

Progetto per la realizzazione  
di un impianto geotermico pilota  
nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"

## **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Documento SCA-005-SIA-00-SNT**

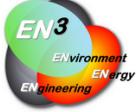
**Sintesi non tecnica**



gennaio 2015



EN3  
ENvironment  
ENergy  
ENgineering srl

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	1 / 137
Data 15/01/2015			

# Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"

**Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale**  
 ai sensi dell'art.23 e sgg.  
 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i.

## Studio di Impatto Ambientale

### Sintesi non tecnica

REGIONE : Campania  
 PROVINCIA : Napoli  
 COMUNE : Pozzuoli

SCA-005-SIA-00-SNT	0.0	15/01/2015	Prima emissione	M.Massaro	
<b>Progetto</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Coordinamento</b>	<b>Approvazione del Cliente</b>



**Realizzazione dello Studio:**

**EN3 – ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.**

Via Gallia 2 – 00183 ROMA  
Tel. +39-6-64802925 Fax +39-6-64802925  
e-mail en3@en3-it.com  
P. IVA e C.F. 10504591008

**Coordinamento dello Studio:**

Ing. Mario Massaro



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	3 / 137
Data 15/01/2015			

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>7</b>
1.1	Intervento oggetto di VIA .....	7
1.2	Struttura della documentazione presentata .....	7
1.3	Profilo del proponente e del gruppo di lavoro .....	8
1.3.1	Il proponente .....	8
1.3.2	Il gruppo di lavoro .....	10
1.4	Elenco elaborati del SIA .....	14
<b>2</b>	<b>ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>15</b>
2.1	La geotermia nel mondo .....	16
2.2	La geotermia in Italia .....	16
2.3	Classificazione tecnico-normativa dei sistemi geotermici .....	19
2.4	Gli impianti pilota .....	20
2.5	Autorizzazioni e quadro normativo di riferimento .....	22
2.5.1	Permessi di ricerca e concessioni.....	22
2.5.2	Valutazione di impatto ambientale.....	24
<b>3</b>	<b>SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>25</b>
3.1	Tipologia dell'impianto .....	25
3.2	Ubicazione dell'area di progetto .....	27
3.3	Aspetti territoriali e ambientali di inquadramento generale.....	29
3.4	Inquadramento geotermico dell'area di progetto .....	30
3.4.1	Aree di interesse e perforazioni pregresse .....	30
3.4.2	Modello concettuale del serbatoio geotermico nell'area flegrea .....	32
3.4.3	Modello concettuale del serbatoio geotermico nell'area di progetto .....	34
3.4.4	Stratigrafia e composizione dei fluidi attese per i pozzi di progetto .....	36
3.4.5	Possibili effetti della perforazione e dell'esercizio dei pozzi.....	36
3.4.6	Potenziale energetico della risorsa geotermica .....	37

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	4 / 137	
Data 15/01/2015			

3.4.6.1	Area dei Campi Flegrei .....	37
3.4.6.2	Area del progetto pilota .....	38
3.5	Analisi delle alternative di progetto .....	40
3.5.1	Alternativa "zero" .....	40
3.5.2	Alternative tecnologiche .....	42
3.5.3	Alternative di localizzazione .....	43
3.5.3.1	Scelta della macroarea .....	43
3.5.3.2	Scelta dell'ubicazione dei pozzi .....	43
3.5.3.3	Scelta dell'ubicazione della centrale .....	45
3.5.3.4	Scelta del tracciato delle condotte .....	46
3.5.4	Scelta della soluzione di progetto .....	46
3.6	Caratteristiche tecniche del progetto .....	49
3.6.1	Centrale geotermoelettrica .....	50
3.6.2	Infrastrutture e sottoservizi .....	56
3.6.3	Aree pozzi .....	56
3.6.3.1	Area pozzi SCARFOGLIO 1 .....	57
3.6.3.2	Area pozzi SCARFOGLIO 2 .....	58
3.6.3.3	Area pozzi SCARFOGLIO 3 .....	58
3.6.4	Fluidodotti .....	60
3.7	Attività e tecnologie di perforazione .....	63
3.7.1	Descrizione delle fasi operative .....	63
3.7.2	Impianto di perforazione .....	64
3.7.3	Piazzole di perforazione .....	64
3.7.4	Fluidi di perforazione .....	65
3.7.5	Vasche .....	66
3.7.6	Casing .....	66
3.7.7	Apparecchiature di sicurezza .....	67
3.7.8	Tecniche di tubaggio e protezione delle falde idriche .....	67
3.8	Funzionamento dell'impianto e attività in fase di sperimentazione .....	68
3.8.1	Prove di produzione .....	68
3.8.1.1	Prove di iniezione .....	69



3.8.1.2	Prove di produzione di breve durata .....	69
3.8.1.3	Prove di produzione di lunga durata .....	69
3.8.1.4	Chiusura mineraria .....	70
3.8.1.5	Completamento dei pozzi.....	71
3.8.2	Sperimentazioni sull'impianto geotermoelettrico e sui fluidi di lavoro .....	71
3.9	Attività di cantiere .....	72
3.9.1	Programma delle attività .....	72
3.9.2	Bilancio dei materiali.....	73
3.9.3	Interventi sulla viabilità.....	75
3.9.4	Trasporti.....	75
3.9.5	Fluidodotti .....	77
3.9.5.1	Realizzazione della pista .....	77
3.9.5.2	Scavo della trincea.....	78
3.9.5.3	Trasporto, posa e saldatura.....	79
3.10	Monitoraggi.....	80
<b>4</b>	<b>SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>82</b>
4.1	Impianto metodologico .....	82
4.2	Quadro pianificatorio di riferimento .....	83
4.3	Rapporti Opera – Atti di pianificazione e programmazione .....	84
4.3.1	I rapporti di coerenza .....	84
4.3.2	I rapporti di conformità.....	85
<b>5</b>	<b>SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>90</b>
5.1	Impianto metodologico .....	90
5.2	Atmosfera .....	92
5.2.1	Azioni di progetto di interesse.....	92
5.2.2	Quadro conoscitivo .....	93
5.2.3	Rapporto Opera - Ambiente .....	94
5.3	Ambiente Idrico .....	95
5.3.1	Azioni di progetto di interesse.....	95
5.3.2	Quadro conoscitivo .....	98



5.3.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	101
5.4	Suolo e sottosuolo.....	105
5.4.1	Azioni di progetto di interesse.....	105
5.4.2	Quadro conoscitivo .....	107
5.4.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	110
5.5	Vegetazione e flora .....	112
5.5.1	Azioni di progetto di interesse.....	112
5.5.2	Quadro conoscitivo .....	113
5.5.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	114
5.6	Fauna ed ecosistemi.....	116
5.6.1	Azioni di progetto di interesse.....	116
5.6.2	Quadro conoscitivo .....	117
5.6.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	118
5.7	Rumore.....	120
5.7.1	Azioni di progetto di interesse.....	120
5.7.2	Quadro conoscitivo .....	121
5.7.2.1	Ricettori.....	121
5.7.2.2	Definizione del clima acustico attuale: campagna fonometrica .....	122
5.7.3	Rapporto opera-ambiente .....	123
5.7.3.1	Fase di esercizio .....	123
5.7.3.2	Fase di cantiere: perforazione dei pozzi .....	124
5.7.3.3	Fase di cantiere: realizzazione dell'edificio dell'impianto .....	127
5.8	Salute pubblica .....	128
5.8.1	Azioni di progetto di interesse.....	128
5.8.2	Rapporto Opera – Ambiente.....	130
5.9	Paesaggio ed elementi storico-culturali .....	132
5.9.1	Azioni di progetto di interesse.....	132
5.9.2	Quadro conoscitivo .....	133
5.9.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	134

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		7 / 137

## 1 PREMESSA

### 1.1 Intervento oggetto di VIA

L'intervento oggetto di procedura di valutazione di impatto ambientale prevede la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca Scarfoglio, di seguito - e nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) - indicato soltanto come progetto "Scarfoglio".

Il progetto, presentato dalla società Geoelectric Srl, più sotto meglio descritta, è localizzato nell'area dei Campi Flegrei e ricade interamente nel territorio comunale di Pozzuoli, ad eccezione del tratto finale di circa 1 km dell'elettrodotto interrato che collega l'impianto alla rete ENEL e che ricade nel territorio del Comune di Napoli. L'intera area di progetto ricade, a sua volta, all'interno del Permesso di ricerca pilota "Scarfoglio", che viene più avanti descritto e che rientra nell'elenco delle 9 istanze "pilota" che hanno ottenuto dal Ministero dello sviluppo economico (MiSE) parere favorevole, dando avvio al completamento delle fasi autorizzative.

Il progetto prevede la realizzazione di 3 pozzi "di produzione" (per l'estrazione del fluido geotermico dal sottosuolo), di 2 pozzi "di reiniezione" (per la restituzione al sottosuolo del fluido estratto, una volta utilizzato il suo contenuto energetico) e di un impianto di produzione di energia elettrica alimentato dal calore estratto dal fluido stesso, senza alcuna emissione in atmosfera.

### 1.2 Struttura della documentazione presentata

La documentazione prodotta ai fini della procedura di valutazione ambientale è costituita dalle relazioni, elaborati grafici ed allegati riportati al termine di questo capitolo introduttivo.

In particolare, lo Studio di Impatto Ambientale è stato redatto in conformità con quanto previsto dalle norme nazionali (D.Lgs 152/06 e s.m.i.). Esso si articola, come previsto dal tuttora vigente DPCM del 27/12/1988, nelle tre parti qui di seguito sommariamente descritte, i cui contenuti sono riepilogati nel seguito della presente Sintesi non tecnica.

- Quadro di riferimento Programmatico: analisi della pianificazione connessa, ai diversi livelli, direttamente o indirettamente, al progetto, con riferimento ai piani e programmi di settore, alla pianificazione urbanistica, al sistema dei vincoli, ecc.

Nella redazione di tale Quadro si sono esclusi dalla trattazione tutti quei piani (ad esempio, il Piano di risanamento della qualità dell'aria) la cui valenza è strettamente ambientale e che pertanto vengono trattati nell'ambito del Quadro di riferimento ambientale, anche come elemento di riscontro immediato degli studi e delle valutazioni condotti in quella sede.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvIRONMENT ENergy ENgineering s.r.l.	8 / 137
	Data 15/01/2015		

- Quadro di riferimento Progettuale: analisi del progetto, con riferimento ai fattori di potenziale impatto sull'ambiente e alle relative quantificazioni, includendo anche tutte le problematiche connesse alla fase di realizzazione degli interventi e la valutazione delle possibili alternative progettuali, sia in termini di localizzazione che di tipologia di opera e di modalità di realizzazione. Il Quadro Progettuale contiene anche l'analisi sistematica delle Azioni di Progetto potenzialmente portatrici di impatti ambientali, le quali vengono poi utilizzate come base di partenza per le analisi sviluppate nel Quadro di riferimento ambientale.
- Quadro di riferimento Ambientale: inquadramento territoriale e ambientale, con riferimento a tutte le principali componenti ambientali, nonché alla geologia, agli aspetti socioeconomici, al patrimonio culturale e al paesaggio. Analisi delle perturbazioni introdotte presso i principali recettori sensibili, anche attraverso simulazioni, dove necessarie, e conseguenti valutazioni degli impatti sugli ecosistemi, la flora, la fauna, la vegetazione, il paesaggio e la salute umana. Il tutto, con riferimento sia alla fase di realizzazione dell'opera (comprensiva delle attività di perforazione), sia alla fase di esercizio della stessa, e con le opportune valutazioni comparate con la pianificazione di valenza ambientale.

In aggiunta, la documentazione include, oltre alle tavole e agli allegati indicati nel seguito, anche un breve documento introduttivo, nel quale viene illustrato per grandi linee il progetto e la metodologia di lavoro utilizzata. Tale documento non intende sostituire la presente Sintesi non tecnica, ma soltanto fornire gli elementi di base affinché i tre Quadri del SIA possano essere letti più efficacemente nella sequenza sopra indicata.

Viceversa, nella presente Sintesi non tecnica, stante la necessità di fornire un riepilogo semplice e conciso, si è optato per anteporre la sintesi del Quadro progettuale a quella degli altri due Quadri, in modo da consentire una immediata individuazione di tutti i temi principali del progetto, che costituiscono la base per tutte le analisi successive.

### 1.3 Profilo del proponente e del gruppo di lavoro

#### 1.3.1 Il proponente

Geoelectric srl è una società controllata da tre importanti gruppi industriali, costituita con l'obiettivo di sviluppare e realizzare nuove iniziative nel settore geotermico, attraverso una razionale valorizzazione della risorsa rinnovabile nel pieno rispetto ambientale, coerentemente con la filosofia di business e di azione dei rispettivi gruppi. In particolare:

- Il Gruppo Murena, attraverso la Zecchina Costruzioni spa, ha operato per diversi decenni nel settore dei LL.PP., fino a collocarsi tra le prime 20 Imprese di costruzioni italiane, con oltre 120 mld di lire di fatturato annuo e oltre 500 addetti. In seguito, con la Tecnocostruzioni Spa, che costituisce la holding del gruppo, ha favorito una sostanziale

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		9 / 137

diversificazione delle attività, orientando l'interesse dell'azienda anche nel settore delle fonti rinnovabili. Con la società Sunsolis srl il Gruppo ha sviluppato un numero consistente di progetti per la realizzazione di impianti fotovoltaici, quattro dei quali sono stati ad oggi realizzati nelle provincie di Bari, Brindisi e Lecce, per una potenza pari ad 1 MW ciascuno, che attualmente producono complessivamente circa 5.700.000 Kwh annui;

- Il Gruppo Marconi è operante da oltre quindici anni nel settore dell'alta tecnologia, e da circa un decennio in quello delle energie rinnovabili. In particolare, nel 2004 la Società Omnisolar Italia Srl, appartenente al Gruppo, ha realizzato il primo impianto nazionale di produzione di celle fotovoltaiche. Nello stesso periodo il Gruppo ha fondato la Ecoelectric Srl e la ISI Energia Srl. La prima fornisce tutti i servizi necessari alla realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica e da fonti rinnovabili in generale, dall'attività di consulenza fino alla messa in opera e collaudo. La seconda ha realizzato negli ultimi due anni diversi impianti fotovoltaici di medio-grandi dimensioni a terra, su pensiline ad uso parcheggi e su serre di progettazione propria.
- Il Gruppo Fiore nel corso degli anni ha sviluppato un importante know-how nella progettazione, gestione e realizzazione di opere di notevole complessità tecnologica, anche in qualità di capogruppo di Consorzi costituiti con i principali General Contractor italiani, tanto da diventare un riferimento sia tecnico che gestionale nell'esecuzione di Grandi Opere nel panorama delle costruzioni italiane ed estere. In particolare, Icotekne spa rappresenta l'azienda che più di tutte incarna il know-how del Gruppo: grazie alle proprie competenze nel settore è divenuto in pochi anni il secondo player italiano per fatturato e lavori eseguiti in Italia. Oggi Icotekne realizza interventi con differenti tecnologie, tra cui in particolare: jet grouting per la realizzazione di trattamenti colonnari di fondazione, cut-off verticali, tamponi di fondo con finalità idraulica e/o strutturale, congelamento artificiale dei terreni per il miglioramento temporaneo delle caratteristiche fisiche del suolo, micropali e pali per la realizzazione di fondazioni ed interventi di contenimento dei terreni, raise boring per la realizzazione di scavi meccanizzati di pozzi e cunicoli sub-orizzontali.

In questo contesto, attraverso la costituzione della società Geoelectric, i gruppi industriali sopra descritti hanno inteso estendere anche all'ambito della geotermia le loro attività già in essere nel settore delle fonti rinnovabili, avvalendosi del know-how sopra indicato e puntando alla creazione di un ciclo virtuoso che favorisca il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni impattanti e climalteranti a livello locale e globale, oltre che le ricadute positive sul territorio.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	10 / 137
	Data 15/01/2015		

### 1.3.2 Il gruppo di lavoro

Per lo sviluppo delle iniziative geotermiche Geoelectric si avvale della collaborazione di partner primari come Università ed Enti di ricerca, oltre che di società specializzate in perforazione, di grande competenza ed esperienza nel settore della geotermia.

In particolare, il gruppo di lavoro costituito per tali iniziative si avvale di soggetti di assoluto rilievo dal punto di vista tecnico-scientifico, tra cui si ricordano:

- a) L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), che, come noto, è il principale Ente di Ricerca Italiano nel campo della geofisica e della vulcanologia, ed uno dei maggiori in Europa. Attualmente, il suo organico conta circa 600 unità di personale tra Ricercatori, Tecnici ed Amministrativi. L'INGV è referente della Protezione Civile Italiana per i rischi di natura geologica, e gestisce le reti di monitoraggio sismico e vulcanico del territorio Italiano. L'INGV è inoltre partner di numerosi consorzi internazionali per la Ricerca ed il Monitoraggio, tra i quali EPOS (European Plate Observing System), EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observatory), EERA (European Energy Research Alliance), ICDP (International Continental Drilling Program).

L'INGV è oggi uno dei principali Enti di Ricerca Italiani nel campo della geotermia; coordina infatti l'Alleanza Tecnologica Italiana per l'Energia Geotermica, in ambito MIUR e partecipa al Joint Program Geothermal Energy di EERA. Inoltre, è presente nel CTGA (Comitato Tecnico per la Geotermia dell'Amiata) attraverso il Responsabile dell'Unità 'Dinamica dei Sistemi Vulcanici e Geotermia'.

In particolare, la sezione di Napoli, Osservatorio Vesuviano, ha la responsabilità del monitoraggio dei vulcani Campani (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia), e svolge ricerca in tutte le discipline geofisiche, geochimiche e vulcanologiche.

Il gruppo di ricerca che guida la partecipazione INGV nel presente progetto (l'Unità 'Dinamica dei Sistemi Vulcanici e Geotermia') coinvolge il personale dell'Osservatorio Vesuviano che si occupa di geologia e geofisica, in particolare di sismologia, sismica di esplorazione e magneto-tellurica, oltre a ricercatori con grande esperienza di geochimica, anche per finalità di ricerca geotermica. Lo stesso gruppo di ricerca coordina a livello Internazionale il 'Campi Flegrei Deep Drilling Project' e quindi la partecipazione Italiana al Consorzio ICDP, che annovera i maggiori esperti al mondo nel campo delle perforazioni crostali, anche per scopo geotermico e ad altissima profondità.

La sezione di Napoli dell'INGV, Osservatorio Vesuviano, è titolare inoltre del Progetto di Ricerca 'VULCAMED', finanziato dal MIUR nell'ambito dei Progetti PON-03 (PON Infrastrutture), che prevede fra l'altro la creazione di un'infrastruttura di circa 10 pozzi attrezzati con sistemi innovativi di monitoraggio sismico e deformativo, nelle aree vulcaniche Vesuvio e Campi Flegrei. Il Progetto mira a creare una infrastruttura di

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	11 / 137
	Data 15/01/2015		-

monitoraggio in pozzo, ad altissima sensibilità, per controllare sia i fenomeni vulcanici dell'area napoletana che le attività minerarie (e più in generale industriali), con particolare riferimento alle attività geotermiche.

In definitiva, la partecipazione di INGV al progetto "Scarfoglio" garantisce anche, mediante la partnership internazionale ed i migliori consulenti nazionali contrattualizzati nell'ambito del CFDDP, la massima esperienza nel campo delle attività geotermiche e della minimizzazione del loro impatto ambientale.

- b) AMRA (Analysis and Monitoring of Enviromental Risk): si tratta, in questo caso, del primo Centro di Competenza nel settore dell'Analisi e Monitoraggio Rischio Ambientale, che rappresenta una struttura permanente di ricerca per lo sviluppo di metodologie innovative applicate alle problematiche ambientali. AMRA offre ad enti ed imprese la propria assistenza nelle attività di ricerca, di sviluppo e di ingegnerizzazione di prototipi, creando una sinergia tra le diverse competenze di alto livello presenti nelle varie strutture presenti in Campania, attraverso un'aggregazione di ricerche strategiche.

L'AMRA è il risultato finale di un progetto, approvato con delibera di G.R. n. 647 del 13 febbraio 2001 e finanziato con Fondi Europei della Regione Campania, relativo alla realizzazione del Centro Regionale di Competenza su "Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambientale" (CRdC -AMRA) che ha avuto l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" come soggetto capofila.

Il Centro si è costituito in forma di società consortile a responsabilità limitata, con la maggioranza assoluta delle azioni posseduta dall'Università degli studi di Napoli "Federico II" e le rimanenti quote detenute da: Università di Salerno, Seconda Università di Napoli, Università del Sannio, Università di Napoli Parthenope, INGV, Stazione Zoologica Anton Dohrn e CNR. Si tratta quindi di una società a capitale interamente pubblico.

AMRA si colloca in un ruolo di interfaccia tra ricerca accademica, Enti ed Agenzie preposte al monitoraggio e alla gestione del rischio ed imprese, sia consentendo, con la propria strumentazione, un'attività sperimentale tecnologicamente avanzata, in molti casi unica in Italia, come supporto a progetti applicativi svolti da enti pubblici e/o privati, sia attraverso un'attività di spin-off.

AMRA si avvale delle migliori competenze esistenti nel sud Italia nel campo della analisi e della gestione del rischio ambientale e, viste le modalità pubbliche di selezione, la quantità di risorse investite e l'eccellenza scientifica continuamente verificata da un apposito Comitato Internazionale istituito dalla Regione Campania, si pone quale struttura di assoluta avanguardia nelle tematiche oggetto della propria attività. AMRA può infatti contare sull'esperienza e competenza di ricercatori provenienti in larga parte dai suoi soci, che consentono di avere un approccio multidisciplinare alle

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		12 / 137

problematiche legate ai rischi ambientali, che va dall'approccio quantitativo-probabilistico, all'informazione, agli aspetti legali e sociali legati ai problemi ambientali.

Le aree di attività di AMRA sono le seguenti:

- o Early Warning e Rischio Sismico;
- o Produzione di energia: energia geotermica, energia da rifiuti;
- o Nuove tecnologie per l'ambiente;
- o Politiche territoriali per uno sviluppo eco-sostenibile;
- o Rischio da attività antropica;
- o Homeland Security;
- o Vulnerabilità del sistema marino costiero;
- o Rischio Idro-Geologico;
- o Modelli Multirischio.

Inoltre, AMRA collabora strettamente con numerose Istituzioni internazionali leader nel settore ambientale. Tra queste si segnalano: GFZ-Potsdam, ETHZ-Zuerich, KIT Karlsruhe, BRGM Orleans, IGP Paris, CNRS Valbonne, NGI Oslo, TUM Muenich, KOERI Istanbul, JMA Tokyo, University of California at Berkeley, SCEC Los Angeles.

Nell'ambito della geotermia un obiettivo importante per AMRA è la valorizzazione di questa risorsa energetica. In particolare, l'elevato potenziale geotermico del territorio campano, particolarmente concentrato nell'area vulcanica dei Campi Flegrei e nell'isola d'Ischia, fornisce l'opportunità di contribuire allo sviluppo di nuove tecnologie per lo sfruttamento di tale fonte energetica.

