



**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO  
"SERRARA FONTANA" – ISCHIA (NA)**

**Studio di Impatto Ambientale**

*Preparato per:*  
**IschiaGeoTermia S.r.l.**

Maggio 2015

*Codice Progetto:*  
**P15\_GAV\_003**

Revisione: 0

**ISCHIA GEOTERMIA S.r.l.**  
Via Piffetti 15  
10143 TORINO



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



**STEAM**

**ISCHIAGEOTERMIA S.R.L.**

**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO  
"SERRARA FONTANA" – ISCHIA (NA)**

**Studio di Impatto Ambientale**

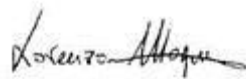
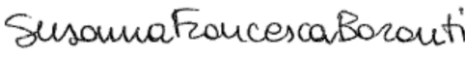




Ing. Omar Marco Retini  
*Responsabile dello Studio di  
Impatto Ambientale*

Progetto	Rev	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P15_GAV_003	0	APN, CBE, CMO, LGG, LGL,LMA, SBA	CMO	OMR-RC	Maggio 2015

Lo Studio di Impatto Ambientale è stato sviluppato dal gruppo di lavoro riportato di seguito di cui l'Ing. Omar Retini è stato il coordinatore.

### GRUPPO DI LAVORO

Consulente	Attività	Firma
Dr. Ing. Omar Retini	Direzione e coordinamento dello sviluppo e della gestione dello SIA.	
Caterina Mori	Redazione del quadro di riferimento progettuale. Caratterizzazione e stima degli impatti per la componente traffico.	
Dr. Scienze Ambientali Lorenzo Magni	Valutazione di Impatto Acustico.	
Ing. Susanna Baronti	Caratterizzazione e stima degli impatti per la componente aria.	
Dr.ssa Scienze Ambientali Lara Gallo	Caratterizzazione e stima degli impatti per la componente ambientale vegetazione flora fauna e ecosistemi. Screening di Incidenza.	
Dr.ssa Urbanistica e Pianificazione Territoriale e Ambientale Cristina Bernacchia	Analisi dei piani e dei programmi nell'ambito del Quadro di Riferimento Programmatico. Caratterizzazione e stima degli impatti per la componente paesaggio, salute pubblica e radiazioni non ionizzanti. Elaborati cartografici. Relazione Paesaggistica.	
Dr.ssa Geologiche Laura Gagliardi	Analisi dei piani e dei programmi nell'ambito del Quadro di Riferimento Programmatico. Caratterizzazione e stima degli impatti per la componente ambientale suolo e sottosuolo e ambiente idrico. Elaborati cartografici.	

## **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>Proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)</i>	9
2.2	<i>PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PAESAGGISTICA</i>	10
2.2.1	<i>Piano Territoriale Regionale della Regione Campania</i>	10
2.2.2	<i>Piano Territoriale Paesistico dell'Isola d'Ischia</i>	17
2.2.3	<i>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della ex Provincia di Napoli (Città Metropolitana di Napoli)</i>	20
2.2.4	<i>Piano Urbanistico Territoriale Isola d'Ischia</i>	25
2.3	<i>PIANIFICAZIONE LOCALE</i>	26
2.3.1	<i>Piano Regolatore Generale Comune di Serrara Fontana</i>	26
2.3.2	<i>Piano Regolatore Generale Comune di Forio</i>	29
2.4	<i>PIANIFICAZIONE SETTORIALE</i>	30
2.4.1	<i>Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale</i>	30
2.4.2	<i>Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Campania</i>	36
2.4.3	<i>Aree Appartenenti alla Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette</i>	38
2.5	<i>CONCLUSIONI</i>	40
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>	<b>45</b>
3.1	<i>IL MODELLO GEOTERMICO DI RIFERIMENTO</i>	45
3.1.1	<i>Caratterizzazione di dettaglio dell'area di ricerca</i>	48
3.1.2	<i>Caratteristiche produttive del campo geotermico</i>	50
3.1.3	<i>Caratteristiche chimiche del fluido e capacità incrostanti</i>	51
3.1.4	<i>Scelta del numero e dell'ubicazione dei pozzi</i>	52
3.2	<i>ANALISI DELLE ALTERNATIVE E UBICAZIONE DEL PROGETTO</i>	53
3.2.1	<i>Alternativa zero</i>	53
3.2.2	<i>Criteri di scelta</i>	53
3.2.3	<i>Scelta finale</i>	54
3.3	<i>PROGETTO DELLA POSTAZIONE DI PERFORAZIONE</i>	55
3.3.1	<i>Criteri progettuali</i>	55
3.3.2	<i>Aspetti funzionali della postazione di sonda</i>	57
3.3.3	<i>Bilancio scavi riporti relativo alla postazione di perforazione</i>	62
3.4	<i>PROGETTO DEI POZZI</i>	62
3.4.1	<i>Pozzi produttivi e pozzo reiniettivo</i>	62
3.4.2	<i>Caratteristiche tecnico-costruttive dei pozzi</i>	63
3.4.3	<i>Caratteristiche dell'impianto di perforazione</i>	66
3.4.4	<i>Descrizione delle operazioni di perforazione</i>	68
3.4.5	<i>Tecnologia di perforazione</i>	70
3.4.6	<i>Uso di risorse relative al progetto della postazione ed al progetto dei pozzi</i>	75

3.4.7	<i>Interferenze con l'ambiente per la fase di perforazione</i>	78
3.4.8	<i>Tempi di realizzazione delle postazioni di perforazione</i>	82
3.4.9	<i>Caratterizzazione produttiva dei pozzi</i>	82
3.4.10	<i>Completamento dei pozzi e ripristino della postazione</i>	84
3.5	<b>LA CENTRALE DI PRODUZIONE</b>	86
3.5.1	<i>Criteri generali di progettazione</i>	86
3.5.2	<i>Descrizione del progetto dell'impianto Pilota</i>	87
3.5.3	<i>Collegamento elettrico dell'impianto Pilota Geotermico: Elettrodotto in cavo interrato di collegamento alla Rete di Enel Distribuzione</i>	99
3.5.4	<i>Bilancio Energetico</i>	104
3.5.5	<i>Uso di risorse</i>	105
3.5.6	<i>Interferenze con l'ambiente</i>	106
3.5.7	<i>Fase di costruzione: tempi e modi di realizzazione dell'Impianto ORC</i>	107
3.5.8	<i>Analisi dei malfunzionamenti e dei rischi</i>	111
3.5.9	<i>Remissioni in pristini delle aree al termine dei lavori</i>	114
3.6	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	114
4	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE</b>	117
4.1	<i>DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO E DEI FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGETTO</i>	117
4.2	<i>STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI</i>	119
4.2.1	<i>Atmosfera e qualità dell'aria</i>	119
4.2.2	<i>Ambiente idrico superficiale e sotterraneo</i>	123
4.2.3	<i>Suolo e Sottosuolo</i>	129
4.2.4	<i>Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi</i>	141
4.2.5	<i>Rumore</i>	146
4.2.6	<i>Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti</i>	146
4.2.7	<i>Salute pubblica</i>	148
4.2.8	<i>Paesaggio</i>	150
4.3	<b>STIMA DEGLI IMPATTI</b>	150
4.3.1	<i>Atmosfera e qualità dell'aria</i>	150
4.3.2	<i>Ambiente idrico superficiale e sotterraneo</i>	160
4.3.3	<i>Suolo e sottosuolo</i>	165
4.3.4	<i>Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi</i>	171
4.3.5	<i>Rumore</i>	175
4.3.6	<i>Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti</i>	175
4.3.7	<i>Salute Pubblica</i>	177
4.3.8	<i>Paesaggio</i>	178
4.3.9	<i>Traffico e viabilità</i>	178
5	<b>MONITORAGGIO</b>	181
5.1	<b>CONTROLLO MICROSISMICO</b>	181
5.2	<b>CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA</b>	182
5.3	<b>MONITORAGGIO SPESSORE E INTEGRITÀ DELLE TUBAZIONI</b>	183
5.4	<b>MONITORAGGIO ACUSTICO</b>	184
	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	185

## **ALLEGATI**

***Allegato A***      ***Valutazione di Impatto Acustico***

***Allegato B***      ***Relazione Paesaggistica***

***Allegato C***      ***Valutazione delle Emissioni Polverulente durante la Fase di Cantiere***

***Allegato D***      ***Screening di Incidenza Ambientale***

**INTRODUZIONE**

Il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) riguarda il progetto dell'Impianto Pilota geotermico denominato "Serrara Fontana", predisposto in accordo all'art.9 del D.Lgs. n.28 del 03/03/2011, che la società Ischia Geotermia S.r.l. intende realizzare nel territorio comunale di Serrara Fontana, nell'Isola di Ischia, in Provincia di Napoli.

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 geotermico pilota, con centrale di produzione elettrica a ciclo organico, capace di generare energia elettrica e calore, con assenza di emissioni in atmosfera, sfruttando come fonte di energia primaria fluidi geotermici a medio-alta entalpia. I fluidi geotermici, una volta utilizzati nell'impianto pilota per la produzione di energia elettrica ed eventualmente per la cessione di calore per usi civili, industriali ed agricoli, verranno reiniettati nelle formazioni di provenienza.

L'impianto sarà costituito da:

- n.2 pozzi di produzione del fluido geotermico;
- tubazioni di trasporto del fluido geotermico, interrate;
- centrale di produzione elettrica del tipo Organic Rankine Cycle (ORC);
- n.1 pozzo di reiniezione del fluido geotermico.

I pozzi di produzione e reiniezione saranno tutti ospitati in un'unica postazione di sonda, denominata SF1. La portata di fluido geotermico (emunta e reiniettata) necessaria per realizzare la produzione elettrica di circa 5 MW elettrici netti è stimata in circa 300 t/h.

L'Impianto Pilota in oggetto fa parte della richiesta di Permesso di Ricerca per risorse geotermiche finalizzato alla sperimentazione di due impianti pilota, convenzionalmente denominato "Ischia Forio". Il programma lavori associato al Permesso di ricerca ha ottenuto parere favorevole dal CIRM/MSE nella seduta del 03/07/2012<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> La richiesta era stata valutata positivamente dalla CIRM che consigliava di procedere ad un progetto maggiormente definito, attento all'ambiente ed alle caratteristiche della zona. Il progetto oggetto del presente

In Figura 1b si riporta la localizzazione dell’Impianto Pilota “Serrara Fontana” e la perimetrazione del Permesso di Ricerca “Ischia Forio”, ricadente nel territorio della Provincia di Napoli, in particolare nei comuni di Ischia, Forio, Barano d’Ischia, Serrara Fontana, Lacco Ameno, Casamicciola Terme.

L’energia elettrica prodotta nell’Impianto ORC sarà immessa nella rete di Enel Distribuzione tramite una nuova linea in Media Tensione, di circa 10,2 km, completamente interrata e realizzata lungo la viabilità esistente, che partirà dal generatore presente nell’impianto ed arriverà alla cabina di consegna di Enel Distribuzione localizzata nel Comune di Forio. La linea elettrica interesserà i Comuni di Serrara Fontana e Forio.

**1.1 MOTIVAZIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

L’Impianto Pilota Serrara Fontana è stato predisposto in accordo al D.Lgs. n.28 del 03/03/2011.

Come esposto precedentemente il progetto proposto prevede la realizzazione di n.2 pozzi produttivi e n.1 pozzo reiniettivo, perforati nella stessa postazione. La profondità verticale attesa di fondo pozzo è di 1.300 m da p.c. e la temperatura stimata tra 200°C e 220°C.

Il fluido geotermico che fluisce dai pozzi verso l’Impianto ORC è allo stato bifase, costituito da acqua, vapore e gas. I fluidi geotermici, una volta estratti e utilizzati nell’impianto ORC, verranno totalmente reiniettati nelle formazioni di provenienza.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le caratteristiche tecnico-progettuali dell’Impianto proposto.

**Tabella 1.1a Principali caratteristiche tecnico-progettuali dell’Impianto Pilota “Serrara Fontana”**

<b>CARATTERISTICHE TECNICO-PROGETTUALI DEL PROGETTO ISCHIA - FORIO</b>	
Potenza elettrica lorda	5 MWe
Portata del fluido	300 t/h
Salinità del fluido Gas incondensabili (% in peso)	≈ 5 g/l (NaCl) 0,1 %
Temperatura di Produzione	200 °C
Temperatura di Reiniezione	90 °C
Pozzi Produttivi	N° 2

Studio di Impatto Ambientale, accoglie le indicazioni della commissione CIRM definendo in maggior dettaglio il progetto e il sito di sfruttamento. In particolare:

1. l’identificazione accurata dell’area di produzione e reiniezione diversa da quelle originariamente indicate;
2. l’identificazione del sito per il posizionamento dell’Impianto Pilota in prossimità dei pozzi produttivi nel Comune di Serrara Fontana;
3. la descrizione della tecnologia di produzione: i pozzi produttivi erogheranno naturalmente una miscela di liquido e vapore che sarà successivamente reiniettata.





Portata di ciascun Pozzo Produttivo	150 t/h
Pozzi Reiniettivi	N° 1
Distanza media tra la zone di serbatoio produttiva e reiniettiva	circa 1,2 km
Quota dell'Impianto Pilota	526,5 m s.l.m.
Quota della Postazione dei pozzi di Produzione e Reiniezione	519 m s.l.m.
Profondità verticale dei pozzi	1.300 m dal p.c.
Profondità perforata dei pozzi devianti e Scostamento orizzontale	1.450 m dal p.c. 600 m
Tubazioni vapore e liquido	200 m
Elettrodotto MT Interrato	10.132 m

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

- le soluzioni progettuali per assicurare l’assenza di emissioni nelle condizioni di esercizio dell’impianto tramite la reiniezione totale del fluido geotermico ottenuta attraverso la miscelazione dei gas incondensabili e del fluido geotermico raffreddato a valle dello sfruttamento energetico;
- la predisposizione per la produzione elettrica e di calore per usi civili, industriali e agricoli;
- la previsione di un sistema di prevenzione delle incrostazioni da sali di calcio;
- gli aspetti di monitoraggio microsismico;
- l’effettiva durabilità della risorsa geotermica alle condizioni di sfruttamento previste.

In sintesi, la sperimentazione riguarderà lo sfruttamento di un fluido geotermico nel rispetto delle condizioni di sicurezza dell’impianto verso le persone e l’ambiente a cominciare dall’assenza di emissioni.

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.

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 "Ischia Forio".

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 che, in considerazione delle ipotesi assunte, dovrebbe essere inclusiva di eventuali variazioni che si potrebbero verificare a seguito della perforazione dei pozzi.

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.urgent 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 - Valutazione di Impatto Acustico;
- Allegato B - Relazione Paesaggistica;
- Allegato C - Valutazione delle Emissioni Polverulente durante la Fase di Cantiere;
- Allegato D - Screening di Incidenza Ambientale.

**QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

Il presente Capitolo riporta l'analisi dei piani e dei programmi vigenti nel territorio comunale di Serrara Fontana (Isola di Ischia - NA), interessato dall'impianto pilota geotermico "Serrara Fontana", con l'obiettivo di analizzare il grado di coerenza degli interventi proposti con le disposizioni e le linee strategiche degli strumenti considerati.

Come indicato precedentemente l'Impianto Pilota è costituito essenzialmente da:

- n.1 postazione di perforazione, denominata SF1, in cui saranno realizzati n.2 pozzi di produzione e n.1 pozzo di reiniezione del fluido geotermico;
- tubazioni di trasporto del fluido geotermico, interrato, di collegamento tra la postazione SF1 e la centrale di produzione elettrica;
- centrale di produzione elettrica del tipo Organic Rankine Cycle (ORC).

Come meglio descritto nel Capitolo 3 il progetto prevede alcuni ulteriori interventi minori, quali l'adeguamento di alcuni tratti della viabilità esistente, per favorire il passaggio dei mezzi necessari alla realizzazione delle opere in progetto. Si tratta di interventi di modesta entità, consistenti sostanzialmente nell'ampliamento di circa 1 m di brevi tratti (ordine di qualche decina di metri) di carreggiata e nel ripristino nella nuova configurazione delle opere attualmente presenti al margine stradale.

Di tali interventi si è tenuto conto nell'analisi programmatica di seguito svolta, laddove pertinente.

Si fa infine presente che per la connessione dell'impianto pilota alla rete Enel Distribuzione è prevista la realizzazione di un cavidotto in Media Tensione a 30 kV della lunghezza di circa 10,2 km. Il cavidotto, che si sviluppa esclusivamente su strade esistenti, interessa oltre al Comune di Serrara Fontana anche quello di Forio, sempre sull'Isola di Ischia, in Provincia di Napoli. Pertanto di seguito sono stati analizzati anche gli strumenti di pianificazione vigenti in tale comune.

**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 eco tecnologie 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 italiane 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**

L'impianto proposto prevede di ricavare energia elettrica dai fluidi presenti nel serbatoio geotermico e pertanto risulta pienamente coerente con gli obiettivi e le strategie dell'attuale politica energetica nazionale da attuare entro il 2020.

La rilevanza degli impianti per l'estrazione di energia geotermica di cui al Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n.22, come quello in progetto, nell'ambito delle strategie nazionali di sviluppo energetico è confermata dalla 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.38 ter), con cui tali impianti 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*****Proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)***

Con DGR n. 475 del 18 marzo 2009, la Giunta Regionale della Campania ha approvato la Proposta di PEAR - Piano Energetico Ambientale Regionale (BURC n.27 del 6 maggio 2009). Con tale atto la Regione Campania ha avviato le attività di consultazione e di valutazione ambientale strategica del Piano, che dovrà essere successivamente approvato in via definitiva.

La Proposta di Piano indica gli strumenti e gli obiettivi della politica energetica regionale fino al 2020, con una tappa intermedia di verifica fissata per il 2013.

Il Piano individua quattro pilastri programmatici su cui realizzare le attività dei prossimi anni:

- riduzione della domanda energetica tramite miglioramento dell'efficienza e la razionalizzazione;
- diversificazione e decentramento della produzione energetica, con priorità all'uso delle rinnovabili e dei nuovi vettori ad esse associabili;
- creazione di uno spazio comune per la ricerca e il trasferimento tecnologico;
- coordinamento delle politiche di settore e dei relativi finanziamenti.

In quest'ottica, sono calcolati gli obiettivi minimi specifici di settore, così individuati:

- la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% rispetto al 1990;
- raggiungimento di un livello minimo di copertura del fabbisogno elettrico regionale del 25% entro il 2013 e del 35% entro il 2020;
- incremento dell'apporto complessivo delle fonti rinnovabili al bilancio energetico regionale dall'attuale 4% a circa il 12% nel 2013 ed al 20% nel 2020.

**2.1.2.1****Relazioni con il Progetto**

Il progetto proposto risulta pienamente coerente con le strategie dell'attuale politica energetica regionale, che si pone l'obiettivo di trovare le condizioni idonee per una valorizzazione e diffusione sul territorio regionale delle fonti rinnovabili.

Come anticipato nell'Introduzione, gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili come quello pilota geotermico Serrara Fontana sono definiti dalla legislazione energetica nazionale e comunitaria come 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.

La realizzazione dell'impianto in esame permetterebbe di evitare circa 19.360 tonnellate di CO<sub>2</sub> producendo 40.000 MWh/anno di energia "verde" da fonti rinnovabili piuttosto che da combustibile fossile: considerando infatti un valore caratteristico della produzione lorda totale pari a circa 0,484 kg di CO<sub>2</sub> (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione, fonte: Ministero dell'Ambiente) emessa per ogni kWh prodotto e una produttività dell'impianto di circa 40.000 MWh/anno, si può stimare che il quantitativo di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate in seguito all'installazione sia pari a circa 19.360 tonnellate per ogni anno di funzionamento.

Si rileva altresì che il progetto proposto risulta coerente con l'obiettivo specifico che prevede il miglioramento dell'efficienza energetica negli usi finali mediante un incremento della quota parte di energia prodotta da fonti rinnovabili. L'impianto pilota è infatti predisposto per la cessione di calore a eventuali utenze future per usi civili, industriali ed agricoli, sia alla temperatura di reiniezione che a temperature maggiori.

**2.2*****PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PAESAGGISTICA*****2.2.1*****Piano Territoriale Regionale della Regione Campania***

Il Piano Territoriale Regionale (di seguito PTR) della Campania, previsto dalla L.R. n.16 del 22/12/2004 "Norme sul Governo del Territorio", è stato approvato dal Consiglio Regionale della Campania con Legge Regionale n.13 del 13 Ottobre 2008.

Il Piano individua gli obiettivi di assetto e le linee principali di organizzazione del territorio regionale, le strategie e le azioni volte alla loro realizzazione, i sistemi infrastrutturali, le attrezzature di rilevanza sovregionale e regionale, gli impianti e gli interventi pubblici dichiarati di rilevanza regionale, gli indirizzi ed i criteri per l'elaborazione degli strumenti di pianificazione territoriale provinciale e per la cooperazione istituzionale.

Il PTR è costituito dai seguenti elaborati:





- Relazione che descrive l'architettura del PTR, le procedure tecnico-amministrative, le metodologie, le azioni, le fasi ed i contenuti della pianificazione territoriale regionale;
- Documento di Piano con 5 Quadri Territoriali di Riferimento (QTR) utili ad attivare una pianificazione d'area vasta concertata con le Province:
  - reti;
  - ambienti insediativi;
  - Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS);
  - Campi Territoriali Complessi (CTC);
  - indirizzi per le intese intercomunali e buone pratiche di pianificazione;
- Linee Guida per il Paesaggio che costituiscono il quadro di riferimento unitario, relativo ad ogni singola parte del territorio regionale, della pianificazione paesaggistica e forniscono criteri ed indirizzi di tutela, valorizzazione, salvaguardia e gestione del paesaggio;
- Cartografia di Piano che costituisce indirizzo e criterio metodologico per la pianificazione territoriale e urbanistica.

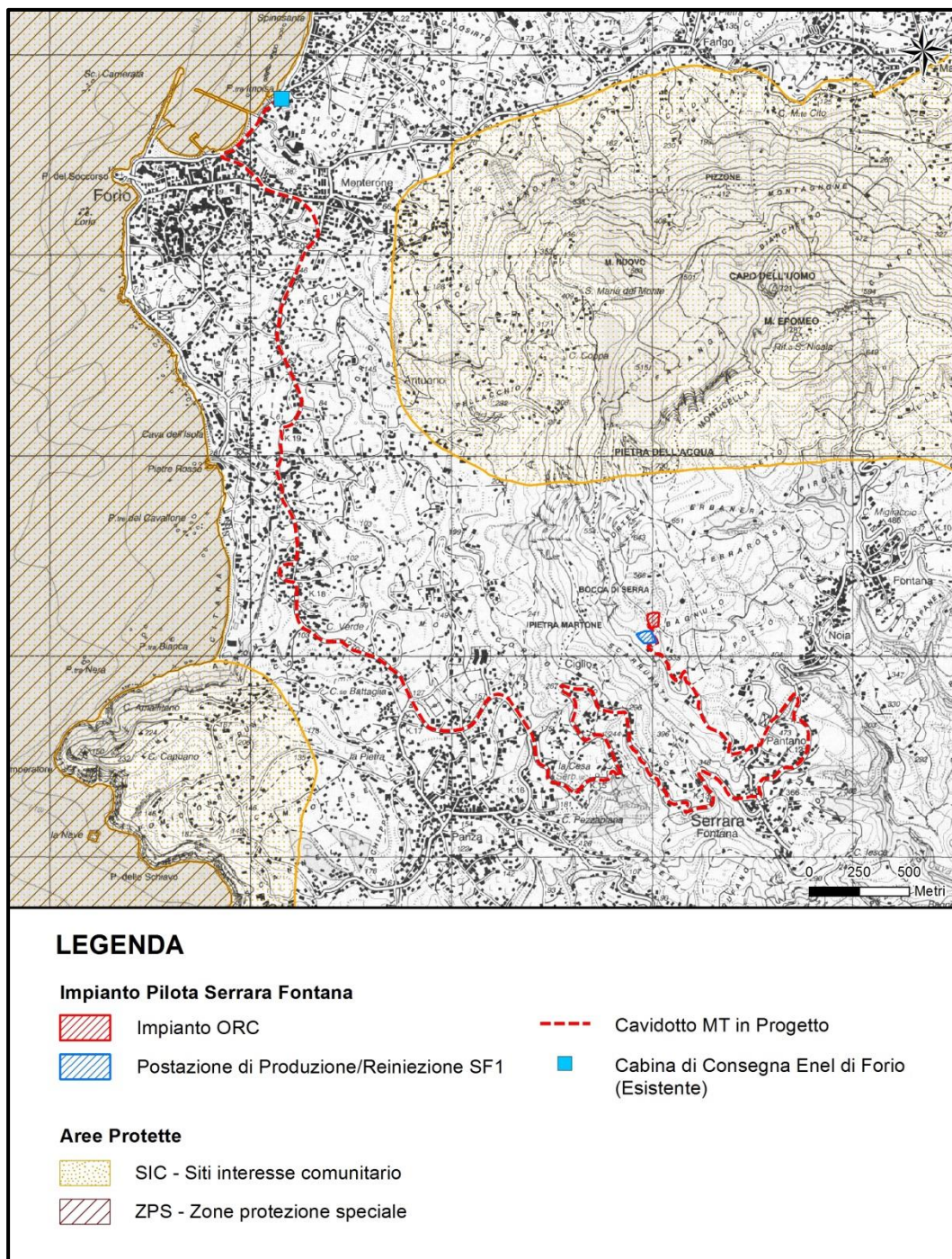
Il PTR suddivide il territorio regionale in n.45 Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS) ed in n.51 Unità di Paesaggio sulla base di aggregazioni omogenee per caratteri sociali e geografici ed indica, per ciascuno di essi, gli indirizzi strategici da perseguire.

### **2.2.1.1 Rapporti con il Progetto**

Nel presente paragrafo sono state considerate le Tavole di piano ritenute significative ai fini della verifica della coerenza programmatica del progetto in studio alle disposizioni della pianificazione regionale, facendo riferimento ai 5 QTR sopra richiamati.

In Figura 2.2.1.1a si riporta un estratto della Tavola 4 “Aree naturali protette e siti UNESCO “Patrimonio dell’Umanità”, con l’individuazione dell’Impianto Pilota Serrara Fontana e relative opere connesse. Tali tematismi fanno parte della rete ecologica che, insieme alla rete del rischio ambientale ed alla rete dell’interconnessione (mobilità e logistica) costituiscono il primo QTR (“Reti”) del PTR.

Figura 2.2.1.1a Estratto Tavola 4 “Aree naturali protette e siti UNESCO “Patrimonio dell’Umanità” – PTR Regione Campania



Come visibile dalla figura sopra riportata l’Impianto Pilota e relative opere connesse sono esterni alle aree naturali protette ed ai siti UNESCO.

L’area protetta più vicina all’impianto pilota è il SIC IT8030005 denominato “Corpo centrale dell’Isola di Ischia”, localizzato a circa 700 m in direzione Nord rispetto all’ORC.

Per quanto riguarda la linea elettrica per il collegamento dell’impianto pilota alla rete di Enel Distribuzione, che si sviluppa interamente sulla viabilità esistente, nel

tratto terminale in arrivo alla cabina di consegna Enel di Forio essa risulta localizzata in prossimità dell'area SIC/ZPS IT8030010 "Fondali marini di Ischia, Procida e Vivara" e dell'Area marina protetta Regno di Nettuno" (cod. EUAP0917) parzialmente coincidenti nello specchio di mare antistante il centro abitato di Forio.

Fermo restando quanto sopra, è stato redatto lo Screening di Incidenza Ambientale, riportato in Allegato D al presente SIA, cui si rimanda per dettagli.

È stata inoltre consultata la Tavola 3 "Governo del rischio – Rischio sismico e vulcanico" da cui emerge che le opere in progetto si collocano esternamente alle aree soggette a rischio vulcanico. Si fa presente che a tutti i comuni dell'isola di Ischia è associato dal Piano un rischio sismico medio, in coerenza con la classificazione sismica della Regione Campania ai sensi della D.G.R. 5447/2002. Nell'ambito della predisposizione del progetto oggetto del presente SIA Sono state condotte analisi di dettaglio in merito alle caratteristiche microsismiche dell'area d'intervento: per approfondimenti si rimanda agli elaborati del Progetto Definitivo.

Con riferimento ai Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS) identificati dal PTR Regione Campania, l'impianto pilota in progetto, ricadente nel territorio comunale di Serrara Fontana in Provincia di Napoli, appartiene al STS "dominante paesistico-culturale-ambientale" ed in particolare al sistema F5 "Isole Minori", oltre a ricadere all'interno dell'ambito di paesaggio n.12 "Isola di Ischia e Procida".

Gli indirizzi strategici di tali ambiti sono individuati nel QTR n.3. Con specifico riferimento a quelli interessati dal progetto si veda la seguente Tabella 2.2.1.1a.

Tabella 2.2.1.1a Indirizzi Strategici per STS – PTR Regione Campania

STS	INDIRIZZISTRATEGICI																	
	A1	A2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	D.2	E.1	E.2a	E.2b	E.3
<b>Costieriadominantepaesistico-culturale-ambientale</b>																		
	A1	A2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	D.2	E.1	E.2a	E.2b	E.3
38 F.1LitoraleDomizio								-										
39 F.2AreaFlegrea																		
40 F.3Migliod'oro–Areatorresestabiense																		
41 F.4Penisolasorrentina																		
42 F.5Isoleminori																		
43 F.6MagnaGrecia																		
44 F.7Penisolaamalfitana																		
45 F.8PianadelSele																		

**INDIRIZZI STRATEGICI:**

- A1 Interconnessione - Accessibilità attuale
- A2 Interconnessione - Programmi
- B.1 Difesa della biodiversità
- B.2 Valorizzazione Territori marginali
- B.3 Riqualificazione costa
- B.4 Valorizzazione Patrimoni o culturale e paesaggio
- B.5 Recupero aree dismesse
- C.1 Rischio vulcanico
- C.2 Rischio sismico
- C.3 Rischio idrogeologico
- C.4 Rischio incidenti industriali
- C.5 Rischio rifiuti
- C.6 Rischio attività estrattive
- D.2 Riqualificazione e messa a norma delle città
- E.1 Attività produttive per lo sviluppo- industriale
- E.2a Attività produttive per lo sviluppo- agricolo - Sviluppo delle Filiere
- E.2b Attività produttive per lo sviluppo- agricolo - Diversificazione territoriale
- E.3 Attività produttive per lo sviluppo- turistico



- 1 punto** ai STS per cui vi è scarsa rilevanza dell'indirizzo.
- 2 punti** ai STS per cui l'applicazione dell'indirizzo consiste in interventi mirati di miglioramento ambientale e paesaggistico.
- 3 punti** ai STS per cui l' indirizzo riveste un rilevante valore strategico da rafforzare.
- 4 punti** ai STS per cui l'indirizzo costituisce una scelta strategica prioritaria da consolidare.
- ?** Aree su cui non è stato effettuato alcun censimento.

Gli Indirizzi strategici considerati prioritari e da rafforzare per il Sistema Territoriale di sviluppo F5 "Isole minori" sono:

- B.1 - Difesa della biodiversità;
- B.3 - Riqualificazione costa;
- C.3 - Rischio idrogeologico;
- E.3 - Attività produttive per lo sviluppo- turistico.

Gli indirizzi con valore strategico da rafforzare sono invece:

- C1 - Rischio vulcanico;
- C2 - Rischio sismico.

Le disposizioni generali di Piano non riportano indicazioni direttamente riferibili al progetto dell'Impianto Pilota.

Si fa presente che il PTR dispone che i propri STS possano essere ridefiniti in sede di approvazione dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali ad una scala di maggiore dettaglio. Nel caso in studio non si riscontrano indicazioni di maggiore dettaglio nel PTCP di Napoli, esaminato al Paragrafo 2.2.3.

Proseguendo nell'analisi, con riferimento al quarto QTR, risulta che l'isola di Ischia, e dunque l'Impianto Pilota Serrara Fontana, sono esterni ad aree ricadenti nei Campi Territoriali Complessi (CTC).

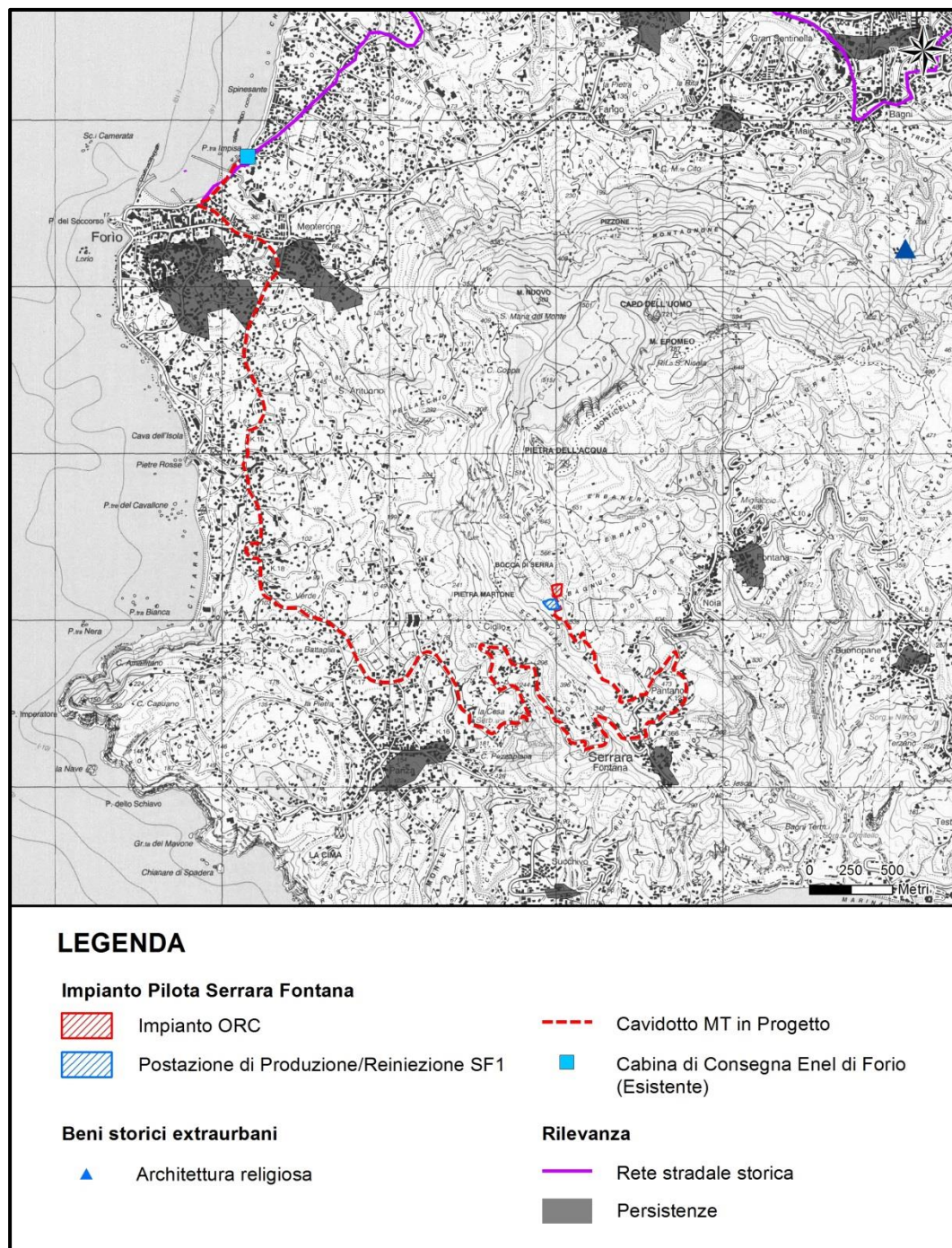
In Figura 2.2.1.1b si riporta un estratto della Carta "Strutture Storiche ed Archeologiche del Paesaggio", costituente un elaborato cartografico della "Carta dei Paesaggi della Campania".

In figura sono riportati alcuni elementi considerati come invarianti strutturali del paesaggio storico-archeologico, quali i siti archeologici, le centuriazioni, la rete stradale d'epoca romana, la rete stradale storica, i centri e agglomerati storici, i beni storico-architettonici extraurbani ed i beni paesaggistici d'insieme.

Come mostrato in figura l'impianto pilota geotermico non interessa alcuna "struttura storica ed archeologica". L'elemento più vicino è un bene storico extraurbano, corrispondente ad un'architettura religiosa sita nel comune di Lacco Ameno, denominata "Torre Aragonese", e distante circa 3 km dall'impianto ORC.

Per quanto riguarda la linea elettrica in media tensione, si rileva che la strada statale n.270 Forio-Lacco, interessata dall'ultimo tratto della linea elettrica stessa in arrivo alla cabina di consegna di Enel di Forio, è individuata come Rete Stradale Storica. Si fa presente che il cavo sarà interrato e posato secondo modalità comunemente impiegate per la posa di sotto-servizi su sede stradale, dunque senza particolari interferenze con la viabilità stessa. Il tracciato della viabilità in oggetto non subirà alcuna modifica.

Figura 2.2.1.1b Estratto della Carta “Strutture Storiche ed Archeologiche del Paesaggio” – PTR Regione Campania



La cartografia del PTR comprende inoltre gli elaborati cartografici ritenuti indispensabili per una caratterizzazione del territorio campano dal punto di vista geologico.

L’analisi della Tavola “Geositi” (intesi come luoghi di particolare interesse geologico) evidenzia la presenza del geosito “Pietra Martone-Ciglio” ubicato in prossimità dell’impianto pilota: come emerge dall’analisi delle norme tecniche di attuazione del PTR la conservazione dei geositi, per i territori ricadenti in aree sottoposte a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., si intende

di norma affidata alle leggi, regolamenti e strumenti pianificatori specifici che già gravano su dette aree vincolate. L'intera isola di Ischia, e dunque l'area in oggetto, ricade nell'area dichiarata di notevole interesse pubblico denominata "I territori della Isola di Ischia comprendente gli interi comuni di Ischia Casamicciola, Forio di Ischia, Barano di Ischia, Serrara Fontana, Lacco Ameno", istituita con D.M. 28/03/1985 e pubblicata sulla GU n° 98 del 26/04/1985. Pertanto la tutela del geosito è affidata alla regolamentazione di suddetta area vincolata.

Per concludere l'analisi del Piano in studio è stato considerato il Documento di Piano in cui sono elencati tutti i prodotti a marchio D.O.P., D.O.C., I.G.P., D.O.C.G. presenti nel territorio regionale con indicazione dei Sistemi Territoriali di Sviluppo all'interno dei quali si trovano determinati prodotti di qualità. All'interno del "Sistema F5 – Isole Minori" sono segnalati i seguenti prodotti/marchi di qualità:

- Marchio Campi Flegrei;
- Marchio DOC Ischia;
- Marchio Dop Penisola Sorrentina;
- Marchio IGP Limone di Sorrento.

Il sito individuato per la realizzazione dell'Impianto Pilota interessa aree incolte e, dunque, non interessate dalla coltivazione di prodotti di qualità. Il cavodotto di connessione alla cabina di consegna Enel sita nel Comune di Forio, essendo localizzato esclusivamente su viabilità esistente non prevede l'occupazione di suolo agricolo.

Infine, le Linee Guida per il Paesaggio del PTR riportano una sintesi della pianificazione paesaggistica regionale: in particolare in Allegato C ed in Allegato D alle Linee Guida sono riportati rispettivamente l'analisi degli strumenti di pianificazione paesistica ed il testo integrale delle norme degli strumenti stessi. Dalla consultazione di tali allegati emerge che la Regione Campania è dotata di:

- Piani Territoriali Paesistici (PTP) sottoposti alla disposizione dell'art.162 del D.Lvo n.490 del 29/10/99 e redatti ai sensi dell'art.149 del D.Lvo n.490 del 29/10/99;
- Piano Paesistico dell'Isola di Procida;
- Piano Urbanistico Territoriale dell'area Sorrentino-Amalfitana (PUT).

Il Piano Territoriale Paesistico dell'Isola di Ischia è analizzato al seguente Paragrafo 2.2.2.

## **2.2.2**

### ***Piano Territoriale Paesistico dell'Isola d'Ischia***

Il Piano Territoriale Paesistico dell'Isola d'Ischia è stato approvato con D.M. del 9/02/99, e pubblicato sulla G.U. n.94 del 23/04/99. Esso suddivide l'intero territorio isolano in zone individuate nel Titolo II delle NTA di Piano:

- P.I.: Protezione Integrale;

- P.I.R.: Protezione Integrale con Restauro Paesistico-Ambientale;
- R.U.A.: Recupero Urbanistico-Edilizio e Restauro Paesistico-Ambientale.

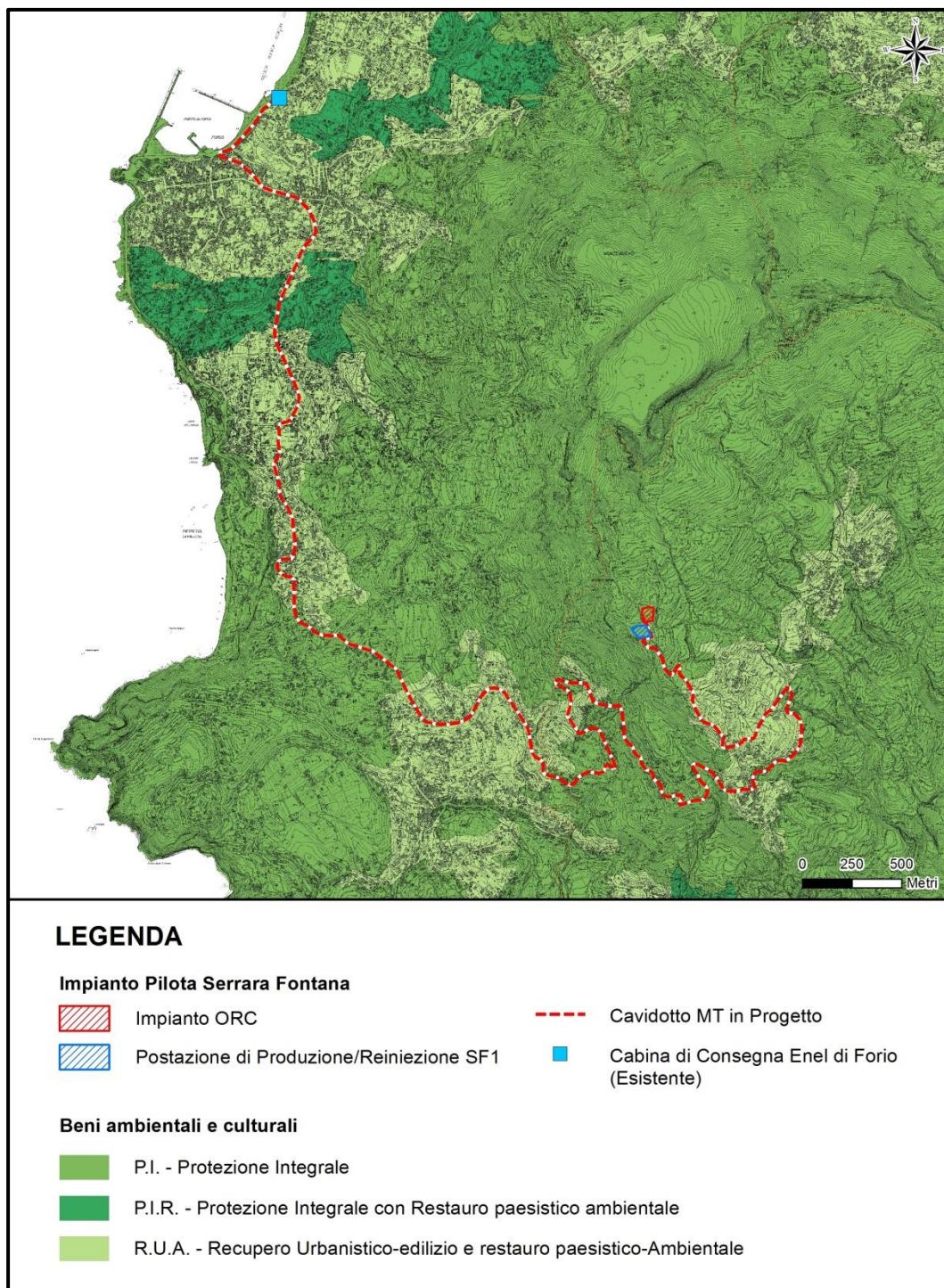
Le prescrizioni e le norme di tutela sono definite in base al grado di protezione delle tre aree individuate.

## 2.2.2.1 Rapporti con il Progetto

In Figura 2.2.2.1a è riportato un estratto della “Carta delle infrastrutture e dei beni ambientali e culturali (2/2)”: come visibili l’Impianto Pilota “Serrara Fontana” ricade in zone sottoposte a Protezione Integrale (P.I.), mentre l’elettrodotto interrato di connessione alla cabina di consegna di Enel Distribuzione sita nel Comune di Forio attraversa aree sottoposte a P.I., aree a Protezione Integrale con Restauro Paesistico-Ambientale, ed aree a Recupero Urbanistico-Edilizio e Restauro Paesistico-Ambientale.



Figura 2.2.2.1a Estratto della “Carta delle infrastrutture e dei beni ambientali e culturali (2/2)” – PTP Isola d’Ischia



Si evidenzia che ai sensi dell’art.17 “Opere pubbliche e di interesse pubblico” delle NTA del PTP, fermo restando l’obbligo di richiedere l’autorizzazione paesistica, “è consentito in tutte le zone del presente piano, anche in deroga alle norme e prescrizioni delle singole zone di cui alla presente normativa la realizzazione e/o l’adeguamento degli impianti tecnologici” appartenenti a tale categoria.

Come già indicato nella parte introduttiva del presente Studio, le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica, non solo sono dichiarate di *pubblica utilità* (cfr art.15 del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n.22 e s.m.i.) 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 Legge 04/04/2012 n.135 (commi da 2 a 4). Il progetto è infatti sottoposto a procedura di VIA ministeriale, per la quale è predisposto il presente documento. In aggiunta, in virtù dell'interessamento del progetto di aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., è stata predisposta la Relazione paesaggistica, costituente l'Allegato B del presente SIA.

### **2.2.3 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della ex Provincia di Napoli (Città Metropolitana di Napoli)**

In Regione Campania le competenze in materia urbanistica attribuite alla Provincia sono normate dalla L.R. n.16 del 22/12/2004 e dal suo regolamento regionale di attuazione, "Regolamento di attuazione per il governo del territorio" n.5 del 4/08/2011.

L'Amministrazione Provinciale di Napoli ha in itinere il procedimento di formazione del PTCP, avviato con la delibera di G.P. n.1091 del 17/12/2007.

Con D.G.P. n.392 del 28/05/2009 la Provincia ha approvato una Proposta di Piano, successivamente modificata con D.G.P. n.483 del 19/07/2013 a seguito delle prescrizioni di cui all'intesa istituzionale con la Regione Campania. Si tratta di un documento preliminare alla redazione del Piano vero e proprio, che non presenta alcuna cogenza e pertanto non ha alcun effetto diretto in termini pianificatori.

In assenza di una conclusione della formazione del PTCP, con D.G.P. n.628 del 11/10/2013 "Regolamento regionale 4 Agosto 2011 n.5, art.3 comma 4, Individuazione delle strategie a scala sovracomunale in materia di governo del territorio" la Provincia si è dotata di uno strumento finalizzato ad individuare le linee strategiche in materia di governo del territorio a scala sovracomunale, costituenti il riferimento per la dichiarazione di coerenza nel procedimento di formazione dei Piani Urbanistici Comunali. Si tratta quindi del riferimento normativo a cui la pianificazione comunale deve essere coerente pur nell'obbligo di adeguamento degli stessi strumenti urbanistici comunali a seguito della definitiva approvazione del PTCP.

In aggiunta a quanto sopra detto, a partire dal 1° gennaio 2015 è stata istituita la Città Metropolitana di Napoli. Tale passaggio istituzionale ha arrestato l'iter di formazione del PTCP, in attesa della definizione del nuovo strumento di gestione del territorio di competenza della Città Metropolitana di Napoli.

In sintesi, alla data di redazione del presente Studio di Impatto Ambientale non risulta disponibile alcuno strumento di governo del territorio a scala provinciale cogente rispetto al quale verificare la coerenza del progetto proposto.

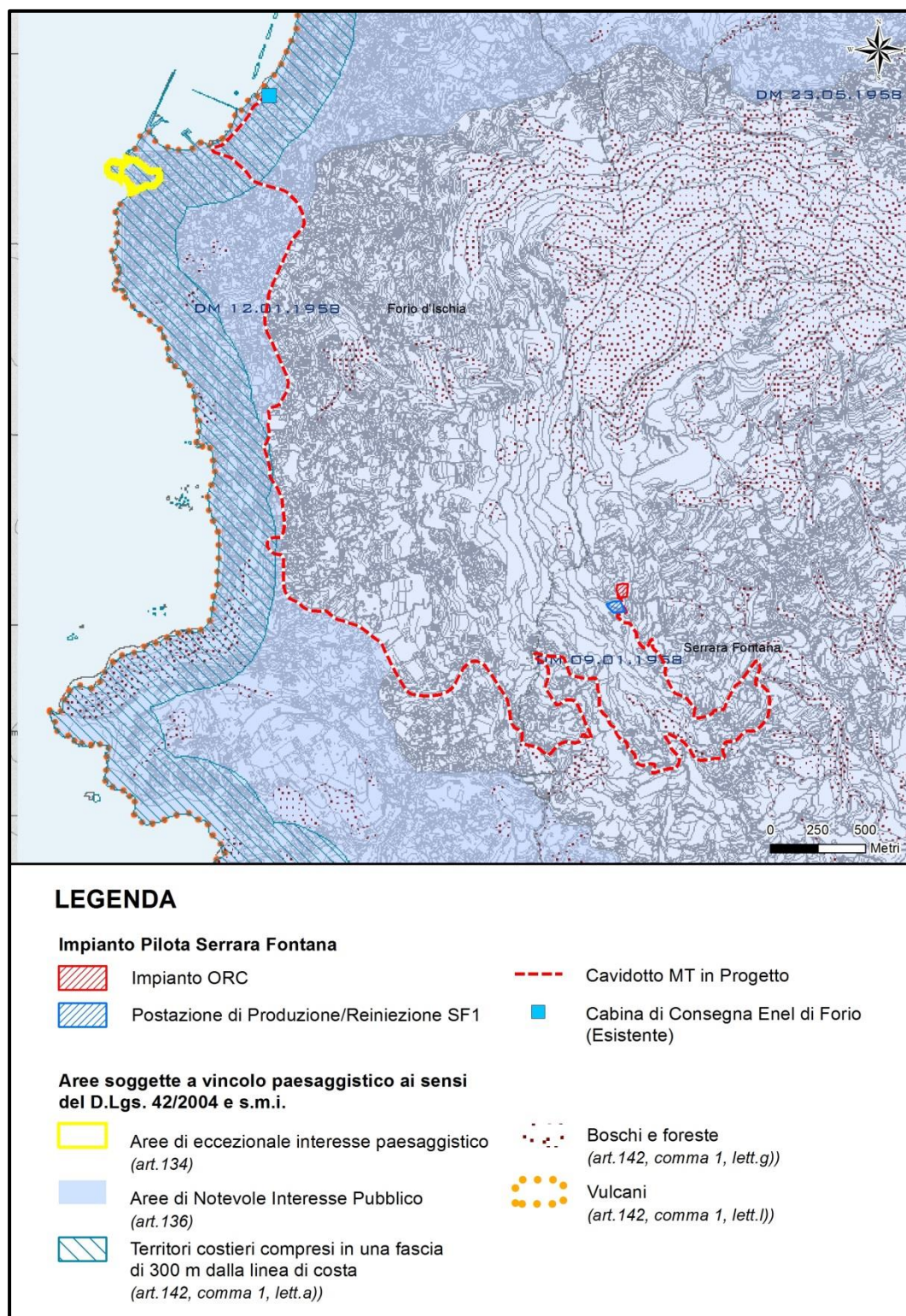
A puro titolo conoscitivo sono stati consultati alcuni degli elaborati allegati alla Proposta di Piano.