L'attività di AMRA mira non solo allo sfruttamento dell'energia geotermica ma anche all'utilizzo di tecnologie in grado di ridurre a valori estremamente bassi i rischi e gli impatti ambientali connessi allo sfruttamento dell'energia geotermica, mediante tecniche di reiniezione dei fluidi e l'utilizzo di opportuni sistemi di abbattimento dei componenti potenzialmente tossici della frazione gassosa ed aeriforme.

Recentemente, AMRA sta partecipando al progetto EC FP7 GEISER (Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in Reservoirs), con l'obiettivo di contribuire alla soluzione del problema della sismicità indotta, analizzando la sua funzione sia come strumento per valutare i percorsi dei fluidi che si generano a seguito dei trattamenti di iniezione, sia come conseguenza di tali trattamenti nei confronti delle pericolosità sismica potenziale. Inoltre, il progetto proporrà anche possibili strategie per la mitigazione della sismicità indotta, suggerendo procedure e regolamentazioni per le future esplorazioni geotermiche di serbatoi profondi.

AMRA partecipa anche al progetto di cooperazione internazionale "Campi Flegrei Deep Drilling Project" (CFDDP). Tale progetto ha tra gli altri obiettivi: la valutazione del

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 15/01/2015		13 / 137	

potenziale geotermico e la possibile implementazione di un impianto geotermico con possibilità di immediata applicazione pilota al PTA di Città della Scienza e agli altri interventi previsti nell'area di Bagnoli; la sperimentazione di nuove tecnologie per la mitigazione del rischio vulcanico, il monitoraggio ambientale e lo sfruttamento delle immense risorse geotermiche dell'area.

Da notare, infine, come l'esperienza maturata dagli scienziati e dai ricercatori di AMRA in campo geotermico si estenda a numerosi progetti in Italia e nel mondo, tra cui, in particolare, il progetto Roccamonfina (UniCal, Usa), il progetto Amatitlan (Guatemala, Olade), il progetto El Valle de Anton (Panama, Irhe), il progetto Chitira Calobre (Panama, Irhe), il progetto Miravalles (Costa Rica, Ice), il progetto Tenorio (Costa Rica, Ice) e molti altri ancora, in Colombia, El Salvador, Ecuador, Bolivia, Kenya, Turchia.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	- 14 / 137
Data 15/01/2015			

#### 1.4 Elenco elaborati del SIA

Codice	Titolo	Tipo	Scala
SCA-001-SIA-00-INT	Inquadramento generale e approccio metodologico	Relazione	
SCA-002-SIA-00-QPM	Quadro di riferimento programmatico	Relazione	
SCA-003-SIA-00-QPT	Quadro di riferimento progettuale	Relazione	
SCA-004-SIA-00-QAM	Quadro di riferimento ambientale	Relazione	
SCA-005-SIA-00-SNT	Sintesi non tecnica	Relazione	
SCA-006-SIA-00-A01	Allegato 01 - Relazione geologica-geotermica AMRA/INGV	Relazione	
SCA-006-SIA-00-A02	Allegato 02 - Studio acustico - Campagna di misure	Relazione specialistica	
SCA-001-QPM-00	Inquadramento su ortofoto	Tavola (A1)	1:5000
SCA-002-QPM-00	PTCP Tavole di Piano: Organizzazione complessiva del territorio	Tavola (A1)	1:50000
SCA-003-QPM-00	PTCP Tavole di Piano: Disciplina del territorio	Tavola (A1)	1:25000
SCA-004-QPM-00	Carta della Pianificazione comunale: zonizzazione	Tavola (A1)	1:10000
SCA-005-QPM-00	Piano paesistico Campi Flegrei	Tavola (A1)	1:10000
SCA-006-QPM-00	Carta dei vincoli e delle discipline di tutela ambientale	Tavola (A1)	1:5000
SCA-001-QAM-00	Carta dei complessi idrogeologici	Tavola (A1)	1:10000
SCA-002-QAM-00	Carta del rischio idrogeologico	Tavola (A1)	1:5000
SCA-003-QAM-00	Carta geologica con elementi di geomorfologia e tettonica	Tavola (A1)	1:10000
SCA-004-QAM-00	Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale	Tavola (A1)	1:5000
SCA-005-QAM-00	Carta degli ecosistemi e delle reti ecologiche	Tavola (A1)	1:5000
SCA-006-QAM-00	Carta dei ricettori e della zonizzazione acustica	Tavola (A1)	1:2500
SCA-007-QAM-00	Carta dei livelli acustici in fase di esercizio	Tavola (A1)	1:2500
SCA-008-QAM-00	Carta dei livelli acustici in fase di cantiere	Tavola (A1)	1:5000
SCA-009-QAM-00	Carta della struttura del Paesaggio	Tavola (A1)	1:5000

A tali elaborati si deve aggiungere anche lo Studio di Incidenza (SCA-001-INC-00) relativo alle aree SIC/ZPS presenti nell'intorno dei siti di progetto. Tale documento, sebbene formalmente non incluso nel SIA, va comunque considerato come ulteriore elemento di riferimento per l'analisi ambientale del progetto.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		15 / 137

## 2 ASPETTI GENERALI

Gli elementi principali alla base del progetto "Scarfoglio" sono due:

1. Lo sviluppo e il consolidamento che nel mondo hanno conosciuto le **nuove tecnologie a emissioni zero** per lo sfruttamento di risorse geotermiche diverse da quelle tradizionalmente utilizzate dalla geotermia "convenzionale", rispetto alle quali sono a **minore contenuto energetico** ma per questo stesso motivo a **più ampia diffusione geografica**, oltre che **nettamente migliorative in termini di impatti ambientali**;
2. Il riordino della normativa nazionale in materia di energia da fonte geotermica avvenuta tra il 2010 e il 2011, con le disposizioni di legge che di fatto si sostanziano nel D.Lgs 11 febbraio 2010, n.22 e nelle sue successive modificazioni e integrazioni.

Come noto, l'unico operatore attualmente (e da molti decenni) presente nel settore della produzione di energia elettrica da fonte geotermica è ENEL (oggi, Green Power), che detiene il 100% degli impianti in esercizio, tutti ubicati nelle aree toscane "storiche" di Larderello-Travale-Radicondoli e dell'Amiata e tutti basati sullo sfruttamento di risorse **ad alta entalpia**: tali risorse, infatti, in considerazione del loro elevato contenuto energetico, consentono di realizzare impianti di taglia maggiore, con tecnologie ormai largamente consolidate, ma al tempo stesso sono caratterizzate da impatti ambientali non irrilevanti e soprattutto limitano la crescita dello sfruttamento su larga scala della risorsa geotermica, in quanto di caratteristiche molto specifiche e quindi di difficilissimo reperimento (basti pensare, ad esempio, che le caratteristiche del campo geotermico di Larderello hanno solo altri cinque analoghi nel mondo).

Oggi, con l'avvento dei nuovi impianti **a media entalpia**, e di quelli "**pilota**" in particolare, quale quello oggetto del progetto "Scarfoglio", questa situazione è destinata a cambiare in modo sostanziale, nel quadro delle nuove norme che il legislatore ha inteso emanare proprio per prendere atto, anche sul piano normativo, delle importanti innovazioni introdotte dalle nuove tecnologie.

Tali tecnologie, in particolare, costituiscono un deciso passo in avanti rispetto a quelle tradizionali, in quanto, come detto sopra:

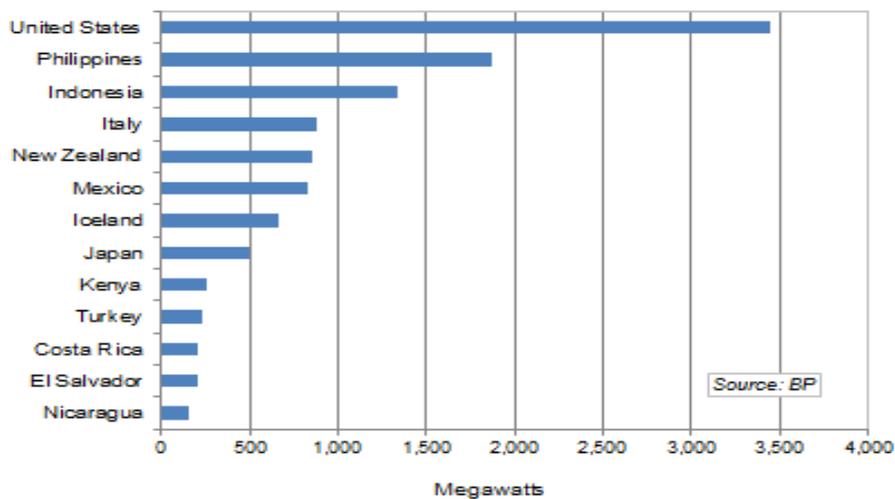
- 1) Consentono di sfruttare risorse geotermiche a più basso contenuto energetico rispetto a quelle utilizzate dalla geotermia "convenzionale", e quindi di maggiore diffusione;
- 2) non presentano alcuna emissione in atmosfera e nei corpi idrici, riducendo perciò in modo drastico, e quasi azzerando, gli impatti ambientali dei progetti.

Di seguito si fornisce una breve descrizione della situazione attuale della geotermia nel mondo e in Italia (dove, si ricorda, la produzione di energia da fonte geotermica ha avuto origine), seguita da un breve panorama generale di tipo tecnico-normativo.



## 2.1 La geotermia nel mondo

La produzione di energia da fonte geotermica nel mondo è quella di Figura 2-1, aggiornata al 2013. Da tale situazione si evince che l'Italia, a tale data, si colloca al quarto posto per potenza installata, dietro USA, Filippine e Indonesia.



**Figura 2-1 Potenza geotermica installata nel mondo al 2013**

(fonte: Earth Policy Institute)

E' da notare che, in tale classifica, i primi tre produttori generano circa il 50% dell'energia geotermica complessiva mondiale. Peraltro, negli Stati Uniti (dove la potenza geotermica installata è pari a ben 3.440 MW) l'energia prodotta da tale fonte copre solo l'1% del fabbisogno energetico del paese, mentre in Islanda tale quota arriva al 29%. In questa particolare classifica l'Italia è molto distanziata (circa 2%, v. Tabella 2-1), ma le notevoli risorse geotermiche di cui dispone consentono di ipotizzare importanti sviluppi futuri. Da notare invece le percentuali di El Salvador (25%), Kenya (19%), Filippine (15%), Costa Rica (15%) e Nuova Zelanda (14%), che stanno ulteriormente sviluppando tale risorsa.

Dal punto di vista tecnologico si segnala infine il progetto attualmente in fase di realizzazione nell'isola di Sumatra, la cui taglia è addirittura pari a 330 MW, contro gli ordinari 20-40 MW delle installazioni ordinarie.

## 2.2 La geotermia in Italia

Lo sviluppo della geotermia e della produzione di energia da fonte geotermica in Italia, molto attivo fino al 1945, ha conosciuto fasi alterne, caratterizzate da periodi di crescita soprattutto in corrispondenza delle crisi petrolifere. In Tabella 2-1 è riportata la produzione di elettricità nel periodo 1920-2012, anche in rapporto alla produzione totale nazionale.



Anno	Produzione totale (TWh)	Produzione da fonte geotermica (GWh)	Incidenza % fonte geotermica su produzione totale
1920	5	7	0,1
1930	11	57	0,5
1940	19	536	2,8
1950	25	1.278	5,2
1960	56	2.104	3,7
1970	117	2.725	2,3
1980	186	2.672	1,4
1990	217	3.222	1,5
2000	277	4.705	1,7
2010	302	5.376	1,8
2012	299	5.592	1,9

**Tabella 2-1 Produzione lorda elettrica in Italia nel periodo 1920-2012**

(fonti: GSE e altri)

Come si vede dalla tabella, a partire dagli anni '80 l'incidenza percentuale dell'energia elettrica da geotermia rispetto all'energia prodotta da altre fonti si è mantenuta sempre al di sotto del 2%, pur in leggerissima crescita (+0,1% circa, ogni 10 anni).

In valore assoluto, invece, l'aumento della produzione geotermica nazionale registrato a partire dal 1980 è stato sicuramente più sostenuto, sebbene esso si sia sostanzialmente arrestato negli anni 2002-2003, con una situazione di stazionarietà dovuta essenzialmente all'assenza di nuove iniziative da parte di ENEL, unico operatore del settore (v.grafici di Figura 2-2 e Figura 2-3), con l'eccezione della centrale "Bagnore 4", avviata a fine 2014.

Per quanto riguarda le ore di funzionamento medie, queste sono state, a livello nazionale, pari a 7.243 (nel 2012), 7.324 (nel 2011), 7.110 ore (nel 2010) e infine 7.355 (nel 2009), come risulta dai rapporti annuali del GSE. Si tratta, quindi, di valori molto elevati, diretta conseguenza del fatto che la fonte geotermica, al contrario di molte altre FER, non dipende da fattori meteo climatici o di altra natura esogena.

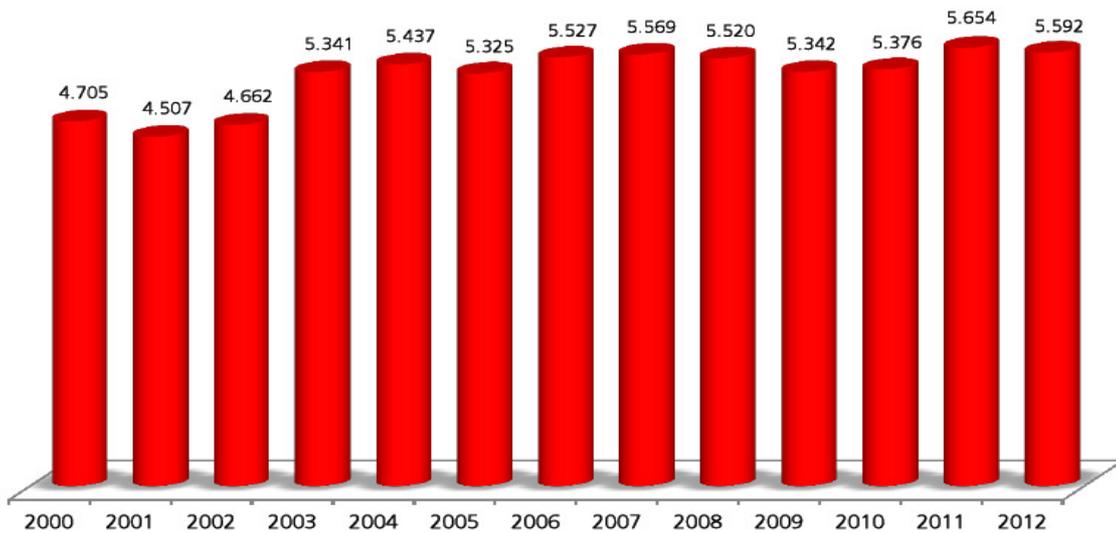


Figura 2-2 Produzione di energia elettrica in Italia (GWh) da fonte geotermica tra il 2000 e il 2012 (fonte GSE – Rapporto Statistico 2012 – Impianti a fonti rinnovabili)

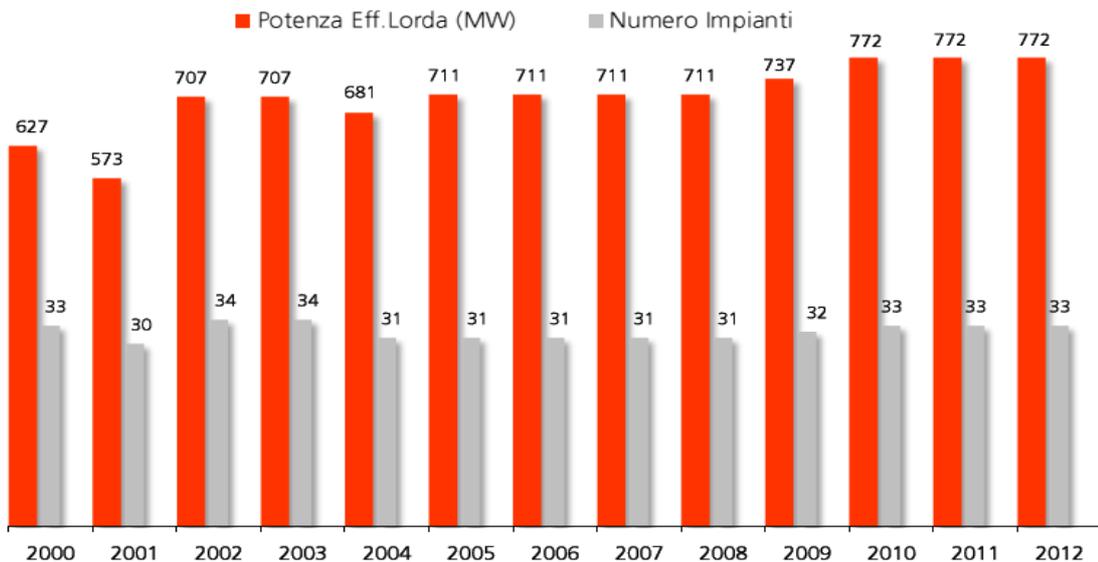


Figura 2-3 Potenza installata e numero di impianti geotermoelettrici in Italia tra il 2000 e il 2012 (fonte GSE – Rapporto Statistico 2012 – Impianti a fonti rinnovabili)

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvIRONMENT ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		19 / 137

### 2.3 Classificazione tecnico-normativa dei sistemi geotermici

In termini molto semplificati si può affermare che un sistema geotermico è composto da quattro elementi (o sottosistemi):

- una sorgente di calore (costituita da una massa magnetica o rocce che per la propria costituzione geochimica e mineralogica producono calore);
- un serbatoio, costituito da rocce permeabili, al cui interno possono circolare fluidi;
- una copertura del serbatoio, costituita da rocce impermeabili che impediscono al calore di disperdersi;
- una zona di ricarica, dove le acque meteoriche, fredde, si infiltrano nel sottosuolo e vanno ad alimentare il serbatoio.

Una prima classificazione, legata essenzialmente alle caratteristiche termodinamiche del serbatoio geotermico, è quella associata alla composizione dei fluidi. Si hanno quindi "sistemi ad acqua dominante" e "sistemi a vapore dominante". Come è facile intuire dalle relative denominazioni, i primi sono caratterizzati dalla presenza, nel fluido geotermico, di una fase liquida importante, che non consente l'invio diretto del fluido in turbina per la produzione di energia elettrica. I secondi, invece, consentono, di principio, tale utilizzo.

Una seconda classificazione si basa sulla entalpia della risorsa, a sua volta dipendente dalla temperatura del fluido geotermico. In particolare, la risorsa si definisce:

- a bassa entalpia, quando il fluido ha una temperatura inferiore a 90°C;
- a media entalpia, quando il fluido ha una temperatura compresa nel range 90-180°C;
- ad alta entalpia, quando il fluido ha una temperatura superiore a 180°C.

I sistemi a bassa e media entalpia sono quasi esclusivamente ad acqua dominante, mentre (solo) al di sopra di 180°C si possono avere sistemi a vapore dominante, come avviene per alcuni degli impianti attualmente in esercizio.

E' importante notare che il range della media entalpia sopra descritto (90-180°C) coincide sostanzialmente con quello entro il quale si rende possibile l'utilizzo della tecnologia del ciclo binario (prevista anche nel progetto "Scarfoglio"). Ciò costituisce un elemento essenziale ai fini dello sfruttamento di risorse a media temperatura, in quanto le tecnologie "convenzionali" attualmente utilizzate presuppongono una risorsa ad alta entalpia e si basano su principi non idonei ad uno sfruttamento economicamente sostenibile di fluidi a temperatura più bassa.

Dal punto di vista normativo, invece, la classificazione dei sistemi geotermici differisce leggermente da quella sopra riportata: infatti, il D.Lgs. 22/2010 prevede, come soglia di separazione tra media e alta entalpia, la temperatura di 150°C invece che di 180°C.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvIRONMENT ENergy ENgineering s.r.l.	20 / 137
	Data 15/01/2015		-

Tale differenza, apparentemente poco rilevante, può assumere una connotazione significativa nel caso dei progetti pilota (v.par.2.4), in quanto è obiettivo comune di tali iniziative individuare serbatoi geotermici la cui temperatura si collochi il più possibile in prossimità del limite superiore della fascia di fattibilità tecnica di un impianto a ciclo binario, allo scopo di massimizzarne la resa energetica. Ne segue che il range di temperature tipico di tali progetti è quello compreso tra 140°C e 170-180°C.

## 2.4 Gli impianti pilota

La necessità di dare impulso alla sperimentazione e allo sviluppo di nuove forme di sfruttamento dell'energia geotermica anche a temperature inferiori a quelle tipiche dei serbatoi storicamente oggetto di utilizzo a fini di produzione di energia ha dato luogo all'emanazione di nuove norme specificamente dedicate a questo tema.

In particolare, attraverso la modifica introdotta dal D.Lgs 3 marzo 2011, n.28 al D.Lgs 22/2010, è stata individuata una specifica categoria di progetti geotermici, indicati come "impianti pilota". In particolare, l'art.1, comma 3-bis, del D.Lgs 22/2010 dispone che *"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 per ciascuna centrale... (omissis)"*

Tale disposizione pone l'accento sui seguenti tre aspetti/requisiti fondamentali di un impianto geotermico "pilota":

- 1. il ridotto impatto ambientale**
- 2. la reiniezione del geofluido nel serbatoio di provenienza dopo il suo utilizzo**
- 3. l'assenza di emissioni.**

Per quanto riguarda invece la classificazione in termini di entalpia della risorsa, la norma non pone, di fatto, limiti sostanziali, in quanto nell'alta e media entalpia rientrano di fatto tutte le risorse geotermiche significative ai fini di iniziative di produzione di energia di interesse industriale.

E' da notare che gli ultimi due requisiti di cui sopra corrispondono alle caratteristiche tipiche degli impianti a ciclo binario, che prelevano l'energia del geofluido attraverso uno scambio termico e non, come avviene con le tecnologie "convenzionali", attraverso un utilizzo in turbina. Ciò consente quindi la reiniezione del fluido stesso nel serbatoio di provenienza **senza mai porlo a contatto con l'ambiente esterno.**

Si osserva, tra l'altro, che la reiniezione del fluido geotermico nella formazione di provenienza **dà pieno significato alla qualifica di "rinnovabilità" della risorsa geotermica.**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		21 / 137

Essa restituisce infatti al serbatoio stesso la risorsa idrica perché venga di nuovo riscaldata dalla fonte di calore profonda e quindi possa essere di nuovo utilizzata, evitando inoltre alcuni indesiderabili effetti collaterali connessi con il possibile "depauperamento" dei fluidi caldi nel serbatoio geotermico

D'altro canto, come detto sopra, gli impianti a ciclo binario possono operare, per motivi tecnici, fino a temperature massime del fluido geotermico di circa 170-180°C. Pertanto, dalla combinazione dei vincoli imposti dalle norme e da limitazioni di tipo tecnico emerge che, allo stato attuale delle tecnologie, un impianto pilota è, in linea di massima, costituito da un ciclo binario operante con fluidi geotermici di temperatura compresa teoricamente tra 90°C e 180°C, ma di fatto, a fini di sostenibilità economica, **nel range 140-180°C**.