## 2.2.3.1 Rapporti con il Progetto

In Figura 2.2.3.1a si riporta un estratto della Tavola P.09.1 “Individuazione beni paesaggistici di cui all’articolo 134 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.”, che propone una ricognizione dei vincoli paesaggistici presenti sul territorio provinciale.



Figura 2.2.3.1a Estratto della tavola P.09.1 “Individuazione beni paesaggistici di cui all’articolo 134 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.” – PTCP Napoli



Come emerge dalla figura sopra riportata, l’impianto pilota “Serrara Fontana” interessa:

- l’area di notevole interesse pubblico, tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art.136, istituita con D.M. 28/03/1985 e denominata “I territori della Isola di

Ischia comprendente gli interi comuni di Ischia Casamicciola, Forio di Ischia, Barano di Ischia, Serrara Fontana, Lacco Ameno”, pubblicata sulla GU n° 98 del 26/04/1985;

- l’area vulcanica sottoposta a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art.142 comma 1 lettera l), che comprende l’intera isola di Ischia.

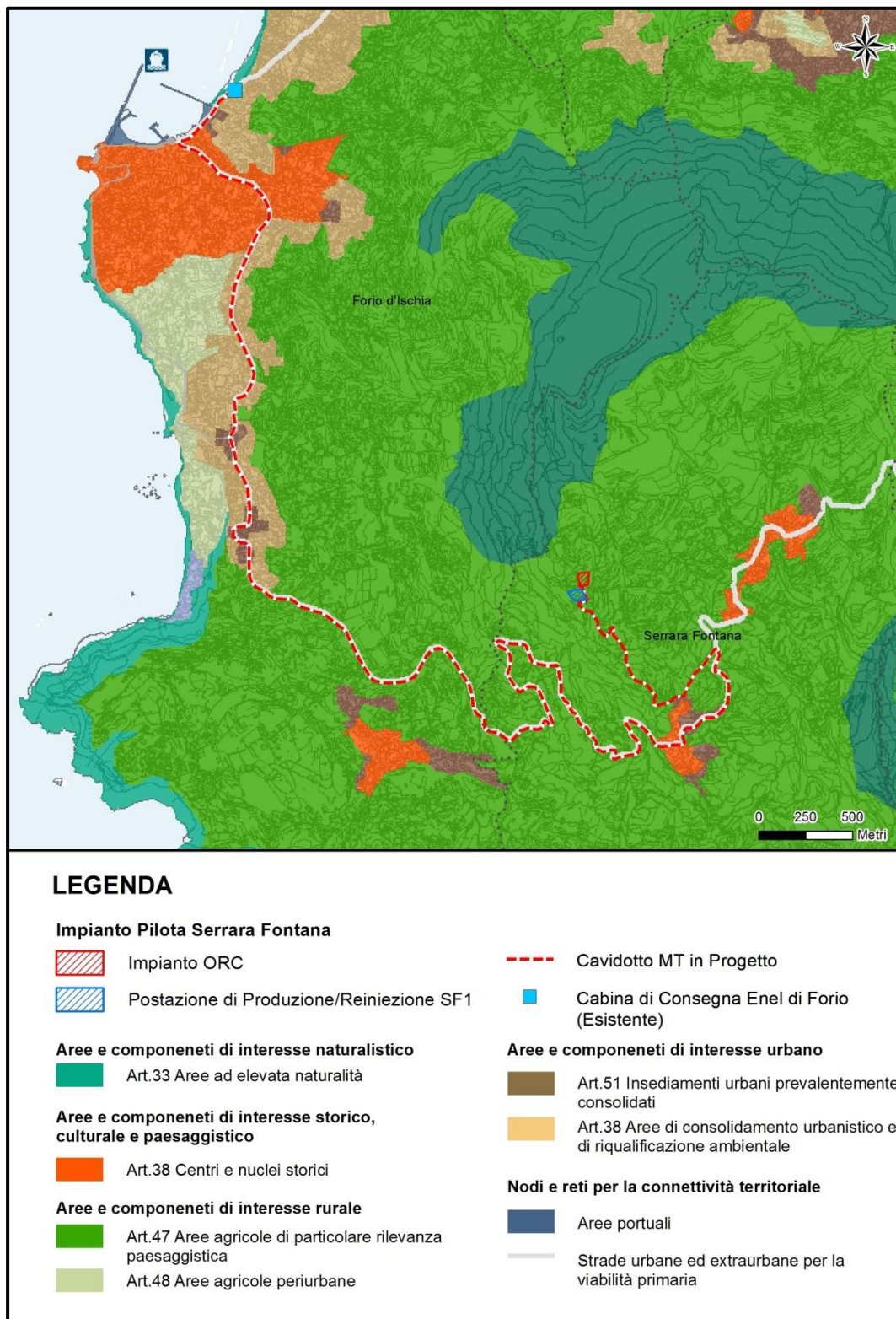
L’elettrodotto di connessione alla cabina di consegna di Enel Distribuzione sita nel Comune di Forio (in cavo interrato, su sede stradale esistente) interessa, oltre alle suddette aree vincolate, che comprendono tutto il territorio isolano, anche la fascia di rispetto della linea di costa, corrispondente alla porzione di 300 m dalla battigia, sottoposta a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art.142 comma 1 lettera a).

L’Impianto Pilota e le relative opere connesse sono esterni ad aree sottoposte a tutela ai sensi dell’art.134 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.

In virtù dell’interessamento del progetto di aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. ed al fine di richiedere la relativa Autorizzazione Paesaggistica, è stata predisposta la Relazione Paesaggistica costituente l’Allegato B al presente Studio di Impatto Ambientale.

In Figura 2.2.3.1b si riporta un estratto della tavola P.06.1 “Disciplina del territorio”, che propone la zonizzazione del territorio provinciale.

Figura 2.2.3.1b Estratto della Tavola P.06.1 “Disciplina del territorio” – PTCP Napoli



L’impianto pilota geotermico “Serrara Fontana” ed il tratto di cavidotto realizzato lungo via Falanga ricadono in “aree e componenti di interesse rurale” ed in particolare in “aree agricole di particolare rilevanza paesaggistica”. Il tratto di cavidotto interrato a 30 kV di connessione alla rete Enel Distribuzione, che sarà

realizzato lungo la viabilità esistente, ricade in “Strade urbane ed extraurbane per la viabilità primaria”.

Le Norme della Proposta di Piano, rivolte agli strumenti sottordinati, riportano alcune indicazioni di tutela per gli interventi nelle aree zonizzate.

Si fa presente che l’analisi dei Piani comunali e la verifica della coerenza programmatica del progetto proposto ad essi è riportata nei successivi Paragrafi 2.3.1 e 2.3.2.

Si consideri che, come argomentato nei Paragrafi 3.6 e 4.3.8, per la postazione SF1 e l’impianto ORC sono state adottate soluzioni progettuali tali da favorire il corretto inserimento degli interventi in progetto nel contesto paesaggistico esistente.

Con specifico riferimento alla linea elettrica in progetto, si ricorda che una volta realizzata, la sede stradale sarà completamente ripristinata e tornerà agli usi attuali.

#### **2.2.4**

#### ***Piano Urbanistico Territoriale Isola d’Ischia***

Nato per iniziativa del consorzio dei 6 Comune dell’Isola, il Piano Urbanistico Territoriale (PUT) è stato redatto per dotare le amministrazioni di una pianificazione paesaggistica innovativa rispetto alle prescrizioni del Piano Paesistico del 1999.

Con l’Accordo di Programma prodotto in data 11/11/1998 il Sindaco del Comune di Ischia siglava un’intesa con gli altri sei comuni ponendo le basi per la predisposizione del Piano Urbanistico Territoriale dell’isola d’Ischia e, con successivo protocollo d’intesa (sottoscritto in data 18/11/2003) i rappresentanti delle amministrazioni isolate sono convenute sull’esigenza di recepire il PUT nell’ambito della formazione del P.T.C.P. e sull’opportunità di dotare l’isola d’Ischia di un Piano Regolatore Intercomunale.

Con delibera del C.C. n. 56 del 28/11/2003 “Accordo di programma per la proposta di una Legge Regionale per l’approvazione di un Piano Urbanistico Territoriale (PUT) dell’isola d’Ischia - recepimento e presa d’atto dello Studio di PUT redatto dallo Studio Ferrara Associati-Studio di Progettazione Ambientale”, i comuni hanno recepito il PUT e proposto il riconoscimento formale di tale strumento urbanistico.

A seguito della proposta delle sei amministrazioni comunali isolate, il PUT non ha avuto alcun riconoscimento formale, rimanendo pertanto un mero approfondimento senza un valore legislativo.

Nel presente paragrafo non si è quindi proceduto con l’analisi del PUT, non avendo questo alcun valore pianificatorio.

## **2.3** *PIANIFICAZIONE LOCALE*

### **2.3.1** *Piano Regolatore Generale Comune di Serrara Fontana*

Il Piano Regolatore del Comune di Serrara Fontana è stato approvato con decreto dell'assessore regionale n°13390 del 20/12/1984 e pubblicato sul BURC n°24 del 29/4/1985.

Attualmente il Comune sta procedendo alla redazione del Piano Urbanistico Comunale di cui, per adesso, risultano predisposti soltanto il Progetto Preliminare e la Relazione Tecnica.

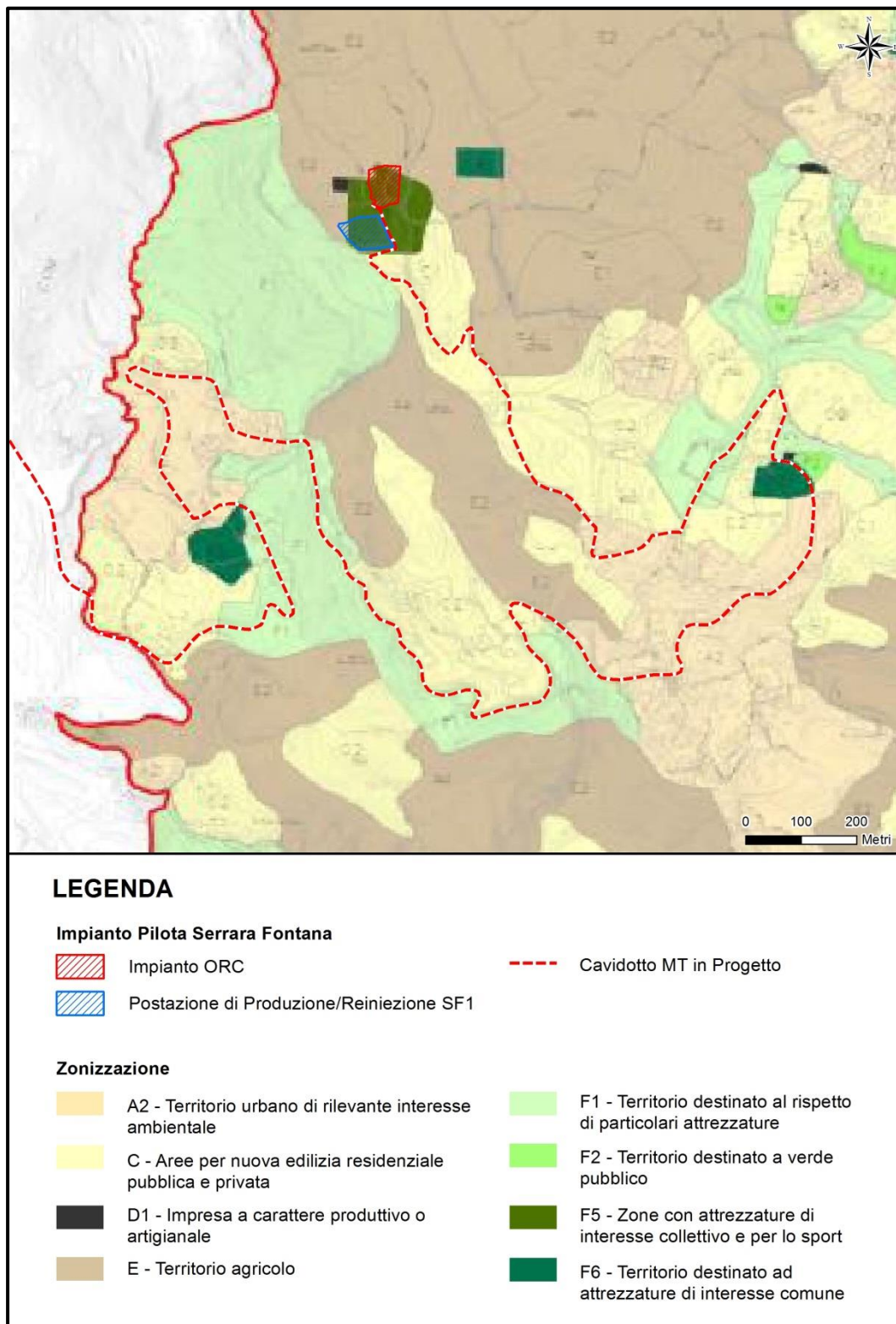
Il Piano Regolatore Generale stabilisce le destinazioni d'uso del proprio territorio suddividendolo in zone omogenee.

#### **2.3.1.1** **Rapporti con il Progetto**

In Figura 2.3.1.1a si riporta un estratto della zonizzazione del territorio comunale del Piano Regolatore Generale vigente, estratta dalla Relazione Preliminare del PUC.



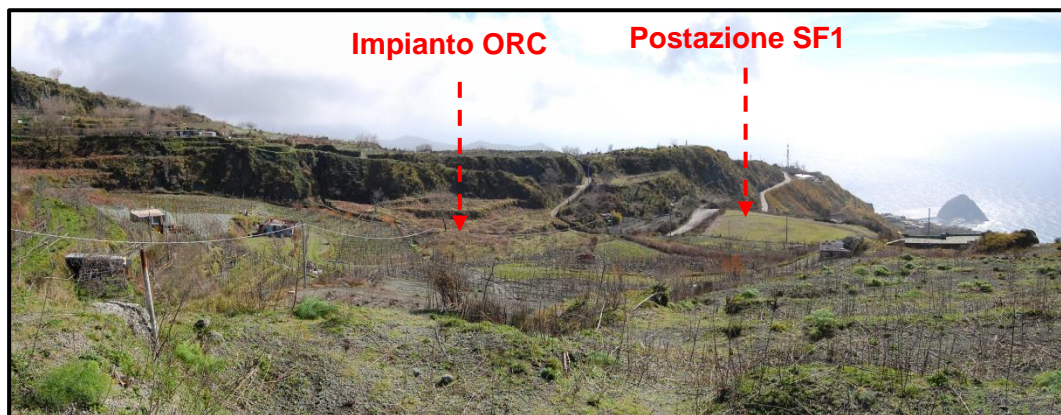
Figura 2.3.1.1a Estratto Tavola 6 “PRG vigente e successive varianti”



Come visibile dalla figura precedente, sia la piazzola SF1 che l’impianto ORC ricadono in zona F5 “zona con attrezzature di interesse collettivo e per lo sport” e marginalmente in zona E2 “territorio agricolo”. L’art.22 delle NTA del PRG prevede, per le prime, la realizzazione di spazi verdi ed attrezzature per lo sport.

Si fa presente che allo stato attuale le aree si presentano libere ed incolte, come visibile dalla seguente Figura 2.3.1.1b.

**Figura 2.3.1.1b Stato attuale delle aree destinate alla realizzazione della postazione SF1 e dell’Impianto ORC**



Riguardo alla compatibilità urbanistica delle opere in progetto si consideri, ad ogni modo, che le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica, non solo sono dichiarate di *pubblica utilità* (cfr art.15 del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n.22 e s.m.i.) 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 Legge 04/04/2012 n.135 (commi da 2 a 4).

Infine si ricorda che l’Autorizzazione Unica costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico; pertanto a seguito della procedura autorizzativa per la costruzione e l’esercizio dell’impianto pilota, la destinazione d’uso del sito di progetto sarà di tipo “produttivo”.

Dall’analisi della Figura 2.3.1.1a il tracciato del cavidotto di connessione alla cabina di consegna Enel di Forio, che interessa il Comune di Serrara Fontana per circa 4,8 km, sembra coinvolgere le seguenti zone identificate nella tavola di Piano (la viabilità esistente non è stata evidentemente rappresentata nella tavola di piano considerata):

- A2 “Territorio urbano di rilevante interesse ambientale”;
- C (C1,C2) “Aree per nuova edilizia residenziale pubblica e provata”;
- F1 “Territorio destinato al rispetto di particolari attrezzature”;
- F5 “Zona con attrezzature di interesse collettivo e per lo sport”;
- F6 “Territorio destinato ad attrezzature di interesse comune”.

Si evidenzia che il cavidotto in progetto sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne l’attuale assetto. Tale soluzione consentirà di non occupare aree con destinazioni d’uso diverse da quella stradale. Una volta realizzato l’elettrodotto, i luoghi saranno completamente ripristinati.

### 2.3.2

#### **Piano Regolatore Generale Comune di Forio**

Il Comune di Forio è interessato esclusivamente da parte del cavidotto di collegamento tra l'impianto pilota geotermico e la cabina di consegna Enel, per una lunghezza di circa 5,3 km.

Il Comune di Forio risulta, ad oggi, sprovvisto di uno strumento urbanistico vigente. Infatti, con delibera del Commissario ad acta n.1 del 30/08/2002 è stato adottato il PRG, il cui iter però non ha avuto successivi sviluppi. Il Comune, attualmente, ha indetto una gara per l'affidamento dell'incarico di redazione di un Piano Urbanistico Comunale. Come confermato dall'ufficio tecnico di Forio, la pianificazione comunale è sottoposta al regime della L.R. n.17 del 20/03/1982 "Norme transitorie per le attività urbanistico - edilizie nei Comuni della Regione Campania".

L'art.6 della L.R. n.17 del 20/03/1982 dispone comunque la possibilità di realizzazione per le *opere che abbiano conseguito la dichiarazione di pubblica utilità*: come già evidenziato più volte le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica come quelle oggetto del presente SIA sono dichiarate di *pubblica utilità* (cfr art.15 del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n.22 e s.m.i.) 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 Legge 04/04/2012 n.135 (commi da 2 a 4).

A puro titolo informativo di seguito si riporta l'analisi del PRG del 2002.

#### 2.3.2.1

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

La tavola n.3 "Vincoli Ambientali e culturali" del PRG 2002 riporta i vincoli derivanti dagli strumenti di pianificazione regionale e dalla pianificazione paesaggistica nazionale.

Dall'analisi della tavola emerge che il cavidotto a 30 kV di collegamento con la rete Enel Distribuzione non ricade in aree sottoposte a vincolo archeologico e in aree sottoposte a vincolo storico (legge 1089/39), "Tutela delle cose d'interesse Artistico o Storico".

La tavola riporta inoltre le aree zone individuate dal Piano Territoriale Paesistico dell'isola d'Ischia, P.I., P.I.R. e R.U.A.: come visibile il cavidotto attraversa aree sottoposte a P.I., aree a Protezione Integrale con Restauro Paesistico-Ambientale, ed aree a Recupero Urbanistico-Edilizio e Restauro Paesistico-Ambientale.

La Tavola n.6 "Disciplina d'uso del suolo" individua le zone omogenee dell'intero territorio comunale. Procedendo lungo il tracciato del cavidotto, lasciato il Comune di Serrara Fontana ed entrati nel comune di Forio, la linea incontra zone classificate in carta come E "aree con prevalenza di vegetazione naturale e coltiva" giustapposte a zone B "aree prevalentemente residenziali di recente formazione". Avvicinandosi al centro abitato di Forio il cavidotto, che sarà

realizzato unicamente su sede stradale, incontra zone prettamente residenziali, ed aree per servizi ed attrezzature private, oltre che aree per servizi e attrezzature pubbliche e di uso pubblico.

Come già indicato per Serrara Fontana, il cavidotto in progetto sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne l'attuale assetto. Tale soluzione consentirà di non occupare aree con destinazioni d'uso diverse da quella stradale.

Si fa presente che 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 riguardo alla realizzazione di elettrodotti interrati. Una volta realizzato l'elettrodotto, i luoghi saranno completamente ripristinati.

## **2.4 PIANIFICAZIONE SETTORIALE**

### **2.4.1 Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale**

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto pilota "Serrara Fontana" si colloca nell'ambito territoriale soggetto alla pianificazione dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

Sul BURC n.33 del 21/05/2012 è stato pubblicato il Decreto del Presidente Giunta n.143 del 15/05/2012 avente ad oggetto l'art.52, comma 3, lettera e) della L.R. 01/2012 che dispone l'incorporazione dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Nord - Occidentale nell'Autorità di Bacino Regionale del Sarno con la nuova denominazione di Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 del 23/02/2015 ed è stato pubblicato sul BURC n.20 del 23/03/2015. Il Piano approvato è il risultato delle attività di omogeneizzazione ed aggiornamento dei vigenti PSAI delle ex AdB Sarno e Nord Occidentale della Campania con la finalità di creare un unico strumento di Piano che consenta una lettura e rappresentazione dei contenuti coerente ed omogenea per l'intero territorio di competenza.

Il PAI rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico - operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

Il PAI è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione Generale e relazioni specialistiche (Relazione Idraulica, Idrologica e Geologica);

- Norme di Attuazione ed Allegati Tecnici;
- Quaderno delle opere tipo;
- elaborati cartografici di progetto;
- carte ed elaborati di analisi.

Le azioni principali del Piano sono riassumibili in:

- individuazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) e moderato (R1), determinandone la perimetrazione e stabilendone le relative prescrizioni;
- delimitazione delle aree di pericolo idrogeologico molto elevato (P4), elevato (P3), medio (P2) e basso (P1) quali oggetto di azioni organiche per prevenire la formazione e l'estensione di condizioni di rischio;
- indicazione degli strumenti per assicurare la coerenza tra la pianificazione di bacino e la pianificazione territoriale della Regione Campania, anche a scala provinciale e comunale;
- individuazione delle tipologie ed eliminazione delle condizioni di rischio e delle relative priorità, a completamento ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti.

## 2.4.1.1 Rapporti con il Progetto

### *Pericolosità e Rischio Frana*

In Figura 2.4.1.1a (1di2) sono rappresentate le aree a pericolosità da frana individuate dal PAI nell'area interessata dalle opere in progetto e in Figura 2.4.1.1a (2di2) sono riportati i relativi livelli di rischio.

Come emerge dall'analisi delle figure citate, le aree individuate per la realizzazione dell'impianto pilota Serrara Fontana (postazione SF1 e Impianto ORC) ricadono in classe P1 - pericolosità da frana bassa a cui corrisponde un livello di rischio R1 - moderato. Gli interventi nelle aree a rischio frana moderato sono regolamentati dall'art.24 delle Norme di Piano.

Il progetto proposto risulta conforme a quanto disposto dalle Norme in quanto:

- è stato predisposto lo studio di compatibilità geologica (ai sensi dell'art.36 delle Norme di Piano) riportato in Allegato 2 al Progetto Definitivo, cui si rimanda per dettagli, dal quale emerge che l'intervento in progetto risulta compatibile con quanto disposto dal PAI vigente in quanto *“non compromette la stabilità dei versanti e migliora le condizioni di sicurezza del territorio adottando interventi volti all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti”*;
- è stato determinato il livello di “rischio atteso” a seguito alla realizzazione del progetto, secondo la metodologia di valutazione prevista dall'Allegato C “Tabelle per la determinazione del rischio” del PAI, considerando che l'area di intervento, seppur incolta, ricade all'interno di una zona soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267/1923 (a cui corrispondono un Valore Esposto E2 - medio e conseguentemente la classe di Danno D2 - medio). È stato quindi stimato che il “rischio atteso”, in relazione alla presenza di

fenomeni franosi per il progetto dell'impianto pilota Serrara Fontana, sia R1 - rischio moderato, che è inferiore alla soglia di "rischio accettabile" rappresentata da R2 - rischio medio;

- in merito alla valutazione dei costi/benefici legati al progetto in esame, si fa presente che:
  - il livello di rischio atteso coincide con quello stabilito dal PAI per l'area in esame e quindi si può affermare che la realizzazione delle opere non determini un aggravio alla condizione attuale di rischio dell'area;
  - come anticipato nell'Introduzione (Capitolo 1), la rilevanza degli impianti per l'estrazione di energia geotermica di cui al Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n.22 come quello di Serrara Fontana in progetto è attestata dalla 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.38 ter), con cui tali impianti 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).

Per quanto riguarda il progetto della linea elettrica a 30 kV di connessione tra l'impianto pilota e la cabina di consegna Enel di Forio, come emerge dalle Figure 2.4.1.1a (1di2 e 2di2), il tracciato interessa aree classificate a diversi livelli di pericolosità e rischio frana.

Considerando la condizione più restrittiva corrispondente all'interessamento di aree a rischio da frana molto elevato, secondo quanto riportato all'art.21 delle Norme di Piano (che disciplina gli interventi consentiti in materia di opere e infrastrutture a rete pubbliche e di interesse pubblico) è consentita *"la realizzazione di sottoservizi a rete interessanti tracciati stradali esistenti. I relativi studi di compatibilità geologica devono essere predisposti per i soli sottoservizi che comportano opere significative fuori terra"* (comma f).

Si ricorda che il tracciato del cavidotto si svilupperà interamente lungo la viabilità esistente (viabilità locale - Via Falanga e Via L.Fiore, e provinciale - ex S.S. n.270 ora Strada Provinciale Panza) e dunque le attività previste per la posa in opera del cavidotto sono tali da non modificare l'assetto idrogeologico del territorio interessato, non comportando una modifica né un incremento del livello di pericolosità attuale, in quanto limitate all'esecuzione di uno scavo della profondità di circa 1,2 m sulla sede stradale. Come previsto dal PAI per il progetto della linea MT non è stato predisposto lo studio di compatibilità geologica in quanto esso non comporta la realizzazione di opere fuori terra.

Infine per quanto concerne il progetto di adeguamento della viabilità esistente per l'accesso all'Impianto Pilota Serrara Fontana, dall'analisi della cartografia del PAI è emerso che parte degli interventi interessano aree a rischio da frana R3 - elevato e R4 - molto elevato.

Come dettagliato nello Studio di Compatibilità Geologica predisposto per gli interventi in oggetto (Allegato 2 al Progetto Definitivo), il progetto di adeguamento della viabilità esistente rientra nella categoria di interventi di cui all'art.21 comma

1 lettera b) delle Norme del PAI (*“la realizzazione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle opere di urbanizzazione primaria pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi pubblici essenziali che non siano altrimenti localizzabili o...e a condizione che siano realizzate idonee opere di mitigazione del rischio...[omissis]”*). Secondo quanto riportato in Allegato 2 al Progetto Definitivo, gli interventi in progetto risultano compatibili con quanto previsto dalle Norme del vigente PAI in quanto:

- sono migliorativi delle condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo, tramite la ricostruzione dei muri di contenimento, la canalizzazione delle acque e la ricostruzione della barriera/balaustra stradale;
- non costituiscono, in nessun caso, un fattore di aumento della pericolosità da dissesti di versante, attraverso significative e non compatibili trasformazioni del territorio;
- non compromettono la stabilità dei versanti;
- migliorano le condizioni di sicurezza del territorio adottando interventi volti all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti, mediante interventi di protezione superficiale (rafforzamenti corticali mediante georeti e ancoraggi passivi) rispondenti a criteri di basso impatto ambientale.

### *Pericolosità e Rischio Idraulico*

Nelle Figure 2.4.1.1b (1di2) e 2.4.1.1b (2di2) sono rappresentate rispettivamente le aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI ed i relativi livelli di rischio.

Come visibile nelle figure, le postazioni dell'impianto pilota Serrara Fontana sono ubicate in aree che il PAI non individua come pericolose o a rischio dal punto di vista idraulico.

Per quanto riguarda il cavidotto di connessione dell'impianto pilota alla cabina di consegna Enel di Forio, come visibile nelle Figure 2.4.1.1b (1di2) e 2.4.1.1b (2di2), il tracciato della linea elettrica attraversa, per una lunghezza complessiva di circa 610 m, aree classificate a pericolosità idraulica P3 - elevata corrispondenti ad un livello di rischio R4 - molto elevato, individuate dal PAI tra gli abitati di Serrara Fontana e Sant'Angelo.

In merito a tale interessamento, analogamente a quanto esposto precedentemente per le aree a pericolosità/rischio frana, si fa presente che l'art.12 (*“Interventi consentiti in materia di opere e infrastrutture a rete pubbliche e di interesse pubblico”*) comma f) delle norme di Piano ammette tra gli interventi consentiti nelle aree R4 *“la realizzazione di sottoservizi a rete interessanti tracciati stradali esistenti. I relativi studi di compatibilità idraulica devono essere predisposti per i soli sottoservizi che comportano opere significative fuori terra”*. Per l'interessamento delle aree a rischio idraulico molto elevato valgono pertanto le considerazioni già esposte precedentemente per le aree a rischio frana molto elevato, e pertanto non è stato predisposto lo studio di compatibilità idraulica.

Con specifico riferimento agli interventi di adeguamento della viabilità esistente, si rileva che essi non interferiscono con aree classificate a pericolosità/rischio idraulici.

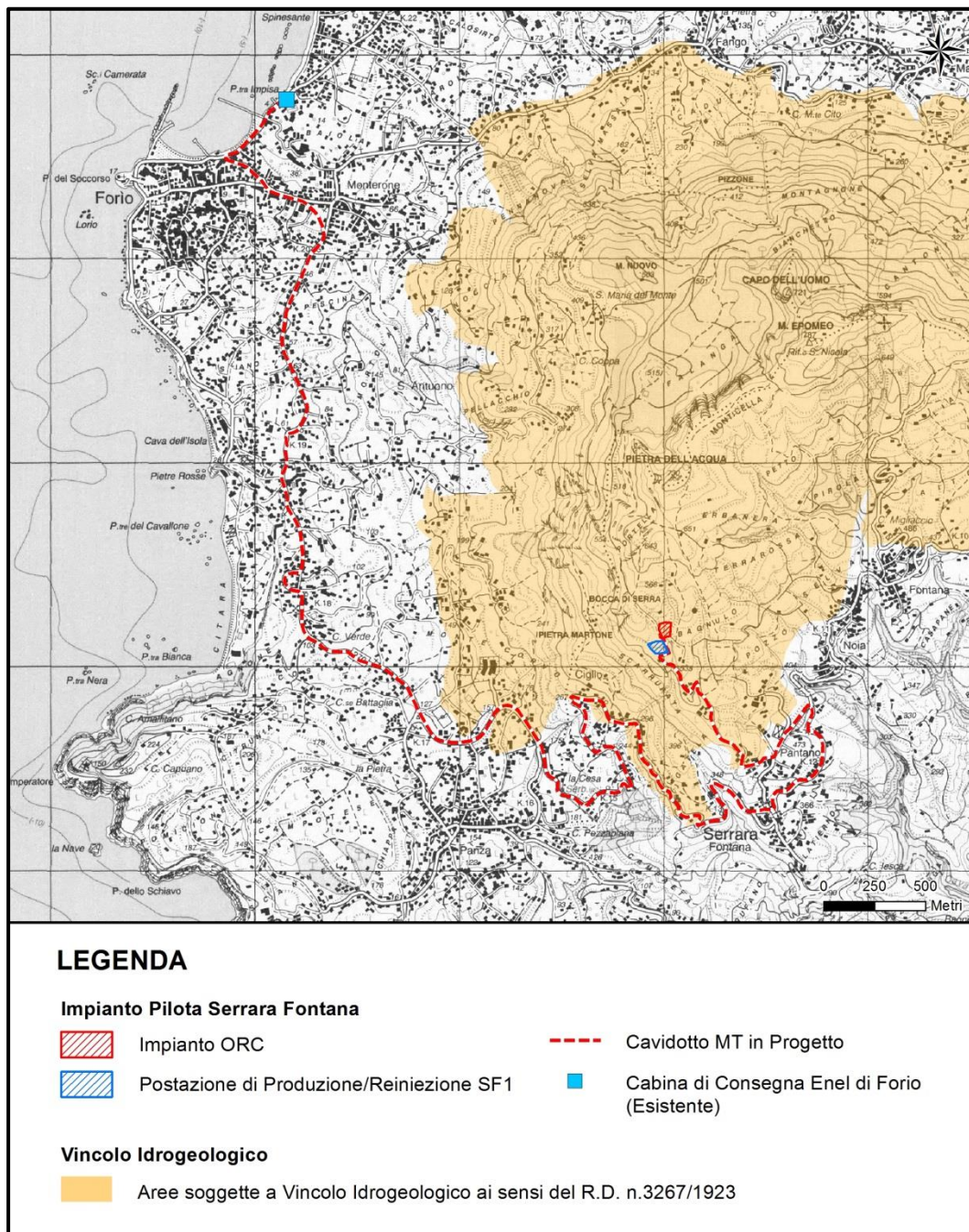
### *Vincolo Idrogeologico*

È stato inoltre consultato il tematismo relativo alle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267/1923, tratto dalla cartografia di analisi riportata nel PAI.

In Figura 2.4.1.1c sono rappresentate le aree soggette a vincolo idrogeologico e le aree coinvolte dal progetto in studio.



Figura 2.4.1.1c Aree Soggette a Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267/1923



Come risulta dalla precedente figura, l'impianto ORC, la postazione di produzione/reiniezione SF1 ed alcuni tratti del cavidotto MT (oltre agli interventi di adeguamento della viabilità esistente e la tubazione temporanea per l'approvvigionamento idrico) ricadono all'interno di aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267/1923.

Si precisa che il vincolo in oggetto si pone l'obiettivo di preservare l'ambiente fisico esistente ma non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, mirando alla tutela degli interessi pubblici ed alla prevenzione del danno pubblico.

Premesso quanto sopra riportato, in particolare per alcuni interventi in progetto si specifica quanto segue:

- la realizzazione della postazione SF1 e dell'impianto ORC non comporta un'impermeabilizzazione significativa, essendo le aree impermeabili corrispondenti a circa il 20% della superficie totale occupata, e pertanto tale da non innescare una condizione di squilibrio delle attuali condizioni idrogeologiche dei siti interessati;
- nell'area dell'Impianto ORC è prevista la realizzazione di interventi di messa in sicurezza dell'area, consistenti in muri in terre armate da mettere in opera nella parte settentrionale, orientale e meridionale, e nella parte occidentale in un muro di contenimento rivestito con pietra locale, che migliorerà la stabilità della recinzione perimetrale;
- il cavidotto MT si svilupperà interamente lungo la viabilità esistente e la profondità (circa 1,2 m) degli scavi per la posa in opera del cavo non è tale da alterare le condizioni idrogeologiche dell'area.

Si veda altresì quanto detto precedentemente in merito all'interferenza del progetto con le aree a pericolosità e rischio frana.

In conclusione, considerate le caratteristiche delle opere in progetto si ritiene che esse non gravino sul grado di rischio idrogeologico presente nell'area. Per maggiori dettagli si rimanda comunque alle analisi e valutazioni condotte nella Relazione Geologica riportata in Allegato 2 al Progetto Definitivo.

#### **2.4.2 Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Campania**

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania è stato adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n.1220 del 06/07/2007.

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania (PTA) persegue l'obiettivo generale di salvaguardia e miglioramento quali-quantitativo della risorsa idrica; di tutela idrogeologica del territorio nonché di incrementare l'efficienza gestionale degli schemi idrici ed irrigui, mediante una pianificazione territoriale a scala di bacino.

Il PTA della Regione Campania è stato redatto ai sensi del D.Lgs.152/99 e contiene:

- l'individuazione dei corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e delle aree a specifica tutela, e la definizione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici e gli interventi volti a garantire il loro raggiungimento o mantenimento, nonché delle relative misure di tutela qualitativa e quantitativa tra loro integrate;
- la definizione delle azioni per il conseguimento degli obiettivi di qualità fissati per risolvere le criticità ambientali riscontrate nella fase di monitoraggio e caratterizzazione dei corpi idrici, e per la verifica delle misure di mitigazione adottate;

- la definizione del programma di misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale rapportato alla classificazione relativa allo stato qualitativo di ciascun corpo idrico significativo.

La documentazione del PTA della Regione Campania è articolata in 6 tomi così strutturati:

- Tomo 0, contenente la Relazione di Piano;
- Tomo 1 - Aspetti ambientali e regime vincolistico;
- Tomo 2 - Corpi idrici sotterranei;
- Tomo 3 - Corpi idrici superficiali;
- Tomo 4 - Acque marino costiere e ambienti di transizione;
- Tomo 5 - Progetto generale del sistema di monitoraggio dei corpi idrici.

### 2.4.2.1 Rapporti con il Progetto

Sono stati consultati gli elaborati grafici presenti nel Piano relativi sia alla fase conoscitiva che a quella di analisi.

È stata analizzata la Tavola 2 “Carta dei Corpi Idrici Significativi Sotterranei” (Tomo 2) dalla quale emerge che le opere in progetto interessano il Corpo Idrico Significativo Sotterraneo (CISS) denominato Isola d’Ischia (codice identificativo Isc45), presente nel sottosuolo dell’intero territorio ischitano.

In particolare la Tavola 1 “Carta Idrogeologica” evidenzia come il territorio interessato dagli interventi in progetto sia caratterizzato principalmente dalla presenza del complesso delle piroclastiti da flusso appartenente ai complessi idrogeologici dei depositi vulcanici plio-quadernari; tale complesso è contraddistinto da un grado medio di permeabilità di tipo per porosità e fratturazione.

Come emerge dall’analisi della Tavola 4 “Carta delle Aree Potenzialmente Vulnerabili da Nitrati di Origine Agricola” e della Tavola 6 “Carta delle Aree Potenzialmente Vulnerabili da Fitofarmaci”, Tomo 2, buona parte del CISS Isola d’Ischia risulta vulnerabile da nitrati di origine agricola e fitofarmaci. Al riguardo si specifica che gli interventi in progetto non prevedono attività tali da poter comportare fenomeni di inquinamento da sostanze azotate.

In ogni caso, come dettagliato al Paragrafo 3.4.5.2, il progetto prevede una serie di accorgimenti tecnici ed operativi finalizzati ad evitare il rischio di contaminazione delle falde eventualmente presenti, in particolare durante l’attività di perforazione dei pozzi.

Dalla documentazione di Piano consultata emerge inoltre che i siti individuati per la realizzazione dell’Impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1 non interessano aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall’inquinamento e di risanamento.

Infine, per quanto concerne l'ambiente idrico superficiale, dall'analisi della Tavola 9 "Carta dei Corpi Idrici Significativi Superficiali" (Tomo 3) emerge che sul territorio ischitano non sono individuati corpi idrici significativi.

Per concludere, non si ravvisano criticità legate alla realizzazione degli interventi in progetto rispetto a quanto indicato dalle direttive di tutela e salvaguardia dell'ambiente idrico previste dal Piano in esame.

### **2.4.3 Aree Appartenenti alla Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette**

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia d'intervento dell'Unione Europea per la salvaguardia degli habitat e delle specie di flora e fauna. Tale Rete 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.

I siti della Rete Natura 2000 sono regolamentati dalla Direttiva Europea 79/409/CEE (e successive modifiche), concernente la conservazione degli uccelli selvatici, e dalla Direttiva Europea 92/43/CEE (e successive modifiche), relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche. La direttiva 92/43/CEE (direttiva "Habitat") è stata recepita dallo stato italiano con il D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357, "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

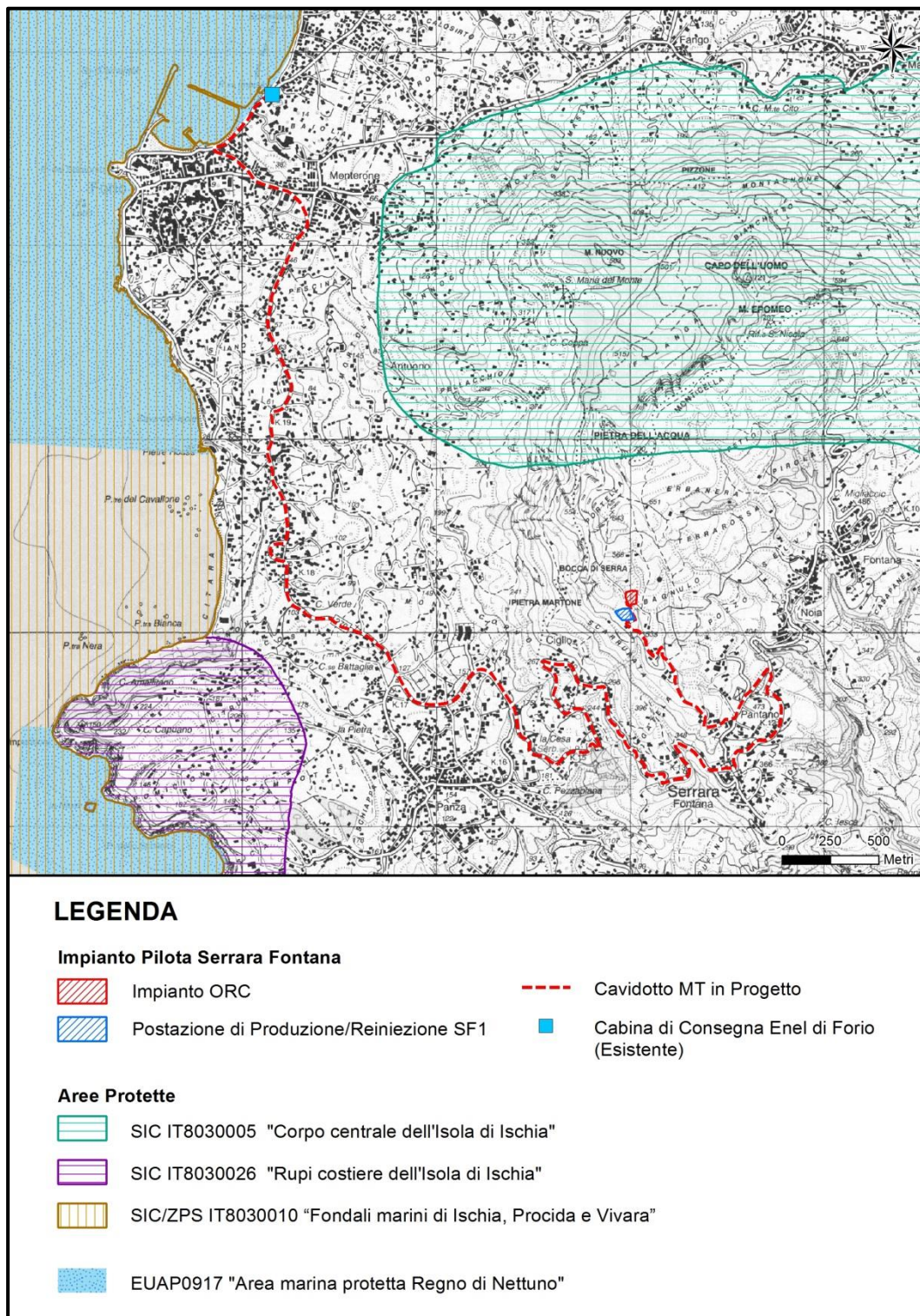
Per la conservazione delle numerose specie di uccelli soggetti a tutela, in accordo con la Direttiva "Uccelli" n. 409/79, sono state inoltre individuate alcune aree che identificano i luoghi strategicamente importanti per lo sviluppo e la tutela delle popolazioni di uccelli che vi risiedono stanzialmente o stagionalmente, denominate aree IBA (Important Birds Areas).

Con la Legge n. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette" le aree naturali protette sono classificate come Parchi Nazionali, Parchi Naturali Regionali e Interregionali, Riserve Naturali.

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

In Figura 2.4.3.1a si riporta un estratto della cartografia disponibile sul Portale Cartografico Nazionale all'indirizzo [www.pcn.minambiente.it](http://www.pcn.minambiente.it) relativa alle aree naturali protette.

Figura 2.4.3.1a Aree Appartenenti a Rete Natura 2000 ed Aree Naturali Protette



Dalla Figura 2.4.3.1a emerge che l'impianto pilota "Serrara Fontana" e relative opere connesse non interferiscono con alcuna area naturale protetta né con alcun sito appartenente a Rete Natura 2000.

In particolare, l'area appartenente a Rete Natura 2000 più vicina all'area di intervento è il SIC IT8030005 denominato "Corpo centrale dell'Isola di Ischia", localizzato a circa 700 m in direzione Nord rispetto all'impianto ORC.

Inoltre, la linea elettrica per il collegamento dell'impianto pilota alla rete di Enel Distribuzione che si sviluppa interamente sulla viabilità esistente, nel tratto terminale in arrivo alla cabina di consegna Enel di Forio si localizza in prossimità dell'area SIC/ZPS IT8030010 "Fondali marini di Ischia, Procida e Vivara" e dell'Area marina protetta Regno di Nettuno" (cod. EUAP0917) parzialmente coincidenti nello specchio di mare antistante il centro abitato di Forio.

Fermo restando quanto sopra detto, è stato redatto lo Screening di Incidenza Ambientale, riportato in Allegato D al presente SIA, cui si rimanda per dettagli.

**2.5 CONCLUSIONI**

Nella presente tabella si riporta una sintesi dell'analisi programmatica svolta nei precedenti paragrafi.

**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 Territoriale Regionale della Regione Campania (PTR)	<p>Il Piano individua gli obiettivi di assetto e le linee principali di organizzazione del territorio regionale, le strategie e le azioni volte alla loro realizzazione, i sistemi infrastrutturali, le attrezzature di rilevanza sovraregionale e regionale, gli impianti e gli interventi pubblici dichiarati di rilevanza regionale, gli indirizzi ed i criteri per la elaborazione degli strumenti di pianificazione territoriale provinciale e per la cooperazione istituzionale.</p> <p>Il PTR suddivide il territorio regionale in n.45 Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS) ed in n.51 Unità di Paesaggio sulla base di aggregazioni omogenee per caratteri sociali e geografici ed indica, per ciascuno di essi, gli indirizzi strategici da perseguire.</p>	<p>Dalla consultazione della Tavola 4 "Aree naturali protette e siti UNESCO "Patrimonio dell'Umanità", emerge che l'Impianto Pilota e relative opere connesse sono esterni alle aree naturali protette ed ai siti UNESCO.</p> <p>Dall'analisi della Tavola 3 "Governare del rischio – Rischio sismico e vulcanico" emerge che le opere in progetto si collocano esternamente alle aree soggette a rischio vulcanico.</p> <p>Con riferimento ai Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS) identificati dal PTR Regione Campania, l'impianto pilota in progetto appartiene al STS "dominante paesistico-culturale-ambientale" ed in particolare al sistema F5 "Isole Minori", oltre a ricadere all'interno dell'ambito di paesaggio n.12 "Isola di Ischia e Procida". Le disposizioni generali di Piano non riportano indicazioni direttamente riferibili al progetto dell'Impianto Pilota.</p> <p>Dall'analisi della Carta "Strutture Storiche ed Archeologiche del Paesaggio" emerge che l'impianto pilota geotermico non interessa alcuna "struttura storica ed archeologica". Per quanto riguarda la linea elettrica in media tensione, si rileva che la strada statale n.270 Forio-Lacco, interessata dall'ultimo tratto della linea elettrica stessa in arrivo alla cabina di consegna Enel di Forio, è individuata come Rete Stradale Storica. Il cavo sarà interrato e posato secondo modalità comunemente impiegate per la posa di sotto-servizi su sede stradale, dunque senza particolari interferenze con la viabilità stessa. Il tracciato della viabilità in oggetto non subirà alcuna modifica.</p>
Piano Territoriale Paesistico dell'Isola d'Ischia (PTP)	<p>Il PTP suddivide l'intero territorio isolano in zone individuate nel Titolo II delle NTA di Piano:</p>	<p>L'Impianto Pilota "Serrara Fontana" ricade in zone sottoposte a Protezione Integrale (P.I.), mentre l'elettrodotto interrato di connessione alla cabina di</p>

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P.I.: Protezione Integrale;</li> <li>• P.I.R.: Protezione Integrale con Restauro Paesistico-Ambientale;</li> <li>• R.U.A.: Recupero Urbanistico-Edilizio e Restauro Paesistico-Ambientale.</li> </ul> <p>Le prescrizioni e le norme di tutela sono definite in base al grado di protezione delle tre aree individuate.</p>	<p>consegna Enel sita nel Comune di Forio attraversa aree sottoposte a P.I., aree a Protezione Integrale con Restauro Paesistico-Ambientale, ed aree a Recupero Urbanistico-Edilizio e Restauro Paesistico-Ambientale. Ai sensi dell'art.17 "Opere pubbliche e di interesse pubblico" delle NTA del PTP, fermo restando l'obbligo di richiedere l'autorizzazione paesistica, è consentito <i>"anche in deroga alle norme e prescrizioni delle singole zone di cui alla presente normativa la realizzazione e/o l'adeguamento degli impianti tecnologici"</i>.</p> <p>Le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica, non solo sono dichiarate di pubblica utilità (cfr art.15 del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n.22 e s.m.i.) 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 Legge 04/04/2012 n.135 (commi da 2 a 4). Il progetto è infatti sottoposto a procedura di VIA ministeriale, per la quale è predisposto il presente documento. In aggiunta, in virtù dell'interessamento del progetto di aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., è stata predisposta la Relazione paesaggistica, costituente l'Allegato B del SIA.</p>
<p>Proposta di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della ex Provincia di Napoli (Città Metropolitana di Napoli)</p>	<p>Alla data di redazione del presente Studio di Impatto Ambientale non risulta disponibile alcuno strumento di governo del territorio a scala provinciale cogente rispetto al quale verificare la coerenza del progetto proposto.</p> <p>A puro titolo conoscitivo sono stati consultati alcuni degli elaborati allegati alla Proposta di PTCP.</p>	<p>Dall'analisi della Tavola P.09.1 "Individuazione beni paesaggistici di cui all'articolo 134 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i." emerge che l'impianto pilota "Serrara Fontana" interessa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'area di notevole interesse pubblico, tutelata ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art.136, istituita con D.M. 28/03/1985 e denominata "I territori della Isola di Ischia comprendente gli interi comuni di Ischia Casamicciola, Forio di Ischia, Barano di Ischia, Serrara Fontana, Lacco Ameno", pubblicata sulla GU n° 98 del 26/04/1985;</li> <li>• l'area vulcanica sottoposta a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art.142 comma 1 lettera l), che comprende l'intera isola di Ischia.</li> </ul> <p>L'elettrodotto di connessione alla cabina di consegna Enel sita nel Comune di Forio (in cavo interrato, su sede stradale esistente) interessa, oltre alle suddette aree vincolate, che comprendono tutto il territorio isolano, anche la fascia di rispetto della linea di costa, corrispondente alla porzione di 300 m dalla battigia, sottoposta a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. art.142 comma 1 lettera a).</p> <p>L'impianto Pilota e le relative opere connesse sono esterni ad aree sottoposte a tutela ai sensi dell'art.134 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.</p> <p>In virtù dell'interessamento del progetto di aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. ed al fine di richiedere la relativa Autorizzazione Paesaggistica, è stata predisposta la Relazione Paesaggistica costituente l'Allegato B allo Studio di Impatto Ambientale.</p> <p>Il piano inoltre prevede una "Disciplina del territorio", che propone la zonizzazione del territorio provinciale. L'impianto pilota geotermico "Serrara Fontana" ed il tratto di cavidotto realizzato lungo via Falanga ricadono in "aree e componenti di interesse rurale" ed in particolare in "aree agricole di particolare rilevanza paesaggistica". Il tratto di cavidotto interrato a 30 kV di connessione alla rete Enel Distribuzione, che sarà realizzato lungo la viabilità esistente, ricade in "Strade urbane ed extraurbane per la viabilità primaria".</p>

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
		<p>Le Norme della Proposta di Piano, rivolte agli strumenti subordinati, riportano alcune indicazioni di tutela per gli interventi nelle aree zonizzate.</p> <p>Si consideri che per la postazione SF1 e l'impianto ORC sono state adottate soluzioni progettuali tali da favorire il corretto inserimento degli interventi in progetto nel contesto paesaggistico esistente. Con specifico riferimento alla linea elettrica in progetto, si ricorda che una volta realizzata, la sede stradale sarà completamente ripristinata e tornerà agli usi attuali.</p>
Piano Regolatore Generale Comune di Serrara Fontana (PRG)	Il Piano Regolatore Generale stabilisce le destinazioni d'uso del proprio territorio suddividendolo in zone omogenee.	<p>Dall'analisi della zonizzazione del territorio comunale del Piano Regolatore Generale vigente, emerge che sia la piazzola SF1 che l'impianto ORC ricadono in zona F5 "zona con attrezzature di interesse collettivo e per lo sport" e marginalmente in zona E2 "territorio agricolo". Si fa presente che allo stato attuale le aree si presentano libere ed incolte.</p> <p>Riguardo alla compatibilità urbanistica delle opere in progetto si consideri, ad ogni modo, che le opere necessarie per la ricerca e la coltivazione geotermica, non solo sono dichiarate di pubblica utilità (cfr art.15 del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n.22 e s.m.i.) 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 Legge 04/04/2012 n.135 (commi da 2 a 4).</p> <p>Infine si ricorda che l'Autorizzazione Unica costituisce, ove occorra, variante allo strumento urbanistico; pertanto a seguito della procedura autorizzativa per la costruzione e l'esercizio dell'impianto pilota, la destinazione d'uso del sito di progetto sarà di tipo "produttivo".</p> <p>Il tracciato del cavidotto sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne l'attuale assetto. Tale soluzione consentirà di non occupare aree con destinazioni d'uso diverse da quella stradale. Una volta realizzato l'elettrodotta, i luoghi saranno completamente ripristinati.</p>
Piano Regolatore Generale Comune di Forio (PRG)	<p>Il Comune di Forio risulta, ad oggi, sprovvisto di uno strumento urbanistico vigente. A puro titolo informativo è stata effettuata un'analisi del PRG del 2002.</p> <p>Il PRG, attraverso le proprie norme tavole di piano, fornisce le direttive per l'uso e lo sviluppo dell'intero territorio comunale, dettando indicazioni e prescrizioni sia per la stesura dei piani attuativi che per la disciplina delle iniziative connesse allo sviluppo edilizio e urbanistico.</p>	<p>Il Comune di Forio è interessato esclusivamente da parte del cavidotto di collegamento tra l'impianto pilota geotermico e la cabina di consegna Enel, per una lunghezza di circa 5,3 km.</p> <p>La tavola n.3 "Vincoli Ambientali e culturali" del PRG 2002 riporta i vincoli derivanti dagli strumenti di pianificazione regionale e dalla pianificazione paesaggistica nazionale.</p> <p>Dall'analisi della tavola emerge che il cavidotto a 30 kV di collegamento con la rete Enel Distribuzione non ricade in aree sottoposte a vincolo archeologico e in aree sottoposte a vincolo storico (legge 1089/39), "Tutela delle cose d'interesse Artistico o Storico".</p> <p>La Tavola n.6 "Disciplina d'uso del suolo" individua le zone omogenee dell'intero territorio comunale: procedendo lungo il tracciato del cavidotto, lasciato il Comune di Serrara Fontana ed entrati nel comune di Forio, la linea incontra zone classificate in carta come E "aree con prevalenza di vegetazione naturale e coltiva" giustapposte a zone B "aree prevalentemente residenziali di recente formazione". Avvicinandosi al centro abitato di Forio il cavidotto, che sarà realizzato unicamente su sede stradale, incontra zone prettamente residenziali, ed aree per servizi ed attrezzature private, oltre che aree per servizi e attrezzature pubbliche e di uso pubblico.</p>



Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
		<p>Come già indicato per Serrara Fontana, il cavidotto in progetto sarà posato su sedi stradali già esistenti, senza modificarne l'attuale assetto. Tale soluzione consentirà di non occupare aree con destinazioni d'uso diverse da quella stradale.</p> <p>Si fa presente che 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 riguardo alla realizzazione di elettrodotti interrati. Una volta realizzato l'elettrodotto, i luoghi saranno completamente ripristinati.</p>
<p>Piano di assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale</p>	<p>Il PAI rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico - operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.</p>	<p>Le aree individuate per la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1 ricadono in classe P1 - pericolosità da frana bassa a cui corrisponde un livello di rischio R1 - moderato.</p> <p>In accordo a quanto previsto dall'art.24 delle Norme che disciplina gli interventi in aree R1, è stato verificato il livello di rischio atteso per il progetto in esame che è risultato inferiore a quello soglia R2 -rischio medio, ed è stato predisposto lo studio di compatibilità geologica (Allegato 2 al Progetto Definitivo).</p> <p>Da quanto riportato nel suddetto studio l'intervento in progetto è compatibile con quanto disposto dal PAI vigente in quanto <i>"non compromette la stabilità dei versanti e migliora le condizioni di sicurezza del territorio adottando interventi volti all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti"</i>.</p> <p>Inoltre il tracciato del cavidotto MT e gli interventi di adeguamento della viabilità esistente per l'accesso all'Impianto Pilota interessano alcune aree soggette a pericolosità/rischio frana. Considerando la condizione più restrittiva corrispondente all'interessamento di aree a rischio da frana molto elevato, gli interventi in esame rientrano tra quelli consentiti dal Piano in quanto ascrivibili alla categoria <i>"opere e infrastrutture a rete pubbliche e di interesse pubblico"</i> (art.21).</p> <p>Nell'Allegato 2 al Progetto Definitivo è stata valutata la compatibilità geologica anche gli interventi di adeguamento della viabilità che sono stati giudicati ammissibili in quanto non comportano fattori di rischio aggiuntivi all'attuale condizione dell'area. Al contrario per la linea MT non è stato predisposto lo studio di compatibilità geologica in accordo a quanto riportato all'art.21 comma f).</p> <p>L'impianto ORC e la postazione SF1, così gli interventi di adeguamento della viabilità esistente, come sono ubicati esternamente alle aree individuate dal PAI come pericolose o a rischio dal punto di vista idraulico. Il cavidotto MT invece attraversa alcune aree classificate a pericolosità idraulica P3 - elevata corrispondenti ad un livello di rischio R4 - molto elevato, perimetrato dal PAI tra gli abitati di Serrara Fontana e Sant'Angelo. Secondo quanto riportato all'art.12 comma f) delle Norme, l'intervento risulta compreso tra quelli consentiti in materia di opere e infrastrutture a rete pubbliche e di interesse pubblico per i quali non è ritenuto necessario predisporre lo studio di compatibilità idraulica.</p>

Piano/Programma	Prescrizioni/Indicazioni	Livello di compatibilità
		<p>Le opere in progetto interessano un'area soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n.3267/1923.</p> <p>In corrispondenza delle aree interessate dal progetto non sono identificate situazioni di dissesto in atto o condizioni tali da poter essere compromesse dagli interventi in progetto; l'entità degli interventi infatti è tale da non gravare sull'attuale grado di rischio idrogeologico presente.</p>
Aree Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette	L'obiettivo dell'analisi è quello di verificare la presenza di aree designate quali SIC, ZPS, SIR, IBA ed altre Aree Naturali Protette.	<p>Il progetto dell'impianto pilota Serrara Fontana e relative opere connesse risulta essere esterno ad aree naturali protette e/o siti appartenenti a Rete Natura 2000.</p> <p>Nonostante le opere in progetto non interferiscano direttamente con le aree protette, è stato predisposto lo Screening di Incidenza Ambientale (Allegato D al SIA).</p>

**QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

Nel presente paragrafo viene introdotto sinteticamente il modello geotermico di riferimento che ha portato alla definizione del progetto dell’Impianto pilota geotermico “Serrara Fontana”.

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****IL MODELLO GEOTERMICO DI RIFERIMENTO**

L’isola d’Ischia è stata oggetto di numerosi studi e interpretazioni poiché rappresenta, nell’ambito della dinamica vulcano-tettonica e dei processi di risorgenza, un caso esemplare sia per la rapidità delle deformazioni avvenute in passato che per la loro entità.

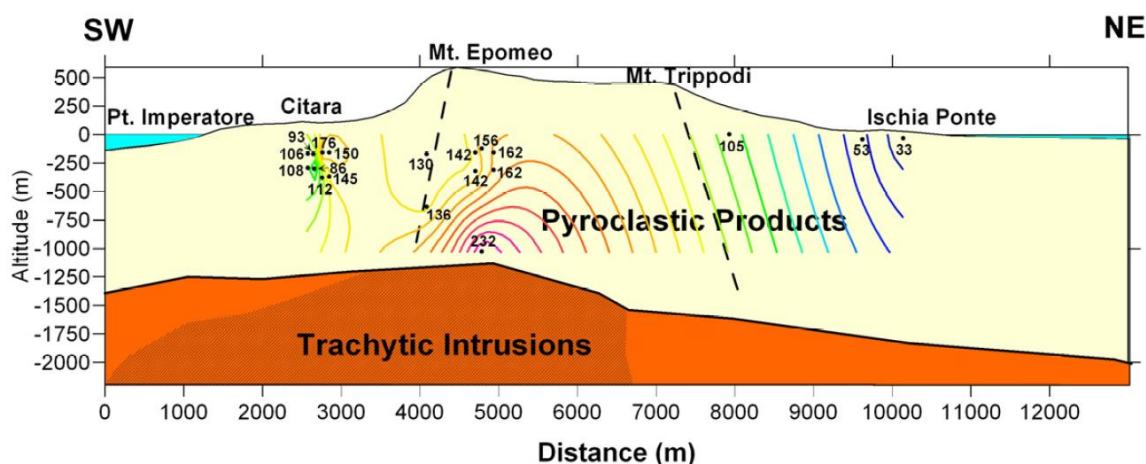
L’isola, infatti, è dominata dalla struttura centrale del blocco del Monte Epomeo (787m s.l.m.), che ha subito un sollevamento differenziale, tra un minimo di 710 m e un massimo di 970 m, per la spinta di masse magmatiche poco profonde (Carlino, 2012; Sbrana et al., 2009). Il blocco risorgente è delimitato da faglie sub-verticali, di tipo normali, talvolta associate a piccole faglie inverse, formatesi nel corso del sollevamento dell’Epomeo, iniziato tra 55.000 e 33.000 anni fa. Queste strutture bordiere, che hanno isolato un blocco di circa 4x4 km, hanno andamento appenninico (NW-SE) ed anti-appenninico (NE-SW), con strutture importanti allineate anche N-S.

L’isola è caratterizzata da un esteso campo di sorgenti calde e fumarole, con temperature in superficie fino ad oltre 100°C, sviluppato prevalentemente nel settore occidentale e meridionale.

Gli studi sul campo termico dell’isola, quelli sulla evoluzione vulcano-tettonica del Monte Epomeo ed i dati geofisici (Carlino et al., 2006; Sbrana et al., 2009; Paoletti et al., 2009, Carlino, 2012), fanno ragionevolmente ipotizzare la presenza di un serbatoio magmatico (un laccolite), che a partire da circa 55.000 anni fa ha incrementato il proprio volume e si è impostato fino ad una profondità minima di circa 2 km dal livello del mare, nel settore SW dell’isola. La dinamica di questo laccolite, associata ad un aumento di pressione, ha causato la risalita del blocco del Monte Epomeo, mentre il volume del magma sarebbe aumentato, a partire da 33.000 anni fa, da circa 21 km<sup>3</sup> a circa 80 km<sup>3</sup> nella fase di massimo sollevamento.

Dopo l'ultima fase di attività vulcanica (che inizia circa 10.000 anni fa), questo reservoir magmatico ha subito un progressivo raffreddamento, sia per fenomeni di trasferimento del calore (convettivi e conduttivi) sia per la perdita di fluidi magmatici (*quenching*) che ne hanno innalzato la temperatura del *solidus*. Ne risulta un magma che non è più allo stato fuso, ma si trova in un stato di *mush*, con temperature oltre il punto critico (>374 °C) ma sotto il punto di fusione (<700°C). Un possibile schema del sistema magmatico dell'isola è riportato in Figura 3.1a.

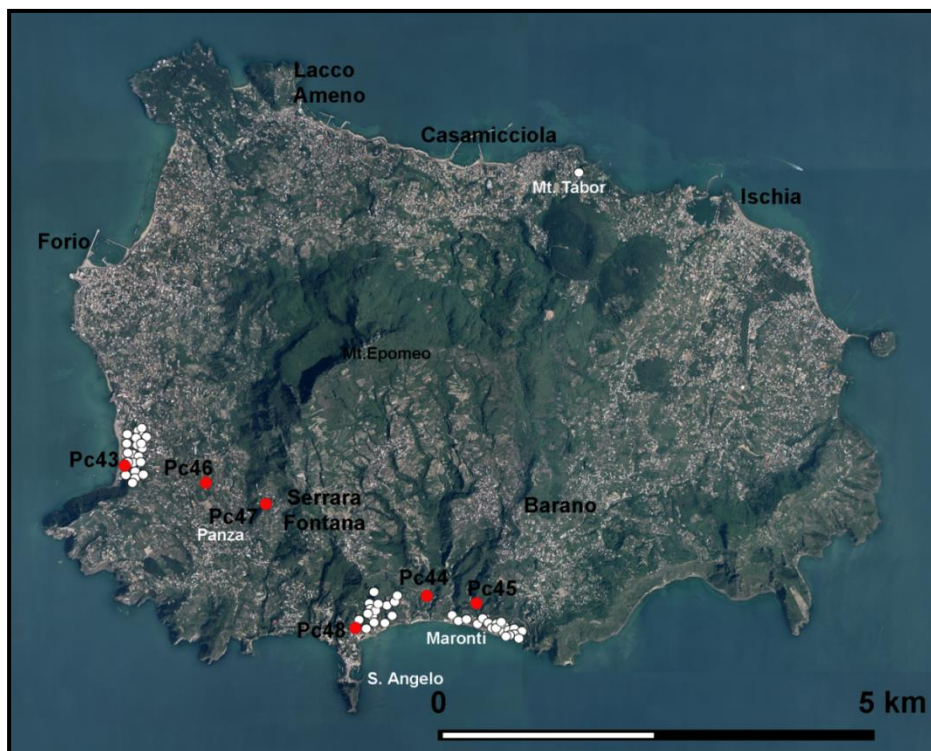
**Figura 3.1a** *Modello geofisico dell'isola d'Ischia (sezione SW-NE) con indicazione dell'intrusione trachitica e delle temperature misurate dai pozzi profondi e da indagini geofisiche (da Paoletti et al., 2009)*



Gran parte delle informazioni relative allo stato termico dell'isola ed alle potenzialità per l'uso dei fluidi caldi a scopo geotermico, derivano dai dati relativi alle perforazioni geotermiche iniziate dalla Società SAFEN nel 1939.

L'ubicazione dei pozzi profondi e superficiali (SAFEN-AGIP) è riportata nella Figura 3.1b.

**Figura 3.1b** Ubicazione pozzi profondi (in rosso) e superficiali (in bianco) (AGIP, 1987; Carlino et al., 2012)



I risultati delle perforazioni indicano che il settore più caldo dell'isola si estende poco a Sud-Ovest del blocco centrale del Monte Epomeo, tra i Comuni di Forio e Serrara Fontana. In questo settore si registra un flusso di calore mediamente  $>550 \text{ mWm}^{-1}$  e gradienti estremamente elevati nella parte più superficiale.

Le termometrie misurate nei pozzi più profondi localizzati tra Panza (Forio) e Serrara Fontana (settore occidentale e meridionale) indicano la presenza di una robusta circolazione di fluidi in un intervallo di profondità tra circa -150/200 m (sotto il livello del mare) fino a circa -800 m. I gradienti più superficiali (tra la quota campagna e 100 - 200 m sotto il livello del mare) sono invece caratteristici di sistemi prevalentemente conduttivi e a minore permeabilità rispetto agli strati sottostanti.

La circolazione idrica sotterranea nell'isola d'Ischia è legata alle dinamiche vulcano-tettoniche che hanno condizionato la messa in posto dei depositi lavici e piroclastici che ne costituiscono i corpi acquiferi principali. Tale circolazione risulta complicata dalle intercalazioni e sovrapposizioni di depositi epiclastici e formazioni sedimentarie di origine marina: si esplica principalmente per infiltrazione nelle fessure e fratture dei termini litoidi dei complessi idrogeologici lavici e tufacei e nei pori dei depositi incoerenti piroclastici. Tale condizione litostrutturale genera una struttura idrogeologica complessa, con deflusso idrico che avviene con falde sovrapposte. Le falde però possono essere in genere ricondotte, a grande scala, ad un'unica circolazione idrica sotterranea, caratterizzata da fenomeni di drenanza e da mescolamenti tra acque di diversa origine.

Il recapito principale dell'idrostruttura è rappresentato, anche in condizioni indisturbate, dal mare. Le temperature della falda misurate nei pozzi di quest'area risultano relativamente contenute e variano tra i 20°C ed i 67°C. Esse diminuiscono procedendo verso la costa, mentre di contro si incrementa il mescolamento con acqua marina, come testimoniato dall'elevata conducibilità (da 5000 a 40.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), indice dell'incremento di salinità.

Il fenomeno è comprovato dalle facies idrochimiche delle acque sotterranee, che passano procedendo verso la costa da una facies di transizione tra acque bicarbonato-alcaline e solfato-clorurato-alcaline, ad una facies clorurato-alcalina, tipica dell'acqua di mare.

### 3.1.1

#### ***Caratterizzazione di dettaglio dell'area di ricerca***

Il dettaglio stratigrafico-strutturale, sintetizzato sulla base dei nuovi rilevamenti geologici di superficie (progetto Ca.R.G., Regione Campania, Foglio Ischia), dai dati di perforazioni profonde SAFEN e da dati di sondaggi più superficiali, ha consentito di effettuare la ricostruzione dell'assetto geologico del sottosuolo.

In particolare, per l'area in esame è possibile ricavare il seguente assetto geolitologico generale:

- una copertura di tufi rimaneggiati intercalati a depositi di origine mista, quali coltre colluviale di limi sabbiosi ed argillosi, depositi detritici debolmente litificati da massivi, ricchi in matrice sabbiosa e limosa, a strutturati, costituiti da sabbie grossolane, sabbie limose e blocchi di Tufo Verde. Tale copertura ha uno spessore variabile tra decine di metri fino a circa 200 m dal piano campagna. Da 0 a 80 m circa, depositi di copertura e detritici di versante;
- spessori consistenti, da 180 - 200 m circa fino a 800 m -1.000 m dal piano campagna di Tufo Verde, talora intercalato a tufi grigi compatti e livelli di lava trachitica, da scoriacea a compatta;
- spessori consistenti di lave nella zona sottostante il Tufo Verde dell'Epomeo. In particolare una sequenza di lava, parzialmente alterata dai fenomeni idrotermali, è stata rinvenuta nel pozzo Ischia 3 (Pc 46), tra 650 m e 1.050 m dal piano campagna.

La successione sopra descritta può evidenziare variazioni nel suo sviluppo latero-verticale, all'intorno del sito prescelto, in relazione alla geometria dei corpi deposizionali e al controllo strutturale locale. In generale è possibile affermare che i livelli di Tufo Verde e delle sottostanti lave rappresentano i principali *reservoir* geotermici, dove la circolazione dei fluidi avviene principalmente per fratturazione, come evidenziato dal quadro geologico e strutturale dell'isola, dalle manifestazioni idrotermali in superficie, dalle indagini geofisiche e dal confronto tra stratigrafie e termometrie.

Per l'area in oggetto è stato fatto riferimento ai dati relativi ai pozzi dell'area, ed in particolare al pozzo Ischia 3 (Pc 46, Monte Corvo) e Ischia 2 (Pc 47, località Ciglio, Panza), nei quali la circolazione idrica avviene in più falde sovrapposte. La più superficiale si registra a tetto dei Tufi di Citara all'interno dei depositi detritici

di versante con alimentazione esclusivamente zenitale; la falda di base circola all'interno della successione dei Tufi del Monte Epomeo e delle lave antiche.

In questa zona, l'interferenza delle acque di falda con acque di ingressione marina avviene nei pressi dell'area costiera; si registra anche l'apporto di acque di origine profonda, in particolare in prossimità delle principali strutture vulcano-tettoniche. Per i dettagli sulle caratteristiche geochimiche dei fluidi geotermali si rimanda agli elaborati di Progetto.

L'insieme dei dati geofisici e geochimici evidenziano la presenza un serbatoio geotermico superficiale (tra 100 m e 300 m sotto il livello del mare) con temperature tra 150°C e 200°C e pressione fino a 4 MPa (40 bar), ed uno profondo ( $\geq 800$  m sotto il livello del mare) con temperature tra 270 °C e 300 °C e pressione di 8 MPa (80 bar). Il contenuto salino dei fluidi geotermali è variabile, ed in particolare la sua concentrazione diminuisce dalla costa (circa 30gl<sup>-1</sup>) verso il versante ovest dell'Epomeo (circa 5gl<sup>-1</sup>).

Inoltre, le termometrie dei citati pozzi della SAFEN, in particolare i pozzi Ischia 2, Ischia 3 e Ischia 6, indicherebbero la presenza di una vasta zona di circolazione di fluidi idrotermali tra 100 - 150 m e circa 800 m, sotto il piano campagna, con temperature tra 140°C e 200°C. L'estensione laterale di questo serbatoio (limitatamente all'area circa ad Ovest del bordo occidentale del M. Epomeo), ricavato dalle indagini SAFEN (AGIP, 1987), è pari a un minimo di circa 16 km<sup>2</sup>. Se si considera l'estensione verticale minima ricavata dai gradienti di temperatura dell'acquifero più profondo, pari a circa 600 m, il volume minimo interessato da queste acque termali ammonterebbe a circa 10 km<sup>3</sup>.

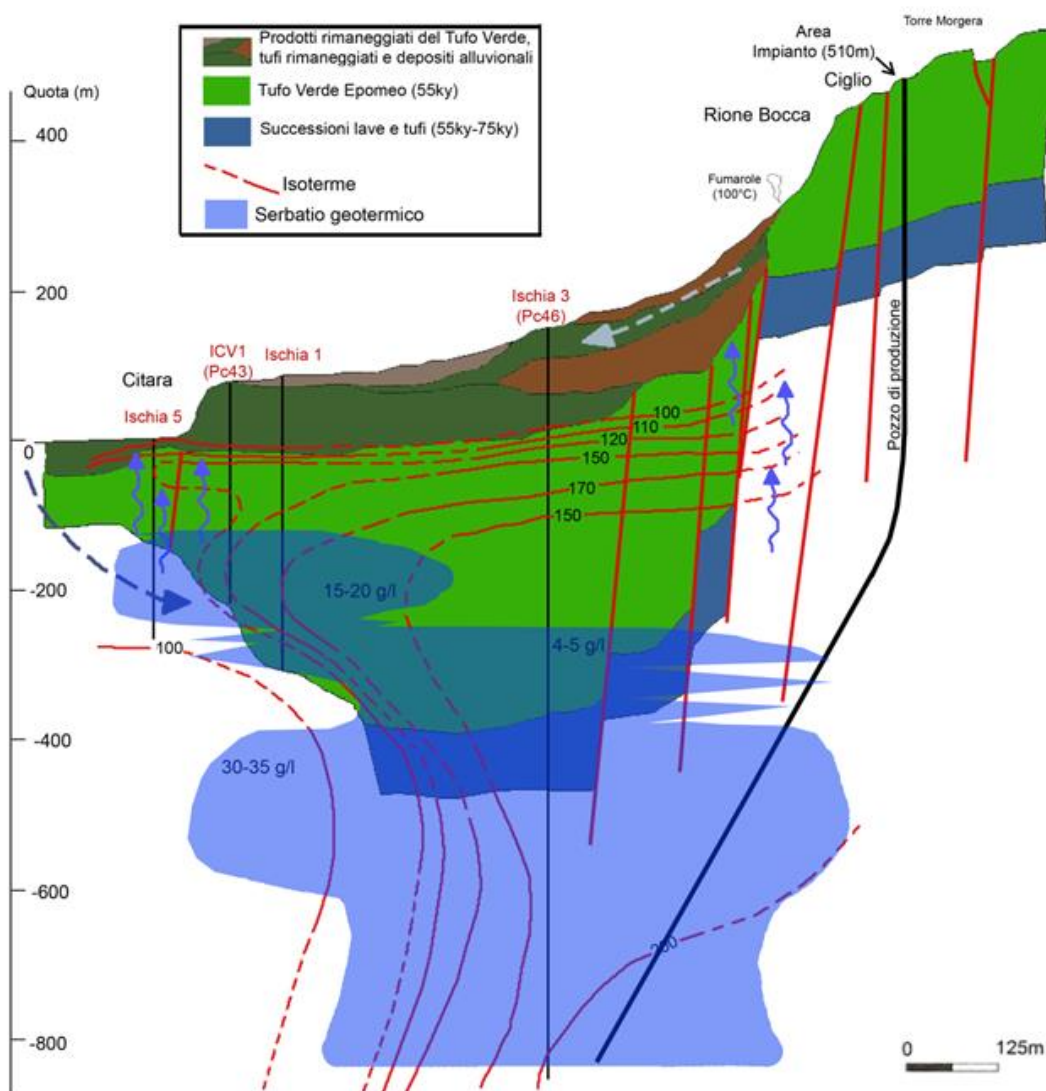
Il sistema geotermale è alimentato anche dai fluidi provenienti dal *reservoir* magmatico (il cui top è stato localizzato intorno ai 2 km di profondità, in forma di *mush*), che risalendo, per contrasto di densità, interagiscono con acqua di origine marina e meteorica. Durante la risalita, i fluidi si arricchiscono in contenuto salino, ed alimentano numerosi sistemi di sorgenti calde e fumarole, allineati lungo il sistema di faglie e fratture che bordano il blocco occidentale del monte Epomeo. Analisi geochimiche sulle fumarole, ubicate in prossimità del sito di impianto, hanno permesso di valutare un contenuto massimo in incondensabili variabile da 0,3% e 0,45% sul volume totale.

Tra i pozzi della SAFEN, il pozzo Ischia 3 (il più profondo, 1.051 m) fornisce utili indicazioni per la limitrofa area di perforazione dei pozzi di progetto. Il pozzo, perforato in prossimità delle fumarole dette di "Donna Rachele", nella parte più superficiale (tra 200 m e 800 m circa) è caratterizzato da una zona con discreta permeabilità e temperatura di circa 180°C.

I dati concernenti le prove di produzione del pozzo Ischia 3 hanno indicato la presenza di un livello produttivo prossimo a fondo pozzo, per la presenza di un orizzonte fratturato, all'interno di formazioni rocciose vulcaniche di origine intrusiva. È verosimile che tale livello si trovi a quote superiori spostandosi verso l'*horst* vulcanico, in direzione E-NE rispetto al pozzo Ischia3, in relazione ai fenomeni di sollevamento del blocco fagliato del Monte Epomeo in direzione W-SW.

Con riferimento al sito di installazione dell'impianto (quota di circa 510 m sul livello del mare), per quanto sopra detto, il target potenziale dei pozzi (Figura 3.1.1a) per la produzione di energia elettrica da fonte geotermica, si attesta intorno ai 700 - 800 m di profondità rispetto al livello del mare, pari ad una profondità di 1.200-1.300 m dal piano campagna.

**Figura 3.1.1a** *Sezione geotermica E-W tra Torre Morgera e Giardini di Poseidon (Citara). Sono indicate le isoterme ricavate dai dati di pozzo e da indagini geochemiche, le principali faglie (linee rosse continue) che ribassano il settore ovest dell'Epomeo, le zone di ricarica dei fluidi, marina e meteorica (frecche grandi) ed il contenuto salino medio dei fluidi in grammi per litro (g/l). Le frecche piccole (in blu) indicano le zone di risalita di fluidi (acqua e vapore) in superficie (modificata da Sbrana et al., 2010)*



**3.1.2** *Caratteristiche produttive del campo geotermico*

Considerando quanto esposto nei precedenti paragrafi (per una disamina completa si rimanda al Progetto Definitivo), con particolare riferimento all'analisi della documentazione di SAFEN relativa alle indagini ed alle prove di produzione



effettuate negli anni '50 sono stati desunti i valori di produzione dei pozzi da perforare nell'area di Serrara Fontana.

In particolare, partendo dalle informazioni riportate del pozzo Ischia 3 è stata ipotizzata una temperatura del fluido geotermico in serbatoio (alla profondità di circa 500 m sotto l.m. e quindi a 1000 dal p.c.)  $\geq 200$  °C, ed una pressione di serbatoio idrostatica a partire dalla quota di +70 m s.l.m..

**Tabella 3.1.2a** *Descrizione dell'assetto tettonico stratigrafico e termico dell'area interessata dai pozzi in progetto*

Da – a (m dal p.c.)	Stratigrafie	Spessore (m)	T (°C) al letto
0 – 20	Piroclastite Rimaneggiata con Copertura di Riporto	20	-
20 - 450	Tufo Verde del Monte Epomeo	430	80 -100 °C
450 - 500	Tufo Grigio Trachitico	50	100 – 110 °C
500 – f.p.	Lave Trachitiche e Corpi Sub-vulcanici	?	110 - > 200 °C

Conseguentemente, il serbatoio geotermico è caratterizzato da temperature maggiori di 200°C e pressioni di 75-80 bar a 1.300 m di profondità verticali (circa -800 m sotto il livello mare).

**3.1.3** *Caratteristiche chimiche del fluido e capacità incrostanti*

Per la caratterizzazione chimica dei fluidi geotermici dell'area in oggetto è stato fatto riferimento ai dati provenienti dalla prove di produzione relative al pozzo Ischia 3 (Pc 46, Monte Corvo). La prova di produzione, dopo una fase iniziale, è stata caratterizzata da una portata di 40 t/h di fluido, di cui 10 di vapore per una decina di giorni, fino al collasso degli ultimi 20 m di pozzo che probabilmente ha ostruito la frattura produttiva. Durante tale fase di produzione il rapporto acqua/vapore si è mantenuto pressoché costante oscillando tra 3,4 e 3,6.

Per quanto riguarda le concentrazioni di Cl, per tutto il periodo delle prove, non sono state registrate variazioni sensibili: valori di 3,5 gr/l misurati nella fase iniziale della produzione, si sono poi stabilizzati intorno a valori di 4,4 gr/l.

Anche i rapporti di SO<sub>3</sub> – CaO – MgO rispetto al contenuto di Cl si sono mantenuti praticamente costanti.

La composizione chimica del fluido totale ricostruito derivante dalle prove di erogazione del novembre 1954 sono riportate nella seguente tabella.

**Tabella 3.1.3a** *Composizione chimica del fluido alla fine delle prove di produzione del pozzo Ischia 3 in mg/l*

Data	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SiO <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>
Ott 54	48	100	3440	440	300	3030	16
Nov 54	37	110	3340	410	320	2940	18

I fluidi geotermici sono inoltre associati a modeste quantità di gas incondensabili per i quali non furono riportate indicazioni nel rapporto sulle sopra citate prove di produzione.

Il contenuto e la composizione dei gas geotermici sono stati pertanto valutati, sulla base dei dati analitici provenienti da campionamenti sulle fumarole di Donna Rachele (Chiodini et al., 2004), area in prossimità del sito di Serrara Fontana.

Nella seguente Tabella 3.1.3b sono riportati 3 valori tipici di composizione ricavati da Chiodini et al., 2004.

**Tabella 3.1.3b** *Composizione chimica dei gas principali da fumarole di Donna Rachele (Chiodini et al., 2004)*

ID	Data	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CH <sub>4</sub> <sup>-</sup>
ISDR1	03/04/2001	996814	2864	29,5	0,140
ISDR2	18/10/2000	995500	4389	49,0	0,317
ISDR3	03/05/2001	997571	2366	43,0	0,180

Per quanto concerne il problema delle incrostazioni e corrosione delle tubazioni, sempre nel pozzo Ischia 3 sono state riscontrate, dopo circa 40 giorni di erogazione, circa 2 mm di incrostazioni all'interno della tubazione da 6 5/8" (da 0 a 880,5 m dal p.c.). Le analisi eseguite sull'incrostazione hanno mostrato che questa risulta essere costituita al 99,5% da CaCO<sub>3</sub>.

Detto tipo di incrostazione non era mai stata rinvenuta in nessun altro pozzo perforato nell'isola ed è probabilmente correlabile ad interazioni tra acque più superficiali con acque profonde probabilmente imputabili a un cattivo completamento del pozzo.

Il problema della formazione di incrostazioni in pozzo e nelle tubazioni potrebbe tuttavia essere risolto attraverso l'iniezione in pozzo e nelle apparecchiature di superficie di inibitore di incrostazione (tale sistema verrebbe installato in prossimità delle teste pozzo). Il progetto, considerando di eseguire il pozzo a regola d'arte e quindi escludendo infiltrazioni, non prevede al momento l'utilizzo di inibitori. Per dettagli in merito si veda la relazione di Progetto Definitivo.

In aggiunta, uno dei problemi connessi allo sfruttamento dell'energia geotermica potrebbe essere dato dalla possibilità di incrostazioni derivanti dalla precipitazione di silice amorfa a seguito della diminuzione di temperatura connessa allo sfruttamento (R. Corsi 1985, 1987). Nel caso particolare del campo geotermico di Ischia, considerando i valori di concentrazioni di silice determinato nel corso delle prove di produzione sopra citate, non si prevedono problemi. Anche in questo caso per dettagli si veda la relazione di Progetto Definitivo.

**3.1.4** *Scelta del numero e dell'ubicazione dei pozzi*

Sulla base delle ipotizzate caratteristiche di produttività dei pozzi e delle informazioni sulla risorsa disponibile, per la produzione elettrica richiesta il

progetto prevede la realizzazione di n.2 pozzi di produzione e n.1 pozzo di reiniezione.

I pozzi saranno ospitati in un'unica postazione di sonda, identificata nella Figura 1a e 1b, denominata SF1.

La portata di fluido emunto è stimata pari a 300 t/h (150 t/h per pozzo); analogamente la portata di reiniezione è stimata pari a 300 t/h.

### **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 continua, contrariamente alle altre energie rinnovabili che dipendono dalle condizioni atmosferiche, 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 40.000 MWh di energia elettrica netta (ottenuta considerando la potenza elettrica netta di 5 MW ed un funzionamento dell'impianto di 8.000 h/anno), il quantitativo di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate grazie all'esercizio dell'impianto pilota geotermico di Serrara Fontana sarà di circa 19.360 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 il più possibile le aree vincolate (l'intera Isola di Ischia è soggetta a vincolo paesaggistico), sono stati i seguenti:

- preferire i 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 dell'Impianto Pilota che prevede:

- n.1 postazione di perforazione denominata SF1 in cui saranno perforati in.2 pozzi produttivi e n.1 pozzo reiniettivo: l'area risulta libera ed incolta. La postazione si trova nel Comune di Serrara Fontana, circa 1 km a Nord Ovest del centro abitato omonimo. Essa si colloca in prossimità dell'area di ubicazione dell'Impianto ORC. L'accesso alla postazione SF1 è garantito direttamente da Via Falanga;
- l'impianto ORC: l'area risulta libera ed incolta. Anch'essa si trova nel Comune di Serrara Fontana ed è direttamente accessibile da Via Falanga.

La soluzione progettuale descritta, che prevede la realizzazione di un'unica postazione di perforazione, consente di minimizzare l'ingombro delle opere in superficie, con indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale, e di semplificare, concentrare e razionalizzare la gestione dell'intero impianto di produzione e reiniezione.

Le tubazioni per il trasporto del fluido geotermico saranno interrato e di lunghezza ridotta, data la vicinanza tra i due siti; esternamente alle postazioni le tubazioni saranno posate lungo Via Falanga.

La configurazione scelta è quella rappresentata nelle Figure 1a e 1b.

### **3.3** *PROGETTO DELLA POSTAZIONE DI PERFORAZIONE*

#### **3.3.1** *Criteri progettuali*

La postazione di perforazione, denominata SF1, 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 di perforazione, le vasche per la preparazione del fango, le pompe del fango, altre attrezzature ausiliarie dell'impianto di perforazione, nonché le strutture necessarie per la raccolta, lo stoccaggio temporaneo e la mobilizzazione dei fanghi reflui.

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

Il progetto della postazione risponde alle varie esigenze di funzionamento del cantiere, primo fra tutti il flusso dei materiali necessari alla perforazione stessa.

La disposizione dell'impianto di perforazione e l'assetto del cantiere sono rappresentati nella Figura 3.3.1a. La superficie occupata dalla postazione risulta circa 4.100 m<sup>2</sup>.

Si evidenzia che il layout è stato definito per rispondere ai vincoli previsti dalla vigente normativa sulla protezione e sicurezza del lavoro e per operare anche in situazioni di emergenza.

Nelle figure di cui sopra è rappresentata l'intera area occupata dal macchinario di perforazione e la dislocazione delle principali componenti ed attrezzature che rispondono ai limiti previsti dal DPR 128 e dal D.Lgs. 624/96 riguardo alla distanza tra il pozzo ed i motori diesel e tra il pozzo ed il serbatoio del gasolio.

Le opere in calcestruzzo all'interno della postazione di perforazione si limitano all'avampozzo (o cantina), alla soletta su cui poggia il macchinario (di spessore idoneo a sopportarne il carico) ed alla vasca di stoccaggio acqua per la perforazione, che occupano una superficie di circa 1.000 m<sup>2</sup>. Il gasolio sarà stoccato in appositi serbatoi, anch'essi poggiati su soletta in calcestruzzo armato.

Ogni cantina sarà costituita da uno scavo di forma cubica, di dimensioni 3 x 3 x 3 metri.

Il fondo della cantina e le pareti saranno realizzati in calcestruzzo, per garantirne la stabilità in considerazione del passaggio dei mezzi che potrebbero circolare in prossimità dell'avampozzo stesso.

Sono inoltre previsti cunicoli di uscita delle condotte di produzione e reiniezione, al fine di poter intervenire liberamente in maniera mirata, nelle varie fasi di manutenzione, senza interrompere l'esercizio dell'impianto di perforazione.

La zona non cementata della postazione sarà consolidata, 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, posizionato su un articolato.

In prossimità del circuito fango, al disotto dello scarico del vibrovaglio, sarà realizzata una vasca interrata (denominata Vasca Reflui in Figura 3.3.1a), impermeabilizzata con apposito telo, con la funzione di raccogliere i detriti provenienti dalla perforazione, parte del fango contaminato da cementazioni. La capacità di tale vasca sarà di circa 300 m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda l'accesso alla postazione di perforazione, la dimensione dell'impianto ed i carichi per il trasporto dei materiali sono tali da poter utilizzare le infrastrutture esistenti, a meno di alcuni tratti che saranno oggetto di adeguamento, necessario per consentire il passaggio dei mezzi più pesanti ed il rispetto delle distanze di sicurezza previste dalle norme

Non sono previsti trasporti eccezionali ne' per i materiali ne' per i componenti d'impianto.

Al fine di minimizzare i flussi di traffico per il trasporto dei materiali e la costruzione dell'opera, si prevede il riutilizzo totale in loco del terreno asportato durante le fasi di escavazione e preparazione della postazione di sonda (circa 1.100 m<sup>3</sup>), qualora esso risulti idoneo una volta sottoposto a caratterizzazione<sup>2</sup>. Il materiale escavato sarà miscelato con leganti idraulici (3% di calce e 3% di cemento) e riutilizzato per la formazione della massicciata dell'intera postazione di perforazione.

Lungo tutto il perimetro del piazzale interessato dai lavori sarà installata una recinzione rigida, costituita da pannelli o da rete plastificata con appositi paletti di sostegno. L'unico accesso al cantiere sarà costituito da un cancello controllato dal personale in cantiere.

<sup>2</sup> In accordo all'art.185 D.Lgs.152/06 e s.m.i. comma 1: "Non rientrano nel campo di applicazione della Parte quarta del presente decreto:" [...] punto "c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

**3.3.2*****Aspetti funzionali della postazione di sonda******Viabilità***

L'accesso alla postazione SF1 avverrà dal lato Est della stessa, direttamente da Via Falanga.

Il progetto prevede di realizzare alcuni interventi di modesta entità su alcuni tratti della viabilità esistente per renderli adeguati al passaggio degli automezzi necessari alla realizzazione della postazione di perforazione. Nello specifico sarà necessario ampliare di circa 1 m brevi tratti (ordine di qualche decina di metri) di carreggiata e ripristinare nella nuova configurazione le opere attualmente presenti al margine stradale. Le strade coinvolte sono Via Fiore (immissione sulla S.P. n.202) e Via Falanga. Sull'ultimo tratto di Via Falanga sono inoltre previsti interventi di sistemazione e miglioramento ambientale della stessa.

Nella seguente Figura 3.3.2a si riporta un'indicazione dei tratti stradali oggetto di intervento, la localizzazione della postazione SF1 e dell'Impianto ORC (il cui accesso avverrà sempre da Via Falanga).





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

In dettaglio, durante la fase di perforazione il sistema di illuminazione sarà costituito da 5 torri faro posizionate lungo il confine della piazzola ed in corrispondenza delle zone di lavoro verranno utilizzati proiettori e plafoniere antideflagranti da utilizzare sia in condizioni operative normali che di emergenza (per dettagli si veda il Progetto Definitivo).

Il cantiere sarà presente per un periodo di tempo limitato e conseguentemente anche la relativa illuminazione, pertanto non è prevista la messa in opera di particolari schermi né la predisposizione di misure di mitigazione.

Durante la fase di esercizio nella postazione dei pozzi è prevista l'installazione di n.2 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 3 m, inclinazione armatura 0° (superficie emissiva parallela alla superficie stradale).

Gli apparecchi sono del tipo a 45 led (5 moduli da 9 led), con flusso luminoso iniziale 7.600 lm e potenza complessiva 99 W.

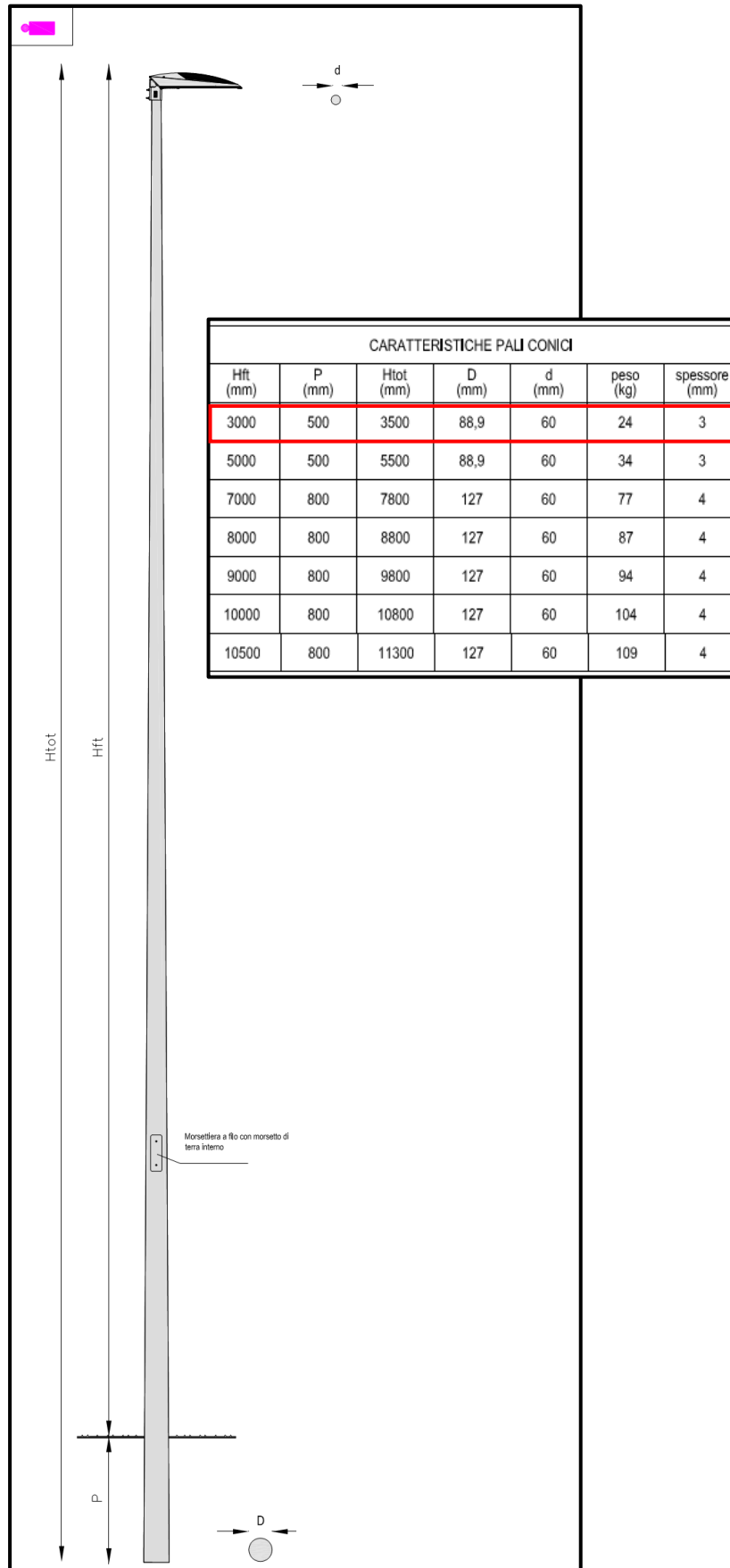
In condizioni di normale esercizio il sistema di illuminazione della postazione sarà spento. Esso sarà dotato di dispositivi di accensione manuale ed attivato dal personale addetto soltanto in caso di interventi straordinari che si potrebbero rendere necessari durante il periodo notturno.

In Figura 3.3.2b si riporta il dettaglio e le dimensioni dell'apparecchio che verrà installato.

Il progetto prevede che siano impiegati plinti prefabbricati gettati in opera (di dimensioni esterne 850x600x600 mm, che saranno provvisti di pozzetto ispezionabile).

Per dettagli in merito al sistema di illuminazione si vedano gli elaborati di Progetto Definitivo.

Figura 3.3.2b Dettaglio apparecchio illuminante tipo AEC LED IN 3m



## *Accorgimenti di protezione del terreno*

Tutte le attrezzature dell'impianto considerate "a rischio" stillicidio saranno dislocate sulla soletta in calcestruzzo descritta precedentemente che, per sua natura, è impermeabile.

La soletta è progettata in modo tale che i liquidi da essa raccolti finiscano, per gravità, verso la vasca di raccolta reflui (si veda Figura 3.3.1a).

A tale vasca saranno confluite anche le acque meteoriche di "prima pioggia" (corrispondenti, per ogni evento meteorico distinto, ovvero che si verifica a distanza di almeno 48 ore dall'evento precedente, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio).

Considerando che la vasca raccolta reflui ha un volume di 300 m<sup>3</sup> rimane ampio margine per la raccolta delle acque di pioggia (volume massimo stimato di 4,75 m<sup>3</sup>), che saranno smaltite insieme ai residui di perforazione da una ditta specializzata per l'invio ad idonei centri di trattamento.