Il progetto "Scarfoglio", la cui risorsa ha una temperatura media stimata intorno ai 165 °C, e la cui tecnologia di riferimento è, appunto, il ciclo binario, **rientra quindi a pieno nelle previsioni normative relative agli impianti pilota**.

Per quanto riguarda la configurazione di un impianto pilota, questa è caratterizzata, per definizione stessa, dalla presenza di almeno due pozzi:

- un pozzo di "produzione", destinato all'estrazione del fluido geotermico per la produzione di energia;
- un pozzo di "reiniezione", destinato alla reimmissione del fluido geotermico (a temperatura più bassa) nel serbatoio di provenienza, a valle del prelievo di calore per la trasformazione in energia elettrica.

Nella realtà le configurazioni effettive possono differire in modo significativo da questo assetto minimo, anche in relazione al carattere di "sperimentazione" associato ai progetti pilota e alle caratteristiche del serbatoio. Resta ferma, comunque, la necessità di disporre, ovviamente, di almeno un punto di prelievo e di almeno un punto di reiniezione.

Proprio in relazione al concetto di sperimentazione, è opportuno inoltre osservare che, nel caso dei progetti pilota, **le condizioni di coltivazione della risorsa sono già stabiliti in sede di concessione del "Permesso di Ricerca"**: infatti, mentre per i progetti geotermici ordinari è prevista una serie di indagini, prevalentemente di tipo geologico, geofisico e geochimico, volte a individuare la presenza della risorsa geotermica, la sua consistenza e la fattibilità del suo sfruttamento, nel caso dei progetti pilota questi elementi si assumono già acquisiti.

Al riguardo, infatti, la Direttiva del MiSE n.14194 del 1 luglio 2011 afferma che "verranno accettate utilmente solo le istanze per cui il proponente disponga dei dati geotermici necessari per avviare un impianto pilota (esistenza di un pozzo esplorativo o di conoscenze sufficienti della situazione geotermica del sottosuolo) già nel primo periodo di vigenza del permesso". Pertanto, secondo la Direttiva, le "attività di ricerca mineraria sono rappresentate in tali casi esclusivamente dalla sperimentazione dell'impianto pilota, nel cui

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		22 / 137

contesto ricadono anche le specifiche operazioni minerarie di realizzazione dello stesso (geofisica di dettaglio e pozzi di accertamento e di reiniezione)".

Ne segue che le indagini, nel caso di un progetto pilota, **sono finalizzate essenzialmente ad una più approfondita valutazione delle caratteristiche dei fluidi geotermici ed alla conseguente ottimizzazione delle tecnologie**, in modo da massimizzare il rendimento energetico per la specifica risorsa disponibile, e al tempo stesso la sostenibilità, peraltro già garantita a priori, stanti i vincoli imposti dalla normativa, come più sopra indicati.

## 2.5 Autorizzazioni e quadro normativo di riferimento

### 2.5.1 Permessi di ricerca e concessioni

Il progetto "Scarfoglio" si inquadra, come visto, nelle previsioni di cui all'art.1, comma 3-bis del D.Lgs 22/2010, così come modificato dal D.Lgs 28/2011.

Per quanto riguarda gli aspetti autorizzativi, il progetto, in quanto relativo allo sviluppo di energia da fonte rinnovabile, è soggetto alla disciplina generale del D.Lgs 29 dicembre 2003, n.387, così come modificato anch'esso dal D.Lgs 28/2011.

Al riguardo è opportuno ricordare che il percorso concessorio/autorizzativo per un impianto "convenzionale" per la produzione di energia geotermica si articola in due fasi:

- La concessione da parte dell'Autorità competente di un "Permesso di Ricerca" relativo al "giacimento geotermico";
- La concessione per lo sfruttamento della risorsa geotermica eventualmente individuata nell'ambito dell'attuazione della prima fase.

Si è già visto che, nel caso degli impianti pilota, questa distinzione, pur permanendo da un punto di vista formale, fa riferimento a nozioni ed obiettivi del tutto differenti da quelli di un permesso "ordinario". Ciò presenta implicazioni significative anche in termini di VIA, come più sotto indicato.

A conferma di questo è da notare che, mentre il D.Lgs 22/2010, all'art.1, comma 7, stabilisce che, in generale, il rilascio dei permessi di ricerca e delle concessioni per lo sfruttamento delle risorse geotermiche è di competenza della Regione interessata (anche nel caso di progetti "di interesse nazionale"), nel caso dei progetti pilota (art.3, comma 2-bis) il soggetto di riferimento è il MiSE, che rilascia i titoli abilitativi di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATM), e di intesa con la Regione interessata.

E' da notare anche che **la ricerca e la coltivazione per scopi energetici delle risorse geotermiche di qualunque tipo sono comunque considerate dal corpo normativo vigente "di pubblico interesse" e "di pubblica utilità, indifferibile e urgente"** e come tali godono di

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	23 / 137
	Data 15/01/2015		

alcune facilitazioni in sede di realizzazione del progetto, a prescindere dalla loro classificazione (alcune eccezioni possono riguardare la bassa entalpia, che peraltro qui non interessa). Le principali di queste facilitazioni sono la possibilità di attivare procedimenti di esproprio sulle aree di interesse e la possibilità di installare gli impianti in aree agricole senza adottare varianti di destinazione d'uso. Inoltre, l'Autorizzazione Unica di cui al del D.Lgs 29 dicembre 2003, n.387 e s.m.i. costituisce, dove necessario, variante allo strumento urbanistico vigente.

La norma prevede che **un singolo progetto pilota non possa superare la potenza di 5 MWe netti, né riversare in rete energia in quantità superiore a 40.000 MWh/anno**. Inoltre, è previsto anche un tetto pari a 50 MWe per quanto riguarda la potenza complessiva massima assegnabile da parte del MiSE per progetti pilota. Ad oggi i progetti pilota pre-approvati dal MiSE, come anticipato, sono nove, nel rispetto dei vincoli sopra detti: tra questi anche il progetto "Scarfoglio". E' necessario precisare, al riguardo, che il definitivo rilascio del Permesso di ricerca pilota è subordinato all'ottenimento del decreto di compatibilità ambientale da parte del MATTM e che quindi, pur essendo ormai definito l'elenco dei progetti pilota, questi sono ad oggi da considerarsi, sia pure solo formalmente, allo stato di "istanza".

Per quanto riguarda specificamente la Campania, la situazione attuale è caratterizzata dalla presenza di tre "istanze" per permessi pilota ("Scarfoglio", "Cuma" e "Forio"), le prime due delle quali rientrano nella titolarità di Goelectric ed hanno entrambe superato con esito favorevole la valutazione da parte della CIRM. In Figura 1-1 si riportano le perimetrazioni di tali due istanze, dalla quale si evince come esse includano gran parte dell'area dei Campi Flegrei, il cui potenziale geotermico è particolarmente elevato.

In particolare, l'area dell'istanza di permesso di ricerca "Scarfoglio", che qui interessa, ha una superficie complessiva di 22,34 km<sup>2</sup> e, come si vede dalla figura, si estende, in latitudine, dal parallelo 40°51' alla linea di costa a sud, e tra i meridiani 1°40' e 1°44' (coordinate M.Mario). All'interno di tale area è presente il progetto dell'impianto pilota.

Una delle principali caratteristiche della risorsa geotermica nell'area dei Campi Flegrei è costituita dalla possibilità di estrarre fluidi a temperature dell'ordine di 150°C, e più, a profondità molto limitate, dell'ordine di 800-1000 m, il che consente di attuare interventi poco invasivi, rapidi e con una elevata efficienza tecnica, ambientale ed economica. Su questo si torna estesamente sia nel seguito che nel SIA, e, soprattutto, nello studio sviluppato da AMRA/INGV.



**Fig.1-1 Istanze di Permesso di Ricerca pilota di Geoelectric nell'area dei Campi Flegrei**

### 2.5.2 Valutazione di impatto ambientale

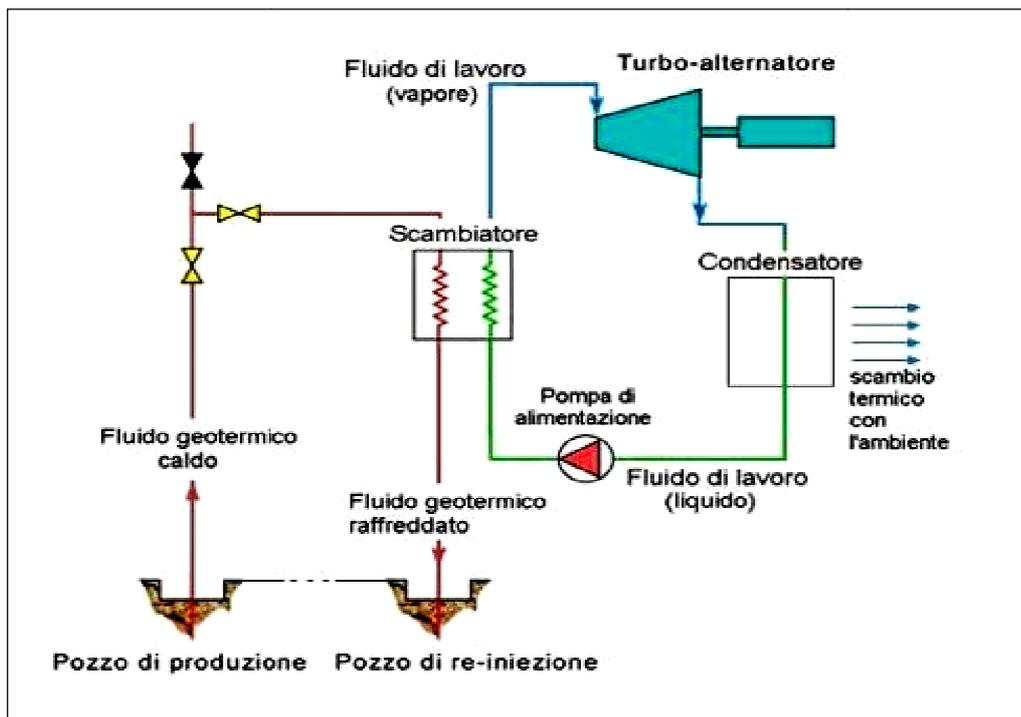
Per quanto riguarda le procedure applicabili in materia di VIA, i progetti pilota sono soggetti a Valutazione di Impatto Ambientale presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela e del Territorio e del Mare, così come disposto dal D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i., (Allegato II alla Parte Seconda).

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA), unitamente alla presente Sintesi non tecnica, nonchè al Progetto Definitivo e ai relativi elaborati, costituisce la documentazione a supporto della suddetta procedura di VIA.

### 3 SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### 3.1 Tipologia dell'impianto

L'impianto di produzione di energia scelto è di tipo binario. Questo tipo di tecnologia, di cui in Figura 3-1 si riporta uno schema funzionale di massima, utilizza il calore del fluido geotermico cedendolo ad un fluido "secondario" (o "intermedio" o "di lavoro") che circola in un sistema condotte-turbina-alimentazione a ciclo chiuso, implementando un ciclo Rankine. Il fluido di lavoro sarà da valutare in dettaglio in base agli esiti della fase di sperimentazione, anche se gran parte delle applicazioni impiantistiche utilizzano fluidi organici e vengono perciò indicate come ORC (Organic Rankine Cycle). Il progetto prevede comunque, al momento, l'utilizzo di isobutano, per le sue buone caratteristiche nello scambio termico e nel ciclo termodinamico.



**Figura 3-1- Schema funzionale di impianto a ciclo binario**

Come si vede nello schema di Figura 3-1, il fluido caldo viene prelevato dal serbatoio geotermico mediante un pozzo di produzione e quindi avviato ad uno scambiatore di calore, nel quale, senza alcun contatto diretto, avviene la cessione della sua energia termica (o almeno di una parte di essa) al fluido secondario, caratterizzato da una bassa temperatura di ebollizione.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 15/01/2015		26 / 137	

Dopo lo scambio termico, il fluido primario viene reiniettato, a temperatura ovviamente più bassa, nel serbatoio geotermico, in una zona opportuna per poter rientrare nel circuito energetico e rialimentare quindi il serbatoio stesso.

Il fluido secondario, invece, vaporizza per effetto dello scambio termico con il fluido geotermico e in questa forma viene fatto espandere in una turbina a vapore, accoppiata ad un generatore di energia elettrica. A valle della turbina il fluido (di colore verde nella figura precedente) viene avviato ad un condensatore, dove viene raffreddato attraverso un ulteriore fluido di raffreddamento (aria, nel caso del progetto "Scarfoglio"), tornando allo stato liquido ed iniziando quindi un nuovo ciclo.

Si tratta quindi di due circuiti di fluidi tra loro indipendenti e non in contatto. Le emissioni in atmosfera sono pertanto nulle, e così pure la contaminazione dei vari fluidi.

Ovviamente, lo schema descritto è estremamente semplificato, in quanto nella sua implementazione concreta ognuna delle parti indicate in figura risulta più o meno articolata, come meglio descritto di seguito per il progetto "Scarfoglio".

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	27 / 137
Data 15/01/2015			

### 3.2 Ubicazione dell'area di progetto

L'impianto pilota "Scarfoglio" è ubicato nel Comune di Pozzuoli, ad alcune centinaia di metri ad est della Solfatara (v. Figura 4-3). In particolare, l'impianto sarà da realizzarsi in un'area a destinazione d'uso commerciale/industriale, caratterizzata dalla presenza di numerosi capannoni dedicati a prevalente attività di vendita di automezzi.

L'area sottesa dall'impianto e dalle condotte misura circa 670 x 450 m, ma a regime le parti fuori terra saranno solo l'area dell'impianto geotermoelettrico (circa 4.300 m<sup>2</sup>, di cui poco più della metà occupata dall'impianto stesso) e due aree pozzi di dimensioni del tutto trascurabili (circa 36 m<sup>2</sup> ciascuna), contenenti una testa pozzo di circa 2-3 m di altezza. E' previsto fuori terra anche un tratto di circa 200 m di fluidodotto, in posizione peraltro non visibile dai principali punti di osservazione.

In Figura 4-4 si riporta una rappresentazione a scala di maggior dettaglio, dalla quale si evince quanto descritto in precedenza, rimandando comunque, ovviamente, al Quadro progettuale del SIA e agli elaborati del Progetto definitivo per i necessari dettagli e approfondimenti.



**Figura 3-2 - Ubicazione a macroscale dell'impianto pilota "Scarfoglio"**



Figura 3-3 – Ubicazione a scala locale dell'impianto pilota "Scarfoglio"

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 15/01/2015		29 / 137	

### 3.3 Aspetti territoriali e ambientali di inquadramento generale

Il progetto pilota "Scarfoglio" insiste su un'area caratterizzata da un elevato tasso di urbanizzazione, ma che, come visto nel paragrafo precedente, è al tempo stesso ubicata in posizione limitrofa all'area della Solfatara di Pozzuoli.

Sebbene i caratteri di naturalità di quest'ultima siano stati inevitabilmente ridotti dalla crescita dell'edificato circostante, che appare oltretutto in molti casi priva di quei criteri di armonioso sviluppo propri della pianificazione urbanistica, la progettazione dell'impianto "Scarfoglio" è stata condotta con il massimo rigore e la massima attenzione, in modo da evitare qualunque significativa perturbazione delle aree residue naturali lungo le pendici esterne del cratere della Solfatara (le uniche sostanzialmente risparmiate, sia pure non completamente, dall'urbanizzazione circostante).

Al tempo stesso, la progettazione ha dovuto confrontarsi con le esigenze e i vincoli derivanti dalla presenza di un'area densamente popolata (o, comunque, interessata da numerose attività commerciali), ancorchè in molte zone caratterizzata da zone di degrado e di abbandono, conducendo, in definitiva, ad una attività di definizione del progetto particolarmente complessa, con numerose modifiche e alternative successive. E' anche da notare, poi, che tale attività, come in tutti i progetti geotermici, è stata fortemente vincolata anche dall'ovvia esigenza di soddisfare i requisiti associati alla perforazione dei pozzi e, soprattutto, alla necessità di raggiungere ben precisi target nel serbatoio geotermico.

Di tutto quanto sopra si dà conto, almeno per quanto riguarda gli aspetti principali, nel Quadro Progettuale del SIA. In questa sede ci si limita a far presente che l'esito finale di tale lunga fase di progettazione è rappresentato da un layout in cui le interferenze in esercizio con aree abitate è pressochè nulla e che, grazie anche all'interramento delle condotte, le aree naturali prossime alla Solfatara (ancorchè in alcuni casi interessate comunque da insediamenti commerciali) resteranno sostanzialmente invariate rispetto allo stato attuale. Conseguentemente, anche gli impatti ambientali sono da ritenersi di entità estremamente limitata, tenuto anche conto che, comunque, l'impianto è, per definizione stessa, ad emissioni nulle.

Va infine ricordato che, data la ridotta profondità attesa per i pozzi (900-950 m), la stessa fase di perforazione presenterà vantaggi rilevanti, in termini di tempi (e quindi anche di impatti), rispetto ad altri progetti geotermici, le cui profondità medie dei pozzi variano in genere tra 2.000 e 4.000 m.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	30 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.4 Inquadramento geotermico dell'area di progetto

L'area dei Campi Flegrei è da lunghissimo tempo oggetto di studi, ricerche e monitoraggi, in relazione ai diversi aspetti che la caratterizzano e la distinguono (soprattutto, vulcanismo, bradisismo, sismicità, idrotermalismo).

Tenuto conto di ciò, nonché di alcune peculiarità specifiche dell'area, Geoelectric ha ritenuto indispensabile supportare il proprio progetto con il contributo dei dati e delle conoscenze di qualificati partner scientifici, quali INGV e AMRA. In particolare, grande importanza assumono, in questo quadro, le vaste conoscenze sviluppate dalla Sezione di Napoli dell'INGV (Osservatorio Vesuviano), il più antico osservatorio vulcanologico del mondo, unitamente alle importanti conoscenze tecniche e scientifiche di AMRA, che è a sua volta espressione di enti di primaria importanza nei settori di riferimento.

Ciò premesso, AMRA/INGV sono state incaricate da Geoelectric di redigere uno studio relativo all'area dei Campi Flegrei e, in particolare, alle caratteristiche attese della risorsa geotermica e alle eventuali interferenze che lo sfruttamento della stessa nella misura prevista dal progetto "Scarfoglio" potrebbe determinare. A tale studio, allegato al SIA, si rimanda per una caratterizzazione dettagliata dell'area dai diversi punti di vista sopra indicati, così come per le valutazioni relative alle potenziali interferenze, le quali sono comunque riprese e sviluppate anche nei quadri del SIA.

#### 3.4.1 Aree di interesse e perforazioni pregresse

In generale, è noto che le numerose manifestazioni idrotermali che si osservano nei Campi Flegrei e nel Golfo di Pozzuoli sono l'espressione in superficie di un esteso sistema geotermale profondo. Le emissioni di vapori ad alta temperatura (fumarole) si distribuiscono in superficie lungo i principali lineamenti tettonici dell'area, ed in prossimità di centri eruttivi. La temperatura delle fumarole in superficie è piuttosto variabile con i massimi nella zona della Solfatarina di Pozzuoli, alla Bocca Grande (circa 160 °C).

Per quanto riguarda i fluidi erogati in superficie, si trovano per lo più sistemi misti "acqua + vapore", generalmente ad acqua dominante, costituiti da miscele di acqua, vapore e CO<sub>2</sub>, con altri elementi gassosi in quantità minore.

Le aree di maggiore interesse geotermico, nell'ambito della macroarea dei Campi Flegrei, sono quelle indicate in Figura 3-4: Mofete, S.Vito e Agnano. Tali zone sono state oggetto di perforazioni eseguite, a partire dal 1940, dalle società SAFEN, AGIP ed ENEL, con profondità che hanno raggiunto anche i 3000 metri e che hanno riguardato soprattutto le zone di Mofete, S.Vito e Agnano (cfr. Figura 3-5).

Tali perforazioni sono state specificamente destinate alla caratterizzazione della risorsa geotermica nell'area e hanno fornito risultati di grande interesse. Tuttavia, in considerazione

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	31 / 137
	Data 15/01/2015		

delle tecnologie all'epoca disponibili per gli impianti (e del tipo di risorsa necessaria per alimentarli), nonché dell'elevata urbanizzazione delle aree considerate, a tali ricerche non ha fatto seguito una attività di sfruttamento, che oggi è invece possibile grazie all'utilizzo della tecnologia del ciclo binario e all'impiego di fluidi geotermici a temperature più basse, facilmente rinvenibili a basse profondità nelle aree di cui sopra.



**Figura 3-4 Aree di maggiore interesse geotermico nei Campi Flegrei**

Nel rimandare ai documenti sopra citati per quanto riguarda il dettaglio delle suddette esplorazioni, si osserva solo, in questa sede, che, per quanto riguarda l'area di Agnano (ai margini della quale ricade l'intervento in progetto), i dati dei pozzi suggeriscono la presenza di un sistema acquifero profondo ben sviluppato a circa 1.400 metri di profondità, con temperature che superano i 250°C. Un sistema di falde più in superficie (fino a circa 1000 m dal p.c.) è da correlare alla circolazione dei fluidi caldi all'interno dei tufi fratturati, con temperature fino a 180-220°C. Misure di temperatura eseguite in alcuni pozzi molto superficiali mostrano gradienti di temperatura di circa 1,5°C ogni 10 m.



**Figura 3-5 Pozzi perforati ai Campi flegrei dal 1940 al 1985 (SAFEN-AGIP-ENEL)**

### 3.4.2 Modello concettuale del serbatoio geotermico nell'area flegrea

Come indicato da AMRA/INGV nello studio allegato al SIA, il modello concettuale del serbatoio geotermico dei Campi Flegrei più recente prevede una sorgente magmatica profonda (a circa -8 km), che avrebbe uno spessore di circa 1 km ed un diametro pari a quello della caldera, con un contenuto in calore (Q) per unità di superficie pari a  $6 \cdot 10^{12}$  J/m<sup>2</sup>. Questa è la sorgente primaria del calore fornito agli strati di roccia sovrastanti.

I modelli fluidodinamici pubblicati fino ai tempi più recenti forniscono inoltre valori di permeabilità della parte più interna della caldera dell'ordine di  $10^{-15}$  m<sup>2</sup>, e di  $10^{-16}$  m<sup>2</sup> della zona più esterna. Questi valori sono attendibili fino a temperature che garantiscono un regime elastico delle rocce ed al disotto del punto critico dell'acqua (375°C). Oltre i 400°C circa è atteso un rapido decremento della permeabilità, verso valori inferiori a  $10^{-17}$  m<sup>2</sup>. Tali condizioni si incontrano a profondità di circa 3-4 km, dove può essere ipotizzata anche la presenza di una transizione reologica delle rocce da fragile a duttile.