La piazzola è inoltre circondata da una canaletta, di raccolta acque meteoriche, che favorisce il drenaggio delle aree inghiaiate e quindi pulite che verranno inviate alla vasca raccolta acque per il loro riutilizzo. Prima dell'avvio alla vasca, per ulteriore precauzione, queste acque sono deviate verso il pozzetto disoleatore posto in prossimità del "vascone acqua".

Il pozzetto disoleatore servirà le altre zone a rischio stillicidio: il deposito gasolio e l'area dei fusti lubrificanti.

Il deposito di gasolio sarà costituito da elementi modulari, indipendenti e ciascuno munito di un proprio "vassoio", in grado di contenere il massimo volume di gasolio stoccato nel serbatoio in caso di rottura dello stesso. Le acque meteoriche raccolte nella rete di drenaggio a servizio dell'area di deposito del gasolio saranno convogliate al pozzetto di disoleazione sopra descritto.

Per quanto riguarda i fusti di lubrificanti temporaneamente stoccati in cantiere, questi verranno 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. Le acque meteoriche raccolte all'interno del contenitore stagno saranno convogliate verso il pozzetto disoleatore.

Una volta trattate nel disoleatore, le acque saranno stoccate nel "vascone acqua" di capacità pari a 340 m<sup>3</sup>, per essere successivamente impiegate nelle attività di perforazione, come descritto nel seguito. In caso di eccedenza di acque nel "vascone acqua", queste saranno recapitate mediante tubazione di scarico al compluvio naturale.

**3.3.3 Bilancio scavi riporti relativo alla postazione di perforazione**

Nella tabella seguente si riportano le volumetrie indicative dei terreni movimentati per la realizzazione della postazione di perforazione. Come descritto precedentemente le terre scavate saranno sottoposte a caratterizzazione e, in caso di idoneità, saranno impiegate per i rinterri, in accordo all'art.185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. comma 1 punto c).

**Tabella 3.3.3a Bilancio scavi riporti**

Attività	Volume (m <sup>3</sup> )
Sbancamenti e scavi a sezione obbligata	-1.110
Riutilizzo per rilevati piazzale, rinterri, sistemazioni interne, e realizzazione ossatura mediante trattamento delle terre stabilizzate.	+1.080
Terreno residuo	-30

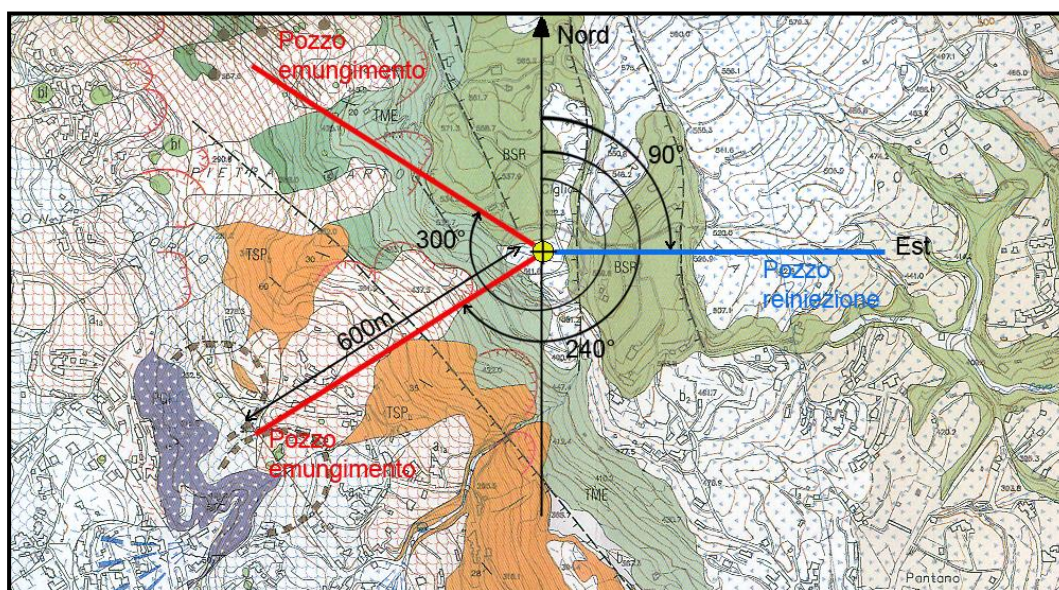
Il terreno residuo pari a 30 m<sup>3</sup> sarà reimpiegato per la realizzazione di opere di ingegneria ambientale previste dal progetto nell'area dell'ORC.

**3.4 PROGETTO DEI POZZI**

**3.4.1 Pozzi produttivi e pozzo reiniettivo**

Nella postazione SF1 descritta nei precedenti paragrafi verranno realizzati n.2 pozzi produttivi deviati, denominati SF\_P1 e SF\_P2 e n.1 pozzo reiniettivo deviato denominato SF\_R1. La localizzazione dei pozzi su base geologica è rappresentata nella seguente Figura 3.4.1a.

**Figura 3.4.1a Localizzazione Pozzi su base geologica**



Le testa-pozzo saranno distanti tra loro circa 6 m. La distanza tra il fondo dei pozzi produttivi sarà di circa 600 m, mentre la distanza tra il fondo-pozzo dei pozzi produttivi e il fondo-pozzo del reiniettivo sarà di circa 1,2 km.

La soluzione progettuale descritta, che prevede la realizzazione di un'unica postazione di perforazione, consente di minimizzare l'ingombro delle opere in superficie, con indubbi vantaggi dal punto di vista ambientale, e di semplificare, concentrare e razionalizzare la gestione dell'intero impianto di produzione e reiniezione.

**3.4.2 Caratteristiche tecnico-costruttive dei pozzi**

Nella seguente tabella sono riassunte le direzioni di deviazione dei pozzi produttivi e del pozzo reiniettivo in progetto, di cui alla Figura 3.4.1a.

**Tabella 3.4.2a Direzioni delle deviazioni dei pozzi produttivi e del pozzo reiniettivo**

Pozzi	Direzione di deviazione
SF_P1	N 60 W
SF_P2	N 120 W
SF_R1	Est

Il profilo di tubaggio dei pozzi (essenzialmente analogo per quelli produttivi e quello reiniettivo) è schematicamente rappresentato in Figura 3.4.2a e b. Tali profili sono stati definiti tenendo conto dei seguenti aspetti:

- le formazioni delle prime centinaia di metri sono mediamente permeabili: per la tutela di eventuali falde superficiali sospese 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 risulta adeguato al flusso produttivo prevedibile di progetto.

Più in dettaglio i profili di cui alle suddette figure sono costituiti dalle seguenti fasi:

- 1<sup>a</sup> Fase: perforazione con scalpello da 23", fino a 50 m e posa e cementazione di un casing con diametro 18"5/8: il profilo di tubaggio e la cementazione permetteranno la completa tutela delle falde sospese eventualmente presenti;
- 2<sup>a</sup> Fase: perforazione con scalpello del diametro 17"1/2 fino alla profondità di circa 200 m. Questa porzione di pozzo sarà rivestita con una tubazione cementata fino a giorno del diametro di 13"3/8, che permette un più profondo e migliore ancoraggio nelle prime formazioni di copertura;
- 3<sup>a</sup> Fase: perforazione con scalpello da 12" 1/4 fino a circa 900 m dal p.c.. La tubazione di rivestimento da 9" 5/8 viene calata fino ad una profondità presunta di circa 900 – 1.000 m. Il criterio della posa della tubazione da 9" prevede che la scarpa sia posizionata sopra la zona con temperatura di serbatoio di circa 180 °C, quindi sopra la eventuale perdita di circolazione. Perciò la profondità della posa sarà determinata dalle termometrie in pozzo;
- 4<sup>a</sup> Fase: una volta isolate le formazioni di copertura, si prevede di completare la perforazione con uno scalpello da 8" 1/2, attraversando totalmente il

serbatoio profondo, fino alla profondità prevista di circa 1.300 m verticali, al fine di esplorare i possibili orizzonti produttivi più caldi e più profondi previsti nel modello previsionale. Durante la perforazione di questo ultimo tratto di pozzo verrà accertata periodicamente lo stato di iniettività con prove specifiche.

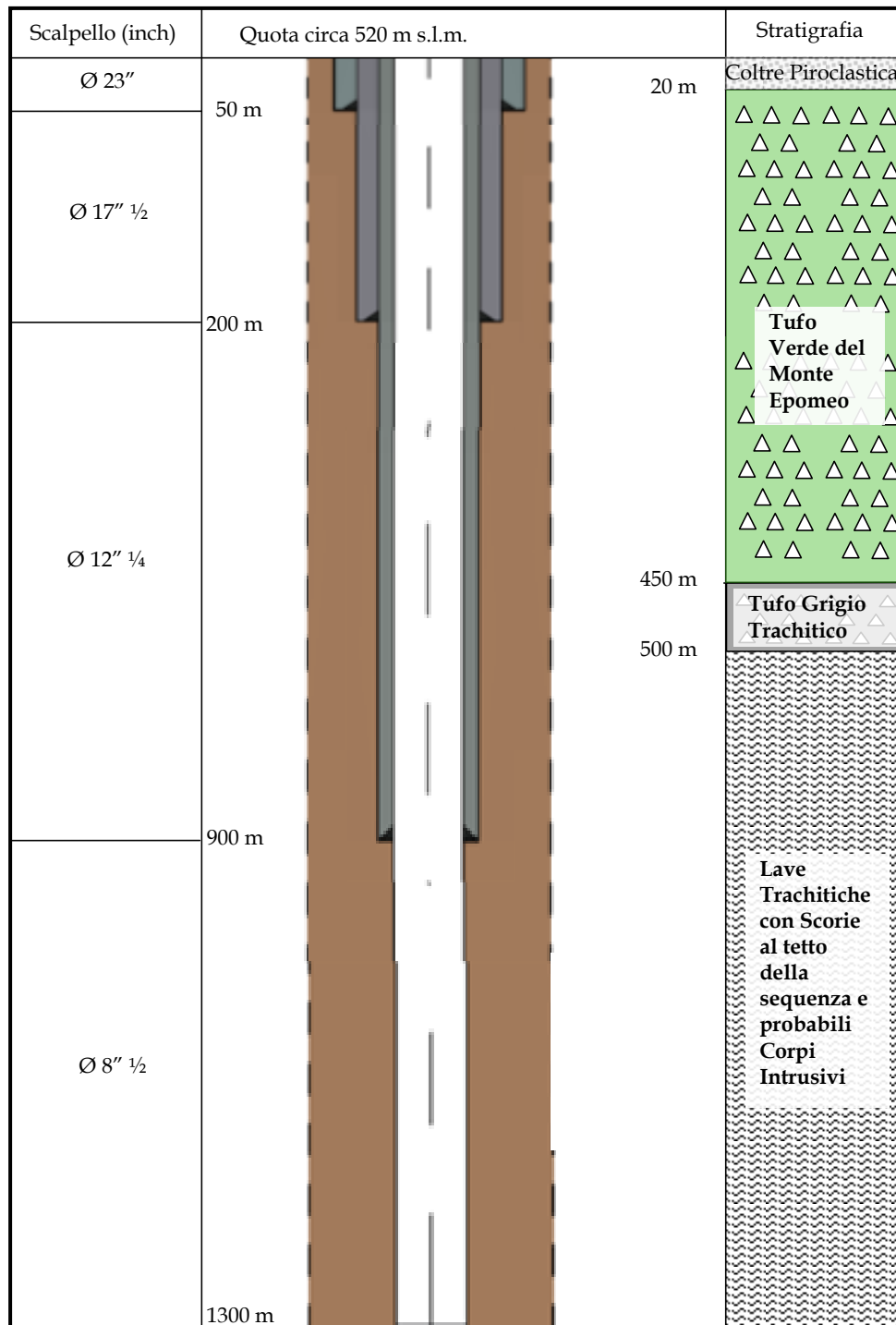
Una volta quindi raggiunta la massima profondità, o comunque la profondità per cui il pozzo è ritenuto sufficientemente produttivo, il foro potrà essere rivestito con casing da 7" con scarpa a fondo pozzo e finestrato per permettere il passaggio del fluido geotermico.

Per tutti e tre i pozzi deviati si prevede quanto segue:

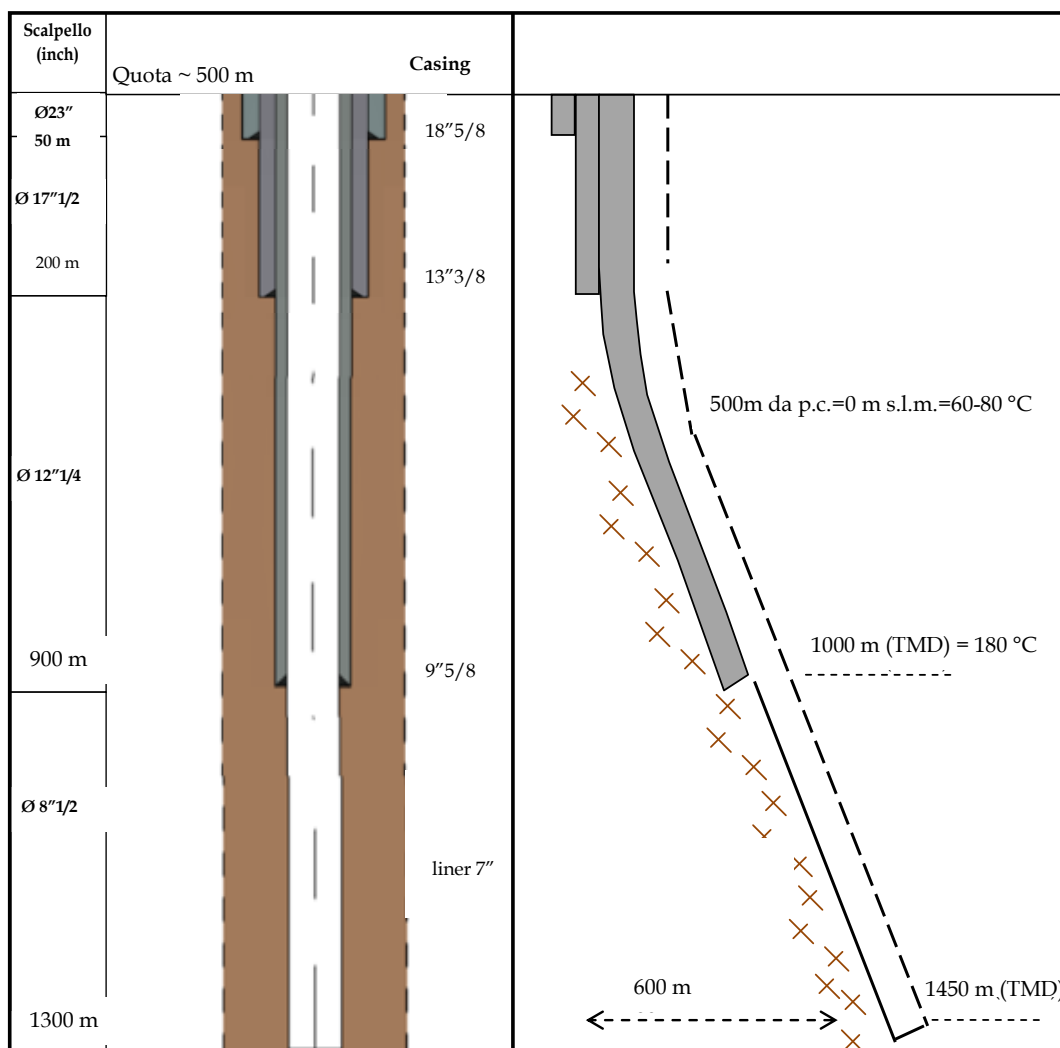
- le operazioni di deviazione (angolo di riferimento circa 30°) potranno avere inizio ad una profondità di circa 250 m dal p.c. (Kick-Off-Point). La profondità finale del pozzo, misurata sull'asse verticale, sarà di circa 1.300 m;
- la sua "lunghezza", ovvero la profondità totale perforata, sarà invece di circa 1.400 m;
- lo scostamento orizzontale rispetto alla verticale potrà essere indicativamente di circa 600 m a fondo pozzo.

Come evidenziato nel progetto, il programma dei lavori potrà essere soggetto a cambiamenti, nei limiti della potenzialità dell'impianto selezionato, anche durante la realizzazione della perforazione. Tali cambiamenti potranno anche essere conseguenti a formazioni geologiche diverse da quelle attese o comportamenti delle stesse diversi da quelli attesi.

**Figura 3.4.2a** *Profilo tecnico verticale indicativo dei pozzi di produzione e reiniezione con colonna stratigrafica*



**Figura 3.4.2b** *Profilo tecnico indicativo dei pozzi di produzione e reiniezione (K.O.P. = 250 dal p.c.; angolo circa 30°)*



### 3.4.3 *Caratteristiche dell'impianto di perforazione*

L'impianto di perforazione 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 è previsto l'impiego di un impianto con capacità idonea a raggiungere la profondità di 1.500 m, da adibire alla perforazione dei pozzi. In Figura 3.4.3a si riporta un'immagine di esempio dell'impianto in oggetto.



**Figura 3.4.3a** Esempio di Impianto di Perforazione con Potenzialità 1.500 m



In Figura 3.3.1a è riportata in forma schematica la planimetria dell'impianto di perforazione.

Le caratteristiche di base dell'impianto di perforazione da 1.500 m sono:

- n.2 pompe fango: almeno una da 800÷1000Hp ed una di riserva da 400÷500Hp;
- argano: potenza 400Hp e capacità di almeno 100 tonnellate;
- altezza utile sotto tavola Rotary: almeno 4 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 minimo delle vasche per la preparazione e gestione del fango: 80 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.

Analogamente alla perforazione dei pozzi ad acqua, la permanenza dell’impianto di perforazione è strettamente limitata alle operazioni di sondaggio, la cui durata è variabile con la profondità e può essere indicativamente stimata (al netto delle operazioni di moving, rig-up, rig-down) in circa 35 giorni.

**3.4.4** ***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.

I detriti di roccia prodotti dallo scalpello vengono sollevati fino a giorno, per mezzo di circolazione di fango o acqua fino a che lo scalpello non intercetta una zona fratturata. In tal caso sia il fluido di perforazione sia i detriti possono essere assorbiti dalla formazione stessa dando luogo al cosiddetto fenomeno della perdita di circolazione.

Per il fango sono possibili varie formulazioni, anche queste in funzione delle caratteristiche geologiche. Nella fase iniziale della perforazione verrà utilizzato il fango nella sua composizione più semplice, ovvero preparato con acqua e bentonite. Man mano che la perforazione procederà, si porrà la necessità di isolare le formazioni attraversate, per dare stabilità alle pareti del foro costruito fino a quel momento. A tale scopo, nel foro verrà collocata una tubazione (casing) come schematicamente rappresentato nel profilo tecnico riportato al precedente paragrafo.

Un efficace collegamento tra formazione geologica e tubazione è realizzato mediante riempimento dell’intercapedine con malta di cemento, di caratteristiche meccaniche atte a garantire un legame sicuro tra formazioni e tubo. In gergo tale operazione prende il nome di “cementazione completa del casing”. L’attributo “completa” sta ad indicare che l’intera colonna di casing è riempita di malta cementizia.

La tubazione in acciaio così cementata realizza un isolamento veramente efficace delle formazioni interessate ed il collegamento diretto tra il foro sottostante con la superficie.

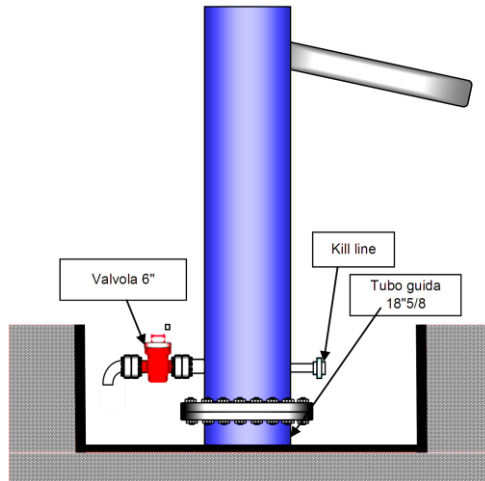
Il tubaggio del pozzo avviene in più volte, isolando la formazione che man mano viene scoperta con l’evolvere della perforazione.

Per ognuna delle fasi di perforazione descritte precedentemente verrà montata una testa pozzo adeguata al diametro dell’ultima tubazione cementata (si vedano le immagini della seguente Figure 3.4.4a); la testa pozzo costituisce l’elemento principale per garantire la sicurezza durante la perforazione.

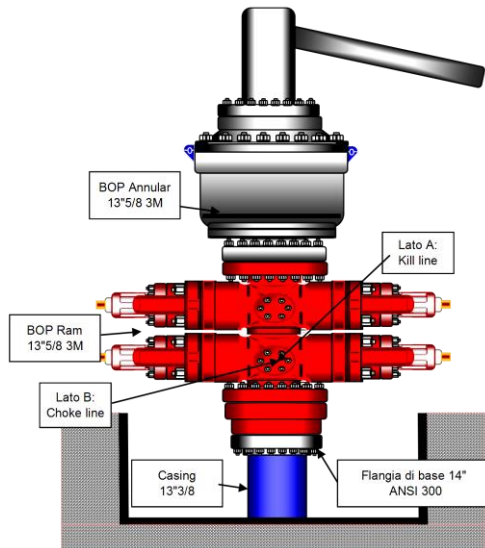


Figura 3.4.4a Teste pozzo relative alle varie fasi di perforazione

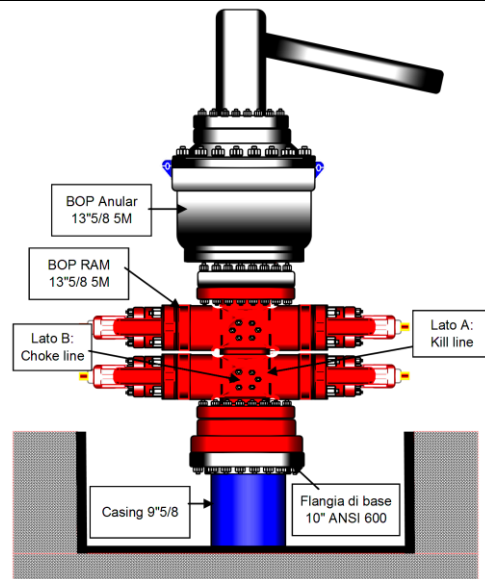
Testa pozzo su tubo guida DN 18"5/8 relativa alla fase 2



Testa pozzo su tubo casing 13"3/8 e perforazione con R.B. 12"1/4 relativa alla fase 3



Testa pozzo su tubo casing 9"5/8 e perforazione con R.B. 8"1/2 relativa alla fase 4



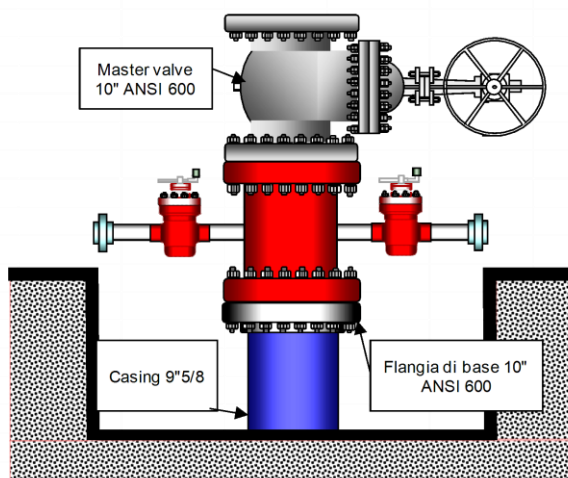
La testa pozzo prevede l'installazione di uno o più dispositivi chiamati *Blow Out Preventer* (in gergo BOP), di una o più valvole laterali, collocate al di sotto dei BOP, e di altri componenti tubolari che collegano il pozzo all'impianto di pompaggio, preparazione e trattamento del fango.

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

Il BOP è quindi un dispositivo di sicurezza, la cui utilizzazione è prevista quando sussista il rischio di incontrare formazioni contenenti gas o altro fluido di strato ad alta pressione o comunque in condizioni fisiche tali per cui il fluido, a seconda delle condizioni idrauliche del pozzo, possa migrare dalla formazione geologica attraversata dallo scalpello verso l'interno del pozzo stesso, dando luogo al rischio di eruzioni. Il BOP permette di chiudere rapidamente il pozzo, in qualsiasi condizione di lavoro, ed impedirne l'eruzione quando questa manifesta i caratteristici sintomi premonitori. Un sintomo premonitore caratteristico è la maggiore portata di fluido in uscita dal pozzo rispetto a quella pompata attraverso le aste.

La Figura 3.4.4b illustra la configurazione finale della testa pozzo.

**Figura 3.4.4b** *Testa pozzo finale tipica*



### 3.4.5 *Tecnologia di perforazione*

#### 3.4.5.1 **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 3.4.5.1a 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, nella prima fase di perforazione è previsto solo l'uso di acqua. L'impiego degli additivi diventa necessario quando la temperatura della formazione supera 60-70°C, provocando effetti negativi sulla stabilità reologica del fango stesso. Pertanto, dalla profondità di 200 m, ovvero dopo aver posizionato e cementato completamente il primo e il secondo casing in acciaio, non si esclude l'impiego di additivi, pur in bassissime percentuali.

Come visibile dai dati riportati nella precedente tabella i costituenti principali del fango sono acqua e bentonite.

La bentonite è un materiale di origine minerale, ottenuto trattando termicamente la montmorillonite (un tipo di argilla), macinata per ottenere il grado di finezza delle particelle più appropriato e trattato termicamente per facilitare una rapida idratazione in fase di preparazione del fango.

Dal punto di vista ambientale la bentonite è un prodotto assolutamente innocuo: al di fuori della perforazione, essa è impiegata nell'industria vinicola, alimentare in generale e nella cosmesi. Si tratta di un prodotto atossico e compatibile con l'ambiente.

Per quanto riguarda l'acqua, si tratterà di acqua proveniente dal serbatoio dell'acquedotto che serve il Comune di Serrara Fontana.

**3.4.5.2 Condizioni di sicurezza durante la perforazione**

Secondo le ipotesi di progetto il fluido geotermico all'interno del serbatoio dovrebbe presentarsi ad una pressione inferiore alla idrostatica corrispondente alla quota del serbatoio.

Le condizioni geologiche di tutta l'area interessata dalle perforazioni è abbondantemente conosciuta grazie alle precedenti esperienze di perforazione, quindi si può escludere che, nella formazione di copertura, sia presente gas o altro fluido in sovrappressione rispetto al fango, e quindi critico dal punto di vista del controllo del pozzo in perforazione.

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

La disponibilità di acqua per la preparazione dei fluidi di perforazione o per la sua utilizzazione diretta come fluido di perforazione del serbatoio costituirà elemento di sicurezza nella conduzione della perforazione.

In Figura 3.4.5.2a sono mostrate le attrezzature di sicurezza che saranno installate durante la perforazione (singoli BOP, sia tipo “annular” che di tipo “ram”).

**Figura 3.4.5.2a Esempi di BOP “Ram” (a sinistra) e “Annular” (a destra)**



La testa pozzo della fase di perforazione delle rocce del serbatoio 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 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.

*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.

#### *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 indicati dalle norme API e adottate diffusamente a livello internazionale dalle compagnie petrolifere cioè 10 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. Inoltre il sistema di allarme è tarato per attivarsi con una concentrazione di metano (o CH<sub>n</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.

#### *Professionalità richiesta al personale di sonda*

Il personale addetto all'esercizio diretto dell'impianto di perforazione sarà addestrato e qualificato in ottemperanza al dettato del D.Lgs. n.624/96.

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, verranno 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, avverranno sulla scorta di un piano di controllo preventivamente definito a norma del D.Lgs. n.624/96.

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

### *Protezione antincendio*

Il progetto sviluppato è rispondente alle norme vigenti in materia antincendio (D.Lgs. n.624/96 e DPR 128/59).

### *Tecniche di tubaggio per la protezione delle falde idriche*

Di seguito sono descritti gli accorgimenti progettuali e operativi adottati per evitare il rischio di contaminazione delle falde eventualmente presenti durante l'attività di perforazione dei pozzi. Nella situazione specifica eventuali livelli idrici potrebbero essere individuati nelle formazioni geologiche superficiali, indicativamente entro i primi 200 m.

I casi di contaminazione trattati riguardano la possibile immissione nell'acquifero di consistenti quantità di fango e di fluido endogeno.

### Protezione delle falde acquifere da immissione di fango

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 falde in pratica non sussiste.

Una volta isolate le formazioni mediamente permeabili, sedi di potenziali falde acquifere superficiali, mediante i primi due casing completamente cementati, il problema del rischio di contaminazione delle falde è risolto alla radice.

### Protezione delle falde acquifere da immissione di fluido endogeno

L'immissione di fluido endogeno nelle formazioni sede di acquifero potrebbe manifestarsi solo se il fluido proveniente dalle formazioni interessate e presente in pozzo durante la produzione potesse entrare in contatto con le falde acquifere.

Tale rischio è eliminato a livello di progetto del profilo di tubaggio del pozzo prevedendo:

- un sistema multiplo di tubazioni concentriche;
- l'impiego di tubi assolutamente integri dal punto di vista della presenza di difetti meccanici o metallurgici: ciò risulta possibile 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;



- un montaggio delle tubazioni realizzato assemblando i singoli tubi sotto il controllo di una compagnia diversa da quella che gestisce l'impianto di perforazione ed esegue il montaggio. La prima compagnia controlla l'attività dell'esecutore dal punto di vista della garanzia della qualità del lavoro. In particolare la compagnia di controllo, oltre a impiegare macchine assolutamente idonee a offrire le migliori condizioni di serraggio dei singoli tubi, registra anche i parametri fondamentali di avvitatura (coppia, numero di giri, tempo di avvitatura) e per ciascuna filettatura certifica il rispetto delle condizioni di montaggio fornendo registrazioni su carta e su supporto magnetico;
- individuando la profondità ottimale della scarpa delle stesse tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- progettando cementazioni delle tubazioni attraverso le condizioni di centratura delle tubazioni, regolarità dell'intercapedine, condizioni di flusso, controllo del tempo di presa della malta in modo da creare condizioni finali di cementazione eccellenti.

Occorre inoltre considerare il fatto che la pressione che sollecita le tubazioni durante la fase di esercizio dei pozzi è molto inferiore alle condizioni di pericolo di rottura delle tubazioni stesse.

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

L'introduzione di due casing completamente cementati per isolare l'intero sistema di falde idriche superficiali, realizza una protezione del sistema degli acquiferi di altissima sicurezza. Tanto più che le parti di testa pozzo potenzialmente più critiche saranno sottoposte a periodici controlli spessimetrici, in particolare per la parte di casing di produzione che fuoriesce da terra. Quindi, un'eventuale perdita di spessore per corrosione sarebbe tempestivamente messa in evidenza, come per le tubazioni di trasporto, permettendo la programmazione degli interventi manutentivi ritenuti necessari.

### **3.4.6** *Uso di risorse relative al progetto della postazione ed al progetto dei pozzi*

#### **3.4.6.1** **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.

Nella stima del consumo di risorse il progetto ha tenuto conto della diversa tipologia di formazioni attraversate, distinguendo, in particolare, la fase di perforazione dei detriti e coltre piroclastica rimaneggiata, con spessore di circa

20 m, durante la quale verrà impiegata solo acqua pura. Durante la perforazione delle sottostanti Formazioni Tufacee (Tufo Verde e Tufo Grigio), il consumo d'acqua sarà dipendente dal grado di porosità e di fratturazione che verrà incontrato durante la perforazione.

La perforazione dei sottostanti litotipi (Lave Trachitiche con scorie e probabili corpi intrusivi) potrà comportare un maggior consumo idrico in conseguenza della presenza di fratture nella parte di serbatoio geotermico. L'intercettazione di tali fratture provocherebbe il fenomeno della perforazione cosiddetta in *perdita di circolazione*.

La possibile portata di punta attesa è stimata pari a 70 m<sup>3</sup>/h per un periodo non facilmente quantizzabile ma che potrebbe durare diverse ore; nel restante periodo della perforazione, quando si prevede un ritorno pressochè totale di circolazione, il consumo sarà di pochi m<sup>3</sup>/giorno.

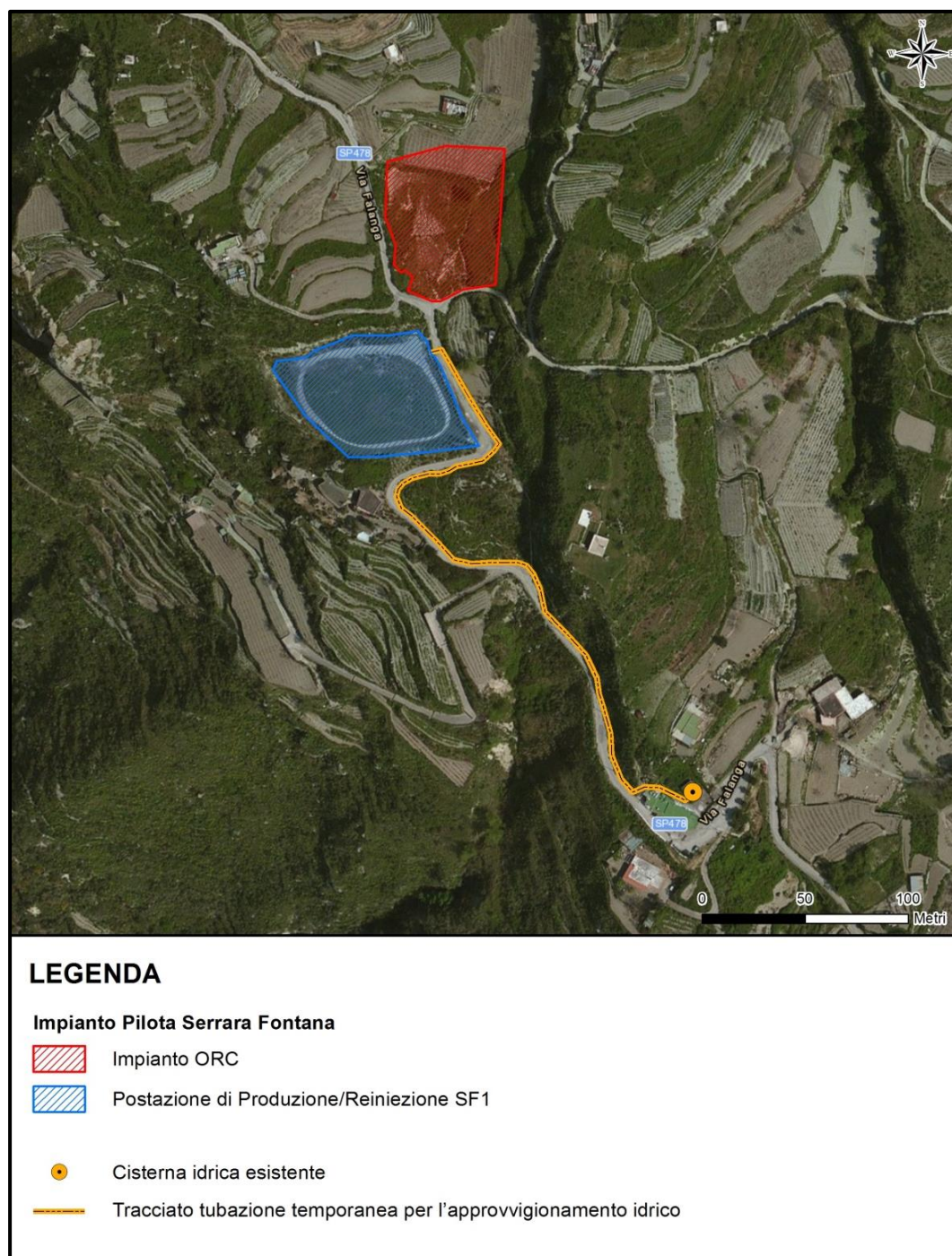
Tale consumo di acqua sarà soddisfatto attraverso il prelievo (mediante elettropompa centrifuga da 3kW) di 25 m<sup>3</sup>/h di acqua dalla cisterna idrica esistente, nel periodo invernale, posta a circa 200 m lineari a Sud-Est dalla postazione di perforazione, e l'utilizzo dell'acqua stoccata nella vasca di acqua industriale presente all'interno della postazione di perforazione precedentemente descritta, della capacità di 340 m<sup>3</sup>.

La società IschiaGeoTermia ha già interloquito con il gestore del servizio idrico locale, EVI spa, che ha dato il suo assenso, in via preliminare, per la fornitura di acqua nel periodo invernale per le quantità sopra indicate.

Per tutta la durata delle attività di perforazione dei pozzi sarà dunque necessario posare sui terreni una tubazione di collegamento tra la cisterna e la vasca di acqua industriale della postazione di perforazione; la tubazione si svilupperà per una lunghezza di circa 370 m (tubazione di diametro di 3"; si veda Figura 3.4.6.1a).

La tubazione avrà carattere temporaneo, resterà in esercizio durante la perforazione dei pozzi e successivamente sarà smantellata.

**Figura 3.4.6.1a** Localizzazione della cisterna idrica esistente e della tubazione temporanea per l’approvvigionamento idrico in fase di perforazione



Qualora i consumi idrici fossero elevati, si potrebbe verificare un’interruzione della perforazione, per ripristinare l’adeguata disponibilità di acqua.

La fornitura di acqua per uso sanitario sarà quella tipica di un cantiere di piccole dimensioni e sarà garantita da autobotte di modesta capacità.

### 3.4.6.2 **Energia, gasolio e lubrificanti**

L'energia necessaria all'esercizio dell'impianto e di tutti i servizi di cantiere verrà prodotta in loco mediante i gruppi di generazione dell'impianto stesso.

I carburanti per l'alimentazione dei motori e dei gruppi elettrogeni saranno approvvigionati tramite autocisterne che attingeranno presso fornitori autorizzati.

### 3.4.6.3 **Altre materie prime**

Per la realizzazione delle opere in calcestruzzo (soletta, vasche, cunicoli e della massicciata del piazzale) previste nella postazione SF1 è stato stimato un volume di calcestruzzo pari a 742 m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda la perforazione, sulla base del profilo dei pozzi, della stratigrafia conosciuta e dell'esperienza, sono stati stimati i seguenti consumi medi di materiali per singolo pozzo (riferibili ad una perforazione di circa 1.450 m e validi sia per il pozzo produttivo che per il pozzo reiniettivo):

- bentonite: 50 t per pozzo;
- cemento per le malte: 120 t per pozzo;
- acqua per la perforazione, circa 20.000 m<sup>3</sup> a pozzo;
- gasolio per l'alimentazione dei macchinari di sonda, circa 23.000 kg in media per pozzo;
- acciaio: il consumo di acciaio è relativo principalmente ai tubi (casing), mentre altri utilizzi danno un contributo assai poco significativo. Il fabbisogno di casing ammonta a circa 110 t mentre altri consumi sono per scalpelli, testa pozzo e lamiera per lavori di carpenteria vari. Si stima pertanto un totale di 120 t di acciaio per pozzo.

Si evidenzia che i consumi dei prodotti per la preparazione del fango e delle malte possono essere influenzati dalle condizioni geologiche incontrate.

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

### 3.4.7.1 **Emissioni in atmosfera**

Le emissioni in atmosfera sono sostanzialmente dovute a:

- polveri, durante la fase di preparazione della postazione dei pozzi SF1;
- gas di scarico dai mezzi coinvolti tanto nella fase di preparazione dell'area SF1 che nella fase di perforazione dei pozzi;
- gas di scarico dai motori diesel azionanti i gruppi elettrogeni o altre utenze possibili durante la perforazione dei pozzi.

Per dettagli si vedano i §4.3.1 e seguenti.

**3.4.7.2****Effluenti liquidi**

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

- acque meteoriche;
- scarichi dei servizi sanitari;
- reflui liquidi provenienti dalle attività di perforazione.

Durante il periodo di perforazione le acque di prima pioggia che dilavano la soletta in calcestruzzo saranno raccolte mediante una rete dedicata in apposita vasca e successivamente allontanate da ditta specializzata.

Per quanto riguarda le acque reflue sanitarie, data la breve durata delle attività di perforazione il progetto non prevede che il cantiere sia dotato di strutture fisse ai fini igienici. Le acque nere 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 40 m<sup>3</sup> a pozzo che verranno smaltiti con autobotte da ditta specializzata.

Il progetto dunque non prevede scarichi idrici.

Per quanto riguarda le caratteristiche e la gestione dei reflui liquidi provenienti dalle attività di perforazione, si rimanda ai §3.4.4 e 3.4.5. Come argomentato precedentemente durante la perforazione saranno attuate tecniche di prevenzione per la protezione delle falde idriche e l'impermeabilizzazione dei bacini in grado di assicurare l'isolamento ottimale.

**3.4.7.3****Emissioni sonore**

Le principali sorgenti sonore dell'impianto di perforazione sono rappresentate da:

- n.2 gruppi elettrogeni alimentati con motore diesel;
- n.2 vibrovagli alimentati con motore elettrico;
- n.2 pompe triplex;
- n.1 piano sonda;
- n.2 compressori.

Nella seguente Tabella 3.4.7.3a 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:

- ogni 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 3.4.7.3a Potenza sonora delle principali sorgenti dell'impianto di perforazione**

Rif. sorgente	Descrizione	n.	Tipo sorgente	Potenza dB(A)	Ore di esercizio
S1	Gruppo elettrogeno	2	Puntiforme	96	24
S2	Vibrovaglio	2	Puntiforme	95	24
S3	Piano Sonda	1	Puntiforme	103	24
S4	Pompa triplex	2	Puntiforme	92	24
S5	Compressore	2	Puntiforme	85	24

### 3.4.7.4 Rifiuti e residui

#### *Detriti e fango esausto*

La quantità attesa di residui di detriti e fango prodotta per singolo pozzo è stimabile in 580 t.

Di questi, circa il 70% proverrà dalla separazione dalla fase liquida attraverso le attrezzature di vagliatura, mentre la restante parte sarà quella derivante dell'aliquota non separabile dal fango (e che si ritroverà sotto forma di materiale decantato in apposite vasche). Tale quantità è relativa prevalentemente alla parte del pozzo con ritorno di circolazione. Infatti, nelle fasi di perdita di circolazione si esclude la produzione di detriti dal momento che sarà prevalente la perdita di circolazione stessa. La quantità di fango che contribuisce a tale voce si limita a soli 90 m<sup>3</sup> a pozzo.

La miscela di fango, acqua e detriti di varia pezzatura prodotti dalla perforazione sarà inviata a idoneo centro di trattamento.

#### *Rifiuti da attività di cantiere*

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

In accordo alla normativa vigente, 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 3.4.7.4a.

**Tabella 3.4.7.4a Quantitativi medi rifiuti da smaltire con riferimento all'attività di perforazione di ciascun pozzo**

<b>Tipologia Rifiuto</b>	<b>Quantità in kg</b>
Materiali filtranti, stracci e indumenti contaminati da olio	200
Materiale per imballaggi	700
Gomma e gomma-metallo	1.700
Legname	600
Oli esausti utilizzati nei motori	250

**3.4.7.5 Mezzi di cantiere e traffico indotto**

Le attività di perforazione comporteranno 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 della postazione, della durata totale di circa 45 giorni, in cui si stima siano necessari:

- n.93 piccole autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 742 m<sup>3</sup>;
- n.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 (mezzi da 4,8 ton).

Durante la perforazione si stima siano necessari:

- n.15 trasporti con autocarro da 30 ton per il materiale da perforazione (bentonite, tubi, cemento, materiali minori) ripartiti nei primi 30 giorni di attività;
- n.15 trasporti per il ritiro del materiale di scarto, da parte di ditte specializzate, derivante dall'attività di perforazione;
- n.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;

- n. 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.

### **3.4.8** *Tempi di realizzazione delle postazioni di perforazione*

I tempi indicativi per la realizzazione delle singole fasi relative ai pozzi descritte nei paragrafi precedenti sono:

- definizione del programma e del profilo di sondaggio/reperimento dei materiali, autorizzazioni minerarie: 90gg;
- preparazione della postazione di sonda: 45gg; la selezione ditte e negoziazione contratto può essere considerata in parallelo alla precedente;
- montaggio impianto: 30gg di attesa disponibilità impianto e 15gg di montaggio effettivo;
- perforazione di un singolo pozzo: 35gg;
- analisi dei dati e decisioni operative in linea con l'attività e imprevisti: 10gg;
- ripristino territoriale parziale od eventualmente totale dell'area della postazione di sonda, nel caso che il pozzo risultasse sterile: a tale attività si attribuisce una durata complessiva di 90gg, tuttavia essa è da considerare al di fuori del percorso critico ed incidente in misura minima sulla durata delle operazioni complessive.

La durata complessiva delle operazioni di sonda è indicativamente 6/7 mesi come indicato nel cronoprogramma di cui alla Figura 3.4.8a.

### **3.4.9** *Caratterizzazione produttiva dei pozzi*

Considerando le informazioni note dalle vecchie prove eseguite da SAFEN, il progetto prevede solo prove di produzione a breve termine (BT) per la "ripulitura del pozzo" e la caratterizzazione preliminare, che verranno eseguite con la presenza della sonda di perforazione della durata di massimo 3 giorni.

Le prove di produzione sono generalmente volte ad identificare l'esistenza di un possibile orizzonte produttivo in termini di natura del fluido (liquido, vapore), temperatura, composizione chimica, pressione di serbatoio, dimensioni e capacità produttive (estensioni laterali e verticali, trasmissività, porosità etc).

Le prove saranno pertanto le seguenti:

- test per la determinazione di pressione e temperatura: la temperatura e la pressione verranno misurate durante l'avanzamento del pozzo stesso e costituiranno parte integrante delle procedure di perforazione. Poiché la perforazione dà sempre luogo ad una modifica temporanea dello stato termico della formazione attraversata (raffreddamento), la sua temperatura verrà ricostruita secondo tecniche teorico-pratiche, sulla base del recupero nel tempo della temperatura di fondo pozzo, che tende verso una stabilizzazione;



- breve erogazione controllata: al termine della perforazione ed una volta verificata la presenza di un serbatoio permeabile il progetto prevede che venga eseguita una breve prova di erogazione, avente lo scopo di “pulire il pozzo” dai detriti e dall’acqua iniettata durante la perforazione e determinare alcune caratteristiche produttive. Maggiori dettagli sono descritti di seguito.
- test di iniezione: al termine della breve prova di erogazione, e comunque anche in assenza di prova di erogazione, saranno eseguite prove di iniezione (o iniettività) di acqua in pozzo associate alla misura di alcune grandezze fisiche eseguite durante e dopo l’iniezione stessa, utilizzando speciali strumenti di misura calati all’interno dei pozzi stessi. Maggiori dettagli sono descritti di seguito.

Per quanto riguarda la prova di erogazione sopra richiamata, il progetto prevede che l’erogazione avvenga tramite una tubazione da 10” che sarà montata nel cunicolo appositamente predisposto, opportunamente ancorata per assorbire le dilatazioni termiche e le spinte fluidodinamiche in un “separator silenzioso”.

Il silenzioso/separator avrà lo scopo di separare la parte liquida in uscita dal pozzo e ridurre le emissioni sonore. Esso sarà del tipo a ciclone: la fase gassosa (vapore e in condensabili e/aria) saranno espulsi dall’alto, mentre la fase liquida cadrà nella vasca dopo aver attraversato una cassa con stramazzo.

L’acqua contenuta nel fluido geotermico, inclusa l’acqua di perforazione, sarà separata nel ciclone silenzioso e scaricata nella vasca adiacente al piazzale e successivamente re-iniettata nel pozzo stesso.

Il test si interromperà quando le vasche per le prove di produzione saranno integralmente riempite. Considerando che la vasca ha un volume di 340 m<sup>3</sup> è ragionevole ritenere che le prove avranno una durata di non più 2 - 3 ore.

Nel corso dei test di erogazione è previsto il monitoraggio con strumento portatile della concentrazione di H<sub>2</sub>S a diverse distanze dall’impianto.

È possibile prevedere che, a seguito della perforazione del pozzo di reiniezione e della prova di iniezione, la prova di “erogazione breve controllata” possa essere eseguita reiniettando il fluido geotermico, riversato nella vasca, direttamente nel pozzo di reiniezione, mediante una pompa. Tale ulteriore prova, consentirebbe una migliore caratterizzazione del serbatoio geotermico in termini di produttività e di reiniettività, ricreando all’incirca ciò che avverrà ad impianto in esercizio.

Al termine della breve prova di erogazione e comunque anche in assenza di prova di erogazione, si potrà procedere, con le prove di iniezione (o iniettività) di acqua in pozzo associate alla misura di alcune grandezze fisiche eseguite durante e dopo l’iniezione stessa, utilizzando speciali strumenti di misura calati all’interno dei pozzi stessi.

L’acqua sarà iniettata usando la stessa tubazione utilizzata per i brevi test di produzione che sarà collegata alle pompe fango. La massima quantità di acqua impiegata è quella che si troverà nelle vasche prove di produzione cioè massimo

340 m<sup>3</sup>/h. Il test durerà non più di mezza giornata iniettando almeno 3 portate diverse per 2 – 3 ore.

Attraverso l'elaborazione numerica delle grandezze fisiche raccolte durante l'iniezione d'acqua, sarà 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.

Si evidenzia che la metodologia descritta per l'esecuzione delle prove di iniezione trova una larga sperimentazione in ambito geotermico ed è comunemente usata anche in assenza di test di erogazione.

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

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

Il piano di recupero dell'area di postazione dipende strettamente dall'esito della perforazione e della produttività dei pozzi.

Di seguito verranno 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).

In tal caso, le opere destinate a rimanere 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 2 m, con dimensioni in pianta 6 m x 18 m posta intorno alla cantina, per protezione del pozzo; sarà coperta anche nella parte superiore e munita di cancello per impedire l'accesso 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; essa sarà posta tutta intorno all'area di postazione.

Anche la restante superficie della postazione rimarrà 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.

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

### **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.

Scopo della chiusura mineraria dei pozzi 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.

La realizzazione della chiusura mineraria avverrà 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.

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

In generale, ed a seconda delle condizioni effettive del pozzo, potrà essere necessario l'impiego dell'impianto di perforazione anche per realizzare l'intervento di chiusura mineraria: tuttavia, 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 sarà 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.

Una volta esperite le procedure ai sensi della normativa vigente, saranno smontate le strutture metalliche e demolite le opere civili in calcestruzzo: le operazioni saranno condotte da ditte specializzate.

Il ferro di armatura potrà essere recuperato come le parti metalliche, mentre il macinato di calcestruzzo potrà essere utilizzato come materiale inerte da costruzione.

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.

### **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 apprezzabile degrado nelle caratteristiche termiche e di produzione del fluido.

La soluzione adottata per garantire l'assenza di emissioni di fluido in atmosfera prevede l'installazione di una centrale a fluido binario in cui sarà effettuata l'estrazione della corrente dei gas incondensabili che si sono sviluppati, la loro ricompressione e quindi la miscelazione di essi con la corrente liquida raffreddata per poter effettuare la reiniezione totale del fluido geotermico nel sottosuolo.

Il carattere dimostrativo dell'impianto limita la potenza massima dell'impianto a 5 MW elettrici netti.

L'impianto pilota è stato progettato secondo le seguenti specifiche:

- potenza netta massima media immessa in rete nell'arco dell'anno: 5 MWe (per una produzione annua inferiore a 40.000 MWh);
- assenza di emissioni in atmosfera;

- entalpia del fluido geotermico in ingresso all'impianto: 837 kJ/kg (corrispondente; a una temperatura del fluido nel serbatoio geotermico di: 200°C);
- temperatura del fluido geotermico a testa pozzo: 141 °C;
- contenuto di gas incondensabili (principalmente CO<sub>2</sub>) 0,1% in peso sul totale del fluido;
- reiniezione totale fluido geotermico;
- predisposizione dell'impianto alla cessione di calore a eventuali utenze future: lo scambio di calore potrà avvenire sia alla temperatura di reiniezione sia alla temperatura più alta, pre-raffreddamento per la produzione elettrica a seconda della tipologia di richiesta termica;
- utilizzo di condensatore ad aria;
- impiego di acciaio al carbonio con adeguato sovrappessore di corrosione per le tubazioni a contatto col fluido geotermico;
- non utilizzo di leghe contenenti rame per i materiali dell'impianto ORC a contatto con il fluido geotermico.

La portata del fluido geotermico necessaria per ottenere la suddetta produzione di energia elettrica annua sarà di circa 300 t/h.

### **3.5.2**

#### ***Descrizione del progetto dell'impianto Pilota***

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

- n.2 pozzi di produzione di fluido geotermico (bifase);
- una tubazione di convogliamento del fluido geotermico dai pozzi produttivi all'impianto ORC;
- una apparecchiatura per la separazione della fase liquida da quella aeriforme;
- l'impianto ORC che consentirà la produzione di energia elettrica attraverso il recupero di calore dal fluido geotermico;
- una sezione di miscelamento dei gas incondensabili con la corrente liquida in uscita dall'impianto ORC;
- una tubazione di convogliamento del fluido geotermico raffreddato al pozzo di reiniezione;
- n.1 pozzo di reiniezione del fluido geotermico (ubicato nella stessa piazzola dei pozzi produttivi);
- la possibilità di "stacco" per il prelievo dell'acqua calda, sia a monte che a valle dell'impianto ORC per l'alimentazione di eventuali utenze termiche;
- la linea elettrica di media tensione (30 kV) per il collegamento alla Rete Elettrica Nazionale.

La localizzazione delle opere in progetto è riportata nella Figura 1a.

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

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

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

- il fluido geotermico caldo dal quale viene recuperato calore e che 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 (a monte ed a valle della sezione di scambio termico) saranno installati dispositivi di prelievo del fluido ai quali potranno essere attaccate le eventuali tubazioni di distribuzione.

Nei seguenti paragrafi sono descritte le diverse sezioni di cui è costituito l'impianto.

### **3.5.2.1 Impianto ORC**

Le principali apparecchiature che costituiscono il ciclo ORC sono:

- n.1 evaporatore a fascio tubiero (fluido organico – fluido geotermico);
- n.2 preriscaldatori fluido organico – fluido geotermico;
- n.1 recuperatore (fluido organico – fluido organico);
- n.1 turbo-espansore comprensivo di generatore elettrico;
- condensatore ad aria;
- sistema di riempimento circuito del fluido organico comprensivo di serbatoio di stoccaggio.

Nell'impianto sono inoltre presenti:

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

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

Il layout dell'impianto ORC è riportato in Figura 3.5.2.1a. Nelle Figure 3.5.2.1b da 1 a 3 si riportano tre viste e due sezioni dell'Impianto.

## *Funzionamento del Ciclo ORC*

Il fluido geotermico proveniente dai pozzi viene convogliato in flusso bifase all'impianto ORC.

Da qui, la fase vapore viene inviata all'evaporatore del fluido organico mentre la fase liquida, insieme al condensato in uscita dal suddetto evaporatore, va ad alimentare in serie due preriscaldatori attraverso i quali cede il proprio calore sensibile (raffreddandosi fino a 90°C) al fluido organico di lavoro.

Il vapore del fluido organico in uscita dall'evaporatore viene quindi fatto espandere all'interno di un Turbo-Espansore producendo energia meccanica, che viene convertita in energia elettrica dal generatore.

Il fluido espanso in uscita dalla turbina viene prima fatto passare attraverso uno scambiatore di calore (recuperatore) che lo raffredda, preriscaldando lo stesso fluido in uscita dal condensatore, quindi condensa in un condensatore ad aria, chiudendo così il ciclo termodinamico. Una volta condensato e preriscaldato nel suddetto recuperatore, il fluido viene nuovamente rialimentato alla sezione di scambio termico con il fluido geotermico 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 le temperature in questione, suggeriscono l'impiego di idrocarburi leggeri (butano e isobutano, pentano, isopentano) o refrigeranti sintetici HFC (idrocarburi fluorurati) comunemente usati nei cicli frigoriferi.

L'impiego di fluidi diversi, che potrebbe essere conseguente ad una procedura di gara per l'assegnazione della fornitura, non modifica tuttavia in modo sostanziale la caratterizzazione del progetto.

L'isopentano normalmente contenuto nell'impianto ORC (hold up tubazioni, condensatore, apparecchiature) 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 estrazione e reiniezione gas incondensabili*

I gas incondensabili in uscita dall'evaporatore del ciclo ORC verranno estratti e miscelati alla corrente di fluido geotermico raffreddato a valle della sezione di scambio termico.

La miscelazione delle due fasi (gassosa e liquida) avviene in linea, installando un miscelatore statico sulla tubazione del fluido geotermico liquido e in cui il gas viene alimentato tramite un iniettore all'interno della corrente liquida. Tale

miscelazione avviene all'interno dell'Impianto ORC, pertanto dall'area di centrale partirà un'unica tubazione diretta al pozzo di reiniezione.

### 3.5.2.2 Tubazioni di connessione impianto-pozzi

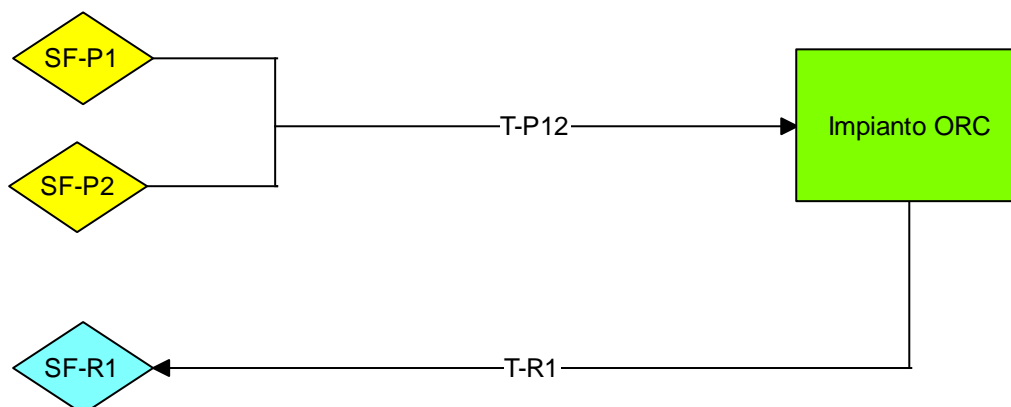
Il fluido geotermico verrà trasportato in flusso bifase dai pozzi di produzione al vicino impianto ORC mediante una tubazione posata in cunicolo.

Una volta uscita dall'area della postazione, la tubazione si svilupperà in direzione Sud-Nord attraversando Via Falanga per circa 20 m fino all'area di Centrale, entrando dal lato Sud, passando a fianco della cabina di consegna.

A valle della sezione di scambio termico si avranno due tubazioni, una costituita dal fluido geotermico raffreddato ed una dei gas incondensabili. Una volta miscelati (si veda §3.5.2.1 "Sistema di estrazione e reiniezione gas incondensabili") si avrà un'unica condotta di reiniezione che seguirà lo stesso tracciato della tubazione di produzione (le due condotte saranno posate nello stesso cunicolo).

Le tubazioni sono rappresentate schematicamente nella Figura 3.5.2.2a. Il tracciato delle tubazioni è visibile in Figure 1a.

**Figura 3.5.2.2a** *Rappresentazione schematica delle tubazioni*



Con riferimento al precedente schema, nella seguente tabella sono riportati lunghezza, diametri e caratteristiche del fluido nelle tubazioni nelle condizioni di progetto.

**Tabella 3.5.2.2a** *Caratteristiche principali delle tubazioni nelle condizioni di progetto*

ID	L	DN	Portata	P in	P fin	T in	T fin
	m	mm	t/h	bar	bar	°C	°C
T-P12	88	500	300	3,6	3,2	141	135
T-R1	94	300	300	2,7	2,6	90	90

Le tubazioni di connessione tra l'impianto ORC e l'area dei pozzi saranno posate all'interno di un cunicolo in cemento armato: tale soluzione presenta il vantaggio



di consentire un'agevole accessibilità delle condotte per le normali attività di esercizio e manutenzione dell'impianto ed allo stesso tempo le rende invisibili dall'esterno.

Il progetto prevede la protezione nei riguardi di tutte le forme di indebolimento strutturale delle tubazioni rispetto al loro assetto progettuale e di montaggio. In primo luogo, è previsto il completo isolamento termico per evitare sia la dispersione di calore che il contatto diretto dell'acciaio con il terreno.

Sulla base delle caratteristiche specifiche e in larga misura note del fluido, le tubazioni avranno un sovrasspessore di corrosione di 6 mm (0,2 mm/anno per 30 anni di vita utile) ovvero verrà abbondantemente maggiorato lo spessore rispetto a quello che deriverà dal progetto meccanico.

Anche se sono da escludere rapidi fenomeni di corrosione, grazie agli accorgimenti di cui sopra, con tale sovra-spessore viene garantita una vita utile della struttura di decenni, cioè per un tempo assolutamente idoneo per permettere all'operatore di porre in essere gli eventuali interventi manutentivi, compresa la sostituzione di parti delle tubazioni e altro che si rendesse necessario per risolvere anche situazioni inattese.

Il criterio di progetto adottato è dunque indirizzato anche alla "gestione degli imprevisti", quindi è, a maggior ragione, da ritenersi cautelativo.

Nel cunicolo saranno stese due tubazioni in materiale plastico per il passaggio di cavi di controllo che collegano le apparecchiature dei pozzi al sistema di controllo dell'impianto ORC ed i cavi in bassa tensione per l'alimentazione delle valvole dei pozzi.

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

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 il riempimento della tubazione, e il successivo pretensionamento, 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 mobili che caricheranno autobotti che scaricheranno il fluido nelle vasche di raccolta poste sulle piazzole di perforazione e successivamente reiniettate.

### 3.5.2.3

#### **Separatore liquido/vapore**

In prossimità degli scambiatori di calore dell'Impianto ORC verrà installato un separatore tipo "Webre" che consente la separazione delle due fasi.

Tale apparecchiatura è costituita da un vessel cilindrico in cui il fluido bifase entra tangenzialmente in modo da operare come un ciclone. La fase liquida, impattando sulle pareti del separatore, si raccoglie sul fondo dello stesso e viene estratto da un bocchello realizzato di lato nella parte bassa. Il vapore risale e viene convogliato, fluendo dall'alto verso il basso, in una tubazione realizzata al centro del separatore e viene quindi estratto dal fondo dello stesso.

L'apparecchiatura è caratterizzata da una parte superiore, dedicata alla separazione gas liquido, di sezione minore, e da una parte inferiore (sotto al bocchello di ingresso della miscela bifase) con un diametro maggiore in modo da avere un volume che possa garantire un sufficiente tempo di permanenza alla fase liquida.

### **3.5.2.4 Impianti ausiliari**

#### *Sistemi di controllo*

L'impianto Pilota sarà dotato di idonei sistemi di controllo.

Nello specifico sarà installato un sistema di automazione, basato su logica a PLC, che 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 cabinato dedicato. Sarà possibile comandare in remoto e gestire, mediante apposite schermate grafiche tutto l'impianto sperimentale.

#### *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 il progetto prevede l'installazione di una rete per il controllo dell'attività sismica (si veda Allegato 4 al Progetto Definitivo).

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

#### *Controllo della corrosione*

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

Al fine di evitare danneggiamenti delle tubazioni, il progetto ha previsto un sovrassessore di corrosione di 6 mm (calcolato per un periodo di funzionamento di 30 anni, considerando circa 0,2 mm/anno di corrosione massima sull'acciaio al

carbonio costituente le tubazioni: tale valore è stato stimato a partire da dati sperimentali su numerosi campi geotermici aventi fluidi di composizione simile).

In aggiunta, la coibentazione ed i giunti dielettrici rendono le tubazioni completamente isolate da correnti vaganti che potrebbero indurre fenomeni corrosivi dall'esterno.

Ad ogni modo, al fine di verificare l'andamento della corrosione e prevenire sul nascere eventuali perdite sono stati previsti controlli non distruttivi spessimetrici con tecnologia a ultrasuoni su tutta la circonferenza delle tubazioni tra i pozzi e la centrale e tra questa e i pozzi di reiniezione, ogni 6 mesi.

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 verificandone lo stato nella parte terminale in prossimità della testa pozzo.

### *Impianto antincendio*

L'impianto sarà dotato di dispositivi antincendio automatici, approvati dai Vigili del Fuoco. Nello specifico, è prevista la realizzazione di sistema antincendio che prevede una rete antincendio e l'installazione di idranti UNI 70 con relativa cassetta in 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 pompa diesel.

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

### *Sistema di illuminazione*

La zona di installazione dell'Impianto ORC non è dotata di illuminazione, pertanto è stato previsto un adeguato sistema di illuminazione.

In particolare è prevista l'installazione di n.7 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) lungo il perimetro dell'impianto ORC

Gli apparecchi in progetto sono del tipo a 54 led (6 moduli da 9 led), con flusso luminoso iniziale 8.950 lm e potenza complessiva 118 W.

In Figura 3.5.2.1a è visibile l'ubicazione degli apparecchi illuminanti testapalo previsti dal progetto.

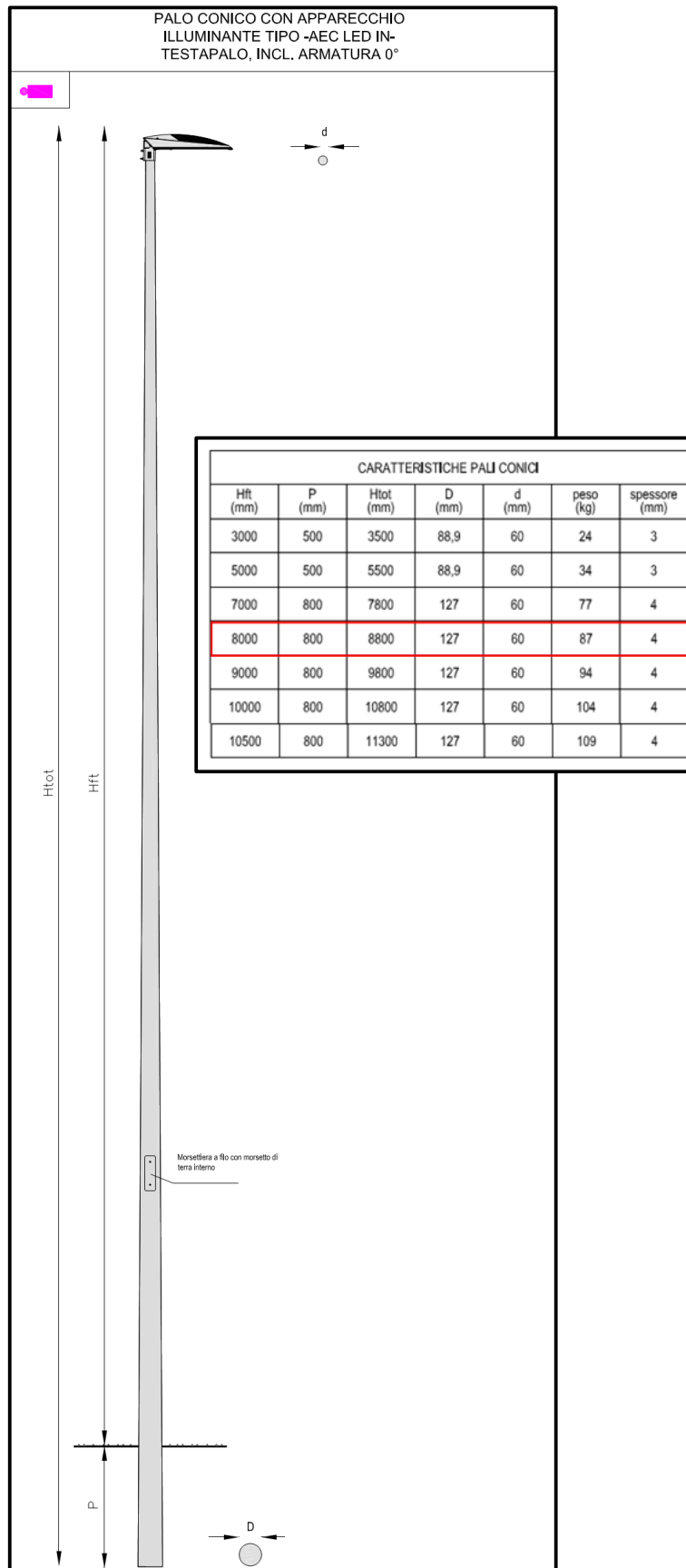
Un dettaglio dell'apparecchio illuminante selezionato è rappresentato in Figura 3.5.2.4a; in rosso sono evidenziate le caratteristiche dimensionali proprie degli apparecchi illuminanti previsti nell'area dell'impianto ORC.

Il progetto prevede che siano impiegati plinti prefabbricati gettati in opera (di dimensioni esterne 1.170x810x900 mm), che saranno provvisti di pozzetto ispezionabile.

Per dettagli in merito al sistema di illuminazione si vedano gli elaborati di Progetto Definitivo.



Figura 3.5.2.4a Dettaglio apparecchio illuminante tipo AEC LED IN 8 m



### *Cabina elettrica di consegna*

La cabina elettrica verrà realizzata con struttura prefabbricata con vasca di fondazione. Essa sarà situata lungo il lato ovest dell'impianto, presso il cancello di ingresso, e conterrà:

- n.1 vano ENEL (accessibile dall'esterno della recinzione, dalla strada comunale adiacente al sito);
- n.1 vano misure (accessibile dall'esterno della recinzione, dalla strada comunale adiacente al sito);
- n.1 vano utente (accessibile, come tutti i locali della cabina di trasformazione, solo dall'interno della recinzione).

La cabina sarà costituita da un edificio dalla superficie complessiva di circa 21 m<sup>2</sup> (8,6 x 2,5 metri) per una cubatura complessiva di circa 48,5 m<sup>3</sup>. Come detto, l'accesso al locale ENEL ed al locale misure della cabina elettrica di consegna avviene dall'esterno del lotto, mentre l'accesso al solo vano utente avviene dall'interno dell'impianto ORC.

L'edificio suddetto sarà dotato di impianto elettrico realizzato a norma della Legge 37/08 e suo regolamento di attuazione.

## **3.5.2.5**

### **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 recinzione dell'area per l'apertura del nuovo cantiere.

Si fa presente che l'area individuata per la realizzazione dell'impianto ORC andrà ad occupare parte della strada vicinale denominata "Cavone del Bertolico", che presenta direzione Nord-Sud. Il progetto ha quindi previsto la realizzazione di una strada alternativa, che partirà in prossimità della zona di accesso all'impianto ORC e che, costeggiando l'area d'impianto nel suo limite settentrionale, raggiungerà la strada vicinale originaria. Tale nuovo tratto avrà le stesse caratteristiche di quello attualmente esistente: trattasi di strada bianca inghiaata, con larghezza compresa tra 1,5 m e 2 m.

#### *Fondazioni*

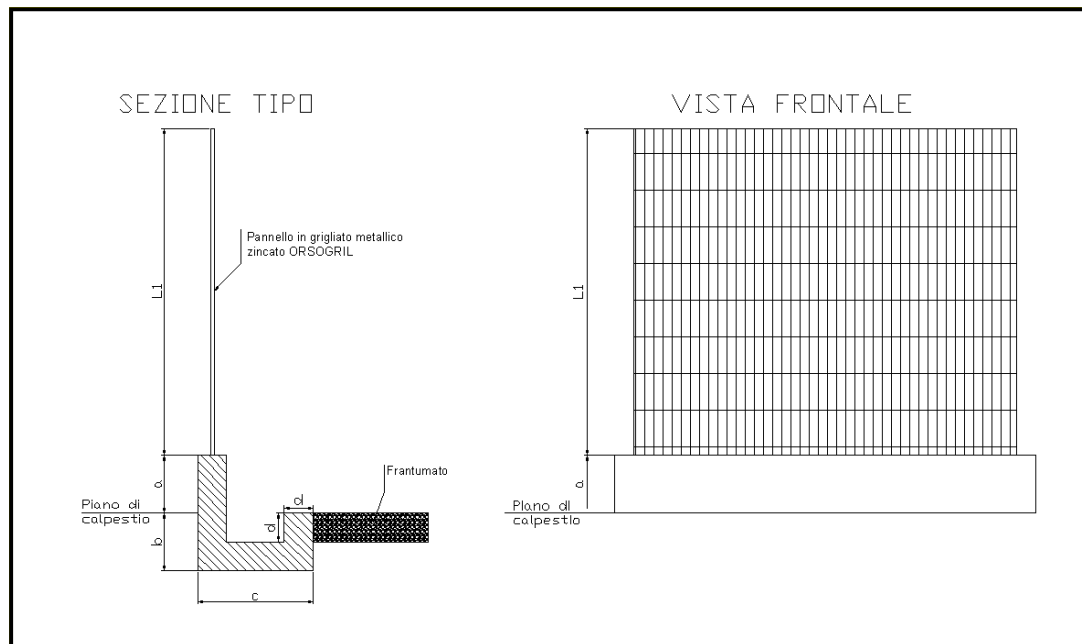
Si prevede di realizzare l'impianto ORC su fondazioni dirette del tipo a platea. I basamenti saranno previsti in conglomerato cementizio armato gettato in opera, con nervature di irrigidimento.

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.

*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 3.5.2.5a Schema della recinzione**



La rete avrà una lunghezza di circa 240 metri, al netto dei tratti interrotti dalla presenza del cancello. Essa sarà realizzata con rete tipo “orsogrill”, ed avrà un’altezza fuori terra di circa 2 m.

Per accedere all'impianto è stato previsto, sul lato sud-ovest, un accesso tramite cancello di 6 m di tipo scorrevole e automatizzato, in modo da permettere agevolmente l'ingresso di mezzi pesanti. Il cancello sarà movimentabile anche manualmente tramite apposita chiave, in caso di emergenza. Il cancello sarà munito di ruote e 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 350 x 100 cm.

L'accesso all'impianto avverrà direttamente da Via Falanga.

Per quanto riguarda gli interventi relativi alla viabilità esistente di accesso all'Impianto ORC si veda quanto già indicato al §3.3.2 “Viabilità”.

*Sistemazione aree interne*

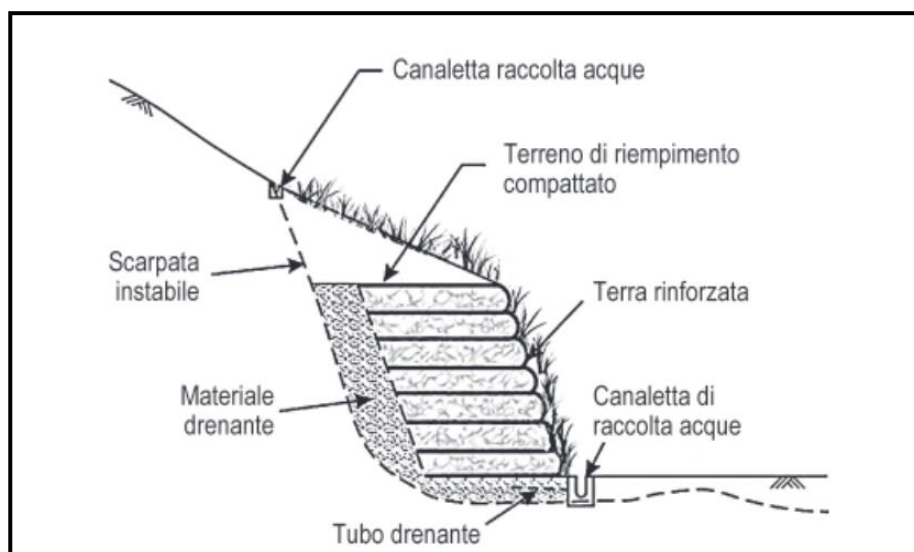
La sistemazione delle aree interne, ad eccezione di quelle direttamente interessate dagli impianti o pavimentate, sarà consolidata e successivamente rinverdita e cespugliata con essenze locali, come descritto al §3.6.

*Opere di messa in sicurezza*

Il terreno su cui sarà realizzato l'impianto ORC presenta zone con forte acclività e quindi il progetto ha previsto una preventiva riprofilatura del versante al fine di creare un'area pianeggiante.

In considerazione degli sbancamenti necessari per il livellamento del terreno e della presenza di una parete naturale sub-verticale che delimita a monte l'area di impianto ad Est, si prevede la realizzazione di muri in terre armate nella parte settentrionale, orientale e meridionale della postazione da realizzarsi con parte del terreno escavato (Figura 3.5.2.5b).

**Figura 3.5.2.5b Stabilizzazione di pendio mediante muro in terre armate (da Comedini M., 2013)**



La terra armata si compone di due elementi costruttivi essenziali:

- il terreno di riempimento (normalmente quello presente sul sito di costruzione), che conferisce all'opera la resistenza alla compressione e resistenza al taglio;
- i rinforzi o armature, che conferiscono resistenza a trazione, ovvero miglioramento della resistenza al taglio del terreno stesso;
- materiale e tubo drenante al fine di evitare l'insorgenza di pressioni interstiziali nel terreno.

Tale intervento prevede, sul paramento esterno, rivestimenti con vegetazione autoctona od inerbimenti artificiali mediante geostuoie ed idrosemina.

Nella parte occidentale dell'area di impianto, internamente all'area recintata, verrà invece realizzato un muro di contenimento rivestito con pietra locale che migliorerà la stabilità della recinzione perimetrale; infatti, tali opere saranno ancorate mediante tiranti alle sottostanti formazioni tufacee.



**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 30 kV tramite la realizzazione di una linea in Media Tensione interrata in doppia terna con conduttore in alluminio da 185 mm<sup>2</sup> lunga circa 10,2 km, fino alla cabina di consegna di Enel Distribuzione localizzata nel Comune di Forio.

In Figura 3.5.3a si riporta lo schema elettrico unifilare dell'Impianto. Gli ausiliari di Centrale potranno essere alimentati sia dalla rete elettrica che dall'impianto ORC. Pertanto, all'avviamento dell'impianto, il generatore di macchina sarà disconnesso e tutte le utenze verranno alimentate dalla rete, attraverso il trasformatore principale. Una volta avviata la turbina del ciclo ORC, tutte le utenze saranno invece alimentate dal generatore di macchina 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 macchina 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:

- 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 µT.

In Figura 3.5.3.1a sono rappresentate le due alternative progettuali studiate per la linea elettrica in Media Tensione, entrambe in cavo interrato in considerazione della elevata densità abitativa del territorio interessato.

Come mostrato in Figura 3.5.3.1a, l'Alternativa 2, a partire dalla cabina di consegna dell'impianto percorre via Falanga in direzione Nord, sviluppandosi a mezza costa sul versante occidentale, per poi deviare in direzione Sud Ovest lungo la viabilità locale, sino a raccordarsi all'Alternativa 1 sulla ex S.S. n.270 a circa 1 km in direzione Nord Ovest dall'abitato di Panza.

L'Alternativa 2, benché tecnicamente fattibile e di lunghezza inferiore (pari a 7 km), interessa le seguenti aree tutelate individuate sul territorio:

- aree soggette a tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs.42/04 e s.m.i. artt.136 e 142 (aree di notevole interesse pubblico ed aree boschive);
- aree appartenenti a Rete Natura 2000 (SIC IT8030005 "Corpo centrale dell'Isola di Ischia");
- aree tutelate dal PAI dell'AdB della Campania Centrale in quanto classificate a pericolosità da frana elevata (P3) e molto elevata (P4).

L'Alternativa 1, di lunghezza maggiore, pari a 10,2 km, si sviluppa seguendo la principale viabilità esistente ed in tal modo limitando 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 (via Falanga, via Fiore e ex SS n.270 ora Strada Provinciale Panza), in quanto ritenuta la migliore in termini di impatto ambientale, sia in fase di cantiere che di esercizio della linea stessa.

La soluzione scelta infatti consente di evitare le aree boschive presenti sul versante occidentale del Monte Epomeo ed il SIC IT8030005 "Corpo centrale dell'Isola di Ischia".

La soluzione adottata consente inoltre di minimizzare l'attraversamento di aree classificate a pericolosità da frana elevata e molto elevata, limitando in tal modo le possibili interferenze connesse alla realizzazione del progetto.

### **3.5.3.2 Descrizione del tracciato**

Il cavidotto in Media Tensione ha inizio dalla cabina di impianto in località "Ciglio", nel Comune di Serrara Fontana (NA) e si sviluppa in direzione Sud, percorrendo Via Falanga, fino all'incrocio con Via Lorenzo Fiore. Da qui devia verso Nord-Est per un tratto di circa 350 m, per poi immettersi sulla ex S.S.n.270.

Percorrendo la ex S.S.n.270 in direzione Ovest, in corrispondenza del km 5 in località "La Cesa", il tracciato entra nel territorio comunale di Forio (NA). Da qui prosegue con direzione Nord Ovest attraversando il centro abitato di Panza e poi deviando ulteriormente verso Nord seguendo l'andamento della costa occidentale dell'isola.

Dopo circa 3,9 km il tracciato giunge sul lungomare dell'abitato di Forio, in prossimità del porto turistico, e devia un'ultima volta in direzione Nord Est, giungendo quindi alla cabina di consegna Enel di Forio.

Complessivamente il tracciato del cavidotto MT copre un percorso di circa 10,2 km.

*Attraversamenti*

Le opere attraversate dal cavo MT in progetto sono riportate nella Tavola 039.15.01.W.03 riportata in Allegato 6 al Progetto Definitivo e di seguito elencate.

**Tabella 3.5.3.2a Elenco attraversamenti**

<b>n.</b>	<b>Opera interferita</b>
1	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
2	Acquedotto - Acquedotto Campano
3	Acquedotto - Acquedotto Campano
4	Acquedotto - Acquedotto Campano
5	Acquedotto - Acquedotto Campano
6	Acquedotto - Acquedotto Campano
7	Linea TLC – Telecom Italia
8	Linea MT – ENEL Distribuzione
9	Acquedotto - Acquedotto Campano
10	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
11	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
12	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
13	Linea TLC – Telecom Italia
14	Linea TLC – Telecom Italia
15	Linea TLC – Telecom Italia
16	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
17	Linea TLC – Telecom Italia
18	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
19	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
20	Acquedotto - Acquedotto Campano
21	Acquedotto - Acquedotto Campano
22	Acquedotto - Acquedotto Campano
23	Acquedotto - Acquedotto Campano
24	Linea TLC – Telecom Italia
25	Acquedotto - Acquedotto Campano
26	Fosso - Autorità di Bacino Campania Centrale
27	Acquedotto - Acquedotto Campano
28	Acquedotto - Acquedotto Campano
29	Acquedotto - Acquedotto Campano

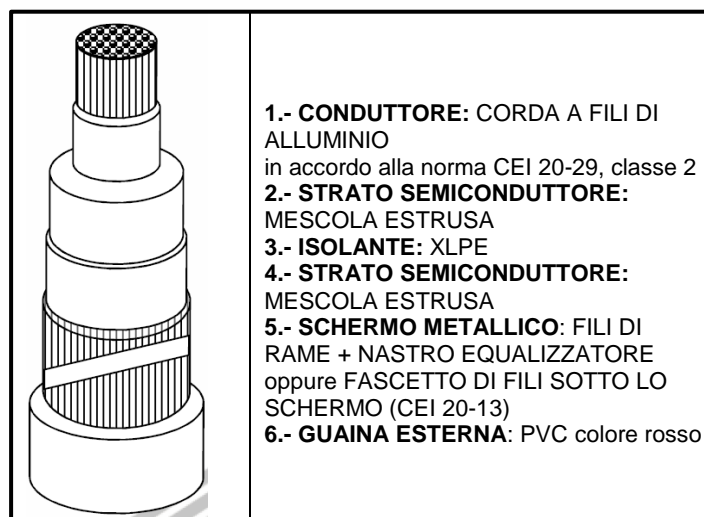
n.	Opera interferita
30	Acquedotto - Acquedotto Campano
31	Acquedotto - Acquedotto Campano
32	Acquedotto - Acquedotto Campano
33	Acquedotto - Acquedotto Campano
34	Linea TLC – Telecom Italia
35	Linea TLC – Telecom Italia
36	Linea TLC – Telecom Italia
37	Acquedotto - Acquedotto Campano
38	Acquedotto - Acquedotto Campano
39	Linea TLC – Telecom Italia
40	Linea TLC – Telecom Italia

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17, come riportato in dettaglio nella Relazione 039.15.01.R.01 riportata in Allegato 6 al Progetto Definitivo.

### 3.5.3.3 Caratteristiche tecniche della linea MT

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad elica avvolta ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 185 mm<sup>2</sup>: le caratteristiche dei suddetti cavi sono riportate nella figura di seguito

**Figura 3.5.3.3a Caratteristiche Cavi Unipolari**



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 185 mm<sup>2</sup> è pari a 360 A (senza correzioni dovute alle condizioni di posa) più che sufficiente a trasportare la potenza richiesta.

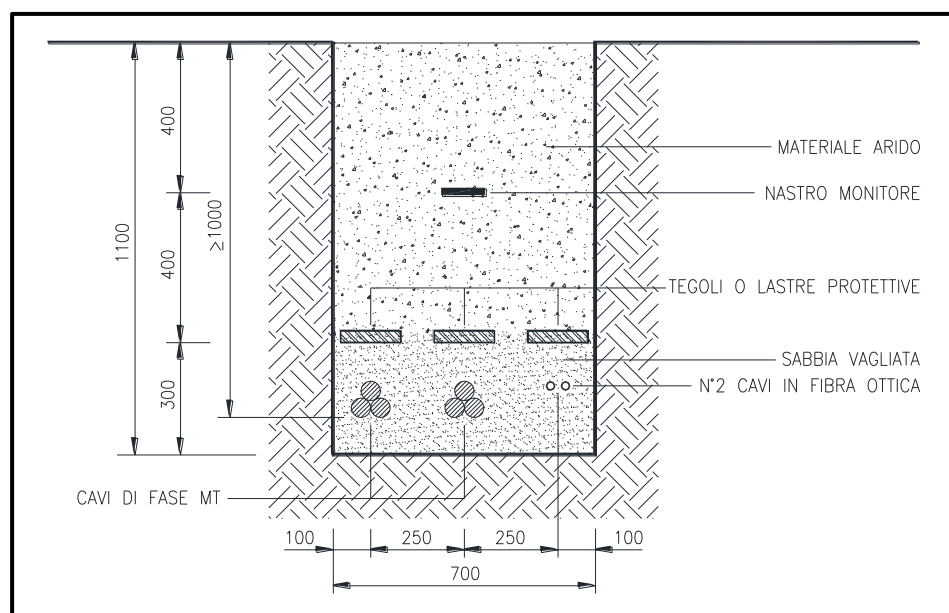
*Dati nominali di funzionamento dell'elettrodotto*

- Tensione nominale 30 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente di impiego 177 A
- Corrente massima di esercizio 2x360 A
- Potenza massima trasmissibile 2x18,6 MVA

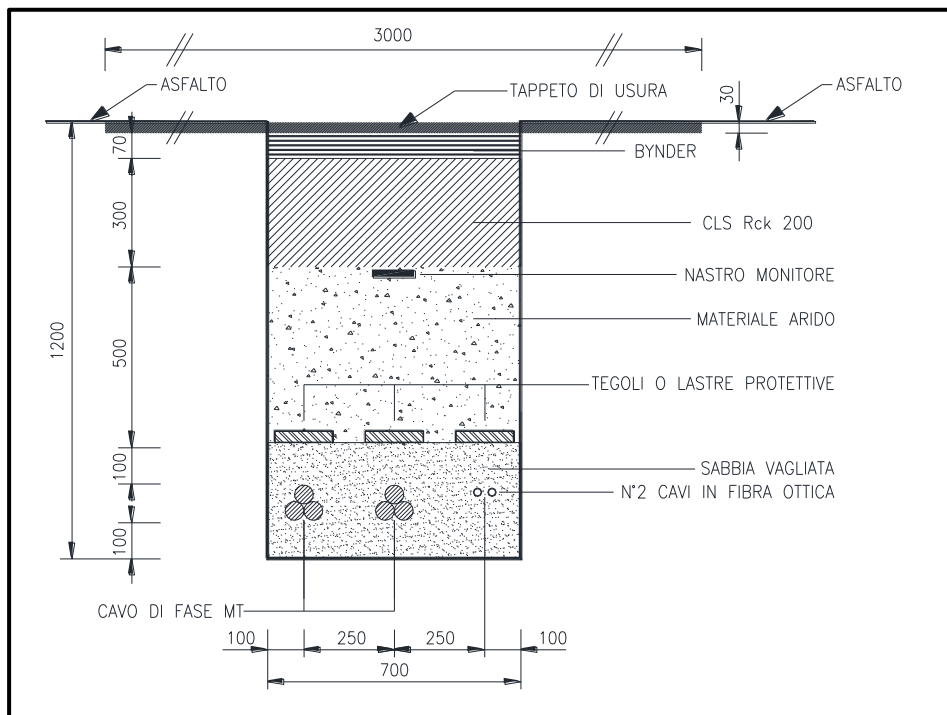
*Condizioni di posa e installazione*

Di seguito si riportano due sezioni tipiche di posa del cavo interrato, riferite alla posa su terreno agricolo e su strada asfaltata.

**Figura 3.5.3.3b Sezione tipica di posa della linea in cavo su terreno agricolo**



**Figura 3.5.3.3c 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 039.15.01.R.01 riportata in Allegato 6 al Progetto Definitivo.

**3.5.4 Bilancio Energetico**

Il bilancio energetico dell'impianto ORC è riportato in Tabella 3.5.4a dove sono stati considerati, con voci distinte, i consumi degli ausiliari dell'impianto ORC e le altre utenze elettriche relative all'impianto di trattamento, separazione e reiniezione del fluido geotermico. È inoltre indicato il calore residuo eventualmente disponibile per teleriscaldamento.

**Tabella 3.5.4a Bilanci di energia per l'Impianto ORC**

Parametri	UdM	Valore
Potenza termica da fluido geotermico <sup>(1)</sup>	MW	37,63
Potenza elettrica lorda al generatore impianto ORC	MW	5
<i>Rendimento elettrico lordo</i>	%	12,75
Potenza elettrica ausiliari impianto ORC (pompa circolazione fluido organico e sistema di raffreddamento condensatore)	MW	0,5
Potenza estrattore gas e pompa rilancio condense	MW	0,1
Potenza elettrica netta	MW	4,4
<i>Rendimento elettrico netto</i>	%	11,22
<i>Potenza termica disponibile per teleriscaldamento<sup>(2)</sup></i>	MW	22,67

<sup>(1)</sup> Calcolata tra la temperatura in ingresso e la temperatura di 90 °C

<sup>(2)</sup> Calcolata tra la temperatura di 90°C a valle scambiatore e 25 °C

### **3.5.5 Uso di risorse**

#### **3.5.5.1 Territorio**

La superficie interessata dall'impianto sperimentale ORC sarà di circa 3.600 m<sup>2</sup>. L'area occupata dalla postazione dei pozzi SF1 come detto nei paragrafi precedenti sarà di circa 4.100 m<sup>2</sup>.

Al termine della perforazione, le due aree saranno recintate, le vasche verranno mantenute e messe in sicurezza con una rete antintrusione.

#### **3.5.5.2 Acqua**

L'acqua geotermica, che costituisce la vera e propria materia prima dell'impianto, viene approvvigionata dai pozzi produttivi come descritto nei precedenti paragrafi. Dal bilancio sul serbatoio geotermico risulta che la realizzazione dell'impianto non arreca consumi di fluido geotermico, bensì ne consente il recupero di calore per la produzione di energia elettrica.

Per il funzionamento dell'impianto saranno altresì necessari consumi di acqua industriale e potabile per le seguenti attività:

- acqua industriale o potabile per il saltuario lavaggio di apparecchiature di impianto e/o per l'accumulo di acqua nel serbatoio del sistema antincendio;
- acqua potabile per servizi igienici.

Tali consumi di acqua, di entità esigua, saranno garantiti mediante autobotte.

#### **3.5.5.3 Materie prime ed altri materiali**

Come descritto nel precedente paragrafo, la principale materia prima necessaria per il funzionamento dell'impianto ORC è il fluido geotermico; a seguito del

recupero di calore, esso verrà completamente reiniettato nel serbatoio geotermico da cui sarà prelevato.

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.

Nel caso di impiego di isopentano, la quantità necessaria per reintegrare il circuito sarebbe pari a circa 1 kg/giorno ovvero circa 365 kg/anno.

### **3.5.6** *Interferenze con l'ambiente*

#### **3.5.6.1** **Emissioni in Atmosfera**

L'impianto sperimentale non produrrà, durante il normale esercizio, nessuna emissione convogliata in atmosfera.

#### **3.5.6.2** **Effluenti Liquidi**

L'impianto non produce effluenti liquidi di processo.

Nelle aree occupate dalle apparecchiature principali dell'impianto ORC sarà predisposta una rete di raccolta di acque meteoriche, che saranno inviate ad un sistema di trattamento che separa le acque di prima pioggia (acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio) da quelle di seconda pioggia.

Le acque saranno accumulate in una vasca interrata (dimensioni 3 m x 2 m x 1 m), detta "vasca di prima pioggia", capace di contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento (di circa 6 m<sup>3</sup>, dimensionata considerando i primi 5 mm di pioggia sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto pari a 1.250 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 canaletta al compluvio naturale.

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



**3.5.6.3 Emissioni Sonore**

Le principali sorgenti di emissione sonora dell'impianto ORC sono le seguenti:

- n.1 condensatore ad aria;
- n.2 pompe di alimentazione del fluido;
- gruppo turbina generatore);

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

Nella Tabella 3.5.6.3a è indicata la potenza sonora delle principali sorgenti sonore indicate.

**Tabella 3.5.6.3a Principali sorgenti sonore dell'impianto ORC**

Rif. sorgente	Descrizione	Potenza dBA
S1	Condensatore (n.18 ventilatori)	89,0
S2	Pompe alimentazione fluido (n.2)	75,0 <sup>(1)</sup>
S3	Gruppo Turbine-Generatore	88,2
Note: <sup>(1)</sup> Il valore di potenza è riferito alla singola pompa.		

**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 costruzione: tempi e modi di realizzazione dell'impianto ORC**

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

- Fase 1: preparazione delle aree, realizzazione fondazioni e strutture: *durata circa 2 mesi;*
- Fase 2: installazione e montaggio delle parti meccaniche ed elettro-strumentali: *durata circa 8 mesi;*
- Fase 3: commissioning, messa in servizio e test: *durata circa 3 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.

L'intero programma delle attività sarà svolto in circa 29 mesi. Si veda il cronoprogramma riportato in Figura 3.4.8a.

### **3.5.7.1 Descrizione delle fasi di costruzione**

#### *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 delle fondazioni di: condensatore ad aria, turbina e generatore, scambiatori di calore e separatore gas liquido;
- realizzazione fondazioni cabinato sala quadri e controllo e impianto antincendio;
- realizzazione fondazioni cabina consegna energia elettrica;
- 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 sito mentre l'eccedenza sarà inviata a idonei centri di smaltimenti/recupero.

#### *Fase 2: 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-espansori e generatore energia elettrica;
- montaggi meccanici ed elettro-strumentali del separatore gas/liquido;
- montaggi meccanici ed elettro-strumentali scambiatore predisposto per il teleriscaldamento;
- montaggio della cabina di consegna dell'energia elettrica;
- montaggio della sala quadri-controllo.

#### *Fase 3: Commissioning, messa in servizio e test*

Le attività previste per questa fase sono di seguito elencate:

- commissioning e avviamento separatore;
- commissioning e avviamento impianto ORC;
- 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.

**3.5.7.2 Bilancio scavi riporti relativo all’Impianto ORC**

Le volumetrie indicative degli scavi e dei riporti sono riportati nella seguente Tabella 3.5.7.2a.

**Tabella 3.5.7.2a Bilancio scavi riporti Impianto ORC**

Scavi	Volume (m <sup>3</sup> )	Note
Materiale da scavo di scotico	1.090,0	Scavo dei primi 30 cm di terra nell’area d’impianto.
Materiale da scavo di sbancamento	3.719,5	Vengono sbancate tutte le aree interessate dalle fondazioni/basamenti delle macchine e dei cabinati.
Rinterri necessari, ossatura piazzale ed opere di ingegneria ambientale	3.447,0 *	Effettuato con terreno proveniente dagli scavi, se idoneo a seguito di caratterizzazione.
Terreno residuo	1.362,5	-
Note	Tali quantitativi contemplano anche i 30 m <sup>3</sup> eccedenti dall’area SF1 di cui alla Tabella 3.3.3a.	

Le volumetrie indicate includono anche i lavori di scavo per la realizzazione del cunicolo interrato di connessione tra la postazione dei pozzi e il separatore installato all’interno dell’area ORC che servirà per la posa della condotta di produzione.

Come descritto precedentemente le terre scavate saranno sottoposte a caratterizzazione e, in caso di idoneità, saranno impiegate per i rinterri, in accordo all’art.185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. comma 1 punto c) (trattasi di cantiere con movimentazione di terre inferiore a 6.000 m<sup>3</sup>).

La quantità di terreno eccedente verrà allontanata dal cantiere ed inviata a recupero/smaltimento.

**3.5.7.3 Materiali da costruzione**

I materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione dell’Impianto ORC saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze (distanza non superiore ai 30/40 minuti di viaggio). Tale prescrizione risulta fondamentale al fine di non fornire un prodotto ammalorato dal lungo trasporto soprattutto durante i periodi estivi.

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.

Tutti gli altri materiali edili saranno forniti in funzione dei contratti di fornitura stipulati con le imprese realizzatrici.

**3.5.7.4****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.

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 sarà dovuto al passaggio di:

- n.58 autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 457 m<sup>3</sup>;
- n.6 carichi con autocarro da 30 t per il trasporto del terreno in eccedenza presso idonei centri di recupero/smaltimento;
- n.5 carichi leggeri per altro materiale da costruzione;
- n.4 trasporti con autocarro da 30 ton per escavatore e una motopala;
- n.21 trasporti per il vero e proprio impianto ORC.

**3.5.7.5****Fase di costruzione della linea elettrica MT di collegamento alla cabina di consegna Enel di Forio**

La realizzazione della linea elettrica avverrà per fasi sequenziali di lavoro, realizzando un cantiere mobile ed avanzando progressivamente lungo la viabilità esistente interessata dal tracciato.

In generale le operazioni 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 dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

I materiali risultanti dallo scavo su strada saranno classificati come rifiuto ed inviati a recupero/smaltimento.

**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 3.4.5.2 nel quale sono riportate le Condizioni di Sicurezza durante la Perforazione.

È 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 interrate.

Le modeste sovrappressioni/diminuzioni stimate, in fase progettuale, nel serbatoio geotermico in corrispondenza dei pozzi, 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 corrosive per l'acciaio al carbonio, in quanto presenta pH acido e discreta concentrazione di cloruri.

Da dati sperimentali su numerosi campi geotermici aventi fluidi di composizione simile è stata valutata 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 pertanto un sovrappessore di corrosione di 6 mm, calcolato per un periodo di funzionamento di 30 anni.

Inoltre la coibentazione ed 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 il progetto prevede controlli non distruttivi spessimetrici con tecnologia a ultrasuoni su tutta la circonferenza delle tubazioni tra i pozzi e la Centrale e tra questa e i pozzi di reiniezione, ogni 6 mesi. Si veda il Capitolo 5.

### Perdita dalle tubazioni per urti

Essendo le tubazioni posate esclusivamente al di sotto della sede stradale (circa 20 m di Via falanga) la possibilità di perdita per urti è esclusa.

### 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;

- il montaggio delle tubazioni realizzato assemblando i singoli tubi sotto il controllo di una compagnia diversa da quella che gestisce l'impianto di perforazione ed esegue il montaggio, in modo che una abbia la funzione di controllo dell'altra;
- l'individuazione della profondità ottimale della scarpa delle singole tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- la progettazione delle cementazioni delle tubazioni attraverso il controllo delle condizioni di centratura delle tubazioni, regolarità dell'intercapedine, condizioni di flusso, controllo del tempo di presa della malta, in modo da creare le condizioni finali di cementazione eccellenti.

Si consideri inoltre che la pressione che solleciterà le tubazioni durante la fase di esercizio dei pozzi sarà molto inferiore alle condizioni di pericolo di rottura delle tubazioni stesse.

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.