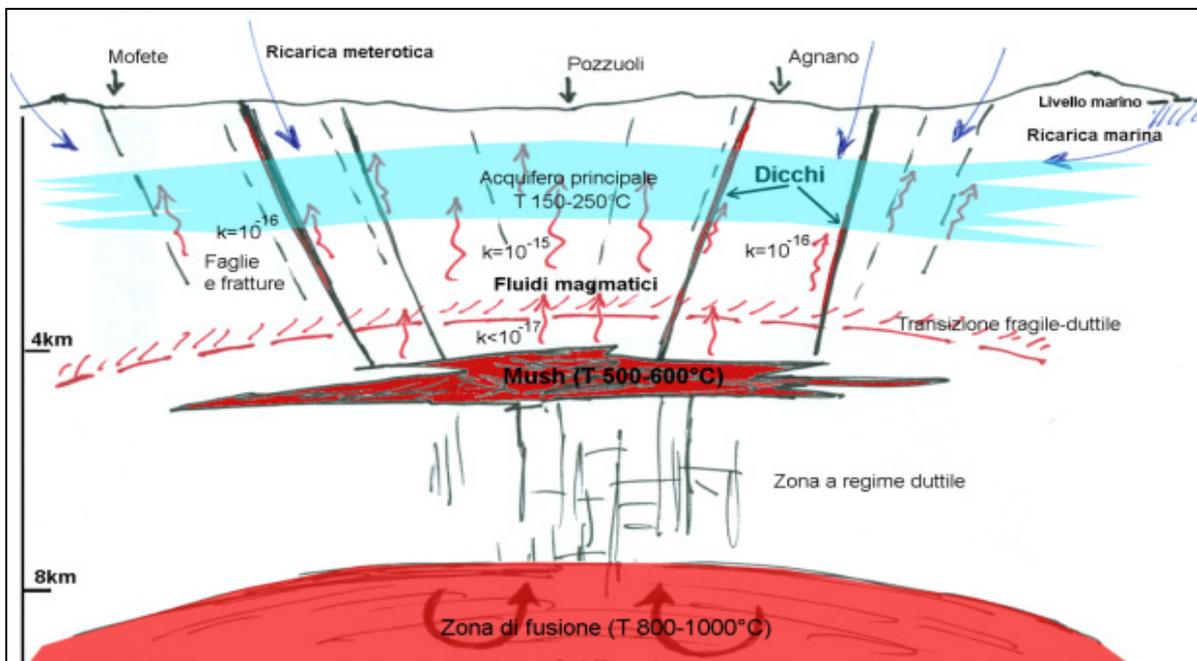
Il sistema geotermale sarebbe quindi caratterizzato da una circolazione di fluidi molto lenta al disotto del livello della transizione fragile-duttile, con regime di trasporto del calore prevalentemente conduttivo. Al contrario, nelle zone più superficiali, tra 0 e 2 km di profondità, i valori di permeabilità, associati prevalentemente all'elevato grado di

fratturazione del mezzo, consentono la persistenza di un sistema geotermale con un importante trasferimento di fluidi verso la superficie e con regime dominante di trasporto del calore di tipo advettivo.

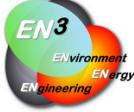
La circolazione della falda all'interno della caldera sembra seguire un pattern radiale, con linee di deflusso dirette dal centro verso l'esterno. Le isolinee di carico idraulico mostrano un movimento dell'acqua da nord verso la costa, riflettendo anche la topografia dell'area. La falda più profonda scorre dalle zone di ricarica (i contrafforti carbonatici che bordano la Piana Campana) verso la costa, perpendicolarmente alle linee di uguale carico idraulico. Gran parte dell'acqua di falda circolante nell'area flegrea recapita quindi in mare.

Per quanto riguarda l'andamento delle temperature dei fluidi, successivi studi eseguiti su pozzi nell'area flegrea, a diverse profondità, mostrano un decremento del gradiente geotermico a mano a mano che dal centro della caldera ci si sposta verso nord, con valori più bassi nella zona di Quarto. In generale, le aree in cui si rileva il più elevato gradiente geotermico sono quelle di Mofete (180°C/Km) ad est di Baia, S. Vito (150°C/km), Monte Nuovo (140°C/Km) e quella di Solfatarata e di Agnano (140°C/Km).

Uno sketch del sistema geotermale dei Campi Flegrei è riportato in Figura 3-6.



**Figura 3-6 Modello concettuale del serbatoio geotermico dei Campi Flegrei**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	34 / 137
Data 15/01/2015			

### 3.4.3 Modello concettuale del serbatoio geotermico nell'area di progetto

I dati raccolti ed elaborati consentono di modellare il potenziale serbatoio geotermico dell'area di interesse per l'impianto.

Anche se la mancanza di pozzi profondi sul sito non ha consentito di effettuare misurazioni dirette, le caratteristiche dell'area adiacente, ben indagate da un punto di vista geochimico e geofisico, e la riconducibilità dei fenomeni geotermali dell'area al sistema di alimentazione di fluidi di Solfatarata-Pisciarelli rendono attendibile il modello ipotizzato. In particolare, tale sistema è caratterizzato da un flusso di calore e di gas in superficie molto elevato e da gradienti di temperatura estremamente alti nei primi 50-80 m. Al confine di tale zona con le aree dei pozzi sono stati misurati flussi medi di CO<sub>2</sub> pari a 8\*10<sup>-5</sup> mol/m<sup>2</sup> s.

I pozzi utilizzati per la caratterizzazione del serbatoio sono il pozzo CF23, perforato tra il 1953 e il 1954 e molto prossimo all'area del progetto pilota (circa 250 m dal fondo del pozzo di progetto più vicino), come più avanti descritto, nonché il pozzo Hotel Tennis (Pisciarelli), la cui ubicazione è riportata nella figura che segue, e infine i pozzi superficiali nella Solfatarata.



**Figura 3-7 Ubicazione del pozzo Hotel Tennis**

Su tali basi, e con riferimento a quanto più in dettaglio descritto nella relazione AMRA/INGV, è stato possibile individuare l'andamento delle isoterme, la stratigrafia e l'andamento delle falde acquifere più profonde (quest'ultimo dato è ricavato anche dalle misure CSAMT-MT effettuate sul sito stesso). In particolare, in corrispondenza dell'area di progetto si

individuano temperature tra 80 ed 85°C in corrispondenza del livello del mare, con l'isoterma di 150°C ubicata tra 800 e 900 m di profondità e quella di 300°C intorno ai 1900 m. Oltre alla falda acquifera molto superficiale, che non interessa ai fini del progetto, si individua il top della prima falda più profonda intorno a 400 m (sempre riferita al livello del mare), mentre una seconda falda si rinviene intorno ai 1100 m. La prima falda dovrebbe avere uno spessore pari a circa 500 m, mentre per la seconda non è possibile definire il livello del bottom. Entrambe si attestano comunque nelle formazioni di tufo grigio e tufo verde da mediamente a molto fratturato (Figura 3-8). In base a quanto descritto è possibile definire il target massimo di profondità del pozzo geotermico, che dovrebbe attestarsi intorno a 1.000 m dal p.c.

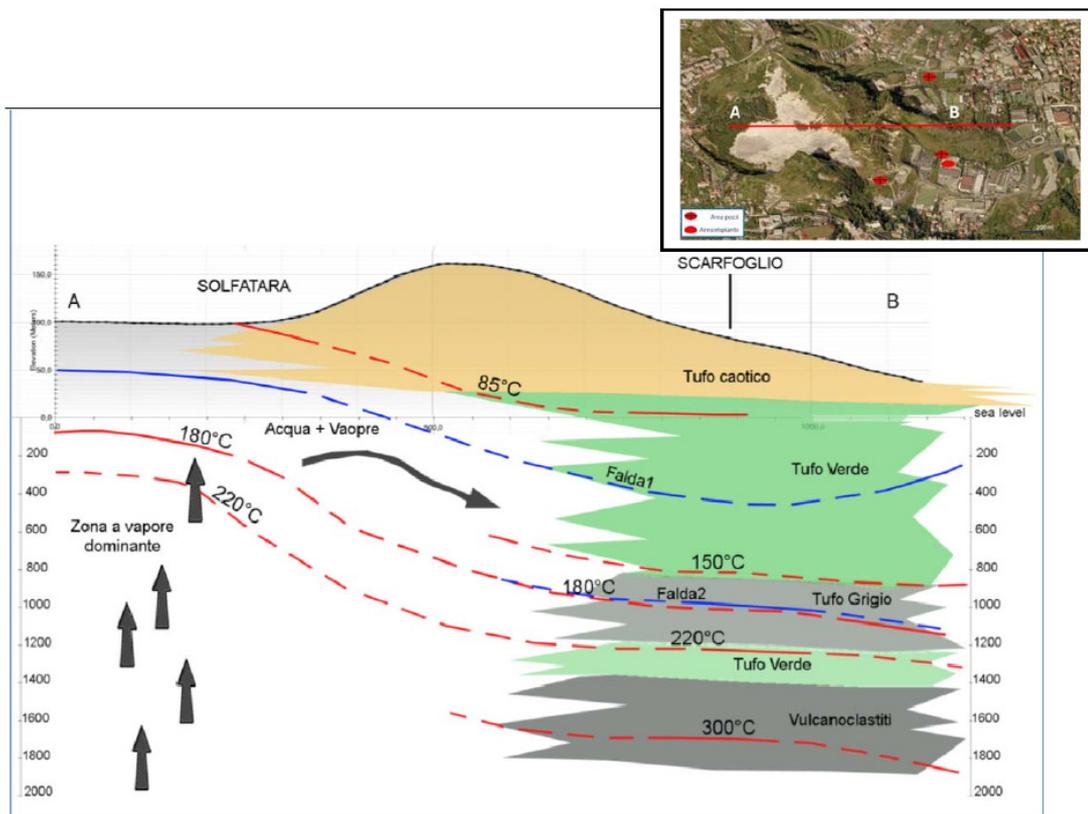
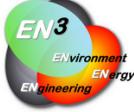


Figura 3-8 Modello del serbatoio geotermico dell'area del progetto "Scarfoglio"

Nella figura precedente le linee rosse rappresentano le isoterme a diversa temperatura (la linea, dove è continua, indica le zone dove le temperature sono state misurate, mentre le parti tratteggiate indicano le zone dove le temperature sono state dedotte da altri dati o correlate). Le linee blu indicano i due livelli di falda rinvenuti dalle analisi CSAMT-MT e dai LOG del pozzo CF23 e da misure eseguite nel pozzo Hotel Tennis.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 15/01/2015	36 / 137		

### 3.4.4 Stratigrafia e composizione dei fluidi attese per i pozzi di progetto

Ai fini dello sviluppo del progetto si è assunta, come riferimento per la stratigrafia, quella derivata dal pozzo CF23 che, come visto, è il più vicino (di adeguata profondità) al sito di progetto. All'esito della perforazione dei primi pozzi, le caratteristiche dei pozzi successivi potranno essere affinate di conseguenza.

Di seguito si riporta la stratigrafia del pozzo CF23.

- 0-110 m Tufi flegrei e campani
- 110-130 m Lave
- 130-990 m Tufo verde
- 990-1200 m Tufo grigio con intercalazioni di sedimenti lacustri
- 1200-1440 m Tufo verde
- 1440-1446 m Lave
- 1446-1840 m Materiale clastico ad elementi vulcanici.

Dal confronto delle litologie osservate per gli altri pozzi situati nel settore più orientale della caldera è verosimile ipotizzare che i processi di alterazione idrotermale siano confrontabili. Inoltre, dal confronto dei gradienti di temperatura e della geochimica dei fluidi circolanti osservati per gli altri settori si riscontra una buona corrispondenza tra i dati.

Per quanto riguarda invece il chimismo delle acque idrotermali, si rimanda alla relazione AMRA/INGV. In analogia, comunque, a quanto esposto per i fluidi prodotti durante le prove di emungimento e reiniezione ai pozzi MF1, MF7d (Mofete) e di "purge test" effettuate a SV1 (S.Vito) è possibile, in prima approssimazione, definire la composizione chimica dei fluidi che potrebbero essere intercettati nell'area oggetto di studio provenienti dal serbatoio. Da un punto di vista puramente classificativo si può definire la composizione dell'acqua estratta di tipo cloruro-calcica. In particolare, possono essere prese come riferimento le composizioni chimiche dei fluidi estratti al separatore primario e relative alla fase di stabilizzazione del pozzo di MF1 durante le prove di emungimento (AGIP, 1987).

### 3.4.5 Possibili effetti della perforazione e dell'esercizio dei pozzi

Per quanto riguarda l'analisi delle potenziali interferenze dovute ai pozzi, queste sono state riferite a:

- Interazioni reciproche tra pozzi in fase di produzione e reiniezione (con eventuale abbassamento della temperatura delle acque del serbatoio geotermico a seguito della re immissione del fluido utilizzato
- Interazione dei pozzi con i fenomeni del bradisismo e della sismicità locale.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	37 / 137
	Data 15/01/2015		

Per quanto riguarda il primo punto, AMRA/INGV hanno effettuato cinque simulazioni, al fine di valutare la perturbazione del campo termico indotta dalle attività di estrazione dei fluidi e loro reiniezione. A seguito di tali simulazioni è stata individuata la distanza minima tra i pozzi (al fondo), affinché non ci sia alcuna interazione termica significativa tra gli acquiferi in emungimento (fluidi caldi) e quelli in ricezione (fluidi raffreddati). Tale distanza è stata quantificata in circa 800 m

Nel passo successivo è stata considerata anche la reiniezione, in modo da valutare il campo totale di variazioni e determinare anche il possibile numero di pozzi di reiniezione compatibili, in particolare, con le variazioni di pressione prodotte dalla reimmissione dei fluidi nel serbatoio. Da tali simulazioni è emerso che le variazioni sostanziali di temperatura e pressione sono confinate in volumi poco estesi intorno al fondo del pozzo e che tali variazioni divengono poco significative a distanza di circa 500 m da esso.

Anche le variazioni del campo di pressione sono significative (ovvero sopra la soglia teorica per generare sismicità indotta) soltanto in volumi molto ridotti, che difficilmente possono dar luogo a terremoti significativi. Considerata infatti sia la discontinuità strutturale che l'elevato livello di fratturazione dell'area, soprattutto nei primi 2 km di profondità, INGV e AMRA concludono che è "estremamente improbabile" che possano localizzarsi faglie sismogenetiche che coinvolgano l'interno volume interessato dalle maggiori variazioni di pressione. Tuttavia, nell'ipotesi che ciò possa comunque verificarsi, la probabilità del fenomeno sarà monitorata con l'installazione di una rete di sismografi a registrazione in continuo e controllo in remoto, posti in aree sensibili. In questo modo si andranno a registrare anche le minime interferenze sismiche, qualora presenti.

Va notato inoltre che per i pozzi di emungimento le variazioni di temperatura, dopo 30 anni, sono contenute nell'ordine di pochi gradi centigradi. Al contrario, nell'intorno del pozzo di reiniezione, si verificano variazioni negative di temperatura molto più significative, dell'ordine delle decine di gradi. Per questo motivo, tenuto conto del tipo di circolazione del sistema idrico sotterraneo, i pozzi reiniettori sono stati previsti di tipo deviato e diretti verso sud e sud-est, in modo da evitare che il deflusso dell'acquifero delle zone intorno a questi confluisca verso i pozzi di emungimento.

### **3.4.6 Potenziale energetico della risorsa geotermica**

#### **3.4.6.1 Area dei Campi Flegrei**

Una valutazione preliminare della potenzialità energetica della risorsa geotermica nell'area di Campi Flegrei fu effettuata durante le già citate campagne di perforazione eseguite dalla joint-venture AGIP-ENEL negli anni ottanta (AGIP, 1987). Essa stimò la produttività elettrica complessiva dei pozzi dell'area di Mofete (Mofete 1, 2, 7d ed 8d) in alcune decine di MWe. Un'ulteriore studio (Marini et al, 1993), partendo dai profili di temperatura in pozzo e

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		38 / 137

dai dati geochimici dei fluidi dell'area dei Campi Flegrei ed Ischia, evidenziò la possibilità economica di sfruttamento del potenziale geotermico delle due aree.

Lo sviluppo in tempi recenti di nuove tecnologie di produzione di energia da fonte geotermica permette, come già evidenziato, lo sfruttamento della risorsa anche nel range della media entalpia. Per tale scopo è stato riconsiderato il tema del potenziale geotermico dei Campi Flegrei, utilizzando il classico metodo volumetrico proposto da Muffler e Cataldi (1978).

Rimandando al SIA e ai suoi allegati per i dettagli al riguardo, si osserva qui che l'applicazione del metodo suddetto e delle condizioni al contorno rilevate nelle aree di Mofete e San Vito (grazie alle attività di perforazione più sopra descritte), la stima del potenziale energetico di tali aree fornisce un valore minimo di alcune decine di MWe (cioè, congruente con quello stimato all'epoca), suscettibili di un significativo aumento dipendentemente dalle caratteristiche della ricarica del serbatoio geotermico.

### 3.4.6.2 Area del progetto pilota

Nel caso dell'area del progetto "Scarfoglio" le valutazioni effettuate nel paragrafo precedente possono essere specializzate utilizzando i seguenti dati, così come stimati da AMRA/INGV nel proprio studio:

- Temperatura acqua a testa pozzo: min 150°C, max 250°C;
- Portata media pozzo: 55 kg/s (ca. 200 t/h);
- Calore specifico del fluido geotermico: 3 kJ/kg K (con T=180°C)
- Densità: 1,08 kg/l (con T=180°C);
- Salinità: 30.000 ppm di TDS nel reservoir (T=247°C e profondità di 500-900m);
- Percentuale vapore: 30-40%;
- Incondensabili: <2% in peso;
- Pressione a testa pozzo: 8 bar;
- Profondità massima del target: circa 1.000 m (valore atteso: 900-950 m).

Tali parametri sono stati assunti come riferimento per la progettazione, tenendo comunque conto che la portata teorica dei pozzi è maggiore di quella qui indicata e che per la temperatura si è assunto un valore di circa 165°C, compatibile anche con le caratteristiche tecniche dell'impianto.

Integrando i dati suddetti con ulteriori parametri di contesto – scelti in modo per lo più cautelativo, come il rendimento dell'impianto (fissato pari al 12%) e lo spessore dello strato produttivo del serbatoio (250 m) – il calcolo del potenziale energetico dell'area di progetto ha fornito un valore di energia "recuperabile" pari a 9,85·10<sup>6</sup> MWeh e una potenza lorda (ipotizzando una durata minima pari a 25 anni di sfruttamento della risorsa) posizionata in un

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		39 / 137

range in cui il limite inferiore è pari a circa 9 MWe e quello superiore (del tutto teorico e perciò assolutamente irrealistico) è addirittura pari a 148 MWe. Ne segue che anche in questo caso una stima dell'ordine di 15-18 MWe è da ritenersi sufficientemente cautelativa e comunque tale da soddisfare pienamente, in un regime di completa sostenibilità per la risorsa, le esigenze di alimentazione dell'impianto pilota del progetto "Scarfoglio".

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		40 / 137

### 3.5 Analisi delle alternative di progetto

Le alternative considerate ai fini dell'avvio del progetto e della definizione delle sue scelte principali sono state dei seguenti tre tipi:

- alternativa "zero"
- alternative tecnologiche
- alternative localizzative

Di seguito si riepilogano in breve gli esiti di ciascuna di tali fasi.

#### 3.5.1 Alternativa "zero"

Come noto, l'alternativa "zero" (o anche "opzione zero") corrisponde allo scenario del "non fare", cioè del mantenere la situazione in essere, valutandone la maggiore "qualità" in un'ottica di sostenibilità e di costi-benefici ambientali rispetto all'attuazione del progetto.

Naturalmente, per un progetto che introduce una perturbazione, sia pure modesta, dell'ambiente circostante, non si tratta di effettuare semplici valutazioni comparate dirette dello stato delle matrici ambientali locali ante e post operam (in generale, per lo più sfavorevoli, per ovvii motivi, allo scenario relativo alla realizzazione di un nuovo progetto), ma piuttosto di inquadrare l'intervento in un contesto più ampio, in cui i benefici su scala più ampia, nonché le misure mitigative e compensative previste, rendano conto della "convenienza" complessiva del progetto rispetto alla situazione pre-esistente.