L'introduzione di due casing completamente cementati per isolare l'intero sistema di falde idriche superficiali, realizza una protezione del sistema degli acquiferi di altissima sicurezza. Tanto più che le parti di testa pozzo potenzialmente più critiche saranno sottoposte a periodici controlli spessimetrici, in particolare per la parte di casing di produzione che fuoriesce da terra. Quindi, un'eventuale perdita di spessore per corrosione sarebbe tempestivamente messa in evidenza, come per le tubazioni di trasporto, permettendo la programmazione degli interventi manutentivi ritenuti necessari.

### **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*

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;
- 3) chiusura mineraria dei pozzi produttivi e reiniettivi.

La fase di smontaggio e bonifica degli impianti e degli equipaggiamenti 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 da ditta specializzata mentre gli altri materiali di consumo verranno restituiti ai rispettivi fornitori.

Il fluido organico utilizzato come fluido di lavoro sarà riutilizzato o altrimenti avviato al recupero.

Con riferimento alle attività di demolizione delle opere civili e delle tubazioni e di chiusura mineraria dei pozzi produttivi e reiniettivi valgono le stesse considerazioni riportate al Paragrafo 3.4.10.

## **3.6** *OPERE DI MITIGAZIONE*

Al fine di favorire il corretto inserimento dell'Impianto Pilota "Serrara Fontana" nel palinsesto territoriale esistente, sono proposti alcuni interventi di mitigazione, definiti e descritti in dettaglio in Allegato B al presente SIA.



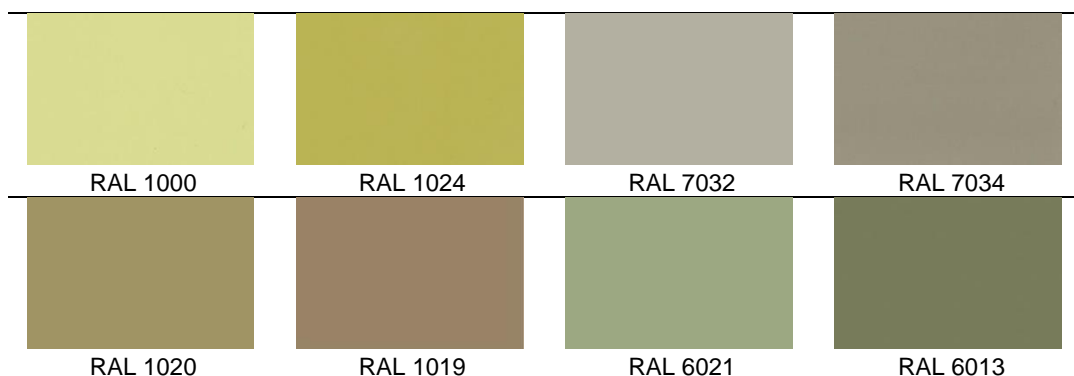
Essi riguardano la postazione di perforazione SF1 e l’Impianto ORC. Le tubazioni e la linea elettrica sono infatti opere interrato; i luoghi da esse coinvolti saranno ripristinati una volta realizzate.

Nella postazione di perforazione SF1 e nell’area dell’Impianto ORC è previsto l’inserimento di elementi floristici che avverrà secondo una ripetitività casuale tale da far percepire la fascia vegetale quale consociazione naturale, che comprende sia essenze arboree che arbustive. Anche la manutenzione sarà eseguita evitando tagli regolari e forme definite, privilegiando uno sviluppo naturale delle essenze.

Saranno piantumate essenze comprese tra quelle la cui presenza è stata identificata nell’area di studio, tipici della macchia mediterranea come il Mirto (*Myrtus communis L.*), il Corbezzolo (*Arbutus unedo L.*), il Lentisco (*Pistacia lentiscus L.*) il Lauro (*Laurus nobilis/c.*). Lo strato più basso potrà essere formato da agave (*Agave americana L.*), fico d’India (*Opuntia ficus-barbarica*), e Mesembriantemi (*Carpobrotus acinaciformis L., L. Bolus e Carpobrotus edulis L.*).

Le opere di mitigazione saranno realizzate al fine di ottenere la maggior spontaneità e conservazione del paesaggio circostante: la “cortina vegetale” che si verrà a creare, grazie alle scelte sopra indicate (tipi di essenze e loro posizionamento reciproco) sarà percepita alla stregua delle siepi già presenti ai margini degli appezzamenti esistenti. L’altezza a regime della siepe sarà variabile a seconda della specie e sarà al massimo di 5 m, privilegiando la componente arbustiva rispetto a quella arborea.

È stato altresì condotto uno studio delle cromie che ha portato alla selezione dei seguenti RAL che verranno impiegati per la colorazioni delle opere.



Si fa infine presente che poiché il terreno su cui sarà realizzato l’Impianto ORC presenta zone con forte acclività il progetto ha previsto una preventiva modellazione delle quote al fine di creare un’area pianeggiante.

Gli interventi consistono nella realizzazione di muri di contenimento, in particolare sarà realizzato un muro rivestito in pietra locale ed un’opera di sostegno con terre rinforzate che verrà rinverdita con essenze vegetali locali tra quelle precedentemente descritte.

Tali interventi risultano in accordo a quanto disposto dall'art.6 delle norme del PTP che prevede, per gli interventi consentiti nelle varie zone, che *“per i fenomeni franosi ed erosivi sono consentiti interventi di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica [...]. I muri di contenimento del terreno vanno realizzati con materiale lapideo a faccia vista, senza stilatura dei giunti; in casi eccezionali quando sia indispensabile ricorrere a strutture armate, esse dovranno essere rivestite di materiale lapideo di tipo tradizionale”*.

Per dettagli riguardo alle opere di sistemazione dell'area dell'ORC si veda quanto riportato al §3.5.2.5 “Opere di messa in sicurezza” e negli elaborati di progetto.

In Figura 3.6a è riportato un inserimento delle opere in progetto su foto aerea (ante e post operam), mentre in Figura 3.6b è proposta una vista tridimensionale a volo d'uccello delle stesse nel contesto paesaggistico di riferimento.

## **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 "Serrara Fontana" e relative opere connesse, costituito sostanzialmente da:

- Impianto ORC;
- postazione di sonda SF1;
- tubazioni per il trasporto del fluido geotermico, tra la postazione SF1 e l'Impianto ORC;
- elettrodotto in Media Tensione dall'Impianto ORC alla cabina di consegna Enel di Forio.

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 decennio 2002-2012, presso la stazione agrometeorologica "Forio d'Ischia" (circa 1,1 km in direzione Ovest rispetto all'area di progetto). Per la caratterizzazione della qualità dell'aria del sito di progetto si è fatto riferimento ai contenuti del "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria" della Regione Campania approvato nel 2007, successivamente modificato ed integrato nel 2014 relativamente a zonizzazione e classificazione del territorio regionale;
- Ambiente idrico superficiale e sotterraneo: l'Area di Studio considerata è di 500 m dalle aree dell'impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1 e di 500 m, centrata sul tracciato, per la linea MT.

Tale estensione è stata ritenuta adeguata per effettuare la caratterizzazione della componente e la stima dei potenziali impatti in considerazione del fatto che non sono presenti corpi idrici superficiali significativi in prossimità gli interventi e che in generale 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 di produzione/reiniezione SF1 e di 500 m, centrata sul tracciato, per la linea MT in progetto, considerando che la caratterizzazione e la stima degli impatti della componente Suolo e Sottosuolo possano ritenersi potenzialmente significative esclusivamente 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 di Sonda SF1 e di 500 m per lato dal tracciato della linea MT in progetto. Tale estensione è stata ritenuta idonea sia per la caratterizzazione della componente che per la valutazione degli impatti del progetto, localizzati sostanzialmente in aree agricole alternate a tessuto urbano discontinuo;
- Rumore: l'Area di Studio si estende in un intorno di 1 km dall'Impianto ORC e dalla postazione di produzione e reiniezione SF1 e 300 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;
- 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'ASL Napoli 2 Nord;
- Paesaggio: come Area di Studio è stata considerata l'intera isola di Ischia, trattandosi di un'isola con dimensioni ridotte (circa 8 per 5 km) per cui non è ipotizzabile restringere il territorio interessato dalla potenziale influenza delle opere in progetto sulla componente in oggetto;
- 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 della sostanziale assenza di impatti durante l'esercizio dell'impianto.

In Figura 4.1a sono rappresentate le estensioni territoriali delle aree di studio considerate per la caratterizzazione delle componenti ambientali sopra indicate.

**4.2 STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI****4.2.1 Atmosfera e qualità dell'aria****4.2.1.1 Caratterizzazione meteo climatica**

Nel presente paragrafo si riporta, in primo luogo, una descrizione delle caratteristiche meteorologiche a scala regionale e, secondariamente, un dettaglio relativo all'Isola di Ischia interessata direttamente dalle opere in progetto.

La Campania presenta delle differenze notevoli tra le condizioni meteorologiche riscontrabili lungo la costa e quelle tipiche delle zone più interne. Queste ultime, infatti, essendo caratterizzate da catene montuose molto alte, risentono di un clima invernale rigido ed umido; lungo le coste, al contrario, essendo protette dai venti gelidi settentrionali, si instaura un clima molto più dolce con temperature che, difficilmente, scendono sotto ai -6°C, essendo il mare una continua fonte di calore, specie nei mesi più freddi.

Nel mese di gennaio possono registrarsi temperature massime di circa 11-13°C lungo la fascia costiera e di 5-8°C nelle zone interne. L'aspetto interessante sono le escursioni termiche notturne anche dell'ordine di 7-8°C tra il litorale e le prime vallate interne, dove frequenti sono le gelate. Su alcune vette ad altipiani molto spesso la temperatura permane sotto lo 0°C per molti giorni.

Gli altipiani del Matese e del Partenio sono le zone più piovose della regione con più di 2.000 mm di precipitazioni annue, spesso nevose. La zona interna del beneventano e del salernitano, al confine con Puglia e Basilicata, è al contrario, meno piovosa, con 500-600 mm di pioggia annui. Lungo la costa, la piovosità media è dell'ordine di 1.000-1.200 mm con frequenti temporali autunnali e primaverili.

Durante la stagione estiva, le temperature massime oscillano tra i 28-31 °C della costa ai 25-28 °C delle località interne, ma non mancano zone dai microclimi particolari come la pianura casertana, il vallo di Diano e l'agro nocerino e l'alta Valle dell'Irno, caratterizzate da un clima più torrido con temperature che spesso sfiorano i 31 °C, raggiungendo punte di 36-38 °C.

Frequenti sono le nebbie specie nella stagione fredda, in particolare sulle pianure e sulle vallate interne.

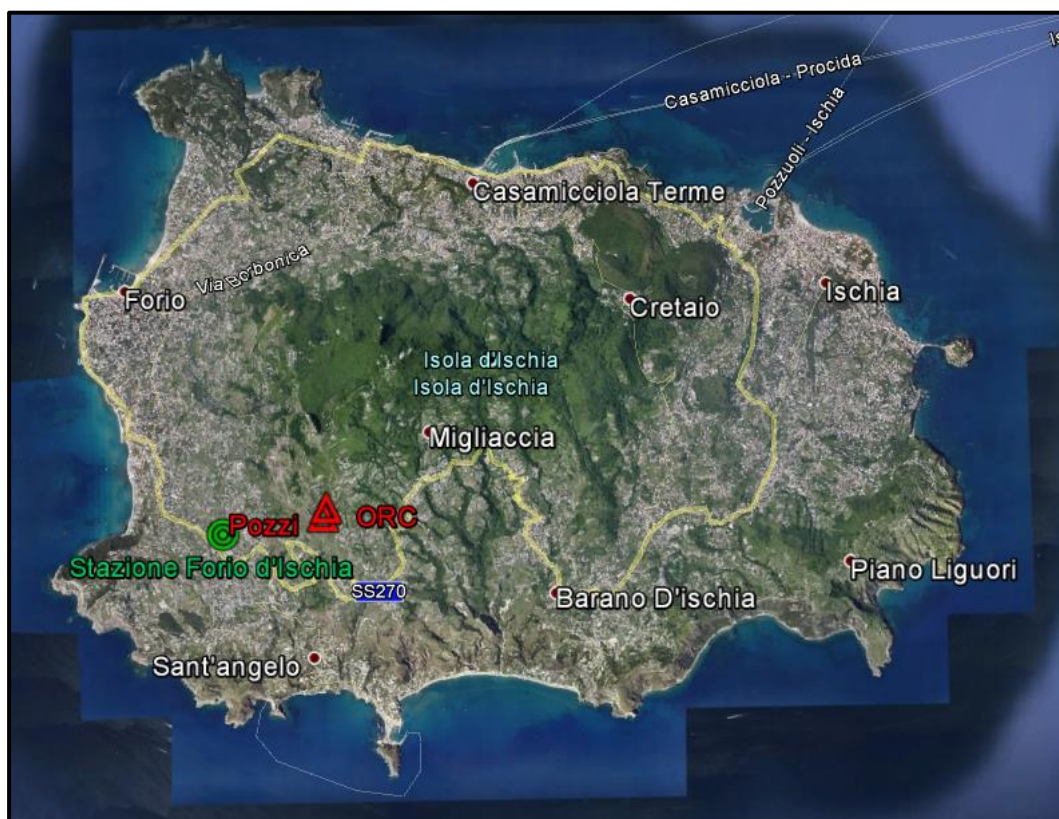
L'Isola di Ischia si localizza nel Mar Tirreno, all'estremità settentrionale del golfo di Napoli, nelle vicinanze delle Isole di Procida e Vivara.

La particolare formazione a cono dell'Isola d'Ischia, con il Monte Epomeo al centro, e la posizione geografica dell'isola stessa nel Mar Tirreno Centrale, favoriscono un clima mite anche nei periodi invernali, con frequenti cambi climatici, a volte anche nell'arco della stessa giornata.

Nel seguito sono riportati gli andamenti dei dati climatici medi, rilevati nel decennio 2002-2012, presso la stazione agrometeorologica “Forio d’Ischia” (coordinate UTM 33N: 404.803 E, 4.507.726 N), appartenente alla Rete Agrometeorologica dell’assessorato Agricoltura della Regione Campania, situata nel territorio comunale di Forio, a 123 m s.l.m..

La Figura 4.2.1.1a mostra la localizzazione della stazione meteo considerata.

**Figura 4.2.1.1a Localizzazione della stazione agrometeorologica “Forio d’Ischia”**



Le tabelle che seguono sintetizzano i risultati dell’elaborazione mensile dei dati rilevati dalla stazione agrometeorologica “Forio d’Ischia”, per quanto riguarda la temperatura media e le precipitazioni totali.

**Tabella 4.2.1.1a Temperatura media – Elaborazione mensile dei dati rilevati dalla Stazione Agrometeorologica “Forio d’Ischia” (2002-2012)**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Valore medio (°C)	9,9	9,6	11,7	14,6	18,4	22,3	24,8	25,0	21,9	18,2	15,1	11,5	16,9
Valore massimo (°C)	13,1	12,8	15,4	18,6	23,0	26,9	29,4	29,8	26,4	22,4	18,8	14,4	20,9
Valore minimo (°C)	6,7	6,6	8,2	10,9	14,1	17,6	20,1	20,5	17,7	14,3	11,7	8,4	13,1

I dati termometrici relativi al decennio 2002-2012 mostrano che la temperatura media annua presso la stazione di Forio d’Ischia è pari a 16,9°C, con variazioni mensili che passano da un valore medio minimo invernale di 9,9°C nel mese di Gennaio ad un massimo estivo di circa 25°C nei mesi di Luglio e Agosto.

**Tabella 4.2.1.1b Precipitazioni totali – Elaborazione mensile dei dati rilevati dalla Stazione Agrometeorologica “Forio d’Ischia” (2002-2012)**

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
<b>Valore medio (mm)</b>	83,7	92,7	78,6	61,3	29,3	25,0	11,9	10,8	55,4	74,5	86,3	114,5	60,3
<b>Valore massimo giornaliero (mm)</b>	23,4	26,0	33,1	21,8	11,4	15,3	8,4	4,7	22,1	29,5	26,7	27,5	20,8

I dati pluviometrici relativi al periodo 2002-2012 mostrano un valore medio annuo di precipitazioni totali pari a circa 60 mm presso la stazione di Forio d’Ischia; il regime pluviometrico è caratterizzato da un valore medio minimo estivo che cade fra Luglio e Agosto e un massimo invernale nel mese di Dicembre.

#### 4.2.1.2 Qualità dell’Aria

La caratterizzazione della qualità dell’aria nel territorio interessato dal progetto dell’Impianto Pilota e relative opere connesse (Comuni di Serrara Fontana e Forio) è stata effettuata con riferimento alla zonizzazione e alla classificazione del territorio regionale in materia di qualità dell’aria ai sensi del D.Lgs 155/2010 di cui al Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell’aria approvato dal Consiglio della Regione Campania nella seduta del 27 Giugno 2007.

Il Piano è stato successivamente modificato con Delibera della Giunta Regionale n.811 del 27/12/2012 e integrato con Delibera della Giunta Regionale n.683 del 23/12/2014; in tale occasione è stato approvato il nuovo progetto di zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Campania.

Il territorio regionale è stato suddiviso in zone ed agglomerati ai fini della protezione della salute umana secondo l’art.3 del D.Lgs 155/2010, nel rispetto dei criteri di cui all’Allegato I dello stesso decreto. Il territorio risulta così suddiviso:

- Agglomerato Napoli - Caserta (IT1507);
- Zona costiera - collinare (IT 1508);
- Zona montuosa (IT1509).

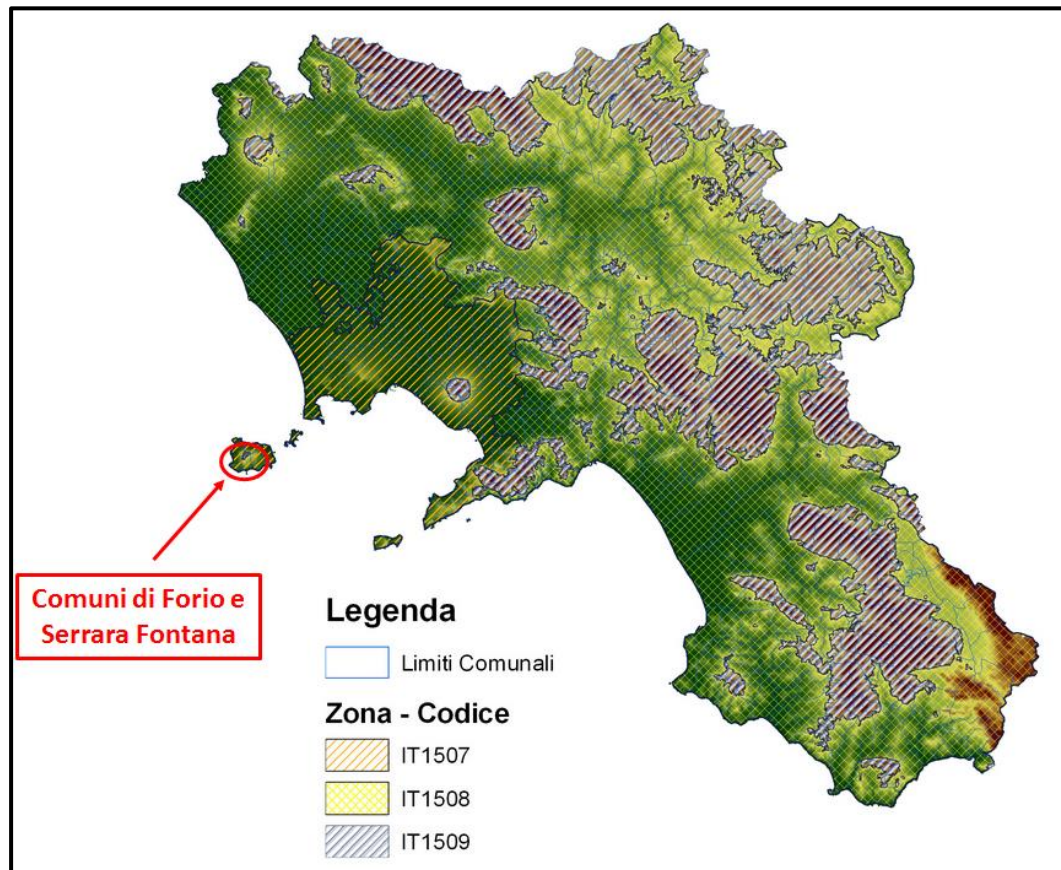
L’agglomerato Napoli - Caserta (in breve NA-CE), è caratterizzato dalla presenza di un esteso territorio pianeggiante delimitato, ai margini, dai rilievi della catena appenninica, che ostacolano il ricambio delle masse d’aria quando si verificano condizioni di alta pressione e bassa quota del PBL (Planetary Boundary Layer).

Le altre due zone, definite al di sotto e al di sopra dei 600 m s.l.m, sono state distinte in zona costiera - collinare e zona montuosa, in relazione all’omogeneità delle caratteristiche territoriali predominanti.

Ad esclusione dell’agglomerato NA-CE, quindi, le restanti aree sono state delimitate con una linea geografica di demarcazione identificata sulla base delle

caratteristiche orografiche del territorio piuttosto che con riferimento ai confini amministrativi; questo approccio ha permesso di tener conto anche della variabilità delle caratteristiche climatiche con la quota e dell'effetto barriera orografica dei rilievi appenninici.

**Figura 4.2.1.2a Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Campania**



I comuni di Serrara Fontana e Forio, interessati dal progetto di realizzazione dell'impianto pilota, ricadono nell'Agglomerato NA-CE (IT 1507).

Sulla base delle disposizioni contenute nell'art. 4 del D.Lgs 155/2010, nel Piano è stata effettuata la classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Tale classificazione è stata operata mediante l'utilizzo delle soglie di valutazione superiore (SVS) e inferiore (SVI) per biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le modalità seguite per la classificazione sono quelle dettate dalla normativa: il quinquennio preso a riferimento è il 2006-2010.

Nel caso del SO<sub>2</sub> è stato fatto riferimento al monitoraggio effettuato con stazioni fisse non appartenenti alla rete regionale e con laboratori mobili, non essendo disponibile alcuna altra valutazione. Dall'analisi dei dati relativi al biennio 2009-2010 risulta che la SVI per tale inquinante non sia mai stata superata nell'agglomerato NA-CE in oggetto.



Con riferimento al quinquennio 2006-2010, per l'agglomerato NA-CE (IT 1507) risulta che:

- per l'NO<sub>2</sub> è stato registrato il superamento della Soglia di Valutazione Superiore, con dati superiori alla SVS per tutto il quinquennio preso in considerazione;
- per il PM<sub>10</sub> è stato registrato il superamento della Soglia di Valutazione Superiore, con dati superiori alla SVS, anche in questo caso, per tutto il quinquennio preso in considerazione;
- i dati a disposizione relativi al Benzene non ne hanno permesso il collocamento nell'intervallo >SVI - ≤SVS;
- per il CO è stato registrato il superamento della Soglia di Valutazione Superiore solamente nel 2008 e nel 2009; i restanti anni i valori registrati risultano sempre inferiori alla SVI;
- per l'O<sub>3</sub> è stato registrato il superamento della Soglia di Valutazione Superiore, con dati superiori alla SVS, per tutti e quattro gli anni per i quali i dati sono stati disponibili.

Una valutazione supplementare, mediante analisi di dati provenienti da stazioni di monitoraggio non afferenti alla rete regionale e con la modellistica, è stata fatta nel Piano anche per quanto riguarda SO<sub>x</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni e benzo(a)pirene, per i quali si è verificata un'indisponibilità parziale o totale dei dati di monitoraggio in siti fissi nel quinquennio di cui sopra.

Per l'SO<sub>x</sub> le emissioni diffuse, puntuali e lineari mostrano valori misurati inferiori alla SVI, risultati confermati anche dalla modellistica (modello CHIMERE).

Per il PM<sub>2,5</sub> i dati del monitoraggio effettuato in tutti i capoluoghi mostrano, nella zona IT507, il superamento del valore obiettivo della media annua nel 2010. Inoltre, tenendo conto in prima approssimazione dei valori di PM<sub>10</sub> misurati, e delle aliquote di PM<sub>2.5</sub> nel PM<sub>10</sub> riportate nella letteratura scientifica, si evince in questa zona la presenza diffusa di polveri fini e ultrafini.

Per quanto riguarda i metalli e il benzo(a)Pirene, la modellistica ha permesso di prevedere il superamento della SVS nella zona IT507, pur se nelle campagne di misura effettuate nel 2012 sono stati rilevati nei capoluoghi di provincia valori inferiori alla soglia di valutazione superiore e se i superamenti segnalati nella relazione tecnica per gli anni precedenti erano limitati ad alcuni casi sporadici in stazioni di traffico monitorate per periodi di pochi giorni.

#### **4.2.2**

#### ***Ambiente idrico superficiale e sotterraneo***

Nel presente paragrafo è riportata la caratterizzazione dello stato attuale della componente Ambiente Idrico superficiale e sotterraneo.

La descrizione della componente in esame è articolata nell'identificazione e descrizione dell'idrologia e nella caratterizzazione idrogeologica dell'Area di Studio, così come descritta al Paragrafo 4.1.

Le fonti di dati utilizzate come riferimento per l'analisi della componente sono rappresentate dalla documentazione allegata al Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.) della Regione Campania ed al PAI dell'AdB Regionale della Campania Centrale, oltreché dalle relazioni geologiche riportate in Allegato 1 e 2 al Progetto Definitivo.

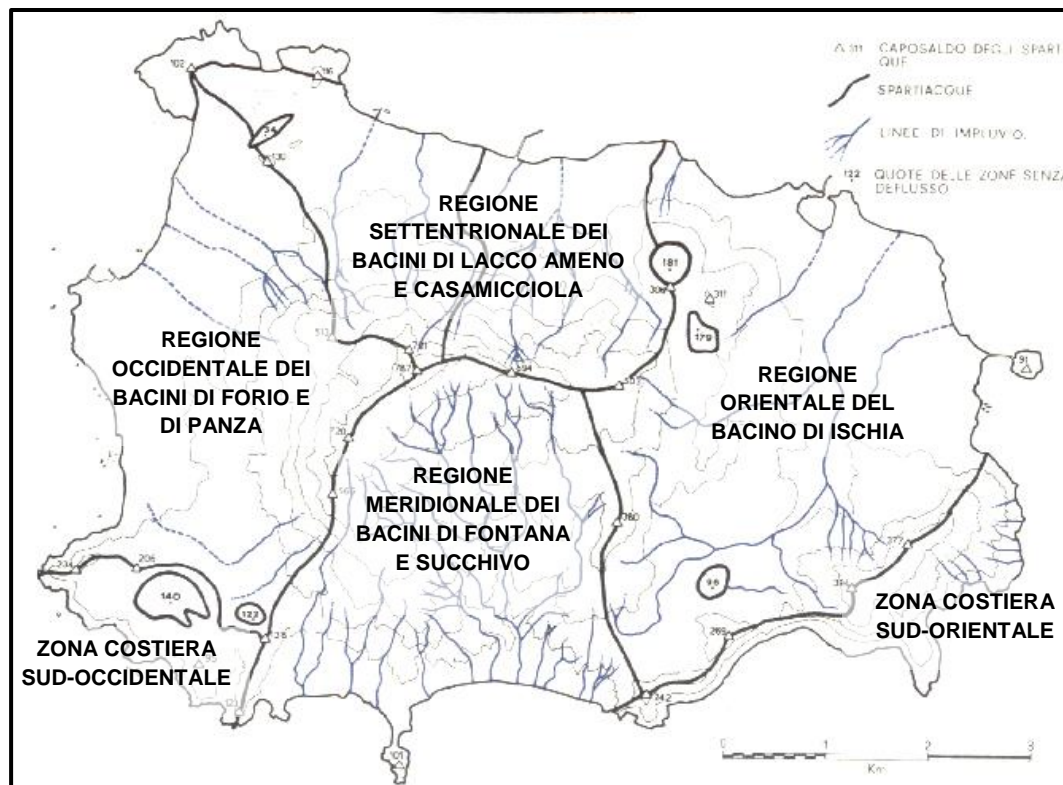
## 4.2.2.1 Ambiente Idrico Superficiale

L'isola di Ischia nella quale è localizzato il progetto dell'impianto pilota e relative opere connesse, ricade nel bacino idrografico denominato "Bacini delle Isole Ischia e Procida".

In particolare, con riferimento alla Carta idrologica dell'Isola d'Ischia riportata in Figura 4.2.2.1a, sull'isola è possibile individuare diversi bacini imbriferi che ne rispecchiano la struttura vulcano-tettonica e che dividono il territorio in quattro regioni e due zone costiere indipendenti, rappresentate da:

- la regione occidentale, che comprende i bacini imbriferi di Forio e di Panza;
- la regione settentrionale, occupata da quelli di Lacco Ameno e di Casamicciola;
- la regione orientale, con il bacino imbrifero di Ischia;
- la regione meridionale, comprendente quello di Fontana e l'altro secondario di Succhivo;
- la zona di costa sud-occidentale, ad ovest di Succhivo;
- l'area costiera di SE.

**Figura 4.2.2.1a** *Carta idrologica dell'Isola d'Ischia (Fonte: L'isola d'Ischia. Geologia in Boll. Serv. Geol: Ital., Vol. CI con la collaborazione di V. Gottini, Roma, 1981 da Rittmann & Gottini)*



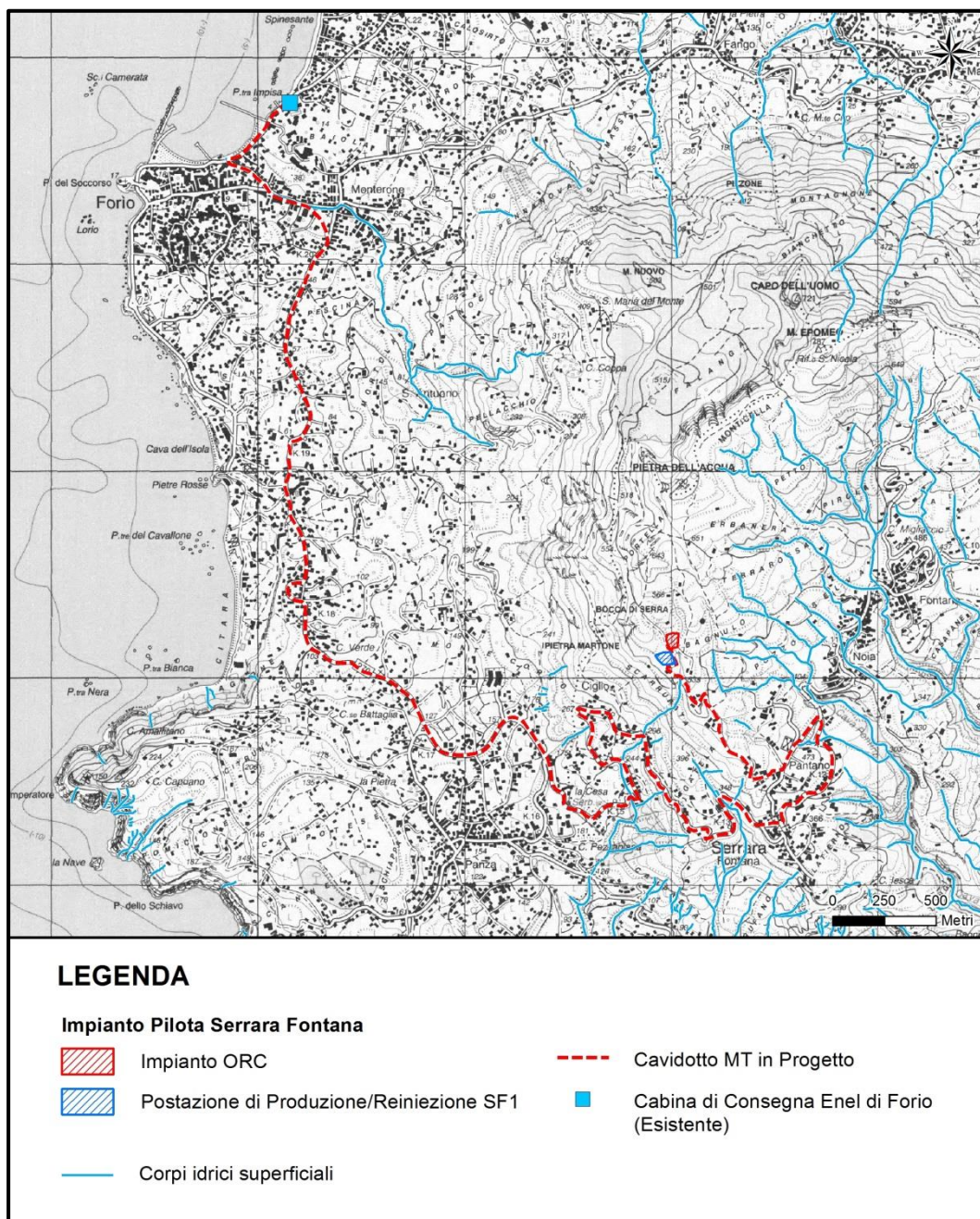
L'impianto ORC e la postazione di produzione/reiniezione SF1 ricadono nella Regione Meridionale dei bacini imbriferi di Fontana e Succhivo.

In particolare il bacino imbrifero di Fontana è caratterizzato dalla presenza di un gran numero di "cave", cioè di burroni e gole incisi nel materiale detritico che riempie la conca di Fontana con uno spessore che localmente oltrepassa i 100 m. Le cave si sviluppano generalmente con direzione SSE, e sono per lo più asciutte; solo in occasione di forti piogge si assiste alla formazione di torrenti effimeri. Rigagnoli perenni si trovano soltanto a valle delle sorgenti dell'Olimitello e di Nitrodi, localizzate rispettivamente a SO e NO di Barano d'Ischia.

Il cavidotto di collegamento dell'impianto pilota alla cabina di consegna di Forio, oltre alla Regione Meridionale dei bacini di Fontana e Succhivo, interessa anche la Regione Occidentale dei bacini di Forio e Panza. Data la natura litologica dei terreni affioranti in questa regione, il bacino di Forio in particolare presenta una densità di drenaggio piuttosto bassa con corsi d'acqua a carattere effimero senza sbocco a mare e pochissimi solchi di erosione torrentizia (cave).

In Figura 4.2.2.1b sono riportati i corpi idrici superficiali presenti nell'Area di Studio considerata.

Figura 4.2.2.1b Corpi idrici superficiali nell'Area di Studio



Come anticipato precedentemente e come mostrato in figura, dal punto di vista idrografico il territorio dell'Area di Studio è caratterizzato dalla presenza di una rete idrografica scarsamente sviluppata, costituita da corpi idrici minori i cui corsi sono concentrati principalmente nell'area centro meridionale dell'isola, anche a causa dell'intensa attività di urbanizzazione che caratterizza soprattutto le altre porzioni di territorio.

In merito agli attraversamenti del tracciato del cavidotto rispetto ai suddetti corsi d'acqua minori, si specifica che la linea MT in progetto si svilupperà interamente lungo la viabilità esistente e che in fase di costruzione saranno realizzati idonei manufatti per l'attraversamento dei corsi d'acqua (per dettagli si rimanda all'Allegato 6 del Progetto Definitivo).

4.2.2.2

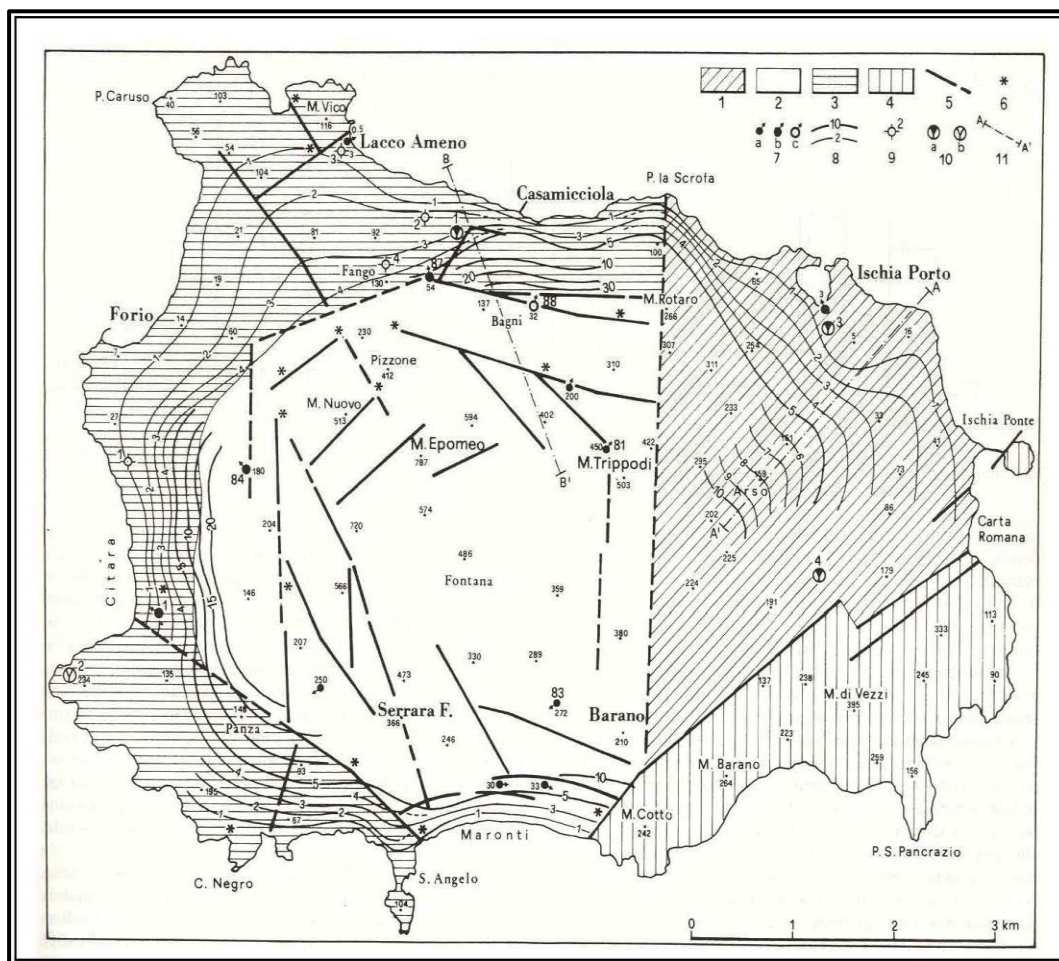
Ambiente Idrico Sotterraneo

*Inquadramento Generale*

Dalla consultazione della documentazione allegata al Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania e dalla Relazione Geologica (Allegato 1 al Progetto Definitivo), emerge che le aree individuate dalla realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1 interessano il Corpo Idrico Sotterraneo Significativo (CISS) denominato Isola d'Ischia (cod. Isc45) presente nel sottosuolo dell'intero territorio ischitano.

Dal punto di vista idrogeologico, in generale l'Isola di Ischia è caratterizzata dalla presenza di un complesso acquifero vulcanico (schematizzato in Figura 4.2.2.2a) con un deflusso radiale che trova in generale recapito a mare.

**Figura 4.2.2.2a** *Carta idrogeologica dell'Isola d'Ischia (da Celico et al, 1999). Legenda: 1) Settore del graben di Ischia; 2) Settore dell'horst di Monte Epomeo; 3) Settore delle aree marginali di Monte Epomeo; 4) Settore dei complessi vulcanici pre-Tufo Verde; 5) Faglie e fratture principali (tratteggiate se presunte); 6) Fumarole; 7) Sorgenti con portata: a) da 0,1 a 1 l/s; b) 1 a 3 l/s; c) da 3 a 10 l/s; 8) Curve isopiezometriche della falda di base e relativa quota in m s.l.m.: a) equidistanza pari a 5 m; b) equidistanza pari a 1 m; 9) Pozzi di prova; 10) Stazioni meteo e relativo numero di riferimento: a) pluvio-termometro; b) pluviometro; 11) Traccia di sezione idrogeologica*



Come dettagliato al successivo Paragrafo 4.2.3.1 cui si rimanda per dettagli, l'isola è costituita da prodotti effusivi (duomi e colate laviche) ed esplosivi (Tufo Verde del M. Epomeo, Tufo di Citara, scorie vulcaniche, pomici, ecc.) ai quali sono intercalati e sovrapposti depositi continentali originati dal loro disfacimento, nonché formazioni sedimentarie di origine marina. Il complesso assetto geologico dell'isola dà origine ad un acquifero composito, costituito da una disordinata successione di orizzonti relativamente più permeabili, separati da livelli poco permeabili o addirittura impermeabili.

Le conoscenze geologiche acquisite permettono di distinguere due zone principali caratterizzate da modalità di deflusso idrico differenti, coincidenti essenzialmente con le maggiori strutture vulcano-tettoniche dell'isola: il Graben di Ischia Porto e l'Horst del Monte Epomeo con le sue aree marginali.

Nella zona dell'Horst sono presenti orizzonti relativamente più permeabili, costituiti da piroclastiti e depositi detritici grossolani, livelli semipermeabili rappresentati da tufi e lave poco fessurate, ed orizzonti impermeabili costituiti da argille di origine marina. In quest'area la circolazione idrica è strutturata in più falde sovrapposte a trasmissività medio bassa che trovano recapito a mare o, in presenza di particolari condizioni geostrutturali locali, possono anche essere drenate da sorgenti.

Nell'area del Graben, costituito prevalentemente da lave fessurate e depositi piroclastici recenti a granulometria prevalente sabbioso-ghiaiosa, si riscontra la presenza di un'unica falda basale. In quest'area la relativa omogeneità dell'acquifero e la sua più elevata trasmissività danno luogo ad un deflusso idrico sotterraneo più attivo, schematizzabile secondo un'unica falda alimentata dalle acque meteoriche e da quelle di ingressione marina, la cui interfaccia a causa del flusso di calore, si allunga notevolmente all'interno dell'isola.

La presenza di faglie e fratture condiziona fortemente il deflusso idrico sotterraneo in quanto interrompono la continuità idrostratigrafica, condizionandone principalmente la componente orizzontale. Tali discontinuità vulcano-tettoniche, soprattutto quelle più recenti che bordano il Monte Epomeo, rappresentano fasce relativamente più permeabili, che possono costituire elementi verticali di comunicazione tra gli acquiferi profondi verso quelli più superficiali indagati. In particolare nella zona tra Forio e Serrara Fontana, questa forte differenza della circolazione idrica sotterranea è responsabile della notevole variazione delle caratteristiche chimiche e di temperatura delle acque, riscontrata in alcuni casi anche tra pozzi molto vicini tra loro.

Dette variazioni si spiegano con la presenza di una falda di base a circolazione più attiva che si rinviene in quota, oltre le faglie marginali del Monte Epomeo, e di falde sospese che si rinvergono nei depositi di copertura del substrato tufaceo. In generale, il flusso di calore che interessa l'isola è la causa della ricarica dell'acquifero da parte delle acque di ingressione marina, che avviene anche senza emungimenti dalla falda.

### *Inquadramento dell'Area di Studio*

Nell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto ORC e della postazione SF1, in linea generale, la permeabilità del tipo per porosità e fessurazione è di grado medio-basso, in relazione alla quantità di materiale a granulometria fine presente.

Nell'area in esame si rileva la presenza di una circolazione idrica sotterranea alimentata principalmente da acque piovane; tale circolazione risulta di difficile schematizzazione a causa dell'irregolarità dei rapporti giaciture e di sovrapposizione delle varie formazioni presenti. Ne consegue una notevole variazione di permeabilità, sia verticale che in orizzontale, con formazione di acquiferi sovrapposti, spesso intercomunicanti tra loro.

Come riportato nella Relazione Geologica di cui all'Allegato 2 al Progetto Definitivo, gli studi eseguiti nell'area dell'impianto ORC e della postazione SF1 consentono di escludere la presenza di falde freatiche superficiali (almeno per i primi 15 m dal p.c.).

Per quanto riguarda l'area interessata dal tracciato della linea MT in cavo interrato, in particolare per il settore costiero, si segnala la presenza di una falda idrica a debole profondità il cui livello piezometrico è correlabile, in tutti i periodi dell'anno, al livello medio marino.

Per dettagli in merito alla circolazione idrica sotterranea nell'area interessata dal progetto dell'Impianto Pilota Serrara Fontana si rimanda agli Allegati 1 e 2 del Progetto Definitivo.

## **4.2.3 Suolo e Sottosuolo**

### **4.2.3.1 Geomorfologia e geologia**

#### *Inquadramento generale*

L'Isola d'Ischia dal punto di vista morfologico è dominata da un alto strutturale ubicato in posizione centro-occidentale, rappresentato dal Monte Epomeo (circa 787 m s.l.m.), i cui versanti degradano ripidamente verso Nord e più dolcemente verso Sud; sui fianchi occidentale e settentrionale il Monte Epomeo è circondato da una fascia marginale che si raccorda in maniera più graduale con il livello del mare.

Ad Est del Monte Epomeo si riconoscono numerosi piccoli rilievi costituiti da edifici vulcanici minori monogenici, nonché l'ampia zona ribassata del Graben di Ischia ubicata a pochi metri sul livello del mare.

L'Isola di Ischia costituisce, con i Campi Flegrei, le Ignimbriti Campane ed il complesso Somma-Vesuvio, la classica Provincia Potassica Romana Quaternaria dell'Italia centro-meridionale (*Vezzoli et al., 1988*).

Ischia rappresenta la parte emersa di un campo vulcanico con estensione molto più ampia dell'isola attuale, nel quale si sono sviluppate decine di bocche eruttive

relativamente piccole, strutture calderiche quale quella ischitana e strutture risorgenti.

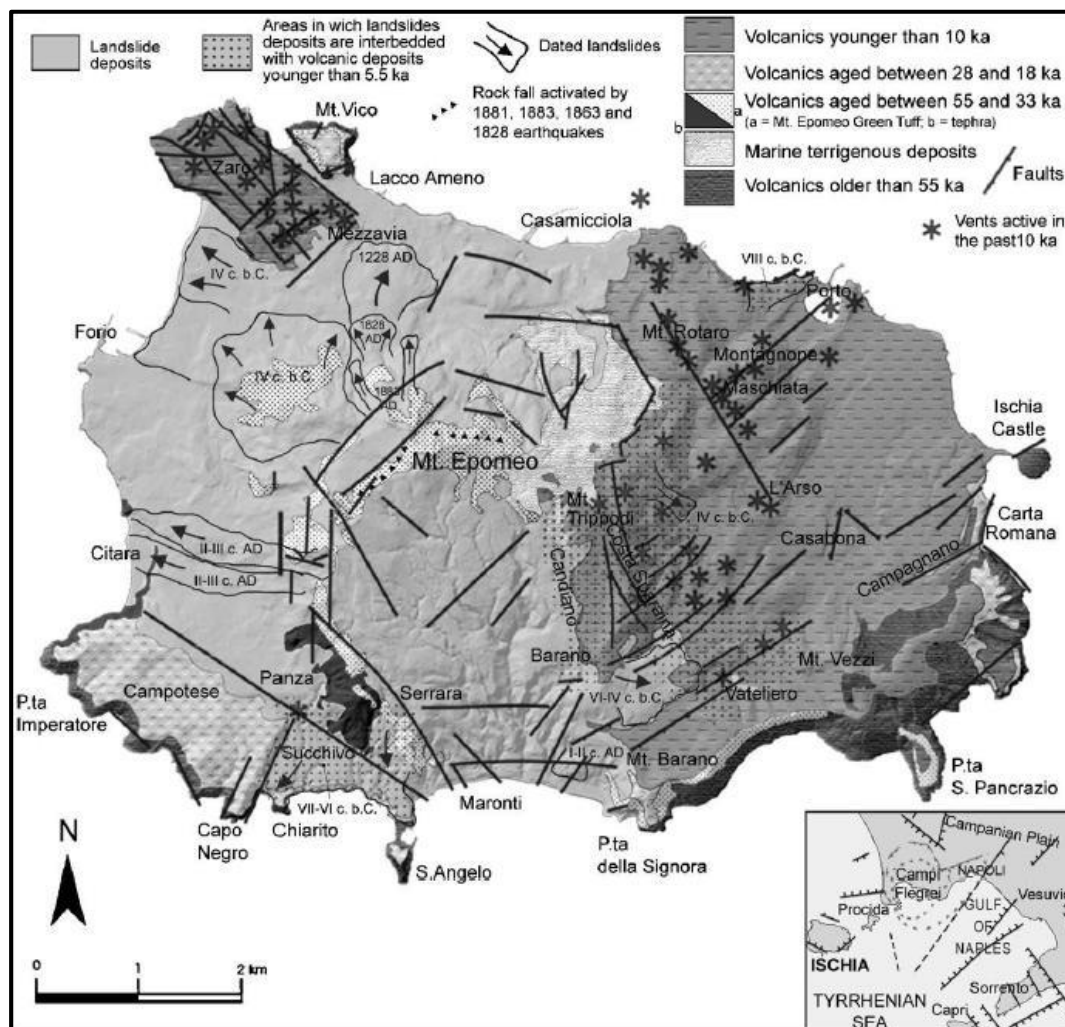
L'attività di Ischia antica si sviluppa da più di 150 ka a circa 75 ka fa con un vulcanismo areale dominato da coni di tufo idromagmatici, duomi lavici; la storia vulcanica dell'isola è strettamente connessa alle fasi tettoniche distensive che hanno interessato il margine occidentale dell'Appennino tra il Pliocene ed il Quaternario, causando il collasso della catena appenninica e la formazione del bacino del Tirreno e della Piana Campana (*Ippolito et al., 1973*). Ne è derivato un complesso assetto strutturale, caratterizzato dalla presenza di diversi sistemi di faglie e fratture di origine tettonica e vulcano-tettonica.

L'isola è situata lungo un sistema di faglie orientato in direzione NE-SO che si estende fino all'isola di Procida e ai Campi Flegrei. Seguendo l'andamento dei principali lineamenti tettonici, l'isola di Ischia può essere divisa nelle seguenti aree strutturali (Figura 4.2.3.1a):

- l'Horst vulcano-tettonico del Monte Epomeo che occupa la parte centro occidentale dell'isola;
- il Monte di Vezzi, Panza ed il rilievo strutturale di Monte Vico, costituiti da strutture ereditate dalla più antica attività vulcanica;
- il Graben di Ischia che occupa la parte nord orientale dell'isola;
- le aree depresse marginali che circondano l'Horst e lo raccordano al mare.



Figura 4.2.3.1a Carta geologico - strutturale di Ischia



Dal punto di vista litologico l'isola è composta quasi interamente da rocce vulcaniche estremamente variabili in composizione in funzione dei meccanismi e delle tipologie eruttive. Ad esse sono associati depositi marini in facies argilloso-sabbiosa, detriti di versante e cumuli di frana.

Tra le rocce vulcaniche più abbondanti predominano quelle caratterizzate da un chimismo con contenuto in silice da medio ad elevato, rappresentate da fonoliti, alcali-trachiti, trachiti e trachibasalti e trachiandesiti.

*Inquadramento dell'Area di Studio*

L'area interessata dalla realizzazione dell'Impianto Pilota "Serrara Fontana" è ubicata sul versante SSO del Monte Epomeo, a quote variabili tra circa 610 m s.l.m. del settore settentrionale dell'area fino ad un minimo di circa 280 m s.l.m. in corrispondenza della parte sud occidentale.

L'assetto geomorfologico dell'area risulta strettamente legato all'evoluzione tettonica subita. Il sollevamento differenziato e la complessa strutturazione dei settori limitrofi hanno definito una configurazione morfometrica abbastanza aspra, caratterizzata da una notevole esasperazione della pendenza del rilievo.

In particolare i siti individuati per la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1 sono ubicati sulla parte di dorsale del Monte Epomeo, che degrada verso mare passando dalla quota di circa 787 m s.l.m. corrispondente alla vetta sino a circa 511 m e 520 m s.l.m. delle aree di impianto (rispettivamente postazione SF1 ed impianto ORC).

In particolare, l'area della piazzola di produzione/reiniezione SF1 coincide con un pianoro il cui attuale assetto sub-pianeggiante è dovuto al susseguirsi di interventi antropici che hanno condotto al livellamento dell'area.

Per quanto riguarda il cavidotto MT di collegamento alla Rete di Enel Distribuzione, come anticipato precedentemente, si svilupperà interamente sulla viabilità esistente e in particolare la quasi totalità del tracciato sarà posata sulla ex S.S.n.270 che successivamente ha assunto la denominazione di Via Provinciale Panza. Il tratto di provinciale interessato dalla posa in opera del cavidotto MT si trova a quote comprese tra i 370 m s.l.m. in prossimità del centro abitato di Serrara Fontana ed il livello del mare in arrivo alla cabina di consegna Enel di Forio.

La caratterizzazione geologica dell'Area di Studio è stata condotta altresì consultando il foglio "Isola d'Ischia" della Carta Geologica alla scala 1:10.000 edita dalla Regione Campania di cui si riporta un estratto in Figura 4.2.3.1b.

Come mostrato in figura, i siti individuati per la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1 interessano in parte depositi clastici costituiti da limi sabbiosi ed argillosi derivanti dall'alterazione di piroclastiti e tufi ( $b_2$  - coltre eluvio-colluviale), riferibili all'Olocene Superiore-Attuale. Le aree di intervento interessano inoltre i depositi appartenenti all'Unità di Bocca di Serra (BSR): si tratta di depositi epiclastici massivi di *debris avalanche* (valanghe di detrito), formati da blocchi molto grossolani di tufi con spessore variabile tra 10 e 100 m.

Per quanto concerne il cavidotto MT in progetto, come visibile in Figura 4.2.3.1b, nel primo tratto in uscita dall'impianto pilota esso interessa le litologie descritte precedentemente per l'impianto ORC e la postazione SF1.

Inoltre nel suo percorso verso la cabina di consegna di Forio, il tracciato della linea elettrica intercetta anche le seguenti formazioni:

- depositi di origine mista, debris-flow e/o torrentizia, rappresentati da detriti a diverso grado di coesione e cementazione, ricchi in matrice sabbiosa e limosa, costituiti da sabbie grossolane, sabbie limose e ciottoli ( $i_a$ ), e da depositi di colate detritiche e fangose formati da clasti di tufo verde, epiclastiti, tufi gialli e piroclastiti ( $i_b$ ). In particolare quest'ultima tipologia nel bacino di Serrara è più recente del debris avalanche di Bocca di Serra;
- Tufi di Serrara - Cava Petrella ( $TSP_b$ ) costituiti da tufi vescicolati cineritici e pomicei ben litificati e stratificati associati all'attività del cono di tufo e di scorie di Serrara - Cava Rufano, legato alla faglia eruttiva bordiera occidentale del Monte Epomeo;

- depositi di frana attuali (a<sub>1a</sub>) e antichi (a<sub>1b</sub>) affioranti estesamente al piede del versante occidentale del Monte Epomeo. Tali depositi sono costituiti da materiale eterogeneo (tufi, tufi saldati, piroclastiti e depositi epiclastici) ed eterometrico immerso in matrice argillosa. I depositi più antichi hanno una componente prevalente di natura sabbioso-limosa ed argillosa e una struttura variabile da massiva a caotica;
- Unità di Punta del Soccorso (PUS) costituita da depositi epiclastici eterometrici formati da blocchi anche di notevoli dimensioni delle unità tufacee del Sistema del Rifugio di San Nicola. Si tratta di depositi di debris avalanche derivanti dal collasso gravitativo dei settori occidentali del Monte Epomeo. Come mostrato in Figura 4.2.3.1b buona parte del tracciato stradale su cui verrà realizzata la posa del cavidotto MT interessa tali depositi.

In dettaglio, come esposto nella Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo), nell'area in esame dal punto di vista litologico sono presenti in affioramento depositi clastici molto grossolani, prevalentemente massivi, di colore verde grigio costituiti da blocchi, anche di notevoli dimensioni, di tufi appartenenti alle unità tufacee idrotermalizzate del Monte Epomeo e rocce epiclastiche indurite.

I depositi clastici e le rocce epiclastiche sono localmente immersi in una matrice grossolana costituita principalmente da blocchi derivanti dagli stessi tufi idrotermalizzati e in misura marginale da sabbie e lapilli.

L'insieme di tali depositi costituisce i cosiddetti debris avalanche che caratterizzano il versante meridionale del blocco risorgente del Monte Epomeo.

Nell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto ORC e della postazione SF1, i depositi appena descritti ricoprono in discordanza la formazione del Tufo Verde del Monte Epomeo.

Nel settore occidentale dell'isola, dove si sviluppa il tracciato della linea elettrica, risultano essere particolarmente abbondanti in affioramento i depositi di accumulo di fenomeni franosi legati a meccanismi deposizionali del tipo debris flow, connessi all'attività vulcano-tettonica associata alle fasi evolutive del Monte Epomeo.

Per un'analisi di dettaglio circa l'assetto geologico e le caratteristiche tecniche dei terreni dell'area interessata dalle opere in progetto si rimanda alla Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo.

#### **4.2.3.2**

#### **Sismicità**

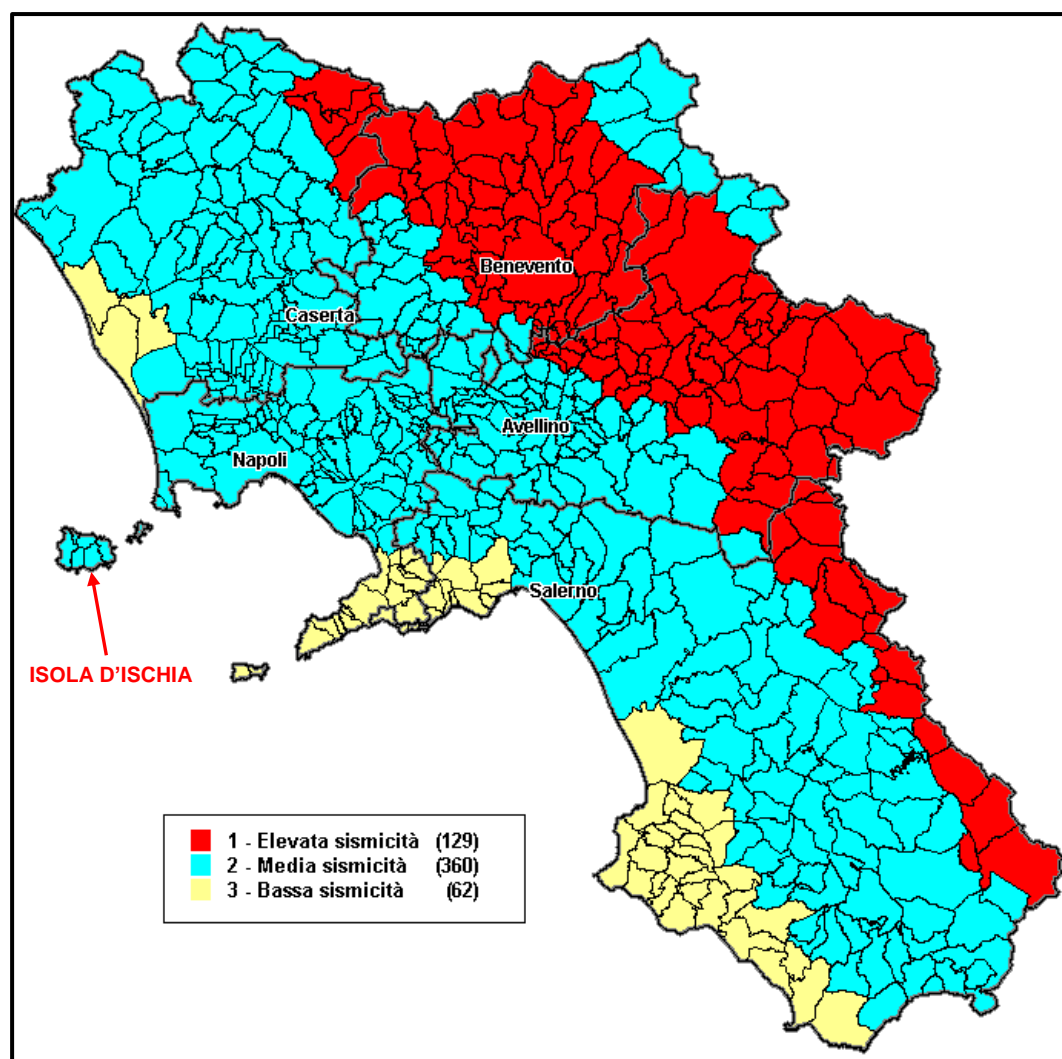
La classificazione sismica attuale della Regione Campania è approvata con Deliberazione di Giunta Regionale n° 5447 del 07/11/2002 "Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania". Tale aggiornamento è stato a suo tempo formulato sulla base dei criteri generali e delle risultanze del Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla

risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997.

La classificazione sismica in esame non risulta pertanto aggiornata rispetto ai criteri per l'individuazione delle zone sismiche previsti dall'Ordinanza del Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006.

In Figura 4.2.3.2a si riporta uno stralcio della classificazione sismica della Regione Campania.

**Figura 4.2.3.2a Classificazione Sismica Regione Campania**



Come mostrato in figura, tutti i comuni dell'Isola d'Ischia compresi quelli di Serrara Fontana e Forio interessati dalla realizzazione del progetto dell'impianto pilota e relative opere connesse, ricadono in classe sismica 2 caratterizzata da media sismicità.

Per quanto concerne l'attività sismica recente si rileva che sull'isola d'Ischia è attiva dal 1999 una rete stabile di monitoraggio gestita dall'Osservatorio Vesuviano. I risultati relativi a tale monitoraggio fanno riferimento ad una

sismicità locale molto bassa e localizzata entro i primo 2 km di profondità nell'area del versante settentrionale del Monte Epomeo, tra gli abitati di Casamicciola e Lacco Ameno.

Per una descrizione dettagliata degli aspetti sismici dell'area interessata dagli interventi, si rimanda all'Analisi Sismica e Monitoraggio Microsismico costituenti l'Allegato 4-5 del Progetto Definitivo.

#### **4.2.3.3 Stabilità dell'Area**

La verifica della presenza di rischio idrogeologico nelle aree individuate per la realizzazione dell'impianto pilota in progetto è stata svolta analizzando il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'AdB Regionale della Campania Centrale.

Come descritto al Paragrafo 2.4.1.1, l'impianto ORC e la postazione di produzione/reiniezione SF1 non interessano alcuna area soggetta a pericolosità idraulica e/o da frana elevata o molto elevata.

Il tracciato del cavidotto MT in progetto attraversa alcune aree classificate a pericolosità da frana elevata e molto elevata e a pericolosità idraulica elevata.

Si ricorda che il tracciato del cavidotto si svilupperà esclusivamente lungo la viabilità esistente (Via Falanga, Via L. Fiore e Strada Provinciale Panza) e che le attività previste per la posa in opera del cavidotto sono comunque tali da non modificare l'assetto idrogeologico del territorio interessato aumentando il livello di pericolosità attuale.

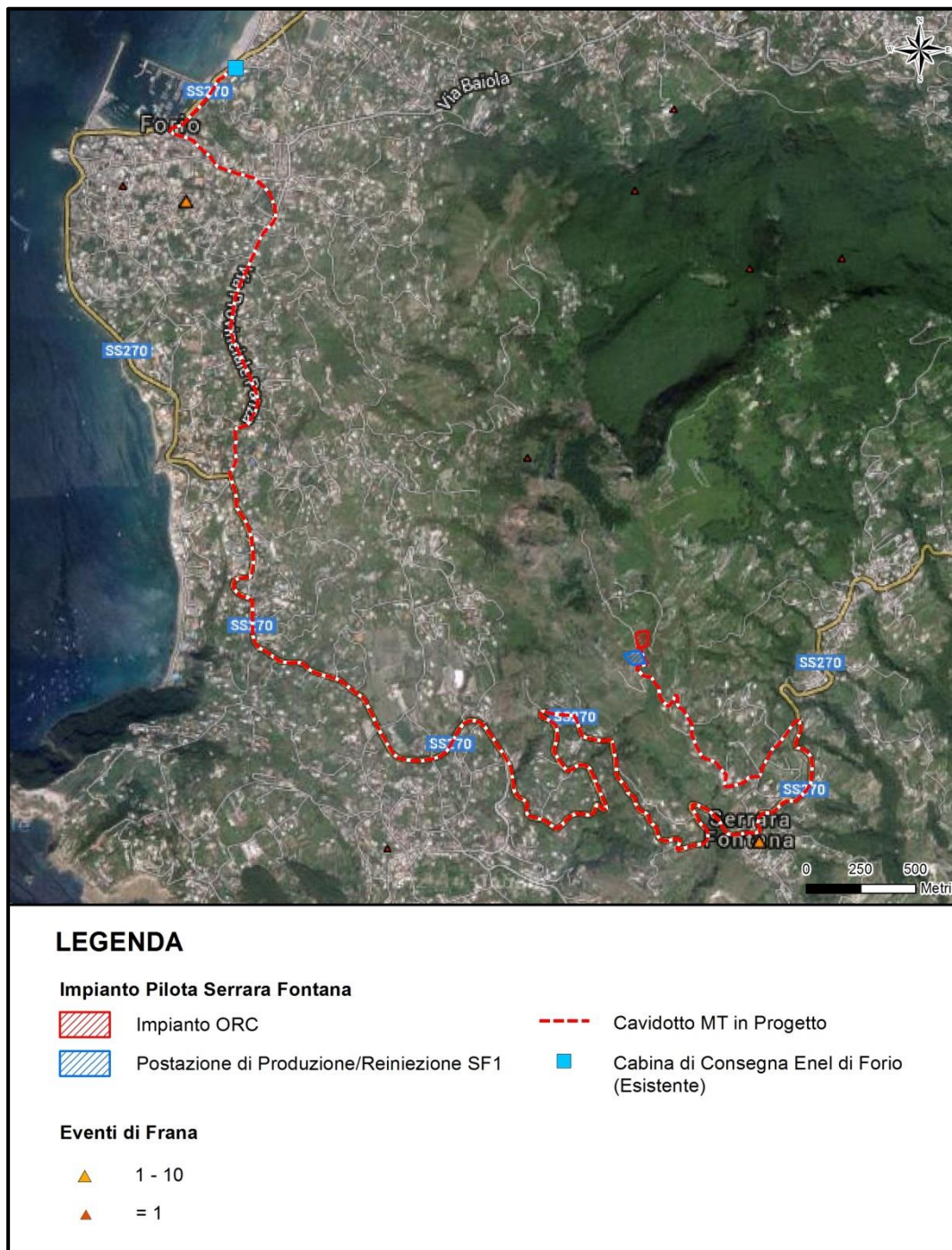
Con lo scopo di completare l'analisi della stabilità dell'area sono stati comunque consultati il catalogo degli eventi di dissesto e di piena del Progetto Aree Vulnerabili Italiane (AVI) ed l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI).

#### *Progetto 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).

In 4.2.3.3a sono riportati i risultati di questo censimento, noto come Progetto AVI, per le aree interessate dagli interventi in progetto.

Figura 4.2.3.3a Progetto AVI nell'Area di Studio



La figura mostra l'assenza di eventi di dissesto e di piena nei siti direttamente interessati dalla realizzazione degli interventi in progetto. Nell'Area di Studio dei principali interventi in progetto, costituiti dall'impianto pilota e dal cavidotto MT, sono stati registrati alcuni eventi di dissesto (in numero pari a 1 e compreso tra 1 e 10) per lo più localizzati nei centri abitati di Serrara Fontana, Panza e Forno.

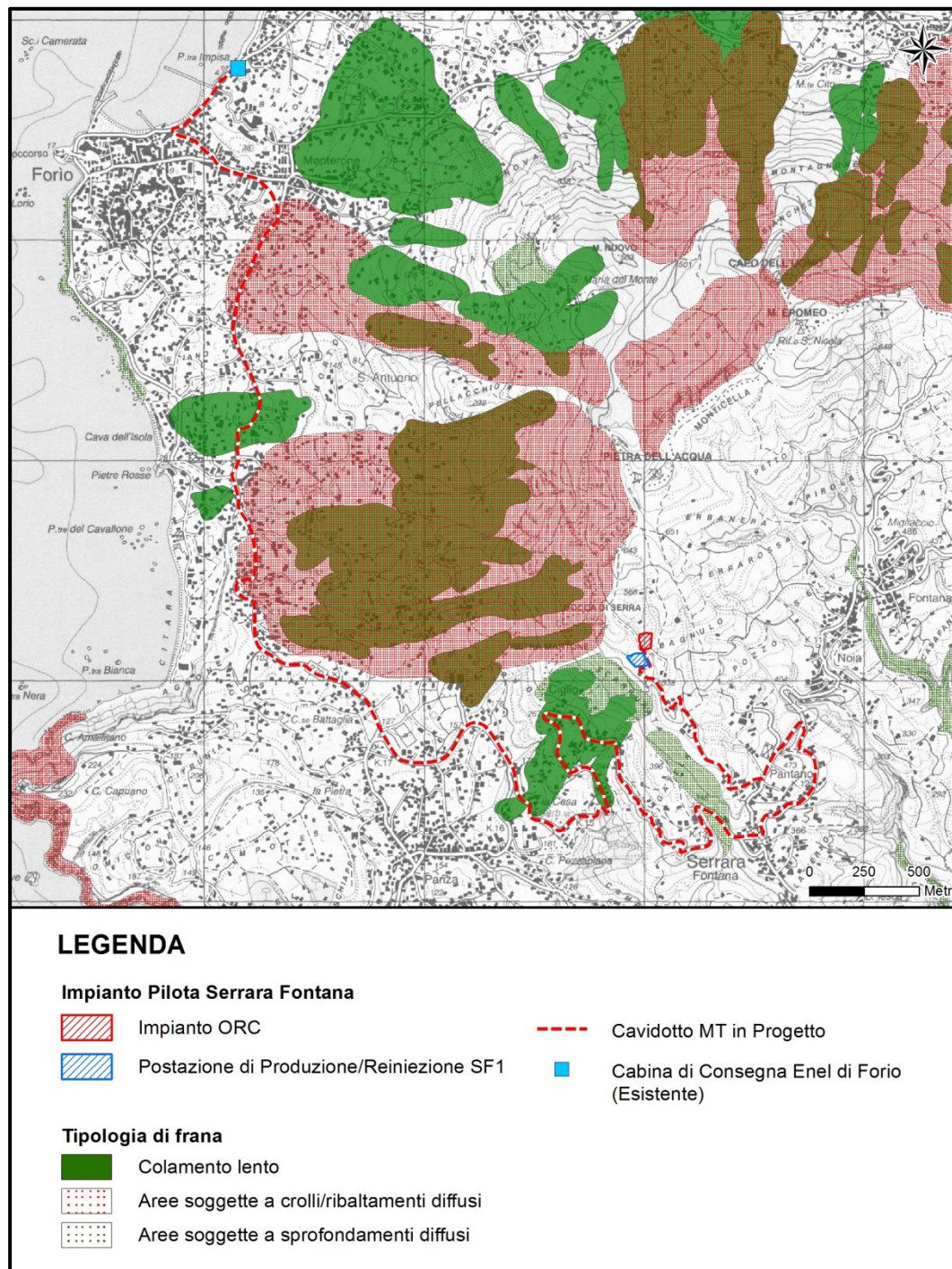
## *Progetto IFFI*

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) ha lo scopo di fornire un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

Il progetto è stato finanziato dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo; i soggetti istituzionali per l'attuazione del Progetto IFFI sono l'ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia e le Regioni e le Province Autonome d'Italia.

In Figura 4.2.3.3b si riporta un estratto della banca dati IFFI relativa alle aree interessate dalle opere in progetto.

Figura 4.2.3.3b Progetto IFFI nell'Area di Studio



Come mostrato in figura, nelle aree scelte per la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione SF1 non sono stati censiti fenomeni franosi.

Per quanto concerne il tracciato della linea MT, la tubazione di approvvigionamento idrico e gli interventi di adeguamento della viabilità esistente, come mostrato in Figura 4.2.3.3b lungo il tratto di strada compreso tra l'impianto ORC + postazione SF1 e l'abitato di Serrara Fontana (rappresentato da Via Falanga) interessato dai suddetti interventi, non sono presenti aree classificate a dissesto individuate dal Progetto IFFI. La Figura 4.2.3.3b mostra



inoltre che lungo il tracciato del cavidotto sono state cartografate dal Progetto IFFI alcune aree di frana, localizzate in particolare tra gli abitati di Serrara Fontana e Panza; in merito a tale interferenza, come già anticipato al Paragrafo 2.4.1.1, il cavidotto sarà posato interamente lungo la viabilità esistente e gli interventi per la sua posa in opera non sono tali da alterare l'attuale stato di equilibrio dei luoghi.

Per maggiori dettagli in merito a tali aspetti si rimanda alla Relazione Geologica riportata in allegato al Progetto Definitivo.

**4.2.3.4 Uso del Suolo**

Nelle figure seguenti si riportano, rispettivamente, i dettagli dell'attuale uso del suolo dei siti individuati per la realizzazione dell'impianto ORC e della postazione di sonda SF1.

**Figura 4.2.3.4a** *Sito individuato per la realizzazione dell'impianto ORC*



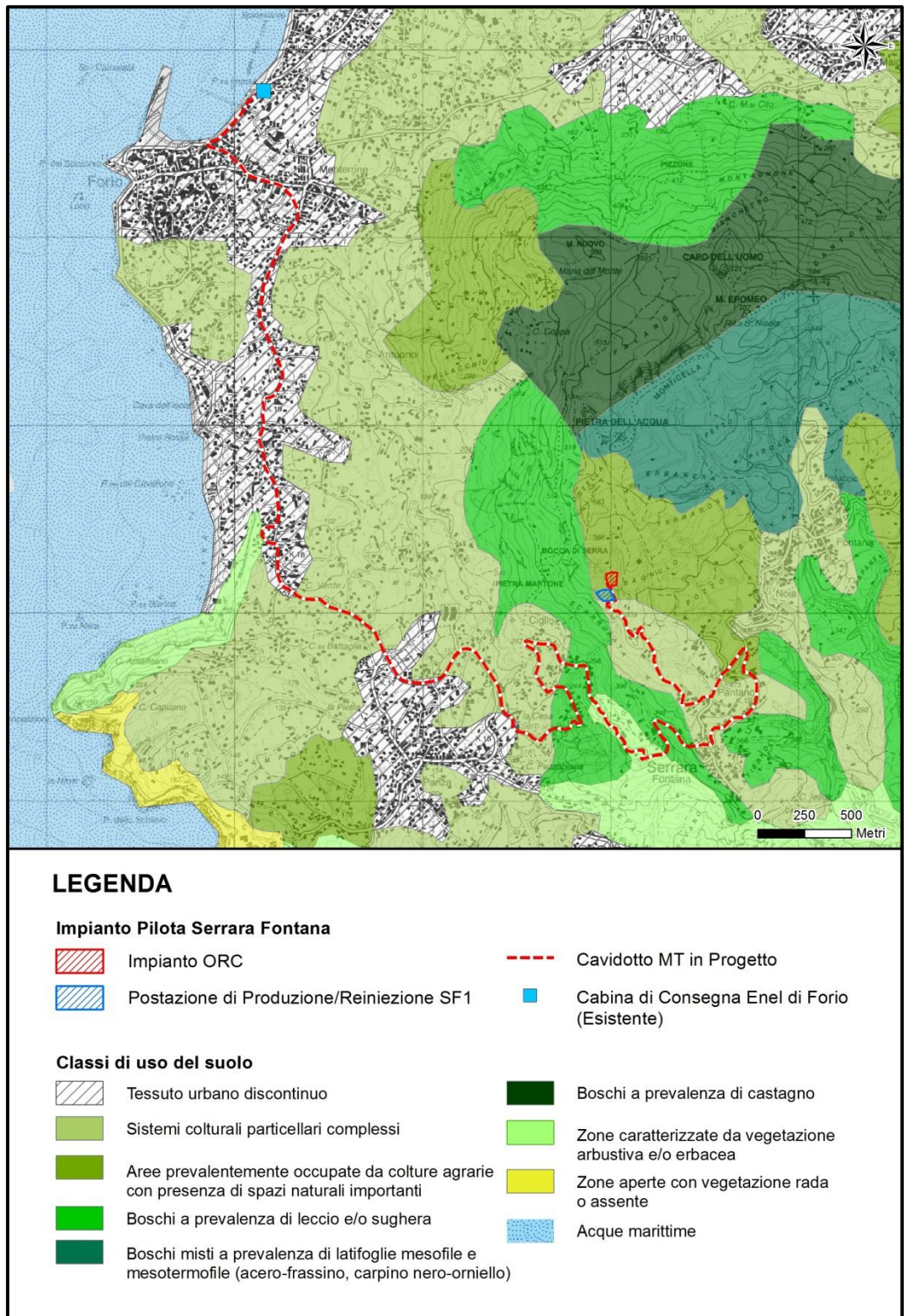
**Figura 4.2.3.4b** *Sito individuato per la realizzazione della postazione di sonda SF1*



Come evidente dalle restituzioni fotografiche di cui sopra sia il sito individuato per la realizzazione dell'impianto ORC che quello per la realizzazione della postazione di sonda sono attualmente occupati da vegetazione erbacea infestante.

L'analisi della componente è stata completata dalla consultazione della Carta dell'Uso del Suolo del progetto Corine Land Cover – versione 2012, riportata in Figura 4.2.3.4c.

**Figura 4.2.3.4c** *Uso del Suolo Corine Land Cover*



Come mostrato in figura, l'area interessata dall'impianto ORC e dalla postazione di sonda SF1 è classificata come "Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti" mentre il tracciato del cavidotto in progetto, oltre alla suddetta area, lungo il suo percorso verso la cabina di consegna Enel, interessa "Sistemi colturali particellari complessi", "Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera" e "Tessuto urbano discontinuo".

#### **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 "Serrara Fontana" in progetto e di 500 m per lato rispetto al tracciato della linea MT in progetto.

Per la caratterizzazione della componente si è fatto riferimento alle informazioni riportate nel PUT (Piano Urbanistico Territoriale) dell'Isola di Ischia e nella carta dell'uso del suolo del progetto Corine Land Cover (aggiornamento: anno 2012).

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 e gli insediamenti diffusi hanno infatti influenzato l'assetto floro-faunistico dell'Area di Studio.

Si fa altresì presente che, 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 in tale 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 Ambientale riportato in Allegato D al presente SIA, cui si rimanda per i dettagli.

#### *Vegetazione e Flora*

L'Area di Studio si inserisce nell'ambito delle zone situate alle falde dei rilievi e sui promontori retro costieri dell'Isola di Ischia, caratterizzate dalla presenza del vigneto, anche residuale o abbandonato, dell'agrumeto e con processi di colonizzazione spontanea da parte dell'arbusteto.

Nell'area di studio inoltre, grazie alle condizioni microclimatiche particolarmente favorevoli dell'isola, sono presenti formazioni boschive caratteristiche che si ritrovano prevalentemente in corrispondenza di alcune aree localizzate sulle pendici del Monte Epomeo.

**Figura 4.2.4a** *Esempio di area boscata del Monte Epomeo*



Nelle aree boschive dominano formazioni sempreverdi e sclerofille, riconducibili alle specie arboree ed arbustive termofile comuni nel Mediterraneo, delle quali il Leccio (*Quercus ilex*) rappresenta l'elemento più evoluto.

All'interno dell'Area di Studio si ritrovano gli arbusti tipici della macchia mediterranea come il Mirto (*Myrtus communis*), il Corbezzolo (*Arbutus unedo*), il Lentisco (*Pistacia lentiscus*) e il Lauro (*Laurus nobilis/c.*). Ciò che ne risulta è una macchia morfologicamente piuttosto varia, anche in virtù del carattere sconnesso e accidentato delle rocce trachitiche fra le quali nasce, nel cui ambito non risulta individuabile la dominanza di una particolare specie sulle altre; per tale ragione risulta opportuno parlare di macchia mista.

**Figura 4.2.4b** *Macchia mediterranea mista*



La zona collinare occidentale dell'isola (area interessata dalle opere in progetto) interna all'Area di Studio è caratterizzata, a quote variabili tra i 150 m e i 700 m,

da ambienti più umidi e freschi rispetto a quelli presenti nel resto dell'Isola in cui si affermano, con copertura discontinua, boschi di latifoglie decidue in cui prevale il Castagno (*Castanea sativa*), cui si accompagnano elementi arborei autoctoni e introdotti. Tra i primi vanno ricordati il nocciolo (*Corylus pubesceus*), oltre a diverse specie di Querce come Rovere (*Quercus robur*) e soprattutto di Roverella (*Quercus pubescens*). Tra gli elementi introdotti si segnala la nordamericana Robinia (*Robinia pseudacacia*).

Anche la presenza di pinete (Pino domestico - *Pinus pinea*) di varia entità e distribuzione rappresenta una parte importante del patrimonio boschivo dell'Isola di Ischia; nell'Area di Studio queste risultano presenti principalmente lungo alcuni tratti di strade secondarie ubicate sul versante Sud-Est del Monte Epomeo.

**Figura 4.2.4c** *Esemplari di Pino domestico (Pinus pinea)*



Tra le erbacee presenti nell'Area di Studio, oltre alle infestanti, sono presenti specie che comunemente venivano coltivate ma che, ormai sfuggite alla coltura, hanno trovato in questo substrato le condizioni migliori per riprodursi spontaneamente; è il caso di alcuni elementi di vegetazione esotica che, frammisti alla vegetazione autoctona, si rinvergono qui naturalizzati come l'agave (*Agave americana L.*), il fico d'India (*Opuntia ficus-barbarica*), e non di rado anche i succosi Mesembriantemi (*Carpobrotus acinaciformis (L.) L. Bolus* e *Carpobrotus edulis (L.) N. E. Br.*).

**Figura 4.2.4e** *Vegetazione erbacea caratteristica dell'Area di Studio*



L'Area di Studio risulta infine contraddistinta dalla permanenza di colture agricole, sostanzialmente caratterizzate da vigneti, a cui sono associati raramente agrumeti ed orti.

Il paesaggio agricolo attuale può essere ricondotto all'esistenza di molte aziende vitivinicole ed a pratiche agricole amatoriali. Si tratta quindi di un'agricoltura destinata in parte all'autoconsumo, il cui espletamento è direttamente collegato alla presenza di una casa ed avviene su proprietà fondiarie minimali.

Data l'acclività dei terreni dell'Area di Studio, il paesaggio agricolo ivi riconoscibile è strutturato prevalentemente in campi terrazzati e circondati da siepi di macchia mediterranea, talvolta punteggiata da vegetazione arborea.

**Figura 4.2.4f** *Coltivazioni vitivinicole tipiche dell'Isola di Ischia*



### Fauna

La tipologia di fauna presente nell'area di studio 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, il Cardellino (*Carduelis carduelis*), il Fringuello (*Fringilla coelebs*), il Gabbiano comune (*Larus ridibundus*) e quello reale (*Larus michahellis*), il Passero (*Passer domesticus*), il Pettiroso (*Erithacus rubecula*), il Martin pescatore (*Alcedo atthis*), la Rondine (*Hirundo rustica*), il Cuculo (*Cuculus canorus*), la Quaglia (*Coturnix coturnix*) e la Tortora (*Streptopelia turtur*), molto comuni nell'ambiente agrario.

Per quanto concerne l'avifauna migratoria e non sono da segnalare il Germano reale (*Anas platyrhynchos*), la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), la Gazza (*Pica pica*), la Cornacchia grigia (*Corvus cornix*), la Cornacchia nera (*Corvus corone cornix*), il Corvo imperiale (*Corvus corax*), il Cuculo (*Cuculus canorus*), il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*), la Peppola (*Fringilla montifringilla*), il Ciuffolotto (*Pyrrhula pyrrhula*), il Fagiano (*Phasianus colchicus*), il Rigogolo (*Oriolus oriolus*), l'Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*), la Sterpazzola (*Sylvia communis*), l'Assiolo (*Otus scops*), la Civetta (*Athene noctua*), lo Storno (*Sturnus vulgaris*), la Monachella (*Oenanthe hispanica*), il Codirossone (*Phoenicurus ochuros*), il Passero solitario (*Monticola solitarius*) e l'Upupa (*Upupa epops*).

Tra i rettili è possibile trovare la Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e la biscia (*Natrix natrix*), mentre tra i mammiferi è da segnalare il coniglio selvatico che si

ritrova praticamente su tutta l'isola, in particolare sui rilievi montuosi e nelle aree boscate.

Nelle piccole radure e negli ambienti umidi si riproducono le rane verdi, il rospo comune (*Bufo bufo*) e smeraldino (*Bufo viridis laurenti*), il tritone crestato (*Triturus cristatus*), la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) e, tra gli alberi, la raganella (*Hyla arborea*).

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*

Il territorio compreso nell'Area di Studio denota un discreto utilizzo agricolo che determina in buona misura la semplificazione del contesto ambientale ed ecosistemico dell'area.

La presenza dell'uomo nell'area collinare e costiera e l'attività agricola hanno portato, infatti, nel corso degli anni, alla sostituzione delle specie arboree con quelle agrarie (vite, agrumi, ortaggi) nelle aree più pianeggianti mentre nei punti più acclivi, ma freschi, del leccio e della roverella con la coltivazione del castagno governato a ceduo per usi agricoli.

Nel complesso, l'elevato grado di antropizzazione e la limitata presenza di vegetazione naturale nell'Area di Studio considerata, si traducono in un modesto livello di naturalità e di valenza ecosistemica.

## **4.2.5 Rumore**

Per la caratterizzazione acustica dell'Area di Studio considerata si rimanda ai rilievi fonometrici eseguiti nell'ambito della Valutazione di Impatto Acustico riportata integralmente in Allegato A.

## **4.2.6 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti**

### **4.2.6.1 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 comma 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 della 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.

**4.2.7**

***Salute pubblica***

Nel presente paragrafo viene esaminata la situazione sanitaria dei territori comunali di Serrara Fontana e Forio, interessati dal progetto dell'Impianto Pilota Geotermico Serrara Fontana e relative opere connesse, prendendo in considerazione alcune patologie tra quelle che possono essere ricondotte a situazioni di inquinamento ambientale. Il periodo temporale considerato per l'analisi è il triennio 2000-2002 che risulta essere il più recente disponibile.

I dati utilizzati per l'analisi della componente si riferiscono all'intero territorio nazionale, a quello della Regione Campania, a quello della Provincia di Napoli ed a quello dell'ASL Napoli 2 Nord. 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 sociosanitari 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 4.2.7a 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 4.2.7a Morti (0-74 Anni) per 100.000 residenti 0-74 anni (Dati 2000-2002)**

Cause di Mortalità (tra 0 e 74 anni)	Media ASL Napoli 2 Nord		Media Provincia Napoli		Media Regione Campania		Media ITALIA	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
Tumori maligni apparato digerente e peritoneo	21,1	16,6	23,6	16,4	22,7	15,5	24,1	14,7
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	7,7	0,9	7,3	1,3	6,3	1,0	5,7	1,0
Tumori della donna (mammella e genitali)	0,0	5,2	0,0	5,0	0,0	5,1	0,0	5,5
Altri tumori	33,0	22,4	38,7	22,3	38,0	20,6	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	43,6	23,6	42,1	23,6	39,9	21,2	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	23,6	12,4	31,5	19,8	28,4	16	17,7	8,6
Malattie infettive e parassitarie	0,5	0,1	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3
Malattie dell'apparato respiratorio	18,4	4,4	21,5	7,0	19,4	6,3	12,4	4,3
Malattie del sistema genito-urinario	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4	1,1	0,9	0,6
<b>Tutte le cause</b>	<b>197,3</b>	<b>116,2</b>	<b>221,0</b>	<b>132,3</b>	<b>203,9</b>	<b>119,1</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)

Come si può osservare dai dati riportati in tabella, i tassi standardizzati di mortalità totale per tutte le cause nel triennio 2000-2002 registrati nell'ASL di Napoli 2 Nord risultano sostanzialmente confrontabili con i corrispettivi tassi regionali e nazionali.

In particolare, il confronto con i tassi di mortalità regionali e nazionali mostra, per il sesso maschile, valori lievemente superiori di mortalità, legata principalmente ad di tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici, malattie dell'apparato respiratorio, di altre malattie del sistema circolatorio, delle malattie dell'apparato digerente e respiratorio.

Per il sesso femminile, il confronto con i tassi di mortalità regionali e nazionali, mostra valori lievemente superiori di mortalità di tumori maligni dell'apparato digerente e peritoneo, di altri tumori, di altre malattie sistema circolatorio, di malattie all'apparato digerente e di malattie del sistema genito-urinario.

#### **4.2.8** *Paesaggio*

Per la caratterizzazione paesaggistica dell'Area di Studio considerata si rimanda alle analisi di dettaglio svolte nella Relazione Paesaggistica riportata integralmente in Allegato B.

### **4.3** *STIMA DEGLI IMPATTI*

#### **4.3.1** *Atmosfera e qualità dell'aria*

Considerato che l'esercizio dell'impianto geotermico Pilota non prevede alcuna emissione in atmosfera, gli impatti sulla qualità dell'aria sono riconducibili sostanzialmente alla fase di realizzazione del progetto.

Si tratta dunque di impatti analoghi a quelli di cantieri di opere civili di modesta entità e sono relativi principalmente alle emissioni:

- di polveri, durante la fase di preparazione della postazione dei pozzi SF1 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 della postazione di perforazione SF1*

###### *Emissioni di polveri*

Gli impatti sulla qualità dell'aria connessi alla fase di preparazione dell'area SF1 sono relativi principalmente alle emissioni di polveri dovute a:

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

Per la trattazione e valutazione delle polveri emesse in fase di preparazione della postazione dei pozzi SF1 si rimanda all'Allegato C, 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.

Dalla stima effettuata emerge che, durante le suddette attività, non sussistono rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell’aria per il PM<sub>10</sub> presso il recettore più prossimo dovuti alle emissioni polverulente.

#### *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 6 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 produttivi/reiniettivo**

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*

Durante le attività di perforazione di ciascun pozzo saranno utilizzati i seguenti motori diesel di potenza complessiva inferiore a 3 MW:

- 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;
- n.1 motore azionante l’argano utilizzato per la movimentazione delle aste.

Per la stima delle emissioni si deve tener conto che tutti i motori (diesel di potenza complessiva inferiore a 3 MW) 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 di gasolio ora		

Le emissioni di gas da motori diesel dell'impianto durante la perforazione sono paragonabili a quelle di qualche trattore agricolo di media potenza, generalmente operanti in ogni stagione nella zona.

Per quanto detto e dato il carattere temporaneo dei lavori, l'impatto generato dalle emissioni dei motori sulla qualità dell'aria risulta non significativo.

**4.3.1.3 Esecuzione delle prove di produzione**

Durante le brevi prove di produzione, attraverso il camino del silenziatore, verrà emesso in atmosfera per poche ore il fluido gassoso geotermico proveniente dal pozzo esplorativo. Tale fluido, composto sostanzialmente da vapore, contiene piccole quantità di Acido Solfidrico (H<sub>2</sub>S) per il quale si prevede una concentrazione cautelativamente pari all'1% in peso (si veda al riguardo la Tabella 3.1.3b) dei gas incondensabili ivi presenti. Questi ultimi rappresentano lo 0,1% in peso del fluido geotermico.

La brevità delle prove di produzione (massimo 1-2 giorni) e la composizione chimica del fluido (quasi esclusivamente vapor d'acqua) garantiscono la non rilevanza degli impatti.

Tuttavia, per maggior cautela è stato stimato l'impatto indotto dalle ricadute atmosferiche di H<sub>2</sub>S emesso durante le prove di produzione.

Lo studio delle ricadute è stato effettuato mediante 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).

SCREEN 3 è un modello gaussiano sviluppato per effettuare analisi speditive di screening. Esso permette di stimare sotto vento, lungo l'asse del pennacchio i massimi valori orari per una data distanza dal punto di emissione, in funzione di condizioni meteorologiche determinate dalla combinazione classe di stabilità – velocità del vento.

Al fine di ottenere la stima delle massime ricadute orarie alle diverse distanze dal punto di emissione considerato, è stata utilizzata la modalità di calcolo della diffusione atmosferica ("worst case"), che considera tutte le diverse combinazioni meteorologiche, utilizzando poi, per ogni recettore, quella che massimizza le concentrazioni a terra.

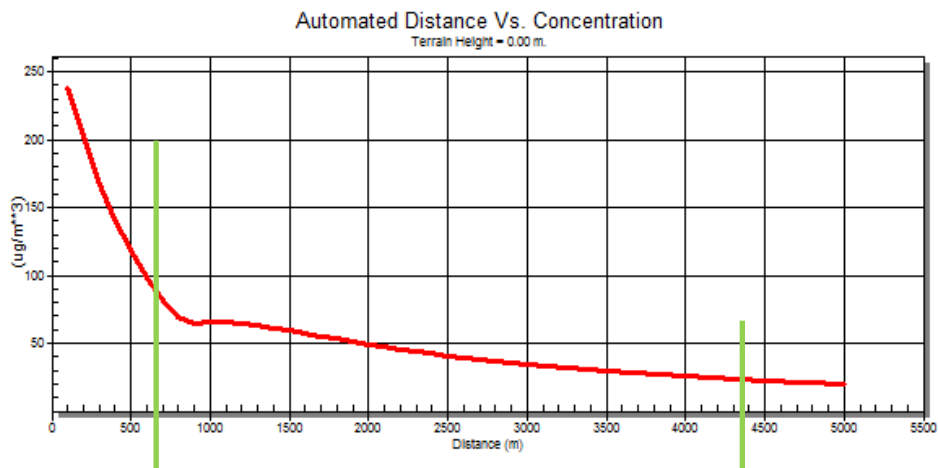
Nella tabella seguente si riportano i parametri di input utilizzati per la modellazione.

**Tabella 4.3.1.3a Scenario Emissivo**

<b>Parametro</b>	<b>Valore</b>
Tipologia Sorgente	Puntuale
Flusso di massa di H <sub>2</sub> S	0,41 g/s
Temperatura di uscita del fluido	100°C
Velocità di uscita del fluido	5 m/s
Diametro camino equivalente	0,46 m
Altezza del Camino	4,5 m
Tipologia di Terreno	Rurale
Temperatura Aria Ambiente	20°C

Nella figura seguente si riportano i risultati della modellazione in termini di concentrazione di H<sub>2</sub>S (µg/m<sup>3</sup>) in funzione della distanza sottovento (m).

Figura 4.3.1.3a Grafico Ricadute H<sub>2</sub>S



Per la stima delle potenziali interferenze sulla componente dell'emissione di H<sub>2</sub>S durante le prove di produzione è stato pertanto preso a riferimento il valore del TLV-TWA (Time-Weighted Average) definito dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in un 1 ppm, pari a 1.400 µg/m<sup>3</sup>. Questo valore esprime la concentrazione limite, calcolata come media ponderata nel tempo (8 ore/giorno; 40 ore settimanali), alla quale tutti i lavoratori possono essere esposti, giorno dopo giorno senza effetti avversi per la salute per tutta la vita lavorativa.

Dall'analisi dei risultati riportati in Figura 4.3.1.3a emerge che:

- la massima concentrazione oraria stimata è pari a circa 240 µg/m<sup>3</sup> e si verifica ad una distanza sottovento dal camino di circa 50 m, cioè all'interno del piazzale di perforazione. Tale valore di concentrazione risulta abbondantemente inferiore al valore dell'ACGIH TLV, pari a 1.400 µg/m<sup>3</sup>, che oltretutto è riferito alla media su 8 ore che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria;
- la concentrazione diminuisce rapidamente fino a valori trascurabili
- le concentrazioni stimate sono conservative in quanto sono state calcolate nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli ai fini delle ricadute per recettori ubicati lungo l'asse del pennacchio. Infatti, dato il breve periodo (massimo poche ore) in cui verranno effettuate le prove, si avrà una probabilità bassa che si verifichino contemporaneamente una direzione del vento dal camino verso i recettori e le condizioni meteo più sfavorevoli per le ricadute.

Per quanto detto sopra si ritiene che l'interferenza sulla componente delle emissioni di H<sub>2</sub>S generate dalle prove di produzione dei pozzi in progetto sia non significativa.

Tuttavia si prevede, durante le prove di produzione, di monitorare le concentrazioni di H<sub>2</sub>S, mediante strumentazione portatile, con misure spot da effettuare a distanze di circa 50 e 100 m dal separatore secondo le modalità che verranno definite con gli enti: nell'eventualità che si rilevi la metà della



concentrazione del TLV ( $1.400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) per più di tre ore consecutive si provvederà a sospendere le prove.

#### **4.3.1.4 Impianto ORC e tubazioni trasporto fluido geotermico**

##### *Fase di cantiere*

##### Emissione polveri

Per la trattazione e valutazione delle polveri emesse in fase di allestimento dell'area di installazione dell'Impianto ORC si rimanda all'Allegato C menzionato ai paragrafi precedenti.

Dalla stima effettuata in tale allegato emerge che, durante la suddetta attività, non sussistono rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il  $\text{PM}_{10}$  presso i recettori più prossimi dovuti alle emissioni polverulente.

##### Emissioni da traffico indotto

Il numero di automezzi coinvolto nella fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto pilota risulta esiguo (2 mezzi giornalieri) e limitato nel tempo, determinando emissioni di entità trascurabile e non rilevanti per la qualità dell'aria.

Le potenziali variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria dovute ad emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dei mezzi coinvolti sono dunque da ritenersi trascurabili.

##### *Fase di esercizio*

L'Impianto Pilota, una volta in esercizio, non produrrà alcuna 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 richiederà solo una supervisione da parte di personale preposto che sarà limitato a poche unità, determinando emissioni di entità trascurabile e non rilevanti per la qualità dell'aria.

##### Emissioni evitate

Si evidenzia che la realizzazione dell'impianto in esame permetterebbe di evitare circa 19.360 tonnellate di  $\text{CO}_2$  producendo 40.000 MWh/anno di energia "verde" da fonti rinnovabili piuttosto che da combustibile fossile: considerando infatti un valore caratteristico della produzione lorda totale pari a circa 0,484 kg di  $\text{CO}_2$  (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione, fonte: Ministero dell'Ambiente) emessa per ogni kWh prodotto e una produttività dell'impianto di circa 40.000 MWh/anno, si può stimare che il quantitativo di emissioni di  $\text{CO}_2$

evitate in seguito all'installazione sia pari a circa 19.360 tonnellate per ogni anno di funzionamento.

#### Emissioni di energia termica

L'Impianto Pilota "Serrara Fontana" per il raffreddamento del ciclo termico sarà equipaggiato con un condensatore ad aria.

Nel presente paragrafo sono 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 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)

Si evidenzia che 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 è definito 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 del camino;
- $C$  [g/m<sup>3</sup>] è la concentrazione nel punto di interesse.

Sotto certe condizioni è assunto che il coefficiente di diluizione della temperatura  $D_T$  sia 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<sub>a</sub> è la temperatura ambiente;
- T<sub>s</sub> 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:

- ρ è la densità del fluido;
- c<sub>p</sub> 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 α 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 ρ 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 4.3.1.4a, utilizzando poi, per ogni recettore, quelle che massimizzano le concentrazioni (e quindi gli aumenti di temperatura) al livello del suolo.

**Tabella 4.3.1.4a 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 n.18 ventilatori disposti in file parallele, ciascuno di diametro 5,8 m ed altezza 10,3 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 49,2 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 4.3.1.4b.

**Tabella 4.3.1.4b Caratteristiche geometriche ed emissive del condensatore ad aria**

Caratteristiche	UdM	Valore
Numero ventilatori	N°	18
Altezza	m	10,3
Delta T Aria (T <sub>aria out</sub> -T <sub>aria in</sub> )	°C	10,7
Portata volumetrica per ventilatore	m <sup>3</sup> /s	210
Velocità di uscita dell'aria per ventilatore	m/s	8
Diametro di ciascun ventilatore	m	5,8

Per valutare il potenziale riscaldamento delle regioni poste in prossimità dell'Impianto Pilota sono state analizzate le condizioni di funzionamento peggiori per la dispersione del calore, ovvero il funzionamento a carico massimo e con la massima differenza di temperatura 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 0,05°C e si verifica in due punti ad una distanza di circa 1.400 m dall'Impianto ORC; tale valore risulta impercettibile e ininfluenza ai fini delle variazioni del microclima.

#### **4.3.1.5 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 C 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 superficiale e sotterraneo**

##### **4.3.2.1 Perforazione pozzi produttivi/reiniettivo**

I potenziali impatti sull'ambiente idrico sono legati prevalentemente ai prelievi idrici necessari per la perforazione dei pozzi, all'eventuale interferenza con la falda idrica ed agli scarichi idrici.