Da questo punto di vista gli elementi di valutazione considerati sono stati i seguenti:

- 1) Anzitutto, il progetto dà attuazione ad un indirizzo ormai consolidato a tutti i livelli, e in tutto il mondo, della pianificazione di uno sviluppo economico sostenibile, attraverso lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabili. In particolare, il principale fattore di interesse è rappresentato dalla possibilità di produrre energia senza depauperare le risorse naturali e limitando il ricorso a fonti fossili, che presentano un più elevato tasso di inquinamento ambientale. Si ha, cioè, un effetto di "sostituzione" di energia "inquinante" con energia più "pulita".
- 2) Inoltre le risorse geotermiche a media entalpia si configurano come realmente "rinnovabili", in contrasto anche con la stessa geotermia convenzionale ad alta entalpia, in cui la CO<sub>2</sub> e il metano immessi in atmosfera non sembrano potersi ragionevolmente ritenere "restituiti" all'ambiente secondo un ciclo naturale di "cattura-restituzione", in quanto tale ciclo, come per gli idrocarburi, è caratterizzato da scale temporali del tutto non confrontabili con quelle di interesse concreto ai fini della valutazione e del contenimento dei cambiamenti climatici. Al contrario, la geotermia a media entalpia e il ciclo chiuso binario non immettono nulla in atmosfera.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvIRONMENT ENergy ENgineering s.r.l.	41 / 137
	Data 15/01/2015		

- 3) L'utilizzo della media entalpia azzerata anche le emissioni "convenzionali", che in diversi altri impianti alimentati a FER sono invece presenti (ad esempio, quelli a biomasse, o anche la stessa geotermia ad alta entalpia).
- 4) Per quanto riguarda gli effetti "indiretti" dello sviluppo delle FER si ritiene siano significativi anche i benefici che ciò comporta per lo sviluppo dell'economia in una direzione di sostenibilità, i cui vantaggi, quindi, non sono solo di tipo socio-economico (i quali, comunque, sono in ogni caso rilevanti in sé, nel bilancio complessivo dell'iniziativa). Inoltre, con specifico riferimento alla situazione italiana, il progetto è finalizzato ad incrementare l'utilizzo di una delle poche fonti energetiche di cui il Paese dispone, e la cui potenzialità, ove opportunamente sviluppata e sostenuta da politiche adeguate, può rappresentare un punto di riferimento significativo nella produzione di energia da FER, anche nell'ottica della riduzione della dipendenza energetica dall'esterno. Sul punto, in particolare, vale la pena sottolineare ancora come un adeguato sfruttamento della risorsa geotermica nell'area flegrea sia da considerarsi un elemento di particolare valenza, data la potenzialità di tale area;
- 5) La produzione da fonte geotermica, contrariamente a molte delle più diffuse applicazioni energetiche da FER, è caratterizzata da una continuità produttiva quasi assoluta, il che la rende tra l'altro idonea ad essere inserita nella rete nazionale come energia "di base", e senza complessi adeguamenti della gestione della rete stessa. Inoltre, la resa energetica per unità di superficie effettivamente occupata è significativamente più elevata di quella associata al fotovoltaico o allo stesso eolico, mentre rispetto alle biomasse prevale l'assenza di emissioni e di "materie prime" da portare nel sito, con conseguente assenza di impatti dovuti al traffico veicolare e alle attività connesse alla "produzione" di tali materie prime;
- 6) Il carattere innovativo del progetto "Scarfoglio" porta in sé notevoli potenzialità anche per quanto riguarda lo sviluppo tecnologico, sia di tipo "verticale" (cioè, riferito allo specifico settore della geotermia), sia di tipo "orizzontale" (in quanto, ad esempio, le tecnologie ORC sono utilizzate anche in altri settori della produzione di energia da FER, ed inoltre le problematiche legate all'efficienza dello scambio termico sono un tema di interesse diffuso a fini di ottimizzazione dei sistemi energetici in diversi settori);
- 7) Infine, la diversa e più diffusa ubicazione delle fonti geotermiche a media entalpia consente di ipotizzare uno sviluppo non più concentrato in poche aree e riservato a pochissimi operatori, ma un allargamento ad ambiti territoriali molto più vasti, con la possibilità di accesso da parte di numerosi e nuovi operatori, e quindi anche con la creazione di una concorrenza che può svolgere la funzione di importante volano per lo sviluppo di tali risorse. Il tutto, anche con gli evidenti benefici ambientali che derivano dalla riduzione della concentrazione in pochi siti dell'intera produzione geotermica.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		42 / 137

Per tutto quanto sopra, in definitiva, appare evidente come la mancata realizzazione del progetto sia da ritenersi una opzione del tutto negativa, contribuendo a mantenere uno *status quo* in cui:

- non si dà attuazione alle linee di indirizzo europee, nazionali e regionali in materia di energia, ambiente e sviluppo;
- la sostenibilità ambientale complessiva del sistema energetico nazionale e regionale viene ad essere fortemente penalizzata dalla presenza di impianti molto più impattanti;
- il sistema economico non si sviluppa, o lo fa secondo modelli ambientalmente (e non solo) errati; inoltre, gli sviluppi tecnologici in un settore fondamentale come quello delle FER (e della geotermia in particolare) restano fermi, o ancorati a logiche "vecchie", nonché ad ambiti territoriali circoscritti, e perciò anche penalizzati sul piano ambientale.

### 3.5.2 Alternative tecnologiche

Lo sfruttamento della risorsa geotermica presenta ad oggi un ventaglio di possibili scelte tecnologiche assai limitato, il quale è a sua volta orientato in modo decisivo dal tipo e dalla qualità della risorsa con cui ci si confronta.

Si è già visto che fino ad oggi, almeno in Italia, la produzione di energia elettrica da fonte geotermica è stata monopolizzata dagli impianti "convenzionali" e dallo sfruttamento delle risorse ad alta entalpia, con conseguenze negative in termini di sviluppo del settore e di difficile accesso da parte di altri operatori. In questo senso, quindi, la scelta della media entalpia appare lo sbocco naturale di nuove iniziative in questo settore.

In questo ambito la scelta della tecnologia a ciclo binario risulta pressoché inevitabile per un progetto che si pone come obiettivo quello della produzione, a medio termine, di energia elettrica da fonte geotermica. Infatti, ad oggi, non risulta l'esistenza di tecnologie altrettanto mature per un impiego industriale. E, comunque, è da notare che l'elevatissimo grado di compatibilità ambientale di tali impianti li rende assolutamente idonei ad un utilizzo del tipo detto: tale caratteristica, anzi (del resto, formalizzata anche dalle norme sugli impianti pilota e confermata dalla diffusione che tali impianti stanno avendo nel mondo), è da ritenersi un elemento di fondamentale importanza a favore della scelta operata. Nello specifico, inoltre, è da notare che Geoelectric si avvale del know-how tecnologico e operativo di una società leader del settore, quale la Turboden, con conseguente, ulteriore valore aggiunto per l'iniziativa.

Per quanto riguarda le altre parti del progetto (pozzi e condotte), si tratta di tecnologie ormai sperimentate e consolidate da anni, purché affidate ad operatori esperti ed utilizzando impianti idonei.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		43 / 137

### 3.5.3 Alternative di localizzazione

L'analisi delle alternative di localizzazione ha condotto ad una lunga e approfondita fase di valutazione, caratterizzata da una serie di modifiche e ottimizzazioni successive che hanno fortemente risentito, da un lato, delle peculiarità della macroarea del Permesso di ricerca (urbanizzazione, morfologia, presenza di fenomeni superficiali, disponibilità dei terreni, vincoli, ecc.), dall'altra dell'obiettivo di una progettazione di elevata qualità ambientale, posto alla base dell'intera attività sin dall'inizio. Infine, si è tenuto conto anche dell'esigenza di rispettare pienamente le caratteristiche del progetto valutato e approvato dalla CIRM in sede di pre-selezione dei progetti pilota.

Lo sviluppo del procedimento di scelta della localizzazione si è articolato sui seguenti livelli:

1. Scelta della macroarea
2. Scelta dell'ubicazione dei pozzi
3. Scelta dell'ubicazione della centrale
4. Scelta del tracciato delle condotte

Nel Quadro progettuale del SIA tale sviluppo viene descritto in dettaglio. In questa sede, invece, se ne riportano solo gli esiti conclusivi per ciascun livello di analisi.

#### 3.5.3.1 Scelta della macroarea

La fattibilità del progetto è basata sulla presenza già accertata, nell'area dei Campi Flegrei, di risorse geotermiche idonee ad uno sfruttamento energetico di interesse economico. Da questo punto di vista, quindi, la scelta operata risulta già in origine in linea con una delle fondamentali (ed ovvie) esigenze di un progetto geotermico, e cioè la disponibilità di una risorsa adeguata in termini di qualità, quantità e accessibilità.

#### 3.5.3.2 Scelta dell'ubicazione dei pozzi

L'elemento fondamentale ai fini della localizzazione del progetto sul territorio è rappresentato dai vincoli relativi all'ubicazione dei pozzi, la quale dipende soprattutto dalle caratteristiche del serbatoio geotermico.

Come meglio illustrato nella relazione AMRA/INGV, nell'area dei Campi Flegrei sono presenti numerosi "affioramenti" locali caratterizzati dalla risalita delle isoterme di interesse fino a profondità molto ridotte. Il progetto "Scarfoglio", come già visto, insiste sul sistema Solfatarata-Agnano-Pisciarelli, che vede la Solfatarata come elemento di riferimento principale, in quanto la risalita dei fluidi caldi consente di raggiungere, all'intero del cratere, temperature superficiali dell'ordine di 90-100°C, con l'isoterma da 180°C che si prevede localizzata a circa -100 m (all'interno del cratere non esistono pozzi di profondità tali da

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvIRONMENT ENergy ENgineering s.r.l.	44 / 137
	Data 15/01/2015		

consentire valutazioni più precise). All'esterno del cratere le temperature superficiali scendono intorno ai 40°C o meno, con l'isoterma da 150°C che si ritiene localizzata, come visto, a circa 800 m di profondità.

Pertanto, si può assumere che il "centro" del sistema geotermico Solfatara-Agnano-Piscicelli si localizzi al di sotto del cratere della Solfatara (sia pure in termini convenzionali, dato che nel sistema geotermico in questione tale nozione di "centro" non corrisponde ad alcuna entità fisica puntuale, ma vale solo come indicatore di massima di un "nucleo caldo" che ha dimensioni estese. E, del resto, anche la nozione stessa di "centro" della Solfatara non ha un significato univoco). Utilizzando tale convenzione si può ritenere che la vicinanza dei pozzi a tale "centro" costituisca un indicatore importante da considerare in fase di localizzazione dei pozzi stessi. In tal senso il progetto ha previsto ben 4 pozzi deviati i quali, ancorchè più costosi, consentono di raggiungere i target geotermici aumentando i gradi di libertà nella scelta del punto di perforazione in superficie, e quindi di tener conto il più possibile dei problemi di natura territoriale-ambientale.

Per quanto riguarda il dettaglio degli altri vincoli e degli obiettivi considerati ai fini della localizzazione dei pozzi, si rimanda al Quadro progettuale del SIA. Di seguito si elencano i criteri nei quali detti vincoli e obiettivi si sono concretizzati nel processo di analisi:

- Cr1) Livello di urbanizzazione e conseguente presenza di aree disponibili e di estensione minima idonea per la perforazione (le piazzole di perforazione richiedono infatti spazi minimi per l'installazione delle macchine, le movimentazioni di cantiere, le distanze di sicurezza, ecc.);
- Cr2) Accessibilità dei siti per il trasporto attrezzature e la movimentazione materiali;
- Cr3) Disponibilità di aree esenti da vincoli assoluti di tutela ambientale, storico-culturale, paesaggistica o di altra natura;
- Cr4) Esistenza di eventuali vincoli legati alla presenza, nelle immediate vicinanze dei siti di perforazione, di ricettori sensibili ai fini dell'impatto acustico;
- Cr5) Necessità di raggiungere (per i pozzi di produzione) un target profondo il più possibile vicino al nucleo caldo del sistema geotermico dell'area, allo scopo di massimizzare la "resa" energetica ed eventualmente puntare ad una riduzione del numero complessivo dei pozzi stessi;
- Cr6) Necessità di prevedere la perforazione del primo pozzo produttore (preferibilmente, verticale) e del primo pozzo reiniettore in aree sufficientemente vicine tra loro, per consentire le prove di produzione di lunga durata con un interessamento il più possibile limitato di aree e ricettori;
- Cr7) Necessità di rispettare, per tutti i pozzi, il vincolo della distanza minima di 500 m a fondo pozzo dal confine del permesso di ricerca, ex D.P.R. 395/1991;

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		45 / 137

- Cr8) Necessità di rispettare la distanza minima di 800 m tra pozzi produttori e reiniettori, per evitare interferenze in termini di temperatura e/o pressione. In particolare, a scopo cautelativo, si è ritenuto di dover assumere come riferimento una distanza di circa 900-950 m. Si è inoltre considerato il flusso della circolazione sotterranea, in modo da evitare "ritorni" dei fluidi reiniettati verso le zone di prelievo;
- Cr9) Necessità di rispettare la distanza minima di 800 m tra pozzi produttori, così come indicata da AMRA/INGV, per evitare di limitare in modo eccessivo la portata totale di prelievo (pozzi troppo vicini attingerebbero di fatto dalla stessa zona del serbatoio, potendo così determinare una bassa capacità di sfruttare appieno le potenzialità dello stesso). Riguardo tale requisito si è considerato che, nel caso dei pozzi produttori, è sufficiente una deviazione a fondo pozzo di circa 400 m per ogni pozzo, ma cautelativamente questo limite è stato portato a 500 m (valori più elevati diventano problematici, dato che la presenza di una pompa sommersa in ciascun pozzo produttore, pone alcuni vincoli sulla massima deviazione ottenibile, come da Quadro progettuale).

### 3.5.3.3 Scelta dell'ubicazione della centrale

Il posizionamento della centrale non dipende da vincoli di tipo geotermico, né è soggetta a vincoli come quello della fascia dei 500 metri dal confine del PdR (ma solo, da questo punto di vista, alla ovvia necessità di restare all'interno dell'area del Permesso stesso). Il procedimento di scelta, comunque, ha previsto anche qui la valutazione di diversi fattori, tra i quali:

- Cr10) La configurazione di impianto consentita dalle caratteristiche del sito. In generale, per aree di ridotta estensione (come nel caso del progetto "Scarfoglio") è necessario puntare su uno sviluppo verticale, laddove di solito gli impianti a ciclo binario sono invece caratterizzati da volumi bassi e distribuiti, a volte con moduli multipli di condensazione (array di aerotermini), che peraltro, pur meno invasivi in elevazione, sono certamente di aspetto molto "tecnico" e di difficile integrazione con il contesto pre-esistente.
- Cr11) E' opportuno massimizzare (compatibilmente con gli altri vincoli) la distanza da zone abitate e da aree di pregio, in modo tale da limitare al minimo il numero di ricettori che possano subire gli effetti degli impatti legati alle emissioni sonore e alle conseguenze di eventi incidentali, ancorché del tutto remoti. Analogamente, ciò consente di ridurre anche l'impatto visivo dell'opera;
- Cr12) Come per qualunque installazione, sono da escludere le aree soggette a tutela, ovvero a rischio idraulico e/o geomorfologico;

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	46 / 137
	Data 15/01/2015		

- Cr13) Data la sua caratteristica "baricentrica" dal punto di vista funzionale e delle connessioni, l'ubicazione della centrale è da valutare anche in relazione alle esigenze associate alle altre componenti di impianto (soprattutto, alla lunghezza delle condotte);
- Cr14) E' da perseguire, in generale, l'obiettivo di una minimizzazione degli interventi necessari per la realizzazione dell'impianto e, in particolare degli sbancamenti e dei movimenti di terra, anche per limitare al minimo l'eventuale alterazione delle morfologie locali;
- Cr15) E' opportuno ottimizzare la logistica per quanto riguarda l'accessibilità dell'area, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

#### **3.5.3.4 Scelta del tracciato delle condotte**

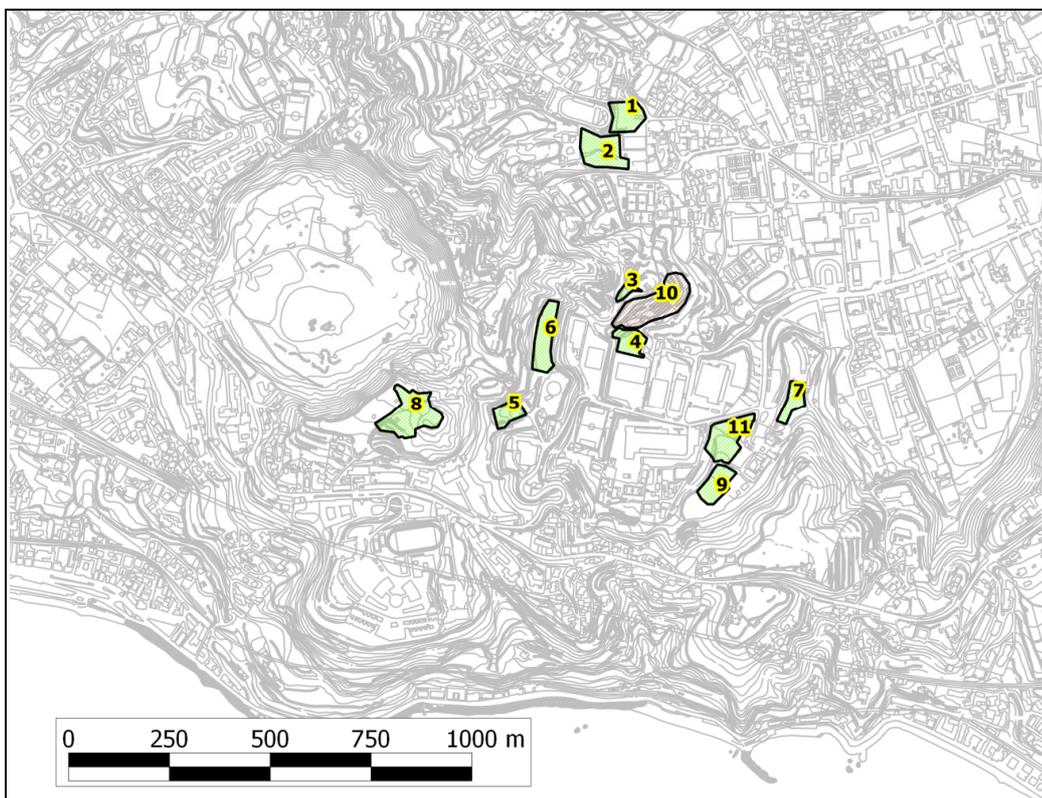
Per quanto riguarda i fluidodotti, i criteri di scelta riguardano essenzialmente la lunghezza, le aree attraversate e il tipo di realizzazione. In particolare:

- Cr16) Soprattutto in situazioni caratterizzate da un elevato livello di urbanizzazione, come nel caso del progetto "Scarfoglio", sono da considerare i vincoli derivanti da questioni di natura logistica (inesistenza di zone idonee per gli attraversamenti, interferenza con numerosi sottoservizi, scarsa conoscenza dell'esatta localizzazione degli stessi, ecc.), ma anche da necessità legate alla manutenzione, alle fasce di rispetto e alle servitù;
- Cr17) E' comunque opportuno limitare quanto più possibile la lunghezza delle pipeline, per ridurre l'occupazione di suolo e limitare eventuali cali di temperatura e perdite di carico, e quindi anche l'incremento degli autoconsumi;
- Cr18) Al fine di ridurre l'impatto visivo ed ottenere una maggiore sicurezza rispetto ad eventi incidentali esterni (dolosi o accidentali) è opportuno che le condotte siano il più possibile interrato, quanto meno nei tratti più accessibili/visibili.

#### **3.5.4 Scelta della soluzione di progetto**

Sulla base dei 18 criteri enunciati nei paragrafi che precedono, il procedimento di scelta localizzativa ha consentito di identificare le aree di Figura 3-9. Da notare che l'Area 10 (campita in marrone) è stata selezionata in quanto disponibile, ma ricade interamente in zona R1 (rischio di frana) del PAI, sebbene tale classificazione non risulti ostativa rispetto all'eventuale realizzazione di opere.

Per la descrizione di dettaglio di tali aree si rimanda al Quadro progettuale del SIA. Le configurazioni messe a punto sulla base di tali aree sono invece quelle di Tabella 3-1.

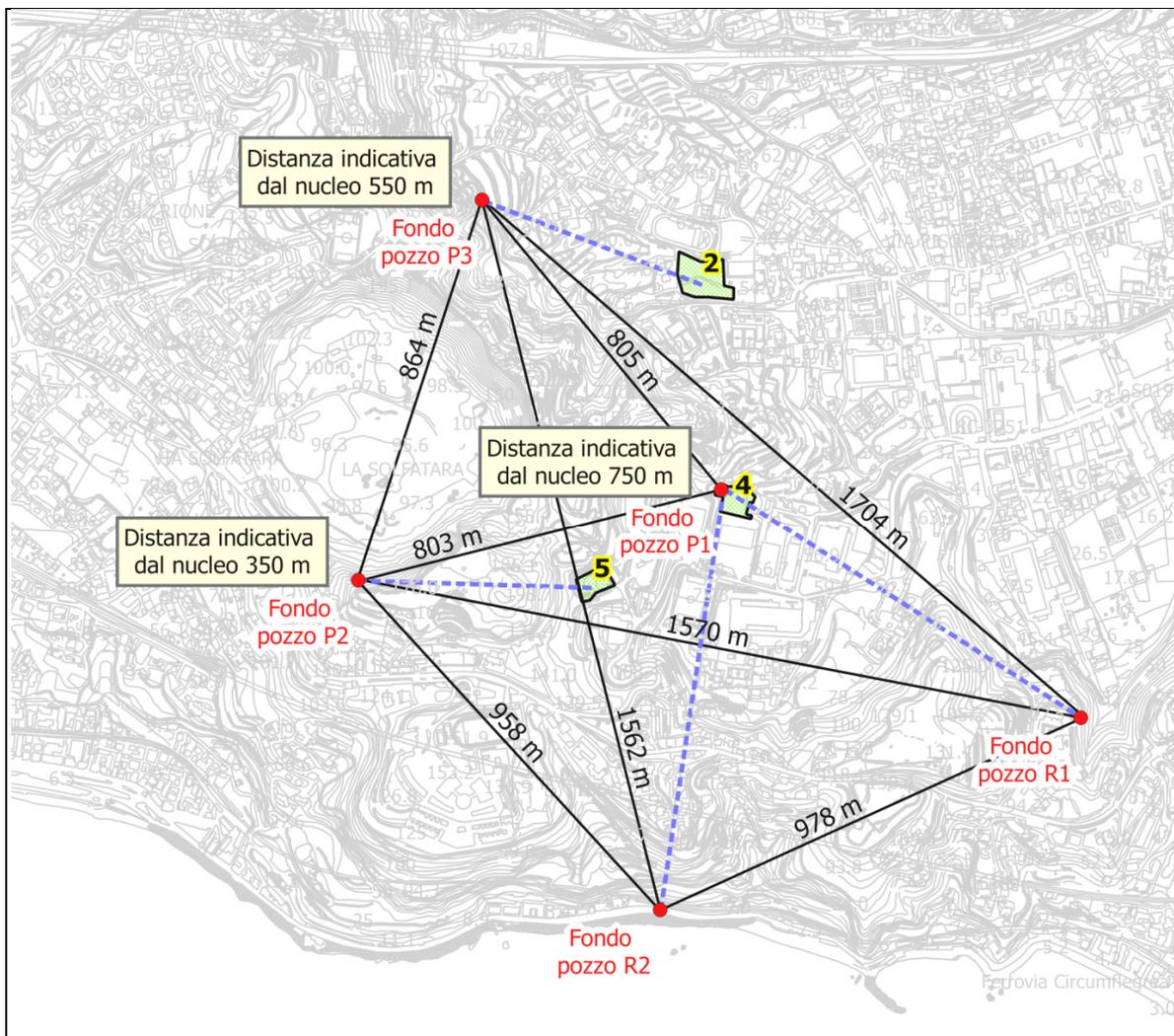


**Figura 3-9 Aree candidate per le installazioni del progetto "Scarfoglio"**

Alternativa	Area/e di ubicazione della centrale	Area/e di realizzazione pozzi di produzione	Area/e di realizzazione pozzi di reiniezione
1	Areae 3+10 (centrale su più livelli)	Area 10 (2 devianti)	Area 10 (1 deviato)
2	Area 4 (+10) (centrale in unico edificio o, rispettivamente, su più livelli)	Area 5 (1 deviato verso Solfatara) + Area 1 (1 deviato verso Solfatara) + Area 10 (1 verticale)	Area 7 o 9 (1 deviato verso sudest)
3	Area 4 (centrale in unico edificio)	Area 4 (1 verticale) + Area 5 (1 deviato verso Solfatara) + Area 2 (1 deviato verso Solfatara)	Area 4 (2 devianti verso sud e sudest)

**Tabella 3-1 Principali alternative di layout di progetto analizzate**

La soluzione finale scelta corrisponde all'Alternativa 3, le cui distanze caratteristiche sono riportate nella figura che segue, ricordando ancora una volta che le distanze indicate dal centro del "nucleo caldo" sono da intendersi come indicatori di massima della vicinanza dei pozzi a zone del serbatoio geotermico particolarmente interessanti in termini di temperatura della risorsa e non come parametri di valutazione quantitativa assoluta.



**Figura 3-10 Alternativa 3: Ubicazione aree pozzi e centrale (in nero le distanze, in blu tratteggiato i pozzi deviati, in rosso i fondo pozzo)**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	49 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.6 Caratteristiche tecniche del progetto

Il progetto "Scarfoglio" si compone dei seguenti elementi principali.

Descrizione	N.	Caratteristiche	Ubicazione
Impianto a ciclo binario	1	Potenza installata pari a 7,55 MWe, al lordo degli autoconsumi. Potenza totale netta pari a 5 MWe	Area 4) (denominata SCARFOGLIO 1)
Pozzo P1	1	Pozzo di produzione verticale. Profondità circa 900 m dal p.c.	Area 4) (denominata SCARFOGLIO 1)
Pozzo P2	1	Pozzo di produzione deviato. Profondità circa 980 m dal p.c. Deviazione max circa 500 m	Area 5) (denominata SCARFOGLIO 2)
Pozzo P3	1	Pozzo di produzione deviato. Profondità circa 900 m dal p.c. Deviazione max circa 500 m	Area 2) (denominata SCARFOGLIO 3)
Pozzo R1	1	Pozzo di reiniezione deviato. Profondità circa 950 m dal p.c. Deviazione max circa 935 m	Area 4) (denominata SCARFOGLIO 1)
Pozzo R2	1	Pozzo di reiniezione deviato. Profondità circa 950 m dal p.c. Deviazione max circa 935 m	Area 4) (denominata SCARFOGLIO 1)
Fluidodotto FP2	1	Condotta DN300 di trasporto del fluido geotermico dal pozzo P2 al sito di impianto. Lunghezza circa 586 m	Interessa, tra le altre, le Aree 5), 6) e 10)
Fluidodotto FP3	1	Condotta DN300 di trasporto del fluido geotermico dal pozzo P3 al sito di impianto. Lunghezza circa 547 m	Interessa, tra le altre, l'Area 10)
Condotte FP1, FR1, FR2	3	Condotte interne per la connessione dei pozzi P1 (DN300), R1 (DN350) e R2 (DN350)	Area 4) (denominata SCARFOGLIO 1)
Condotte FFR, FFP	2	Condotta interne DN 500 che convogliano l'intera portata da/verso l'impianto	Area 4) (denominata SCARFOGLIO 1)
Elettrodotto E1	1	Cavo interrato tra la Cabina primaria ENEL e la Cabina di consegna. Lunghezza circa 2.315 m	Via Antiniana e altre strade comunali
Elettrodotto E2	1	Cavo interrato tra la Cabina di consegna e l'impianto. Lunghezza circa 190 m	Area privata + area SCARFOGLIO 1

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	50 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.6.1 Centrale geotermoelettrica

La centrale del progetto "Scarfoglio" è costituita dall'impianto di produzione, che ne costituisce la parte principale, nonché dai relativi sottosistemi ausiliari, sistemi di controllo, infrastrutture di servizio, uffici, aree tecniche, servizi e quadri elettrici.

A seguito delle scelte effettuate si è optato per una soluzione che include tutti questi impianti e locali all'interno di un unico edificio. In Figura 3-11 si riporta un esempio di impianto geotermoelettrico binario ORC in esercizio, di caratteristiche simili a quelle dell'impianto previsto per il progetto "Scarfoglio" e realizzato anch'esso dalla Turboden. L'impianto è ubicato a Sauerlach, in vicinanza di Monaco di Baviera.

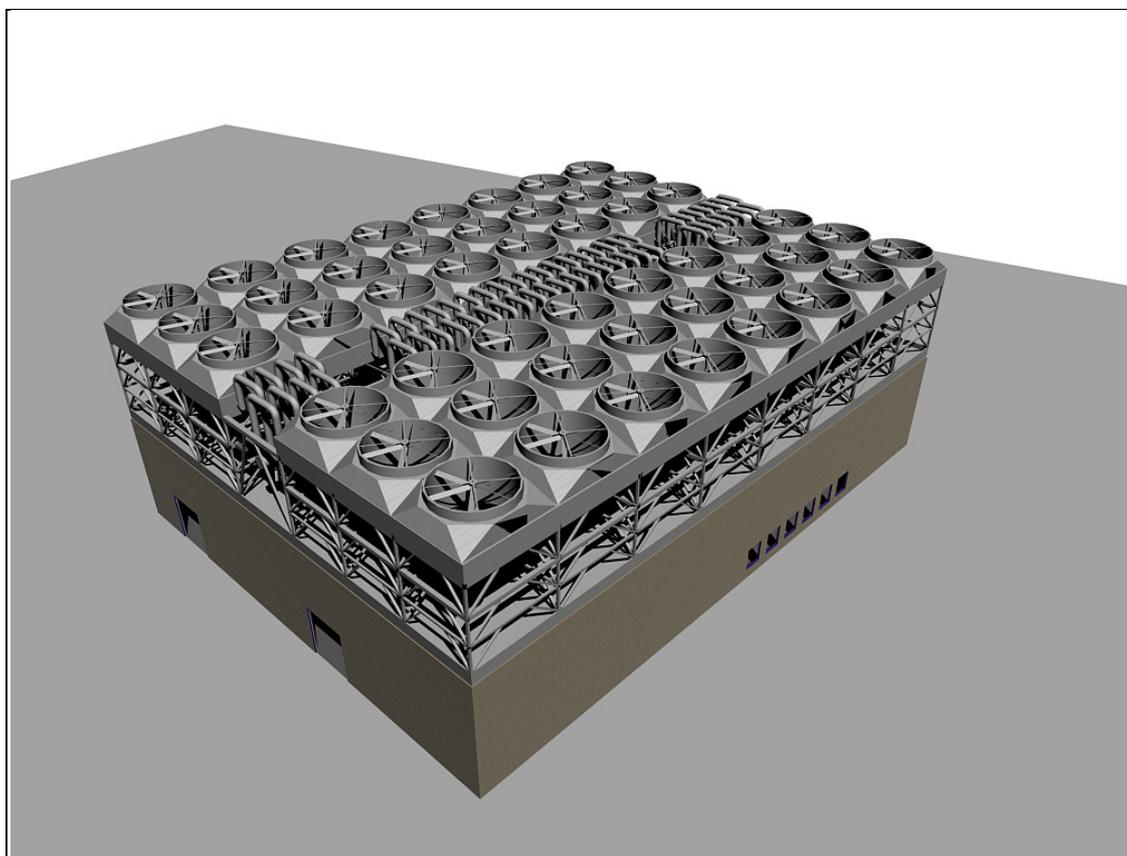


**Figura 3-11 Centrale geotermoelettrica ORC di Sauerlach (Germania)**  
 (fonte: Turboden Italia)

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	51 / 137
	Data 15/01/2015		

L'area di centrale è denominata SCARFOGLIO 1 ed ha superficie complessiva pari a 4.303 mq, con una conformazione scelta in funzione delle esigenze operative e dei vincoli esistenti, così come descritti nel capitolo precedente. In particolare, sono presenti all'interno dell'area, come già visto, anche i pozzi P1, R1 e R2.

Nella figura che segue si riporta un rendering 3D dell'edificio di centrale, il cui fotoinserimento su immagine satellitare è riportato in Figura 3-13. Il layout complessivo dell'area SCARFOGLIO 1 è invece quello di Figura 3-14.

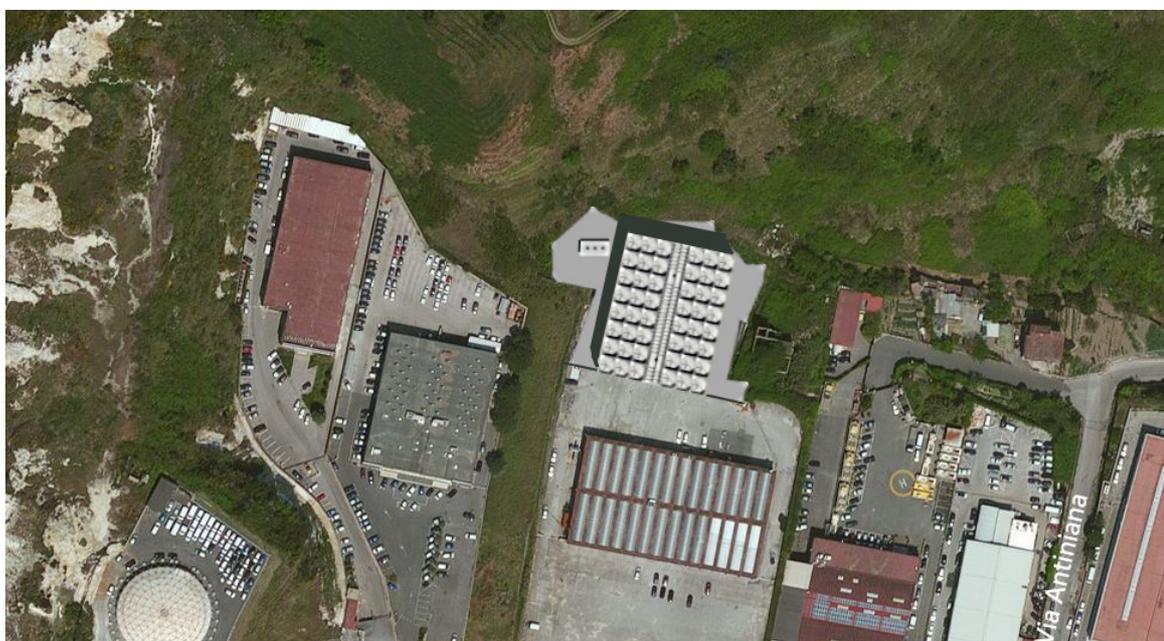


**Figura 3-12 Vista tridimensionale dell'impianto geotermoelettrico di progetto**

Da tali figure si può notare come la scelta di prevedere un singolo edificio per allocare l'impianto, il condensatore e tutti gli ausiliari discenda dalla necessità di confrontarsi con spazi ridotti, e quindi con il requisito di limitare al minimo l'occupazione di suolo. Ciò comporta, ovviamente, una maggiore dimensione verticale dell'edificio stesso, in quanto alla parte contenente gli impianti (circa 10 m di altezza) viene ad essere sovrapposto il

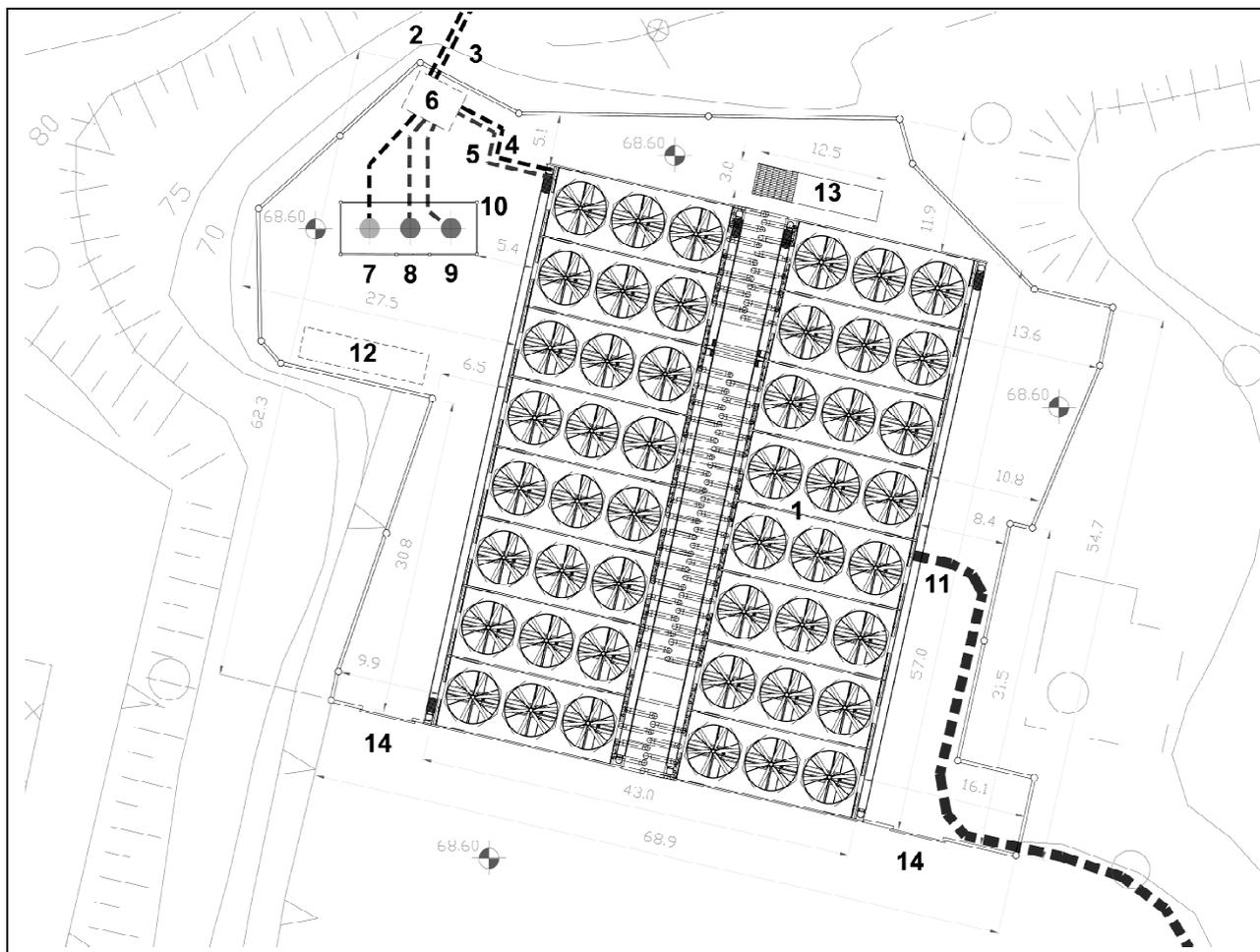
	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 15/01/2015		52 / 137	

condensatore ad aria (circa 12 m di altezza); di ciò, peraltro, si è tenuto conto proprio nell'ambito della scelta localizzativa, valutando, soprattutto, l'ubicazione in un'area commerciale/industriale caratterizzata dalla presenza largamente predominante di capannoni la cui forma architettonica risulta in linea con le caratteristiche del nuovo edificio, soprattutto in relazione al suo inserimento visivo e quindi agli effettivi punti di possibile osservazione. Su questo punto, peraltro, si rimanda al Quadro ambientale del SIA



**Figura 3-13 Area SCARFOGLIO 1 (fotoinserimento su immagine satellitare)**  
(fonte immagine: Bing Maps)

Si può inoltre notare, dalle medesime figure, la forma piuttosto irregolare del perimetro del sito, dovuta essenzialmente alla necessità di rispettare alcuni vincoli locali, tra i quali (a mero titolo cautelativo), la presenza di una zona classificata a rischio R1 per le frane dal PAI, nonché la presenza di una morfologia che richiederebbe interventi di rimodellamento che si sono invece voluti in gran parte evitare. Sul lato est della recinzione, infine, è presente un rudere, la cui area rimarrà nella disponibilità dell'attuale proprietà, per espressa volontà della stessa.



**LEGENDA**

1	EDIFICIO IMPIANTO
2	PIPELINE FP2 DA POZZO P2
3	PIPELINE FP3 DA POZZO P3
4	PIPELINE FFP DA PRODUTTORI
5	PIPELINE FFR A REINIETTORI
6	CONNESSIONE PIPELINE
7	POZZO PRODUTTORE P1
8	POZZO REINEITTORE R1
9	POZZO REINIETTORE R2
10	AREA POZZI "SCARFOGLIO1"
11	ELETTRODOTTO
12	VASCA DI PRIMA PIOGGIA
13	SERBATOIO ANTIINCENDIO
14	VARCHI DI ACCESSO

**Figura 3-14**  
**Layout area SCARFOGLIO 1**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		54 / 137

Di seguito si riportano alcune immagini relative allo stato attuale dell'area.



**Figura 3-15 Area SCARFOGLIO 1 (stato attuale del sito)**

Per quanto riguarda Le caratteristiche tecniche principali della centrale, queste sono riportate nella tabella che segue. I dati di progetto del fluido geotermico sono invece elencati nella successiva Tabella 3-3.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	55 / 137
	Data 15/01/2015		

<b>GRUPPO DI GENERAZIONE ORC</b>	
Numero turbine	2 (HT, LT)
Generatore	10.000 kW – 50 Hz
Tipo di raffreddamento	aria
Pressione massima del fluido di lavoro	40 bar
<b>PRESTAZIONI ENERGETICHE</b>	
Potenza termica in ingresso all'impianto	~64 MWt
Potenza elettrica lorda	8,15 MWe
Consumo pompe sommerse in pozzo	1,5 MWe
Potenza elettrica disponibile lorda	6,65 MWe
Autoconsumi ORC: ausiliari ciclo binario (pompa di circolazione fluido organico, sistema di raffreddamento condensatore)	1,65 MWe
Potenza elettrica netta	5 MWe
Rendimento di conversione energia termica in e.e.	13,1 %
Rendimento totale al netto degli autoconsumi e delle pompe sommerse	7,8 %
Ore di funzionamento annuo previste a regime	8.000
Producibilità nominale annua	40.000 MWh/a
<b>DIMENSIONI</b>	
Impianto	43 x 57m x 22 m (H)
Occupazione complessiva area	4.303 m <sup>2</sup>

**Tabella 3-2 Principali caratteristiche tecniche dell'impianto**

<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL FLUIDO GEOTERMICO (dati di progetto)</b>	
Temperatura in ingresso all'impianto	165 °C
Titolo di vapore	0 %
Pressione a testa pozzo	8 bar
Temperatura alla reiniezione	70 °C
Portata complessiva (dato di progetto impianto)	150 kg/s

**Tabella 3-3 Dati di progetto del fluido geotermico**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	56 / 137
	Data 15/01/2015		

Per quanto riguarda il fluido di lavoro è previsto l'utilizzo di isobutano, che consente di ottenere prestazioni migliori nello scambio termico e nel ciclo termodinamico Rankine implementato nell'impianto ORC.

E' da notare, infine, che la fase di esercizio sarà pressoché integralmente automatizzata, dato che l'impianto è dotato di un sistema di controllo remoto progettato in modo da garantire il funzionamento in sicurezza anche senza la necessità di un presidio tecnico permanente, e con la possibilità di operare a distanza in modo interattivo anche in caso, entro determinate condizioni, di situazioni impreviste.

### 3.6.2 Infrastrutture e sottoservizi

Relativamente a questo tema va anzitutto considerato che la collocazione in ambito commerciale/industriale consente di prevedere l'allacciamento alle reti esistenti.

In particolare, per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, questo avverrà attraverso acquedotto, sebbene le esigenze in tal senso siano da ritenersi pressoché irrilevanti. Infatti, poiché l'impianto non sarà presidiato, i consumi per usi civili saranno di fatto nulli, ad eccezione delle esigenze legate alla manutenzione ed all'alimentazione del serbatoio antincendio.

In merito allo scarico dei reflui la situazione si presenta analoga. E' comunque previsto l'allacciamento alla locale rete fognaria, alla quale saranno recapitate anche le acque meteoriche, opportunamente raccolte attraverso un sistema di collettamento, descritto nel Progetto Definitivo. Sebbene non prescritto dalle norme, il progetto prevede comunque l'installazione di una vasca di prima pioggia, con annesso sistema di trattamento delle acque raccolte prima dell'invio al ricettore.

### 3.6.3 Aree pozzi

A premessa di questo paragrafo si ricorda anzitutto che nel presente progetto si indicano come "piazzole di perforazione" le superfici allestite ai fini della realizzazione dei pozzi, all'interno delle quali vengono installate le relative attrezzature: queste aree, in quanto relative alla fase di cantiere, vengono descritte nella sezione dedicata a tale argomento.

Si dicono, invece, "aree pozzi" le installazioni permanenti da realizzarsi, una volta terminate le operazioni di perforazione e le prove di produzione, per la successiva fase di sperimentazione e di esercizio. Le aree pozzi vengono ricavate in fase di dismissione delle piazzole e, in particolare, dalla demolizione della soletta in c.a. realizzata quale fondazione dell'impianto di perforazione, della quale viene lasciata soltanto una parte di dimensioni molto modeste (3 metri intorno a ciascun pozzo).

Ciò detto, il progetto, come già visto, prevede la perforazione di 5 pozzi, da realizzarsi in corrispondenza delle tre piazzole SCARFOGLIO 1, 2 e 3 su cui si articola il layout progettuale.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	57 / 137
	Data 15/01/2015		

In particolare, le aree pozzi SCARFOGLIO 2 e SCARFOGLIO 3 sono caratterizzate dalla presenza di un solo pozzo ciascuna, mentre l'area pozzi 3 include 3 pozzi (P1, R1, R2). Le rispettive dimensioni sono in tutti i casi, come detto, molto modeste (6x14 m per l'area pozzi SCARFOGLIO 1 e 6x6 m per le altre due).

A prescindere dalle dimensioni in pianta, le aree pozzi si caratterizzano per la medesima tecnica realizzativa: in particolare, le teste pozzo (di altezza pari a 2-3 m) saranno installate sul basamento in c.a. sopra descritto. Ciascuna area è inoltre perimetrata con rete di recinzione metallica di altezza pari a circa 2,5 m e varco di accesso tale da consentire l'ingresso dei mezzi per eventuali interventi di manutenzione.

Date le dimensioni assai ridotte delle installazioni e della loro ubicazione, non ne è prevista, al momento, la messa a verde. Tuttavia tale scelta potrà eventualmente essere modificata, tenuto conto che, anche in dipendenza di ciò che emergerà dalle procedure autorizzative, è prevista anche la possibilità, per motivi di sicurezza, di una realizzazione in muratura.

Nella tabella che segue si riportano i dati principali delle aree pozzi, mentre nei paragrafi successivi, per ciascuna di tali aree, sono riportate una brevissima descrizione e le seguenti immagini: a) immagine satellitare con sovrapposizione dei pozzi (in rosso) e della nuova viabilità di accesso, dove prevista (per riferimento, è riportato anche (in giallo) il perimetro della piazzola di perforazione, che peraltro riguarda la fase antecedente all'esercizio); b) foto del sito nell'assetto attuale, ripresa in direzione dei futuri pozzi (il punto di vista utilizzato è riportato in bianco nella prima figura).