##### *Fabbisogni idrici*

Come indicato al Paragrafo 3.5.5.2 il fabbisogno idrico per le fasi di perforazione sarà soddisfatto mediante il prelievo di 25 m<sup>3</sup>/h acqua dalla cisterna idrica esistente nel periodo invernale, ubicata a circa 200 m lineari a Sud-Est della postazione di perforazione SF1 e l'utilizzo dell'acqua stoccata nella vasca di acqua industriale presente all'interno della postazione di perforazione della capacità di 340 m<sup>3</sup>.

La società IschiaGeotermia ha già interloquuto con il gestore del servizio idrico locale, EVI spa, che ha dato il suo assenso, in via preliminare, per la fornitura di acqua nel periodo invernale per le quantità sopra indicate.

Il quantitativo massimo del prelievo, come dettagliato al Paragrafo 3.5.5.2 può raggiungere la portata massima di 70 m<sup>3</sup>/h nella fase di perforazione per un periodo non facilmente quantizzabile, ma che potrebbe durare diverse ore; per il resto della perforazione il consumo sarà di pochi m<sup>3</sup>/giorno.

In considerazione delle modalità di approvvigionamento idrico sopra descritte si escludono impatti diretti sulla componente ambiente idrico.

#### *Interferenza con le acque sotterranee*

Le attività di progetto descritte nei capitoli precedenti implicano una potenziale interferenza con il sistema geologico e idrogeologico che caratterizza il territorio.

Come anticipato al Paragrafo 4.2.2.2 e meglio dettagliato nella Relazione Geologica (Allegato 2 al Progetto Definitivo), nell'area interessata dagli interventi in progetto la permeabilità per porosità e fessurazione è di grado medio-basso, in relazione alla quantità di fini presenti; la circolazione idrica superficiale è alimentata prettamente da acque piovane e benché risulti di difficile schematizzazione a causa dell'irregolarità dei rapporti giacaturali e di sovrapposizione delle varie formazioni presenti, le indagini condotte nell'area non indicano la presenza di falde freatiche superficiali almeno per i primi 15 m dal p.c..

Inoltre, come descritto nel Capitolo 3, è previsto che la pressione di serbatoio sia inferiore alla pressione idrostatica e pertanto sono escluse eventuali interazioni tra falde.

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 durante le operazioni di perforazione dei pozzi, peraltro già descritte nel Capitolo 3.

Le operazioni di perforazione verranno condotte facendo uso di fango preparato con acqua della stessa falda e bentonite. La bentonite è un prodotto atossico; in pratica è un'argilla trattata termicamente per migliorare la sua capacità di idratazione quando usata per la preparazione del fango. A conferma che la bentonite è un prodotto atossico è sufficiente ricordare che viene usata nella cosmesi, per la preparazione di medicine e come elemento chiarificante dei vini.

Riguardo le modalità operative della perforazione, si fa presente che nella fase iniziale delle operazioni, la tecnica adottata per la perforazione dei pozzi è analoga a quelle con cui vengono realizzati i pozzetti destinati al prelievo di acqua per uso idropotabile, riducendo in questo modo il rischio di inquinamento delle falde.

In aggiunta, il profilo di tubaggio adottato per i pozzi geotermici permette un completo isolamento delle falde attraversate, sia sospese che profonde. È prevista la cementazione del casing al fine di attuare un efficace isolamento nei confronti di possibili falde superficiali. Ciò in accordo ad un'esperienza costruttiva oramai largamente applicata con successo in tale tipo di attività, in grado di isolare in modo sicuro le diverse falde eventualmente attraversate.

Per quanto riguarda la possibile contaminazione dovuta all'immissione di fluido endogeno nelle formazioni superficiali, si specifica che 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;
- un montaggio delle tubazioni sotto il controllo di una compagnia diversa da quella che gestisce l'impianto di perforazione ed esegue il montaggio;
- individuando la profondità ottimale della scarpa delle stesse tubazioni per evitare difficoltà in fase di cementazione;
- progettando cementazioni delle tubazioni attraverso le condizioni di centratura delle tubazioni, regolarità dell'intercapedine, condizioni di flusso, controllo del tempo di presa della malta in modo da creare condizioni finali di cementazione eccellenti.

Occorre inoltre considerare il fatto che la pressione che sollecita le tubazioni durante la fase di esercizio dei pozzi è molto inferiore alle condizioni di pericolo di rottura delle tubazioni stesse

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 sia durante tutte le fasi di perforazione che in quelle successive di produzione.

### *Scarichi idrici*

Il progetto prevede un sistema di gestione delle acque meteoriche delle aree potenzialmente inquinabili: nel periodo di perforazione le acque di pioggia che scorrono sulla soletta impermeabilizzata della postazione saranno convogliate per gravità verso la vasca di raccolta reflui.



La vasca raccolta reflui ha un volume di 300 m<sup>3</sup> e risulta in grado di raccogliere le acque di pioggia; queste saranno smaltite insieme ai residui di perforazione da una ditta specializzata per l'invio ad idonei centri di trattamento.

La piazzola è inoltre circondata da una canaletta, di raccolta acque meteoriche, che favorisce il drenaggio delle aree inghiaiate e quindi pulite che verranno inviate alla vasca raccolta acque per il loro riutilizzo. Prima dell'avvio alla vasca, per ulteriore precauzione, queste acque sono deviate verso il pozzetto disoleatore posto in prossimità del "vascone acqua". Il pozzetto disoleatore servirà le altre zone a rischio stillicidio: il deposito gasolio e l'area dei fusti lubrificanti.

In caso di eccedenza di acque nel "vascone acqua", queste saranno recapitate mediante tubazione di scarico al compluvio naturale.

Data la breve durata delle attività di perforazione il cantiere non sarà 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 40 m<sup>3</sup> a pozzo, sarà interamente smaltita con autobotte da ditta specializzata.

#### **4.3.2.2 Impianto ORC e tubazioni trasporto fluido geotermico**

##### *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, atta a contenere la dispersione delle polveri e per uso civile. I quantitativi di acqua prelevati saranno modesti e limitati nel tempo.

L'approvvigionamento idrico per tali scopi avverrà mediante la tubazione collegata alla cisterna di acqua potabile esistente già usata per i fabbisogni idrici in fase di preparazione della postazione SF1 e nella perforazione. Come già indicato sopra la tubazione sarà poggiata sui terreni; la sua permanenza sarà limitata alla fase di cantiere.

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 d'intervento almeno per i primi 15 m dal p.c. (per dettagli si rimanda alla Relazione Geologica riportata in Allegato 2 al Progetto Definitivo).

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.

In aggiunta il progetto prevede un sistema di gestione delle acque meteoriche delle aree potenzialmente inquinabili: nelle aree occupate dalle apparecchiature principali dell'impianto ORC sarà predisposta una rete di raccolta di acque meteoriche, che saranno inviate ad un sistema di trattamento che separa le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia. Le acque saranno accumulate in una "vasca di prima pioggia", in cui le acque subiranno un trattamento di decantazione per la separazione dei solidi sospesi. In abbinamento alla vasca di prima pioggia verrà installato un disoleatore. Le acque di seconda pioggia e quelle di prima pioggia in uscita dal disoleatore verranno recapitate mediante canaletta al compluvio naturale.

#### *Fase di esercizio*

L'acqua geotermica, che costituisce la vera e propria materia prima dell'impianto, viene approvvigionata dai pozzi produttivi come descritto nei precedenti paragrafi. Dal bilancio sul serbatoio geotermico risulta che la realizzazione dell'impianto non arreca consumi di fluido geotermico, bensì ne consente il recupero di calore per la produzione di energia elettrica.

Il funzionamento dell'impianto ORC necessita di modesti prelievi di acqua industriale e potabile impiegati per diverse 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 che verrà garantito mediante autobotte e pertanto si può ritenere che l'esercizio dell'impianto pilota non determini interferenze dirette sulla componente in esame.

### **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 interamente lungo la viabilità esistente e le caratteristiche idrogeologiche dell'area coinvolta dal progetto, 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***

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 delle operazioni di reiniezione, ad eventuali fenomeni locali di subsidenza indotti dalle variazioni di pressione nel serbatoio ed alle attività di movimentazione terra.

**4.3.3.1****Sismicità indotta**

In fase di definizione del progetto sono stati condotti studi specialistici riguardo alla tematica sismicità.

In particolare è stato svolto un approfondimento sul possibile innesco di fenomeni microsismici eventualmente indotti dalla messa in esercizio dell'Impianto Pilota. Tale studio è riportato in Allegato 5 "Sismicità e subsidenza stimolata dall'esercizio dell'impianto" al Progetto Definitivo.

Nell'allegato citato è riportata una trattazione delle tematiche inerenti gli effetti delle operazioni di produzione/reiniezione sull'attività sismica dell'area interessata dalle opere in progetto in considerazione del fatto che, in generale, le attività geotermiche sono associate a variazioni del campo di sforzi locali che agiscono nella crosta superficiale (generalmente sino ad una profondità massima di 4 km) influenzando anche l'attività sismica nelle aree di sfruttamento.

Gli eventi sismici associati a queste attività risultano generalmente di bassa magnitudo (inferiore a 2.0) e, tranne in casi particolari, difficilmente avvertiti dalla popolazione. L'effetto principale riguarda la variazione dello stress nelle rocce intorno al reservoir e la variazione di pressione di poro nelle rocce, in particolare a seguito dei processi di reiniezione dei fluidi utilizzati per la produzione di energia.

Tenendo conto dei risultati della modellizzazione del serbatoio geotermico di interesse, esposti nell'Allegato 3 del Progetto Definitivo, è stata stimata la magnitudo massima di un eventuale evento sismico indotto dalle attività di reiniezione legate al progetto in essere. La magnitudo massima stimata per l'Impianto Pilota Serrara Fontana è pari a 2,4 gradi Richter. In merito al valore di magnitudo stimato, come si legge nell'Allegato 3 citato, risulta che:

- il valore stimato è estremamente cautelativo in quanto la soglia di pressione assunta nel calcolo della magnitudo potrebbe essere inferiore a quella effettiva, come verificato sperimentalmente per altri impianti geotermici. In questo caso i volumi sismogenetici perturbati dal campo di pressione potrebbero essere inferiori e di conseguenza anche le magnitudo massime attese;
- va tenuto presente che è stato assunto il caso peggiore, e poco probabile, in cui la superficie di una faglia attraversa la sezione massima del volume in cui si oltrepassa la soglia minima d'incremento di pressione;

- come osservato dai dati storici e dalle registrazioni strumentali degli ultimi 16 anni, l'area in esame non è sede di terremoti; inoltre l'assenza di strutture tettoniche sismogenetiche in questo settore dell'isola può essere imputabile agli elevati gradienti geotermici, che riducono lo spessore fragile della crosta, rendendo di fatto i processi tettonici prevalentemente duttili (*creep*) ed asismici.

#### **4.3.3.2 Subsidenza**

L'attività geotermica di estrazione di fluidi dal sottosuolo può avere ripercussioni sull'idrogeologia locale e sul regime di stress sub-superficiale dando luogo a fenomeni di subsidenza (abbassamento locale della superficie topografica) il cui livello è funzione della variazione di pressione e della rigidità delle rocce e dei terreni interessati.

Nell'Allegato 5 al Progetto Definitivo è riportata la descrizione della subsidenza naturale dell'Isola d'Ischia e della rete di monitoraggio geodetico realizzata sul territorio, e la stima dell'eventuale contributo al fenomeno generato dall'emungimento dei fluidi per l'esercizio dell'Impianto Pilota "Serrara Fontana".

A seguito della modellazione numerica effettuata, la subsidenza massima stimata per il caso in esame risulta dell'ordine dei 3,4 mm, dopo 30 anni di tempo simulato, in corrispondenza dell'area posta al di sopra del fondo pozzo dei pozzi produttivi. Il sollevamento che può verificarsi in corrispondenza dell'area posta al di sopra del fondo del pozzo reiniettivo risulta invece circa 5 mm.

A seguito della realizzazione dell'impianto in oggetto la rete di monitoraggio geodetico verrà integrata con un sistema di monitoraggio integrato come indicato al Capitolo 5.

Infine per maggiori dettagli sull'argomento si rimanda all'Allegato 5 del Progetto Definitivo.

#### **4.3.3.3 Interazioni durante la fase di perforazione pozzi produttivi/reiniettivo**

Per la preparazione della postazione di produzione/reiniezione SF1 saranno eseguite movimentazioni dei terreni, le cui quantità sono dettagliate in Tabella 3.3.3a (circa 1.000 m<sup>3</sup>).

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, rinterrì e sistemazioni interni all'area di cantiere, mentre la parte eccedente sarà smaltita/recuperata 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 dell'area di intervento.

L'occupazione di suolo dell'impianto di perforazione all'interno della postazione SF1 sarà temporanea e limitata alla fase di perforazione.

Tutte le aree soggette a rischi sversamento sono impermeabilizzate e le aree di stoccaggio segregate e cordolate come riportato al § 3.3.2. Inoltre il progetto prevede un sistema di gestione delle acque meteoriche delle aree potenzialmente inquinabili: nel periodo di perforazione le acque di pioggia che scorrono sulla soletta impermeabilizzata della postazione saranno convogliate per gravità verso la vasca reflui.

La vasca raccolta reflui ha un volume di 300 m<sup>3</sup> e risulta in grado di raccogliere le acque di pioggia; queste saranno smaltite insieme ai residui di perforazione da una ditta specializzata per l'invio ad idonei centri di trattamento.

La piazzola è inoltre circondata da una canaletta, di raccolta acque meteoriche, che favorisce il drenaggio delle aree inghiaiate e quindi pulite che verranno inviate alla vasca raccolta acque per il loro riutilizzo. Prima dell'avvio alla vasca, per ulteriore precauzione, queste acque sono deviate verso il pozzetto disoleatore posto in prossimità del "vascone acqua". Il pozzetto disoleatore servirà le altre zone a rischio stillicidio: il deposito gasolio e l'area dei fusti lubrificanti.

In caso di eccedenza di acque nel "vascone acqua", queste saranno recapitate mediante tubazione di scarico al compluvio naturale.

In caso di esito positivo delle prove di produzione, l'area interessata dalla postazione di produzione/reiniezione SF1 sarà costituita, fuori terra, dalla recinzione posta a protezione delle tre cantine in cui sono alloggiare le teste pozzo, dalle teste pozzo (che sporgono dal p.c. di circa 1,5 m), dal separatore/silenziatore e dalla recinzione perimetrale della piazzola, di altezza pari a circa 2 m.

In caso di insuccesso l'area sarà ripristinata e riportata alle condizioni originarie con la chiusura mineraria dei pozzi descritta al §3.4.10.

#### **4.3.3.4 Impianto ORC e tubazioni trasporto fluido geotermico**

##### *Fase di cantiere*

L'area di lavoro interessata dalle attività di cantiere corrisponde ad una superficie incolta di circa 3.600 m<sup>2</sup> ed è la stessa occupata dall'impianto ORC, una volta realizzato.

Il terreno su cui sarà realizzato l'impianto ORC presenta zone con forte acclività e quindi il progetto ha previsto una preventiva modellazione delle quote al fine di creare un'area pianeggiante.

In considerazione, quindi, degli sbancamenti necessari per la peneplanazione e della presenza di una parete naturale sub-verticale che delimita l'area di impianto

ad Est, il progetto prevede la realizzazione di muri in terre armate in corrispondenza di tale parete da realizzarsi con parte del terreno escavato.

Le volumetrie degli scavi e dei riporti stimati per l'area dell'ORC, pari a circa 4.800 m<sup>3</sup>, sono riportati in Tabella 3.5.7.2a.

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/recuperata ai sensi della normativa vigente (trattasi di cantiere, pozzi + ORC, con movimentazione di terre complessiva inferiore a 6.000 m<sup>3</sup>).

Anche per l'impianto ORC i materiali utilizzati in cantiere per la realizzazione delle opere saranno prelevati da cave e centrali di betonaggio ubicate nelle vicinanze.

Per quanto riguarda il tracciato delle tubazioni di produzione/reiniezione della lunghezza di circa 20 m, il terreno proveniente dagli scavi eseguiti in corrispondenza della viabilità asfaltata (via Falanga) sarà interamente inviato come rifiuto a 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 le tubazioni saranno posate all'interno di un cunicolo in cemento armato ed il manto stradale sarà completamente ripristinato.

Anche nell'area dell'Impianto ORC, 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.

In aggiunta, il progetto prevede un sistema di gestione delle acque meteoriche delle aree potenzialmente inquinabili: nelle aree occupate dalle apparecchiature principali dell'impianto ORC sarà predisposta una rete di raccolta di acque meteoriche, che saranno inviate ad un sistema di trattamento che separa le acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia. Le acque saranno accumulate in una "vasca di prima pioggia", in cui le acque subiranno un trattamento di decantazione per la separazione dei solidi sospesi. In abbinamento alla vasca di prima pioggia verrà installato un disoleatore. Le acque di seconda pioggia e quelle di prima pioggia in uscita dal disoleatore verranno recapitate mediante canaletta al compluvio naturale.

A fronte di quanto esposto l'impatto del cantiere sulla componente suolo risulta non significativo.

#### *Fase di esercizio*

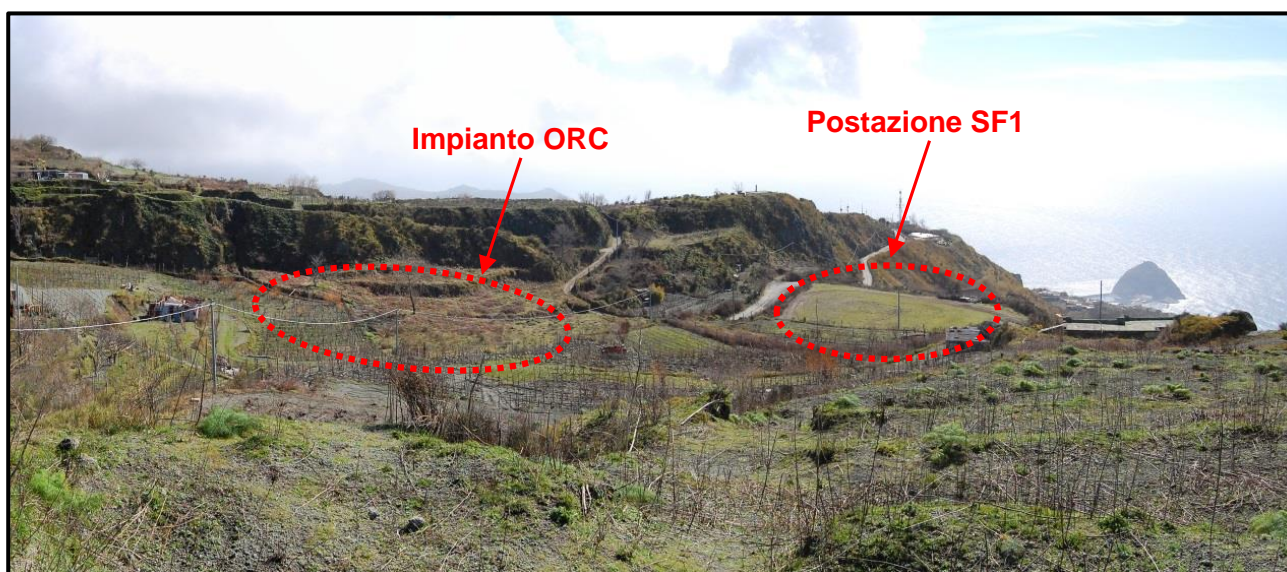
L'impatto sulla componente suolo durante la fase di esercizio dell'impianto pilota è legato all'occupazione di suolo da parte dell'impianto ORC e della piazzola dei pozzi di produzione/reiniezione.

La tubazione di collegamento impianto ORC - postazione di produzione/reiniezione SF1 sarà interrata interessando la viabilità esistente (Via Falanga), per una lunghezza complessiva di circa 20 m.

Come mostrato in Figura 4.3.3.4a le aree individuate per la realizzazione dell’impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF12 sono attualmente libere ed incolte benché identificate dal Piano Regolatore Generale vigente del Comune di Serrara Fontana come F5 “zona con attrezzature di interesse collettivo e per lo sport”.

La superficie occupata dall’impianto ORC è pari a circa 3.600 m<sup>2</sup>; la superficie occupata della postazione di produzione/reiniezione SF1 è di circa 4.100 m<sup>2</sup>.

**Figura 4.3.3.4a Vista delle aree dell’impianto ORC e della postazione di produzione/reiniezione SF1**

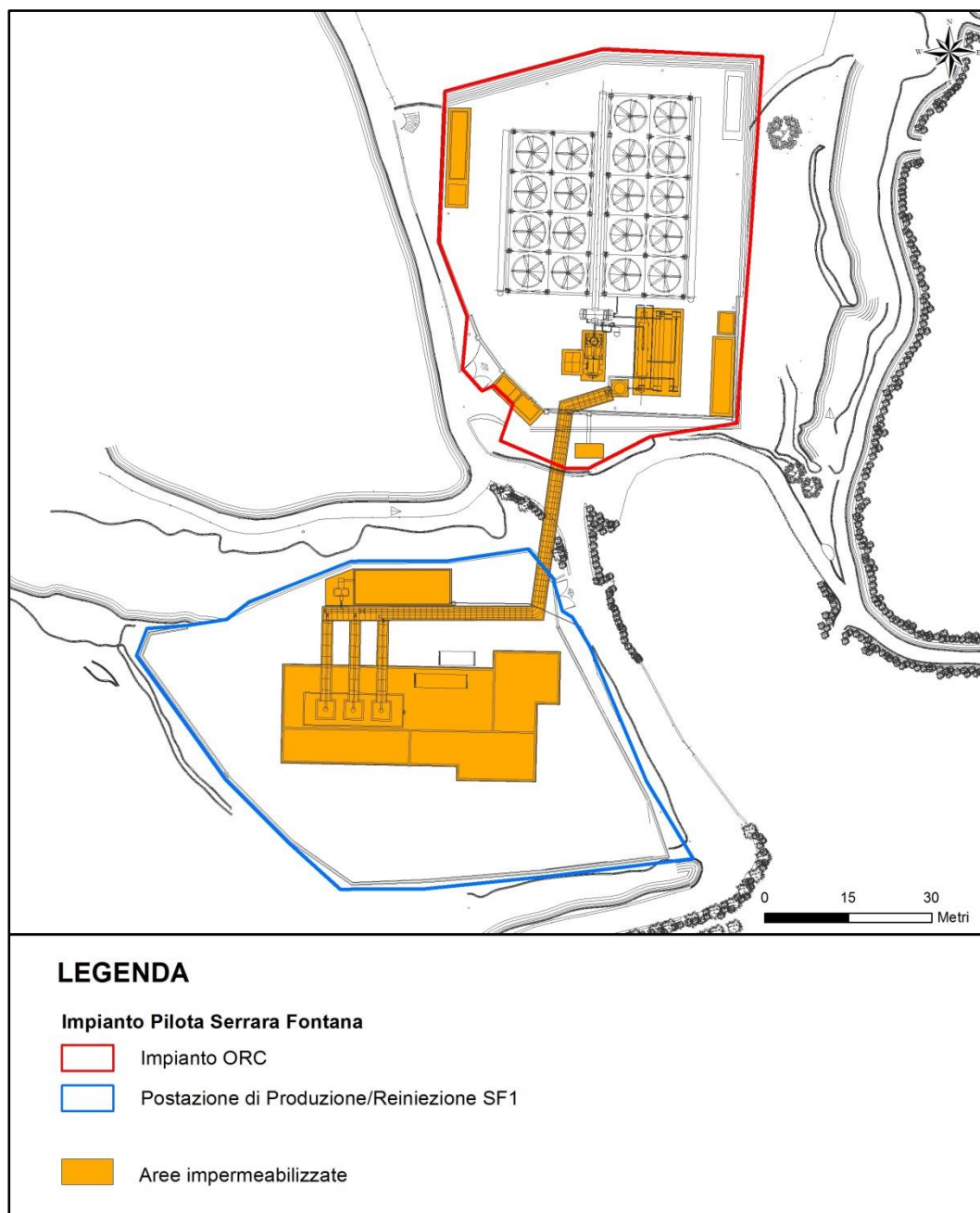


Come anticipato la postazione SF1, una volta ultimata, sarà costituita, fuori terra, dalla recinzione posta a protezione delle tre cantine in cui sono alloggiati le teste pozzo, dalle teste pozzo (che sporgono dal p.c. di circa 1,5 m), dal silenziatore e dalla recinzione perimetrale della piazzola. Ad esclusione della soletta in corrispondenza della quale saranno alloggiati i pozzi, le aree circostanti della piazzola saranno lasciate libere, consolidate e successivamente rinverdate e cespugliate con essenze locali.

Per concludere nella Figura 4.3.3.4b sono evidenziate le zone impermeabilizzate sia per l’area pozzi che per l’impianto ORC: risulta evidente che il progetto non comporta un’impermeabilizzazione significativa, essendo le aree impermeabili circa il 20% della superficie totale occupata.

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

Figura 4.3.3.4b Identificazione delle aree impermeabilizzate Impianto Pilota “Serrara Fontana”



#### 4.3.3.5 Elettrodotta MT in cavo interrato

##### Fase di cantiere

Gli impatti in fase di costruzione sono fondamentalmente 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.

Il terreno proveniente dagli scavi eseguiti lungo la viabilità asfaltata sarà interamente conferito a impianti di smaltimento.

Per dettagli riguardo ai tipici delle sezioni di scavo per la posa del cavidotto MT di connessione alla cabina di consegna Enel localizzata nel Comune di Forio si rimanda agli elaborati del Progetto Definitivo.

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 nuovo suolo. Una volta realizzato non sono previsti impatti sulla componente.

### **4.3.4 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi**

#### **4.3.4.1 Perforazione pozzi produttivi/reiniettivo**

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 di sonda SF1 nella quale verranno realizzati i 2 pozzi produttivi SF\_P1 ed SF\_P2 ed il pozzo reiniettivo SF\_R1 risulta già esistente (Via Falanga) e verrà adeguata in alcuni tratti per favorire il passaggio dei mezzi. Tali attività di modesta entità non comporteranno l'asportazione e/o il danneggiamento di specie di particolare interesse conservazionistico. A bordo strada di Via Falanga sono infatti presenti lembi di vegetazione erbacea ed arbustiva, priva di qualsiasi interesse naturalistico (si veda Figura 4.3.4.1a).

**Figura 4.3.4.1a** Vista di Via Falanga e dei lembi di vegetazione presenti a bordo strada



La tubazione di presa dell'acqua avrà unicamente uno sviluppo sul bordo strada di Via Falanga e quindi per la sua messa in posa non verranno interessate specie di particolare interesse conservazionistico.

Il sito individuato per la realizzazione della postazione SF1 occuperà un terreno attualmente inutilizzato ed incolto, occupato da vegetazione erbacea infestante e caratterizzato dall'assenza di elementi sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi. Pertanto la localizzazione della postazione di produzione e di reiniezione è tale da non coinvolgere aree caratterizzate da vegetazione di particolare interesse.

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

Durante la perforazione dei pozzi, le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 140 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 A 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 le attività di perforazione sono temporanee, di durata limitata, al massimo 35 giorni per ciascun pozzo.

**4.3.4.2 Impianto ORC e tubazioni trasporto fluido geotermico**

*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 prossimità della postazione di sonda SF1, ad una distanza di circa 20 m in direzione Nord Nord-Est, è caratterizzato da un terreno attualmente inutilizzato ed incolto nel quale si rileva una presenza irregolare di vegetazione erbacea ed arbustiva; tale terreno risulta inserito in un'area dove sono assenti elementi particolarmente sensibili dal punto di vista della vegetazione, della fauna e degli ecosistemi. Pertanto la localizzazione dell'impianto ORC è tale da non coinvolgere aree caratterizzate da vegetazione di particolare interesse (Figura 4.3.4.2a)

**Figura 4.3.4.2a Sito individuato per la realizzazione dell'impianto ORC**



L'analisi condotta nell'Allegato A evidenzia che le emissioni sonore risultano inferiori a 50 dB(A) già a 110 m di distanza e pertanto, in considerazione della semplicità del contesto faunistico presente, tali da non alterare il normale comportamento delle specie. Anche per quanto riguarda le emissioni polverulente le valutazioni compiute nell'Allegato C 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 trasporto del fluido geotermico che collega la postazione di perforazione SF1 all'impianto ORC si sviluppa, una volta uscita dall'area della postazione di perforazione, in direzione Nord attraversando Via Falanga per circa 20 m fino all'area di Centrale all'interno di un cunicolo interrato in cemento armato.

Considerata la brevità del tratto della tubazione di trasporto del fluido geotermico, pari a 20 m, ed alla sua ubicazione lungo la Via Falanga, si ritiene che l'impatto conseguente alla realizzazione di tale tubazione sia non nullo.

### *Fase di esercizio*

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

Come descritto in dettaglio al Paragrafo 3.6 le scelte progettuali adottate per le opere di mitigazione inerenti la postazione di perforazione SF1 e l'impianto ORC prevedono l'inserimento di elementi floristici, che avverrà secondo una ripetitività casuale tale da far percepire la fascia vegetale quale consociazione naturale, che comprende sia essenze arboree che arbustive. Anche la manutenzione sarà eseguita evitando tagli regolari e forme definite, privilegiando uno sviluppo naturale delle essenze.

Saranno piantumate essenze comprese tra quelle la cui presenza è stata identificata nell'area di studio, tipici della macchia mediterranea come il Mirto (*Myrtus communis L.*), il Corbezzolo (*Arbutus unedo L.*), il Lentisco (*Pistacia lentiscus L.*) il Lauro (*Laurus nobilis/c.*). Lo strato più basso potrà essere formato da agave (*Agave americana L.*), fico d'India (*Opuntia ficus-barbarica*), e Mesembriantemi (*Carpobrotus acinaciformis L.*, *L. Bolus* e *Carpobrotus edulis L.*).

Le opere di mitigazione saranno realizzate al fine di ottenere la maggior spontaneità e conservazione del paesaggio circostante: la "cortina vegetale" che si verrà a creare, grazie alle scelte sopra indicate (tipi di essenze e loro posizionamento reciproco) sarà percepita alla stregua delle siepi già presenti ai margini degli appezzamenti esistenti. L'altezza a regime della siepe sarà variabile a seconda della specie e sarà al massimo di 5 m, privilegiando la componente arbustiva rispetto a quella arborea.

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 poche decine di metri 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 A al presente SIA.

#### **4.3.4.3 Elettrodotto 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, costituita da un cavo interrato, del fatto che il cavo verrà posato interamente lungo la viabilità esistente, e che la cabina di consegna Enel è esistente ed è localizzata in una zona già antropizzata, si escludono impatti sulla componente durante l'esercizio dell'elettrodotto.

#### **4.3.5 Rumore**

Per la stima degli impatti indotti sulla componente rumore dalla realizzazione del progetto dell'Impianto Pilota "Serrara Fontana" e relative opere connesse si rimanda all'Allegato A al presente SIA.

#### **4.3.6 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 SF1;
- 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);
- l'elettrodotto a 30 kV, di connessione alla rete di Enel Distribuzione (cabina di consegna Enel di Forio).

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.

Per quanto riguarda l'elettrodotto a 30 kV di collegamento alla rete di Enel Distribuzione, nell'Elaborato 039.15.01.R.01 riportato in Allegato 6 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 4 m centrata sull'asse della linea, e dunque di ampiezza analoga alla fascia di asservimento della linea stessa. La rappresentazione grafica delle DPA è riportata nell'Elaborato 039.15.01.W.04 "Planimetria su CTR con DPA" dell'Allegato 6 al Progetto Definitivo.

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica 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).

#### **4.3.7 Salute Pubblica**

##### **4.3.7.1 Perforazione pozzi produttivi/reiniettivo**

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

##### **4.3.7.2 Impianto ORC e tubazioni trasporto fluido geotermico**

###### *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 significativamente il clima acustico della zona ed in particolare quello relativo ai ricettori ubicati in vicinanza dell'area prevista per il suo insediamento;
- le emissioni elettromagnetiche delle apparecchiature dell'ORC non interessano luoghi con permanenza prolungata;

si può affermare che gli impatti dell'impianto ORC sulla componente salute pubblica siano non significativi.

##### **4.3.7.3 Elettrodotto 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 cavidotto 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'elettrodoto 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  $\mu\text{T}$  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 6 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 4 m a cavallo dell'asse del cavidotto, e dunque di ampiezza analoga 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.

### **4.3.8** *Paesaggio*

Per la stima degli impatti indotti sulla componente paesaggio dalla realizzazione del progetto dell'Impianto Pilota "Serrara Fontana" e relative opere connesse si rimanda alla Relazione Paesaggistica di cui all'Allegato B al presente SIA.

### **4.3.9** *Traffico e viabilità*

#### **4.3.9.1** *Viabilità*

L'accesso alla postazione SF1 avverrà dal lato Est della stessa, direttamente da Via Falanga.



Per le fasi di allestimento della postazione il traffico indotto dei mezzi pesanti sarà limitato al periodo invernale ed alle ore notturne, in modo da minimizzare l'interferenza con il traffico locale.

Per consentire il passaggio dei mezzi necessari alla realizzazione degli interventi sarà necessario effettuare l'adeguamento di alcuni tratti stradali, come descritto al §3.3.2 "Viabilità".

L'accesso all'impianto ORC avverrà direttamente da Via Falanga sul lato Sud-Ovest dello stesso.

#### 4.3.9.2 Perforazione pozzi produttivi/reiniettivo

Di seguito si riporta la stima dei massimi flussi di traffico indotti durante la fase di costruzione della piazzola di produzione e reiniezione SF1 in funzione delle varie fasi di lavoro.

La prima fase considerata è relativa alla *costruzione delle postazioni*, della durata di circa 45 giorni. In tale fase sono previsti i seguenti flussi di traffico indotti:

- n.93 autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 742 m<sup>3</sup>;
- n.2 trasporti con autocarro da 30 ton per escavatore e motopala.

Per la fase di *montaggio dell'impianto di perforazione* si stimano 27 trasporti con autocarro da 30 t e 11 trasporti speciali (mezzi da 4,8 ton).

Durante la *perforazione* si stima siano necessari:

- n.15 carichi con autocarro da 30 t per il trasporto di materiale da perforazione (bentonite, tubi, cemento, materiali minori) ripartiti nei primi 30 giorni di attività;
- n.15 carichi con autocarro da 30 t per il ritiro del materiale di scarto, da parte di ditte specializzate, derivante dalle attività di lavorazione;
- n.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;
- n.5 carichi 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 della postazione SF1 è pertanto stimabile, sia in fase di preparazione delle aree che in quella di perforazione, in non più di 6 mezzi/giorno.

Tale valore non è in grado di creare variazioni del livello di servizio delle strade percorse dai mezzi per raggiungere l'area di intervento e cioè Via Falanga e i tratti stradali che verranno appositamente adeguati per consentire in modo agevole l'ingresso dei mezzi pesanti nell'area di cantiere. Come già anticipato poi, il traffico dei mezzi sarà limitato alle sole ore notturne, evitando in tal modo di creare interferenze con il regolare traffico del periodo diurno.

Si fa presente che saranno attuate tutte le misure necessarie per consentire il passaggio dei mezzi senza arrecare disturbo alla normale circolazione (es. trasporti in orari notturni, transito regolamentato, senso unico alternato, ecc.), che saranno definiti in fase di progettazione esecutiva di concerto con le autorità locali.

#### **4.3.9.3 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 sarà dovuto al passaggio di:

- n.58 autobotti da 8 m<sup>3</sup> per la fornitura di calcestruzzo, volume stimato pari a circa 457 m<sup>3</sup>;
- n.6 carichi con autocarro da 30 t per il trasporto del terreno in eccedenza presso idonei centri di recupero/smaltimento;
- n.5 carichi leggeri per altro materiale da costruzione;
- n.4 trasporti con autocarro da 30 ton per escavatore e una motopala;
- n.21 trasporti per il vero e proprio impianto ORC.

Sulla base dei dati sopra riportati risulta che il traffico indotto dalle opere di realizzazione dell'impianto ORC è stimabile in non più di 2 mezzi/giorno.

Tale valore non è in grado di creare variazioni significative del livello di servizio della strada afferenti all'area d'impianto. Come già anticipato poi, il traffico dei mezzi sarà limitato alle sole ore notturne, evitando in tal modo di creare interferenze con il regolare traffico del periodo diurno.

##### *Fase di esercizio*

La Centrale richiederà la supervisione da parte di personale preposto che sarà limitato a poche unità. Il traffico indotto in questa fase risulterà trascurabile ed il conseguente impatto non significativo.

**5 MONITORAGGIO****5.1 CONTROLLO MICROSISMICO**

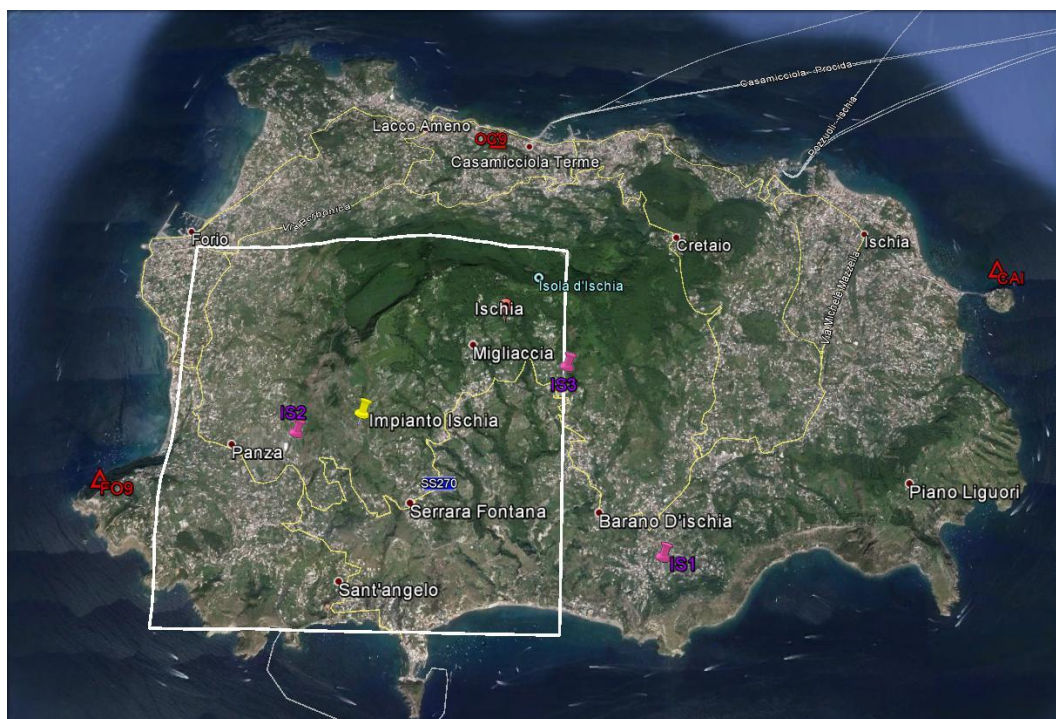
Il monitoraggio microsismico sarà eseguito in accordo alle Linee Guida proposte dal Ministero dello Sviluppo Economico (LG), utilizzando l'ampia rete microsismica già presente sull'Isola di Ischia, come argomentato in dettaglio nell'Allegato 4 al Progetto Definitivo, cui si rimanda per una trattazione completa.

Gli scopi del monitoraggio saranno la rilevazione e localizzazione della microsismicità nel "dominio interno di rilevazione" a terra, che sarà esteso a tutta l'isola.

Nella seguente figura sono rappresentate le stazioni sismiche esistenti e quelle saranno quindi posizionate in aree il più possibile idonee all'installazione, ci si riserva comunque un'analisi più dettagliata delle risposte dei siti, che saranno scelti prima di procedere all'installazione delle stazioni. Sarà quindi posizionata una stazione (IS1) a copertura dell'area meridionale nella zona di Barano d'Ischia, una nella zona occidentale ai piedi del sito del pozzo (IS2) e una nella zona sommitale dell'isola vicino a Migliaccia (IS3). Posizionare una stazione a testa pozzo, cioè a 500 m d'altezza, renderebbe più difficile identificare onde sismiche provenienti da profondità di circa 700 m sotto il livello del mare. Infatti, a causa dell'attenuazione geometrica ed anelastica l'onda sismica verrebbe registrata con un'ampiezza minore su di una stazione posizionata a 500 m d'altezza rispetto a come verrebbe registrata su di una stazione vicino al livello del mare.

In Figura 5.1a sono riportate le posizioni delle 3 stazioni sismiche esistenti e delle 3 da installare. Le coordinate di tutte le stazioni sismiche sono riportate in Tabella 5.1a.

**Figura 5.1a** *Isola di Ischia. I marker viola indicano le stazioni sismiche da installare per il monitoraggio dell'impianto.*



**Tabella 5.1a** *Stazioni sismiche dell'isola di Ischia. Le prime tre sono attualmente installate sull'isola e gestite dall'Osservatorio Vesuviano. Le altre tre sono quelle da aggiungere per il monitoraggio dell'impianto*

Nome	Longitudine	Latitudine	Altezza (m s.l.m.)
CAI	13.9653°	40.7313°	80
FO9	13.8553°	40.7108°	234
OC9	13.9008°	40.7458°	123
IS1	13.9209°	40.7045°	192
IS2	13.8773°	40.7158°	173
IS3	13.9097°	40.7215°	547

**5.2 CONTROLLO DELLA SUBSIDENZA**

Come riportato nell'allegato 5 del Progetto Definitivo redatto dall'INGV, l'isola d'Ischia, essendo un'area vulcanica attiva, è naturalmente soggetta a fenomeni di innalzamento e/o subsidenza del suolo. Pertanto, il campo degli spostamenti nell'area di estrazione fluidi può essere considerato come somma di due termini: quello di background legato alla dinamica dell'isola e quello dovuto all'attività di estrazione. Per separare i due termini, oltre alle reti di monitoraggio delle deformazioni del suolo esistenti sull'isola è necessario, nell'area dell'impianto geotermico, un sistema di monitoraggio integrato: livellazione, CGPS e DInSAR.

Le informazioni ottenute dal sistema di monitoraggio integrato hanno un duplice scopo:

- verificare con continuità se i fenomeni di subsidenza si evolvono secondo il modello di previsione. Ciò al fine di predisporre, se necessario e per tempo, interventi di mitigazione del processo di deformazione del suolo;
- fornire dati per la revisione dei modelli di previsione della subsidenza. Sono, pertanto, di fondamentale importanza i dati 3D dei GPS, perché, ad esempio, in zone dove la variazione laterale in subsidenza è più grande, si riscontrano gli spostamenti planimetrici maggiori.

Il sistema di monitoraggio integrato dovrà prevedere:

- la realizzazione di una rete di livellazione geometrica di alta precisione, che attraversi, topografia permettendo, le zone di subsidenza e di uplift previste dal modello di previsione e che si colleghi alla rete di livellazione gestita dalla sezione Osservatorio Vesuviano dell'INGV. La periodicità delle misure sarà quadrimestrale nel primo anno, semestrale nel secondo anno ed annuale dal terzo anno in poi;
- la realizzazione di una rete di stazioni GPS in acquisizione continua, all'interno ed all'esterno delle zone di subsidenza e di uplift previste dal modello di previsione. I prodotti saranno serie temporali giornaliere e settimanali delle tre componenti (nord, est ed up);
- rilievi satellitari SAR dell'isola con analisi annuale delle immagini acquisite;
- realizzazione di almeno quattro siti multiparametrici, in cui coesistono una stazione GPS in continua, un caposaldo di livellazione e un corner reflector per il SAR.

Inoltre, sarà effettuato un follow up del sistema di monitoraggio durante la vita produttiva dell'impianto, cosicché il sistema stesso possa essere, se necessario, ricalibrato e adattato man mano che i dati geodetici vengono raccolti.

### **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 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, 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 controlli non distruttivi spessimetrici con tecnologia a ultrasuoni su tutta la circonferenza delle tubazioni tra i pozzi e la centrale e tra questa e i pozzi di reiniezione ogni 6 mesi.

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 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 A 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.

**RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

*Acocella V, Funicello R (1999).* The interaction between regional and local tectonics during resurgent doming: the case of the island of Ischia, Italy. *J Volcanol Geotherm Res* 88:109-123;

*Barelli A, Corsi R., Del Pizzo G., Scali C. 1982* A two –phase Flow Model for Geothermal Wells in the Presence of non-condensable Gas. *Geothermics*, Vol 11, N° 3, pp.175-191.

*Cappetti, G., D'Olimpio P., Sabatelli F., Tarquini, B. (1995).* Inhibition of Antimony Sulphide Scale by Chemical Additives: Laboratory and Field Test Results. *World Geothermal Congress*, Florence, Italy, May 18-31, 1995. 2503-2507.

*Cappetti G., Romagnoli P., Sabatelli F., (2010).* Geothermal Power Generation in Italy 2005-2009 Update Report. *Proceeding World Geothermal Congress 2010*. Bali, Indonesia 25-29 Aprile 2010;

*Carlino S and Cubellis E (2005).* The potential causes of Mt. Epomeo flank failure, Ischia Island (Southern Italy). *Geophysical Research Abstracts* 7: 04171;

*Carlino S, Cubellis E, Luongo G, Obrizzo F (2006).* On the mechanics of caldera resurgence of Ischia Island (southern Italy). In: Troise C, De Natale G and Kilburn CRJ (eds) 2006. *Mechanisms of Activity and Unrest at Large Calderas*. Geological Society, London, Special Publications 269:181–193;

*Carlino S, Cubellis E, Maturano A (2009).* The catastrophic 1883 earthquake at the island of Ischia (southern Italy): macroseismic data and the role of geological conditions. *Nat Hazards* DOI 10.1007/s11069-009-9367-2;

*Carlino S, Somma R (2010).* Eruptive versus non-eruptive behaviour of large calderas: the example of Campi Flegrei caldera (southern Italy). *Bull Volcanol* doi 10.1007/s00445-010-0370-y;

*Carlino S., Somma R., De Natale G., Troise C. (2012).* The geothermal exploration of Campanian volcanoes: historical review and future development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (2012), pp. 1004-1030 DOI information: 10.1016/j.rser.2011.09.023;

*Carlino, 2012.* The process of resurgence for Ischia Island (southern Italy) since 55 ka: the laccolith model and implications for eruption forecasting;

Carta Geologica Isola di Ischia, Foglio 464 scala 1:10.000, Progetto CAR.G. Regione Campania, 2011;

*Celico P., Stanzione D., Esposito L., Formica F., Piscopo V. and De Rosa B. M. (1999). La complessità idrogeologica di un'area vulcanica attiva: L'Isola d'Ischia (Napoli-Campania) Boll. Soc. Geol. It. 118, 485-504;*

*Chiodini G., Avino R., Brombach T., Caliro S., Cardellini C., De Vita S., Frondini F., Granieri D., Marotta E., Ventura G. 2004. Fumarolic and diffuse soil degassing west of M.Epomeo, Ischia, Italy. J. Volcanol. Geotherm. Res. 133; 291-309;*

*Comedini M. & Rimoldi P., 2013. Terre Rinforzate (Applicazioni – Tecnologie – Dimensionamento). Dario Flaccavio Editore - Settembre 2013;*

*Corsi R., Culivicchi G., Sabatelli F., (1985). Laboratory and field testing of calcium carbonate scale inhibitors. Symposium on Geothermal Energy, Haway. 1985.*

*Corsi R., (1986). Scaling and Corrosion in geothermal equipment: problems and preventive measurements. Geothermics, 15/5.*

*Corsi R., (1987). Engineering aspects of CaCO<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> scaling. NATO course on "Geothermal Reservoir Engineering", Antalya, Turkey, July 1987.*

*De Natale G, Pingue F, Allard P, Zollo A (1991). Geophysical and geochemical modelling of the Campi Flegrei caldera. J Volcanol Geotherm Res 48:199–222;*

*De Natale G, Troise C, Pingue F (2001). A mechanical fluid-dynamical model for ground movements at Campi Flegrei caldera. J Geodynamics 32:487–517;*

*Fournier R.O., (1973). The solubility of amorphous silica in water at high temperature and high pressures. American Mineralogist, vol 62, pp. 1052-1056, 1973;*

*Gunnarson, S.Arnosson. (July 2000) Amorphous silica solubilità and Thermodynamic Properties of H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> in the range of 0-350°at Psat. Geochimica et Cosmochimica Acta Vol 64,13..*

*Mahendra P. Verma (2000) Revised Quartz Solubility Temperature Dependence Equation along the water-vapor saturation curve Geotermia, Instituto de Investigaciones Electricas, Apdo. 1-475, Cuernavaca 62001, MexicoProceedings WGC 2000 Kyushu Japan*

*Michels D. E., (1981), CO<sub>2</sub> and Carbonate Chemistry Applied to Geothermal Engineering, Geothermal Reservoir Engineering Management Program, Earth and Science Division, Lawrence Berkley Laboratory, Report LBL-11509, pp 27*





*Moya P. and Nietzen . (2011). "Performance of calcium carbonate inhibition and neutralization systems for production wells at the Miravalles geothermal field". Short Course on Geothermal Drilling, Resource Development and Power Plants", organized by UNU-GTP and LaGeo, in Santa Tecla, El Salvador, January 16-22, 2011.*

*SAFEN, Francesco Penta, 1954. Stato delle Ricerche SAFEN al 31/12/1954. IIRG;*

*Paoletti V, Di Maio R, Cella F, Florio G, Motschka K, Roberti N, Secomandi M, Supper R, Fedi M, Rapolla A (2009). The Ischia volcanic island (Southern Italy): Inferences from potential field data interpretation. J Volcanol Geotherm Res 179 (1-2):69-86*

*Pruess, K., 1991. TOUGH2 – A General Purpose Numerical Simulator for Multiphase Fluid and Heat Flow. Report LBL 29400, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, USA;*

*Sbrana A., Fulignati P., Giulivo I., Monti L. and Giudetti G. (2010). Ischia Island (Italy) geothermal system. Proceedings World Geotermal Congress 2010 Bali Indonesia, 25-29 April 2010. 6 pp;*

*Sbrana A, Fulignati P, Marianelli P, Boyce AJ, Cecchetti A (2009). Exhumation of an active magmatic-hydrothermal system in a resurgent caldera environment: the example of Ischia (Italy). J Geol Soc London 166:1016-1073;*

*Swanand M.Bhagwat, Afshin J. Ghaiar (2012). Similarities and differences in the flow patterns and void fraction in vertical upward and down ward two phase flow Experimental Thermal and Fluid Science 39 2012 213-227.*