		AREA POZZI SCARFOGLIO 1	AREA POZZI SCARFOGLIO 2	AREA POZZI SCARFOGLIO 3
Comune		POZZUOLI	POZZUOLI	POZZUOLI
Quota piano campagna		68,6 m s.l.m.m.	122,4 m s.l.m.m.	54,3 m s.l.m.m.
Dimensioni dell'area		6 x 14 m	6 x 6 m	6 x 6 m
Pozzi	Identificativi	P1, R1, R2	P2	P3
	Tipologie	P1: produzione-verticale R1: reiniezione-deviato R2: reiniezione-deviato	produzione-deviato	produzione-deviato
	Profondità	900/950/950 m p.c.	980 m p.c.	900 m

**Tabella 3-4 Scheda Aree pozzi di progetto**

### 3.6.3.1 Area pozzi SCARFOGLIO 1

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		58 / 137

L'Area pozzi SCARFOGLIO 1 è ubicata all'interno dell'omonima area di progetto, come già visto in precedenza. In particolare, l'area è posizionata a sinistra della centrale, ad una distanza (circa 5,4 m) tale da consentire il transito dei mezzi lungo il perimetro dell'impianto.

Come già visto a proposito dell'analisi delle alternative, la scelta di posizionare l'area pozzi a ridosso della centrale è motivata da esigenze di ottimizzazione del layout di progetto.

L'Area pozzi SCARFOGLIO 1 è facilmente accessibile da Via Antiniana, attraverso il cancello esistente. Non sono perciò previsti lavori stradali per raggiungere il sito, ad eccezione di una semplice sistemazione dell'area di circa 4 m di larghezza di fronte al varco stesso, oltre il lato opposto della carreggiata, per facilitare le manovre di ingresso e uscita del mezzo dedicato al trasporto della torre di perforazione.

### 3.6.3.2 Area pozzi SCARFOGLIO 2

L'Area pozzi SCARFOGLIO 2 è ubicata circa 300 m a sud-ovest dell'area SCARFOGLIO 1. In particolare, il sito è in posizione sopraelevata di circa 54 m rispetto a quella dell'Area pozzi SCARFOGLIO 1.

L'Area pozzi SCARFOGLIO 2 si raggiunge facilmente percorrendo Via Antiniana per circa 250 m dall'Area SCARFOGLIO 1, in direzione Pozzuoli, e poi proseguendo per circa 90 m sulla strada interna che si diparte dal punto raggiunto. Di qui, infine, è necessario adeguare un tratto di circa 50 m di lunghezza per accedere al sito (attualmente questa strada non è asfaltata ed è di larghezza non idonea).

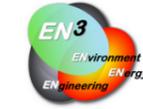
### 3.6.3.3 Area pozzi SCARFOGLIO 3

L'Area pozzi SCARFOGLIO 3 è ubicata circa 450 m a nord dell'Area pozzi SCARFOGLIO 1, in un ampio spazio erboso attualmente non utilizzato. Il sito ha una quota media di circa 15 metri inferiore a quella dell'area SCARFOGLIO 1. Il pozzo P3 sarà perforato a distanza di circa 100 m dal pozzo "Hotel Tennis", già menzionato nel Cap.3.

L'Area pozzi SCARFOGLIO 3 è raggiungibile percorrendo Via Pisciarelli prima e Via Traversa Pisciarelli, attraversando il centro abitato ad est. Di qui, attraverso una strada non asfaltata, si costeggia il terreno in questione (a destra).

L'accesso può avvenire ovunque, ma si è previsto di utilizzare il piazzale adiacente al lato ovest del terreno, dove gli spazi di manovra sono ampi, e dove è prevista la realizzazione di un'area di parcheggio a servizio dell'Area pozzi.

Il piazzale in questione è raggiungibile percorrendo circa 400 m della strada sopra citata, che sarà allargata ed asfaltata.



**AREA POZZI SCARFOGLIO 1**



**AREA POZZI SCARFOGLIO 2**



**AREA POZZI SCARFOGLIO 3**



**Figura 3-16 Aree pozzi SCARFOGLIO 1-2-3**  
a) Vista su immagine satellitare  
b) Stato dei luoghi (punto di visuale nella foto a)

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 15/01/2015		60 / 137

### 3.6.4 Fluidodotti

La rete di trasporto dei fluidi del progetto "Scarfoglio" è composta, grazie alle semplificazioni adottate nella scelta del layout complessivo, da due sole condotte (FP2 e FP3), di lunghezza pari a 586 e 547 m, che, a partire dal sito di centrale (Area SCARFOGLIO 1), collegano, rispettivamente, le due Aree pozzi SCARFOGLIO 2 e SCARFOGLIO 3, ubicate a distanze in linea d'aria pari, nell'ordine, a circa 350 e 460 m.

Complessivamente, quindi, l'area interessata dall'intervento risulta piuttosto modesta e il tracciato delle condotte è stato inoltre sviluppato in modo da ridurre al minimo le interferenze con l'ambiente circostante.

Tra le misure adottate per limitare tali interferenze particolare rilievo assume la scelta di interrare le condotte per gran parte del loro tracciato, e ciò anche per garantire la massima sicurezza di esercizio, ponendo le condotte al riparo da eventi incidentali e/o da atti vandalici (al riguardo si precisa comunque che le condotte sono dotate di un sistema di segnalazione di perdite che, combinato con opportune valvole, consente in ogni caso di interrompere il flusso dai pozzi e di isolare il tratto eventualmente danneggiato).

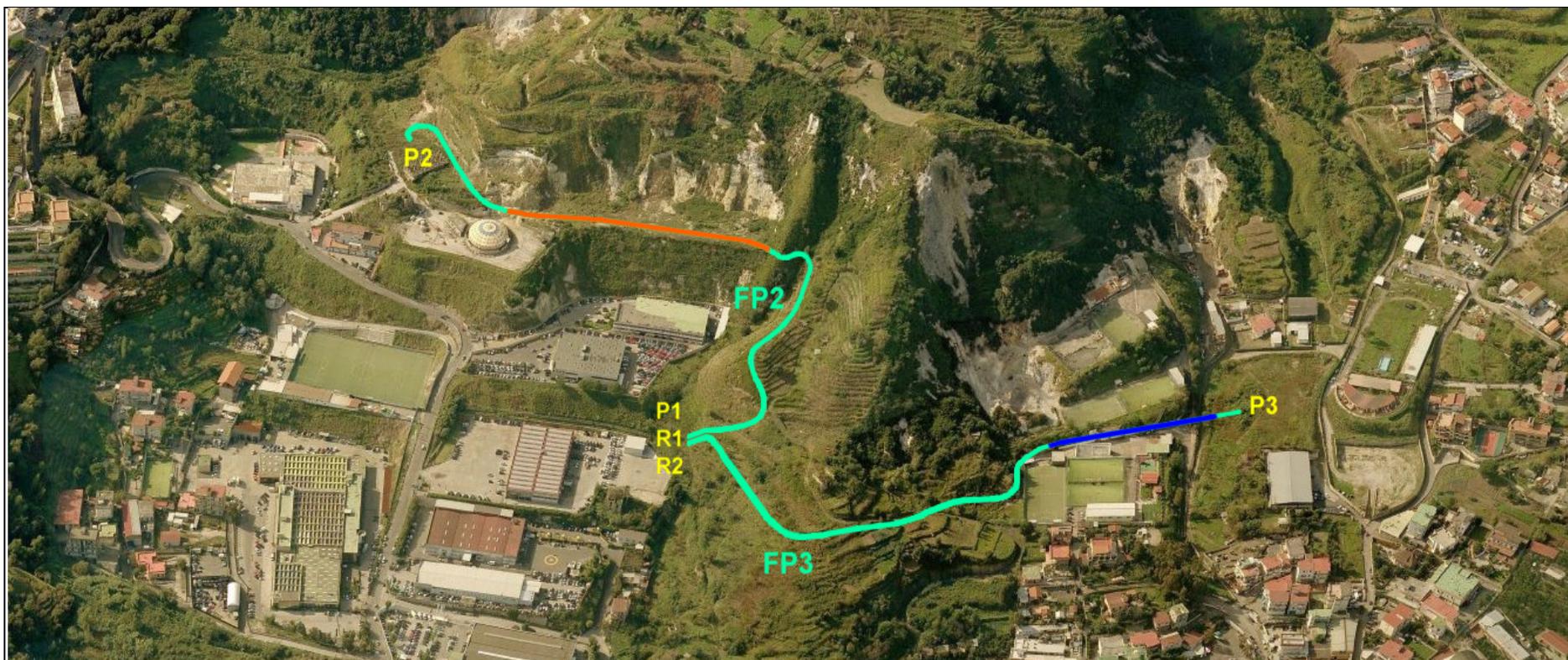
Nello specifico, la condotta FP3 è completamente interrata (con un tratto in microtunnel in corrispondenza di una struttura sportiva presso il pozzo P3), mentre la FP2 presenta un tratto fuori terra di circa 200 m di lunghezza, ubicato in corrispondenza di un terrazzamento che sovrasta l'area di centrale e che comunque non consente la vista della condotta (comunque, è prevista una verniciatura con colore idoneo a migliorare l'inserimento ambientale nello specifico contesto in cui è prevista l'installazione).

In Figura 3-17 si riporta il layout delle condotte in questione su una foto aerea 3D, nel quale sono stati evidenziati il tratto fuori terra e quello in microtunnel.

Da notare che nessuna delle due condotte attraversa mai strade o corsi d'acqua, ad eccezione del tratto iniziale della FP3.

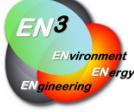
Ulteriori tubazioni che fanno parte del progetto sono, inoltre, quelle installate all'interno del sito di centrale, tre delle quali convogliano i fluidi da e verso i pozzi P1, R1 e R2 (condotte FP1, FR1, FR2), mentre altre due (FFP e FFR) convogliano l'intera portata dei pozzi produttori all'impianto e, viceversa, dall'impianto ai pozzi di reiniezione. Tutte queste tubazioni hanno lunghezze dell'ordine di 10-15 m ciascuna e sono interrate.

Le condotte saranno in acciaio, con sovrasspessore idoneo per garantire la protezione dalla corrosione. Si ricorda, al riguardo, che la zona dei Campi Flegrei, e quella di progetto in particolare (essendo ubicata in vicinanza del cratere della Solfatarata) è caratterizzata dalla presenza di venute in superficie di vapore geotermico, che danno luogo a fenomeni come le fumarole e contribuiscono localmente a creare, sia nel suolo (fino alla superficie) sia nell'atmosfera sovrastante, un ambiente che può anche essere aggressivo, con concentrazioni abbastanza elevate di vari composti. Ciò comporta, in fase di progettazione



**Figura 3-17 Layout fluidodotti FP2 e FP3 (in verde i tratti in interrato, in rosso il tratto fuori terra, in blu il tratto in microtunnel)**

(elaborazione su immagine aerea Bing Maps)

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		62 / 137
	Data 15/01/2015		

delle condotte, alcune cautele, soprattutto per ciò che riguarda i tratti interrati e quelli che si trovano immediatamente a ridosso dell'esterno del cratere della Solfatarata. Di ciò si è tenuto conto ai fini della possibilità di riutilizzo delle terre scavate per i rinterri, come descritto in dettaglio nel SIA e nella relazione generale del Progetto definitivo, oltre che nella definizione dei requisiti di protezione delle tubazioni.

In tutti i casi, comunque, oltre al sovrappessore sopra citato, che è finalizzato a proteggere il tubo dall'azione del fluido che vi scorre all'interno, è necessario prevedere idonee strategie protettive anche per il rivestimento esterno, che, dovendo garantire la coibentazione, dovrà a sua volta essere protetto dalla corrosione da parte degli agenti esterni, per non perdere la sua importante funzione. Allo scopo, sono in corso di valutazione alcune opzioni che sembrano garantire risultati soddisfacenti, basate su rivestimenti di specifiche caratteristiche chimico-fisiche).

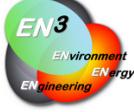
Si ricorda infine che l'installazione fuori terra delle condotte è prevista per un solo tratto di circa 190 m di lunghezza, che corrisponde al grande terrazzamento a fianco della tensostruttura a cupola che sovrasta l'area industriale. In tal caso il montaggio avverrà su sostegni a traliccio di altezza variabile, ma complessivamente non superiore a 1 m.

In Tabella 3-5 sono riportate le caratteristiche principali delle condotte in progetto.

Descrizione	Valore	U.M.
Temperatura media del fluido geotermico estratto	165	°C
Temperatura media del fluido geotermico da reiniettare	70	°C
Temperatura ottimale di esercizio	200	°C
Max portata massica (DN 300 – produttori)	360	t/h
Max portata massica (DN 350 - reiniettori)	540	t/h
Max portata massica (DN 500 – totale in/out centrale)	1.080	t/h
Sezione di scavo nel caso di installazione in interrato	1,5 x 2 (P)	m
Altezza max dell'installazione fuori terra	1	m
Distanza tra i sostegni in caso di installazione fuori terra	10-12	m

**Tabella 3-5 Caratteristiche tecniche e parametri di dimensionamento delle condotte**

In merito, invece, alle sicurezze previste, le tubazioni saranno dotate di un sistema automatico per la verifica e la localizzazione di eventuali perdite, nonché, come visto, di valvole sezionatrici, che potranno essere aperte direttamente dal sistema di controllo, sulla base dei segnali ricevuti dai sensori periferici. I cavi di controllo saranno alloggiati dall'interno di cavidotti paralleli a quello della condotta che garantiranno a loro volta una efficace protezione da agenti corrosivi presenti nel terreno.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		63 / 137
Data 15/01/2015			

### 3.7 Attività e tecnologie di perforazione

In questa sezione si riepilogano brevemente gli aspetti legati alla perforazione dei pozzi, intendendosi peraltro che, data l'ampiezza della materia, questa breve trattazione non esaurisce la tematica ma richiede – come peraltro tutti gli altri argomenti esposti nella presente sintesi non tecnica – l'indispensabile riferimento al contenuto del SIA e della Relazione generale del Progetto definitivo, con i relativi allegati.

In generale, comunque, si può affermare che la perforazione non presenta specifiche criticità, trattandosi di attività le cui tecniche sono ormai consolidate da molti anni. In aggiunta si devono considerare:

- la ridotta profondità del target geotermico
- l'assenza di corpi idrici superficiali e di falde utilizzate per scopi idropotabili.

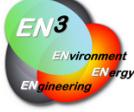
Tutto ciò consente di pianificare in modo adeguato e sicuro le operazioni di realizzazione dei pozzi, utilizzando impianti relativamente compatti e di prevedere tempi di perforazione contenuti, dell'ordine di circa 1 mese per ciascun pozzo.

#### 3.7.1 Descrizione delle fasi operative

L'operazione di scavo di un pozzo è realizzata con sistemi a rotazione utilizzando scalpelli di varia forma a seconda del tipo di roccia da perforare, avvitati nella parte terminale di una sequenza di tubi d'acciaio (aste) e messi in rotazione da motori elettrici o a combustione interna. Gli scalpelli sono costituiti da rulli dentati che ruotando frantumano la roccia, o da una matrice compatta munita di inserti che operano sulla roccia un'azione abrasiva. Le aste sono sostenute da una torre (*derrick*) e messe in rotazione da una piastra rotante azionata da un apposito motore elettrico. Le aste di perforazione sono a sezione circolare, cave all'interno, e vengono avvitate l'una all'altra a mano a mano che la perforazione scende in profondità.

Durante l'azione dello scalpello vengono prodotti detriti di roccia (*cuttings*) che devono essere estratti dal foro per poter procedere con la perforazione. Questa funzione è svolta dal fluido di perforazione (fango), che circola in maniera diretta (all'interno delle aste cave quando scende, e tra le aste e le pareti del pozzo quando risale). Il fango ha inoltre altre importanti funzioni, descritte nel seguito.

Completata ogni fase di perforazione, legata a determinate caratteristiche del sottosuolo, si procede alla realizzazione di una serie di indagini (*log*), effettuate calando in pozzo apposite sonde. Al termine delle indagini il tratto di pozzo appena perforato può essere intubato calando diverse sezioni di tubi d'acciaio (*casing*), inseriti uno dentro l'altro in forma telescopica, come rivestimento del foro. I tubi di rivestimento vengono cementati alla roccia per isolare i diversi livelli. All'interno del livello produttivo viene solitamente inserito un casing finestrato o viene lasciato a foro scoperto. Alla colonna più superficiale, chiamata

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		64 / 137
Data 15/01/2015			

"colonna d'ancoraggio" in quanto su di essa sono ancorate le successive colonne di rivestimento, è fissata la testa del pozzo e sono montate le apparecchiature di sicurezza, denominate BOP (*Blow Out Preventer*), il cui funzionamento è descritto più avanti.

La bocca del pozzo viene dotata di un sistema di valvole che permette l'erogazione controllata del fluido. Se la pressione del fluido non è sufficiente a farlo risalire all'interno dei tubi sino alla superficie, o se si necessita di maggiori pressioni di esercizio, è possibile montare apposite pompe, sia in superficie che in pozzo. Il progetto "Scarfoglio" prevede l'installazione di una pompa sommersa in ciascuno dei pozzi di produzione.

### 3.7.2 Impianto di perforazione

L'impianto di perforazione è composto da attrezzature e macchinari installati su un piazzale appositamente realizzato e strutturato (piazzola di perforazione). Il cantiere che ospita l'impianto si sviluppa attorno ad un nucleo centrale costituito dalla testa pozzo e dall'impianto di perforazione stesso, nelle cui immediate vicinanze sono situate:

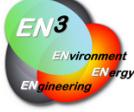
- una zona destinata alla produzione di energia;
- una zona destinata alle attrezzature per la preparazione, lo stoccaggio, il trattamento e il pompaggio del fango;
- una zona periferica con tutto quanto necessario alla conduzione delle operazioni e alla manutenzione dei macchinari.

Nel caso del progetto "Scarfoglio" è previsto l'utilizzo dell'impianto di perforazione Corsair 300 PDB: si tratta di un impianto di tecnologia collaudata e di dimensioni compatte, che si presta bene all'utilizzo per la perforazione di pozzi non molto profondi e in caso di disponibilità di spazi non eccessiva, come nel caso del progetto "Scarfoglio". In Figura 3-18 si riporta un esempio di installazione di tale impianto.

E' da notare che la quota massima della torre di perforazione è pari a 34 m, sicuramente contenuta rispetto a quella di altri impianti destinati a pozzi di maggiore profondità, che può raggiungere altezze dell'ordine dei 60 m.

### 3.7.3 Piazzole di perforazione

L'assetto delle piazzole di perforazione è suscettibile di modifiche, in dipendenza delle specificità dei siti (geometrie, localizzazione e numero dei pozzi, modalità e vincoli di accesso, ecc.). Nel caso del progetto "Scarfoglio", in particolare, le superfici interessate sono pari a 2.900 m<sup>2</sup> (Piazzola "Scarfoglio 1"), 2.608 m<sup>2</sup> (Piazzola "Scarfoglio 2") e 3.917 m<sup>2</sup> (Piazzola "Scarfoglio 3").

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		65 / 137
Data 15/01/2015			

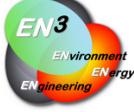


**Figura 3-18 Vista di una installazione dell'impianto Corsair 300**

### **3.7.4 Fluidi di perforazione**

Il fluido di perforazione, o fango, è un fluido solitamente a base di acqua o di acqua miscelata a bentonite (argilla) che viene utilizzato per:

- il sollevamento e rimozione dei cuttings, permettendone la successiva separazione;
- il raffreddamento e pulizia dello scalpello di perforazione e del foro;
- la riduzione della frizione tra le aste di perforazione e le pareti del foro, ossia la lubrificazione dello scalpello e della batteria di perforazione;

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		66 / 137
Data 15/01/2015			

- la prevenzione dell'ingresso di olio, gas o acqua dalle rocce permeabili perforate o perdita di fluido attraverso di esse;
- il mantenimento della stabilità delle sezioni del foro scoperto non ancora tubato, prevenendone il collasso;
- il blocco della ricaduta dei cuttings quando si arresta la circolazione;
- la formazione di un sottile pannello di solidi poco permeabile, necessario a ridurre l'invasione del fango nella formazione perforata;
- il bilanciamento della pressione di formazione;
- la raccolta dei dati geologici della formazione attraversata, per mezzo dell'analisi dei cuttings rimossi.

Il tipo di fango (e dei suoi componenti chimici) dipende principalmente dalle rocce da attraversare durante la perforazione e dalla temperatura. La circolazione del fango è mantenuta mediante pompe a pistoni che forniscono l'energia necessaria a superare le perdite di carico nel circuito. Una volta tornato in superficie il fango viene setacciato attraverso vibrovagli, eventualmente degassato e rimesso in circolazione nel pozzo. I detriti di roccia riportati in superficie vengono esaminati (*mud logging*) per verificare l'intervallo roccioso che si sta perforando.

### 3.7.5 Vasche

Nel circuito sono inserite diverse vasche, alcune contenenti una riserva di fango per fronteggiare improvvise necessità derivanti da perdite di circolazione per assorbimento del pozzo, altre con fango pesante per contrastare eventuali manifestazioni improvvise nel pozzo stesso. Tali vasche sono quelle intrinsecamente funzionali alla gestione dei fanghi, oltre che al recapito dei cuttings.

Nel caso del progetto "Scarfoglio", in particolare, la vicinanza dei pozzi P1 e R1 e la ridotta profondità degli stessi consente di evitare l'installazione di un apposito bacino per l'effettuazione delle prove sul geofluido estratto dal pozzo (v. par.3.8.1.3) ed anche per quanto riguarda le necessità di acqua per la perforazione.

### 3.7.6 Casing

Come già visto in precedenza, il casing è costituito da tubi di acciaio che vengono inseriti nel pozzo a mano a mano che la perforazione procede, con le seguenti finalità:

- isolare le falde idriche superficiali dal fluido di perforazione;
- sostenere le pareti del foro;
- isolare i livelli produttivi da interferenze con fluidi presenti in altri strati rocciosi;

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		67 / 137
Data 15/01/2015			

- proteggere il foro dai danni provocati da urti e sfregamenti della batteria;
- funzionare da ancoraggio per le apparecchiature di sicurezza;
- in caso di pozzo produttivo, funzionare da ancoraggio per la testa pozzo.

### 3.7.7 Apparecchiature di sicurezza

In particolari condizioni geologiche i fluidi di strato possono avere pressioni superiori al gradiente idrostatico: ne consegue un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo, i quali, con densità inferiore al fango, risalgono verso la superficie. Tale condizione, preludio all'eruzione, è detta "kick" e viene testimoniata dall'aumento di volume del fango nelle relative vasche. In questi casi si procede in automatico alla sequenza di controllo pozzo e, nel caso, entrano in funzione le relative apparecchiature di sicurezza (i BOP, già citati in precedenza), che sono, di fatto, grandi valvole collocate sulla testa pozzo durante le operazioni di perforazione e che sono in grado di chiudere completamente il pozzo stesso in poche decine di secondi, e in qualsiasi condizione operativa.

E' da notare comunque che tutte le fasi della perforazione sono attentamente e costantemente monitorate, sia per quanto riguarda la verifica dei materiali incontrati dallo scalpello, sia per quanto riguarda eventuali situazioni di criticità, che possono quindi essere immediatamente affrontate, sia attraverso le dotazioni di sicurezza automatiche, sia attraverso l'intervento degli specialisti presenti sul cantiere.

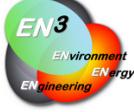
### 3.7.8 Tecniche di tubaggio e protezione delle falde idriche

Il progetto prevede tutti i necessari accorgimenti per prevenire ogni possibile interferenza con le acque sotterranee, ancorché non prevista.

In un primo momento si procede con l'infissione nel primo tratto di foro, di un tubo di grande diametro chiamato "tubo guida" (CP - Conductor Pipe), che ha lo scopo di isolare il pozzo dai terreni più superficiali. Il tubo guida viene infisso a percussione nel terreno a profondità che per il progetto "Scarfoglio" è pari a 50 m, o comunque fino a rifiuto. Il tubo guida permette quindi la circolazione del fango durante la prima fase della perforazione, proteggendo le formazioni superficiali. Inoltre la perforazione nelle sue fasi superficiali viene generalmente realizzata con acqua chiara. Per acquiferi più profondi ci si avvale di schiume o fluidi speciali viscosizzati.

Ad ogni cambio di diametro durante la perforazione si procede, inoltre, alla cementazione della porzione libera tra il casing e le rocce attraversate, impedendo così di mettere in comunicazione diverse falde e quindi la contaminazione delle stesse.

Nel caso del progetto "Scarfoglio" tutte queste tecniche verranno comunque poste in atto, sebbene la natura dell'acquifero locale sia tale da non consentirne, ad esempio, l'uso idropotabile.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		68 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.8 Funzionamento dell'impianto e attività in fase di sperimentazione

Le scelte progettuali e le verifiche fin qui indicate costituiscono la base di fattibilità del progetto "Scarfoglio": tuttavia, ai fini della sua concreta attuazione, si rende necessario procedere anche con un insieme di attività volte ad identificare le scelte tecniche, tecnologiche e gestionali e la configurazione di impianto idonee all'ottenimento di un rendimento tali da ottimizzare il successivo sfruttamento della risorsa su un arco temporale di almeno 30 anni.

Le attività del progetto "Scarfoglio" si articoleranno pertanto come segue:

- A. Perforazione della prima coppia di pozzi produzione/reiniezione (P1/R1) ed effettuazione delle relative prove di produzione (il pozzo R1 sarà perforato solo all'esito positivo delle prove di iniezione e di produzione di breve durata sul pozzo P1);
- B. Perforazione dei pozzi successivi sulla base degli esiti delle prove di produzione di cui al p.to A e relative prove di produzione;
- C. Configurazione finale delle aree pozzi, anche sulla base delle prove effettuate;
- D. Realizzazione dell'impianto pilota geotermoelettrico;
- E. Realizzazione della rete di trasporto dei fluidi geotermici;
- F. Messa in esercizio dell'impianto pilota e sperimentazione delle scelte tecniche e gestionali finalizzate ad individuare la configurazione definitiva e i parametri operativi per l'eventuale fase di sfruttamento successiva (quest'ultima, non inclusa nel progetto).

Per i dettagli delle fasi A-E sopra indicate si rimanda ai relativi capitoli ed elaborati del Progetto Definitivo, mentre, per quanto riguarda la fase F, la definizione di dettaglio delle attività di sperimentazione sarà possibile solo nell'ambito (e/o a valle) della fase A.

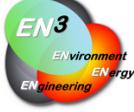
Per un'analisi più dettagliata delle tempistiche previste per le varie fasi del progetto si rimanda comunque al cronoprogramma delle attività, riportato in allegato al Progetto.

#### 3.8.1 Prove di produzione

Si è già visto che la progettazione di una centrale geotermoelettrica a ciclo binario richiede la conoscenza accurata della composizione chimica dei fluidi geotermici. In particolare, in funzione della composizione del fluido viene ottimizzata la progettazione e la costruzione del lato geotermico dell'impianto.

Per utilizzare correttamente le risorse geotermiche di questo tipo è quindi di fondamentale importanza poter caratterizzare preventivamente con accuratezza non soltanto il fluido geotermico presente nella riserva, ma anche il serbatoio nel suo complesso, in termini di portata, temperatura e pressione.

In definitiva, le prove di pozzo che a tal fine devono essere condotte sono di tre tipi:

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		69 / 137
Data 15/01/2015			

1. prove di iniezione;
2. prove di produzione "di breve durata" (durata massima di poche ore);
3. prove di produzione "di lunga durata" (durata di circa 2 mesi).

Con le prove di lunga durata si ottengono i parametri termofluidodinamici reali del serbatoio. Con questa metodologia si verifica anche l'effettiva capacità del serbatoio geotermico di ricevere i fluidi reiniettati.

### **3.8.1.1 Prove di iniezione**

Le prove di iniezione servono ad individuare le zone produttive all'interno del serbatoio e a valutarne la capacità di produzione. Tali operazioni vengono effettuate durante la perforazione, nel momento in cui si avvertono perdite di circolazione, presumibilmente legate ad orizzonti fratturati.

Per le prove si applica la seguente procedura:

- Estrazione delle aste di perforazione, mantenendo la portata del fluido di perforazione;
- Discesa di una sonda per l'individuazione delle zone assorbenti;
- Realizzazione di una prova a gradini di circa 8 ore, durante la quale viene gradualmente diminuita la portata del fluido immesso e viene calcolato il rapporto tra la portata e la differenza nel livello in falda. In questo modo viene calcolata la portata ottimale di esercizio ed altri parametri caratteristici dell'acquifero, tra i quali, appunto, la capacità del serbatoio di ricevere fluidi.

### **3.8.1.2 Prove di produzione di breve durata**

Queste prove hanno lo scopo di caratterizzare sotto il profilo chimico-fisico il fluido presente nel serbatoio geotermico e valutare la portata del pozzo. Le prove vengono effettuate subito dopo la conclusione della perforazione. Il fluido estratto dal pozzo viene temporaneamente stoccato nelle vasche dell'impianto e poi reiniettato nel pozzo di estrazione stesso, ovvero, se già realizzato, anche in quello di reiniezione.

Anche in questo caso possono essere effettuate prove a gradini, nonché analisi chimiche e fisiche sul fluido estratto prima della reiniezione dello stesso. Solo all'esito positivo di queste prove è possibile passare alle prove di produzione di lunga durata.

### **3.8.1.3 Prove di produzione di lunga durata**

Una volta realizzati entrambi i pozzi da una postazione, sono previste ulteriori prove, allo scopo di caratterizzare la produttività del pozzo in condizioni di produzione prolungata, per stimare la reale potenzialità della risorsa e verificare la sostenibilità di coltivazione nel tempo.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		70 / 137
	Data 15/01/2015		

Le prove verranno eseguite in circuito chiuso, reiniettando il fluido prelevato dal pozzo di produzione P1 nel pozzo R1 della stessa piazzola. E' da notare che nel caso in cui i risultati delle prove di produzione di breve durata comportino la mancata realizzazione del pozzo R1, le prove di lunga durata non potranno essere realizzate.

In questa fase sarà elaborato un modello concettuale e numerico del serbatoio, avvalendosi di motori di calcolo potenti e affidabili. E' da notare, al riguardo, che i modelli numerici sono molto sensibili alla variazione dei parametri termofisici e geochimici dei materiali rocciosi e del fluido circolante. Per questo sarà realizzata anche una campagna di misurazione dei principali parametri e dei coefficienti numerici necessari alla chiusura della simulazione della circolazione, ovvero la porosità (totale ed effettiva), la permeabilità (globale e per direzione), la conduttività termica, il calore specifico e la densità.

Al termine di questa fase saranno definite con esattezza le caratteristiche quantitative e qualitative delle risorse geotermiche esistenti, consentendo quindi la progettazione e l'ottimizzazione dell'impianto a ciclo binario. La conoscenza accurata della composizione chimica e del contenuto in gas incondensabili del fluido geotermico consentirà invece di affrontare l'ottimizzazione del sistema di produzione.

#### **3.8.1.4 Chiusura mineraria**

Se l'esito delle prove sopra descritte risulterà negativo (pozzo di produttività non economicamente valida), il pozzo verrà chiuso minerariamente e quindi abbandonato. L'impianto di perforazione sarà smontato e rimosso dalla postazione e si procederà alla messa in sicurezza e al ripristino ambientale della postazione alle condizioni preesistenti l'esecuzione del pozzo.

La chiusura mineraria di un pozzo è quindi la sequenza di operazioni che precede il suo definitivo abbandono. Allorché ciò accade occorre ripristinare le condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione del foro, allo scopo di evitare la venuta in superficie dei fluidi di strato e/o l'alterazione della circolazione profonda preesistente; ciò, anche per impedire, inoltre, che da tali alterazioni possa conseguire un inquinamento delle falde e delle acque dolci superficiali. Per fare questo, si ricorre alla applicazione di tappi di cemento e di altri accorgimenti.

Il programma di chiusura mineraria sarà formalizzato al termine delle operazioni di perforazione e sottoposto all'approvazione dalle competenti Autorità Minerarie. In ogni caso, le operazioni di chiusura mineraria dovranno rispettare norme tecniche ben precise, secondo le quali, ad esempio, esiste una differenziazione nel modo di effettuare la chiusura mineraria per il tratto di foro ricoperto da una o più colonne di rivestimento (foro tubato) e per il tratto di foro non ricoperto da colonne (foro scoperto).

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		71 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.8.1.5 Completamento dei pozzi

Nel caso di esito positivo delle prove il pozzo sarà completato, allo scopo di predisporre il successivo uso in condizioni di sicurezza. I principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- il tipo e le caratteristiche dei fluidi di strato (gas, presenza di H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, ecc.);
- la capacità produttiva.

Sono possibili due tipi di completamento: in foro scoperto o con perforazioni in foro tubato.

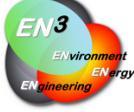
La postazione, come visto in precedenza, verrà mantenuta, ma la sua dimensione sarà fortemente ridotta, dovendo far fronte alla sola necessità di alloggiare le attrezzature utilizzate nella fase produttiva del pozzo e di permettere il ritorno sulla postazione di un impianto leggero per eseguire eventuali lavori di manutenzione (*workover*).

Ultimate le operazioni di completamento del pozzo e provveduto allo smontaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procederà infine alla pulizia e alla messa in sicurezza della postazione.

### 3.8.2 Sperimentazioni sull'impianto geotermoelettrico e sui fluidi di lavoro

Nei paragrafi precedenti è stata sommariamente descritta l'attività di test volta a caratterizzare in dettaglio la risorsa geotermica e a porre le basi per la successiva fase di definizione progettuale di dettaglio delle parti dell'impianto dipendenti dall'esito delle prove di produzione.

Successivamente a tale fase, e alla conseguente progettazione esecutiva e costruzione della centrale, sarà dato avvio all'esercizio "sperimentale" (previo espletamento delle procedure autorizzative e realizzazione degli interventi tecnici per l'allacciamento alla rete e l'immissione in rete dell'energia prodotta). Poiché, come detto, l'articolazione delle sperimentazioni dipenderà dall'andamento delle attività precedenti e dalle caratteristiche della risorsa, il relativo programma sarà messo a punto e comunicato entro la fine delle attività di realizzazione della centrale, fermo restando che al momento non si prevedono attività che possano in alcun modo aggiungere fattori di impatto a quelli descritti nei paragrafi che seguono.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		72 / 137
Data 15/01/2015			

### 3.9 Attività di cantiere

Le operazioni di cantiere associate alla realizzazione del progetto riguardano essenzialmente le seguenti fasi:

1. Preparazione delle piazzole
2. Perforazione dei pozzi
3. Realizzazione della centrale
4. Posa dei fluidodotti

In aggiunta, è da considerare la realizzazione dell'elettrodotta, peraltro a cura di ENEL.

Per ciascuna di queste fasi il progetto e il SIA analizzano:

- Le modalità di approntamento del cantiere e di preparazione delle aree
- Le opere civili da realizzare
- I montaggi e gli smontaggi
- I trasporti
- I mezzi di cantiere utilizzati
- I bilanci di materiale da scavo e rinterro.

Trattandosi di operazioni in larga misura ordinarie non ci si sofferma in questo documento sulla loro descrizione puntuale, rimandando per i dettagli al SIA e al Progetto, anche per quanto riguarda le misure adottate al fine di prevenire eventi accidentali che possano incidere sulla salute delle persone e/o sull'ambiente. Per quanto riguarda invece la fase di perforazione dei pozzi, si rimanda a quanto già descritto in precedenza.

Fa eccezione la sola posa dei fluidodotti che nel seguito viene descritta separatamente.

#### 3.9.1 Programma delle attività

In allegato al Progetto definitivo è presente il cronoprogramma generale delle attività, al quale si rimanda. In questa sede si osserva che tutte le attività previste saranno svolte secondo un ordine rigidamente sequenziale e senza alcune interazione reciproca e/o contemporaneità: ciò ha consentito pertanto di analizzare le attività stesse (e i relativi impatti) senza alcuna sovrapposizione di effetti.

L'unica attività che, in qualche misura, si può considerare comune a fasi diverse (pur senza mai determinare una contemporaneità di lavori) è quella che riguarda la preparazione dell'area SCARFOGLIO 1, in quanto sulla stessa insistono sia i tre pozzi P1, R1 e R2, sia la centrale. Pertanto, la fase di preparazione dell'area sarà condotta in modo tale da

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	73 / 137
Data 15/01/2015			

consentire di predisporre tutto quanto necessario per entrambe le attività di cantiere previste in successione (anche se non immediata, v. dopo). In particolare, la tempistica delle attività previste per la perforazione dei tre pozzi sarà la seguente:

1. Effettuazione dei lavori di scavo per l'ampliamento dell'area dell'eliporto verso ovest, necessario per la perforazione dei pozzi (25 gg)
2. Preparazione dell'area della piazzola e relative opere civili (25 gg)
3. Trasporto e montaggio degli impianti e degli allestimenti per la perforazione (15 gg)
4. Realizzazione del pozzo P1 (1 mese)
5. Prove di iniezione e di produzione di breve durata (3 gg)
6. Realizzazione del pozzo R1 (1,5 mesi)
7. Prove di produzione di lunga durata (fino a 2 mesi)
8. Realizzazione del pozzo R2 (1,5 mesi, e solo nel caso in cui il pozzo R1 si riveli insufficiente)
9. Smontaggio e allontanamento impianti (15 gg)
10. Completamento pozzi (o chiusura mineraria), con dismissione parziale piazzola (15 gg)
11. Completamento area per l'installazione della centrale (20 gg).

In definitiva, quindi, nell'area SCARFOGLIO 1 i lavori di scavo associati alla realizzazione della piazzola 1 precederanno quelli di costruzione della centrale di almeno 8-10 mesi, tempo minimo necessario per lo sviluppo delle attività sopra indicate. Tale lasso temporale, tuttavia, sarà insufficiente per consentire il completamento di tutto quanto necessario alla fornitura dell'impianto (tenuto conto che la progettazione esecutiva dovrà in parte attendere l'esito delle prove di produzione) e quindi il relativo cantiere potrà comunque essere avviato solo in un secondo momento.

### **3.9.2 Bilancio dei materiali**

Lo stato dei siti di installazione delle piazzole di perforazione e della centrale è tale da favorire le operazioni di cantiere ma, essendo state selezionate, proprio per questo, aree pianeggianti che non richiedono significativi rinterri, il bilancio complessivo delle terre da scavo sarà tale da determinare una eccedenza non compensabile con operazioni di riempimento. Pertanto, è da prevedersi il conferimento a discarica di gran parte delle terre scavate e ciò implica che, al momento, non risulta necessario il ricorso alle procedure dettate dalla disciplina vigente in materia di terre e rocce da scavo (DM 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo"). Eventuali soluzioni alternative proposte dalle Amministrazioni locali per destinare tali terre ad altri cantieri o utilizzi potranno essere valutate solo all'atto della loro effettiva sussistenza.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		74 / 137
	Data 15/01/2015		

In particolare, considerato che le terre da scavo risultanti dalla prima fase di quelle elencate nel paragrafo precedente non saranno comunque riutilizzabili per i lavori della centrale, e dato il loro volume, esse dovranno essere allontanate dal sito per il conferimento a discarica entro un termine temporale ragionevolmente breve, anche allo scopo di facilitare le operazioni in un'area che comunque non dispone di spazi sufficienti per depositi temporanei.

Per questo motivo il bilancio delle terre da scavo viene di seguito diviso tra pozzi e centrale secondo la sequenza temporale di realizzazione dei lavori e di produzione/smaltimento delle terre stesse.

Area SCARFOGLIO 1 (piazze di perforazione)

Descrizione	Quantità (mc)	Quantità (mc)
Scavi per sbancamento a quota 68,6 m	5.568	
Scavi per rimodellamento scarpata a ovest	1.886	
Scavi per livellamento piazzale	100	
Riperti per rimodellamento scarpata a ovest		441
Riperti per livellamento piazzale		80
<b>TOTALI PARZIALI</b>	<b>7.554</b>	<b>521</b>
<b>TOTALE A DISCARICA</b>	<b>7.033</b>	

**Tabella 3-6 Materiali da scavo e riporto prodotti per la preparazione della piazzola SCARFOGLIO 1**

Area SCARFOGLIO 1 (completamento area per lavori centrale)

Descrizione	Quantità (mc)	Quantità (mc)
Scavi per fondazioni edificio centrale	6.128	
Scavi per vasca di prima pioggia e impianti annessi	54	
Scavi per interrimento condotte e connessioni	78	
Scavo trincea elettrodotto	64	
Rinterri parziali vari		40
<b>TOTALI PARZIALI</b>	<b>6.324</b>	<b>40</b>
<b>TOTALE A DISCARICA</b>	<b>6.284</b>	

**Tabella 3-7 Bilancio terre da scavo per il completamento dell'Area SCARFOGLIO 1 e la realizzazione della centrale**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		75 / 137
	Data 15/01/2015		

Come si vede dalle tabelle, resta comunque confermato che le terre in esubero (in totale, circa 13.300 mc) saranno conferite a discarica.

Analogamente, saranno avviati a discarica/recupero i materiali da demolizione derivanti dalla rimozione e rifacimento parziale della pavimentazione dell'area dell'eliporto.

#### Area SCARFOGLIO 2

In questo caso i volumi in gioco sono modesti e si può assumere, data anche la posizione "baricentrica" della piazzola rispetto al sito e alle sue quote rilevate dal DTM regionale, che nell'area si otterrà una compensazione integrale tra scavi e riporti.

Nessun volume significativo in eccedenza è inoltre previsto anche per la realizzazione dell'area del parcheggio e per la sistemazione della strada.

#### Area SCARFOGLIO 3

Anche per questo caso valgono considerazioni analoghe a quelle del punto precedente.

In quanto alla metodologia di calcolo adottata per la quantificazione dei valori delle tabelle, si precisa che è stato costruito un modello digitale del terreno utilizzando in modo combinato il rilievo planoaltimetrico effettuato da Geoelectric nell'area (v. allegati al Progetto Definitivo) e il DTM acquisito dalla Regione Campania.

### **3.9.3 Interventi sulla viabilità**

Per permettere ai mezzi di lavoro di raggiungere le aree adibite a piazzola di perforazione sono previsti alcuni adeguamenti della viabilità esistente (piazzole 2 e 3). In nessun caso è prevista una viabilità aggiuntiva.

In tale fase di adeguamento la larghezza della carreggiata sarà portata a circa 5 m ed è prevista la compensazione integrale delle terre di volta in volta scavate.

La progettazione della viabilità tiene conto dei mezzi che vi transiteranno. In particolare, le curve tengono conto degli ingombri massimi del mezzo di trasporto della sonda.

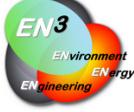
### **3.9.4 Trasporti**

Tenuto conto dei movimenti di terra più sopra indicati, nonché dell'approvvigionamento dei materiali di costruzione e del trasferimento nei siti delle componenti tecnologiche (impianto ORC, aerotermini, impianto di perforazione, ecc.), è stato elaborato il quadro complessivo dei trasporti associati alle diverse fasi di cantiere. Detto quadro è riepilogato nella Tabella 3-8 che segue.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENVironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		76 / 137
	Data 15/01/2015		

Descrizione		Q.tà totale materiali		Durata periodi interessati		Numero viaggi	
Attività	Trasporti	(mc)	(t)	Attività (gg solari)	Trasporti (gg effettivi)	media /gg	totali
Preparazione area Scarfoglio 1	Conferimento a discarica/recupero delle terre da scavo	7.033		25	21	42	879
Realizzazione piazzola perforazione (riferimento a singola installazione da 3.500 mq)	Trasporto nel sito del materiale di preparazione massicciata (sabbia)	1.400		10	8	22	175
	Trasporto nel sito del materiale per il c.a. delle solette	204		5	4	8	25
	Trasposto nel sito dei materiali da costruzione (teli, recinzioni, ecc.)	100		5	4	4	13
	Trasporto nel sito delle parti dell'impianto di perforazione, oltre che di vasche, baracche, ecc.		700	15	10	4	58
Realizzazione centrale	Trasporto nel sito dei materiali per l'asfaltatura piazzali	200		5	4	8	25
	Trasporto nel sito del materiale per il c.a. delle fondazioni	250		10	8	4	31
	Trasporto nel sito dei materiali di costruzione della struttura (travi e pilastri acciaio, ecc.)		250	5	4	6	21
	Trasporto nel sito dei materiali di rivestimento e copertura dell'edificio	345		10	8	6	43
	Trasporto nel sito degli aerotermini		1.104	20	16	6	92
	Trasporto nel sito delle parti di impianto		354	20	15	2	30
	Conferimento materiale da scavo fondazioni a discarica/recupero	6.284		90	66	12	787
Perforazione	Trasporto cuttings a smaltimento	112		25	7	2	14
	Approvvigionamento idrico	252		25	16	2	32

**Tabella 3-8 Riepilogo trasporti materiali progetto Scarfoglio**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		77 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.9.5 Fluidodotti

La costruzione delle reti di trasporto dei fluidi geotermici segue modalità e tecniche ormai collaudate e consolidate, ma ovviamente non assimilabili a quelle delle altre fasi. Per questo motivo la relativa trattazione viene sviluppata separatamente.

Nonostante ormai consolidata, la tecnica di posa delle tubazioni viene continuamente affinata, con l'obiettivo di aumentare la sicurezza e ottenere la minore interazione ambientale possibile. Pertanto si può affermare che tale fase, peraltro di breve durata, non presenta specifiche criticità.

Le opere saranno realizzate come segue:

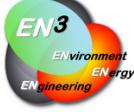
- realizzazione della pista
- scavo della trincea (ovvero, realizzazione dei basamenti, se fuori terra)
- trasporto, posa e saldatura
- copertura trincea (se interrato)
- messa in esercizio.

#### 3.9.5.1 Realizzazione della pista

Al fine di consentire le operazioni di scavo e posa della condotta (ovvero, quelle di montaggio fuori terra) è necessario predisporre, lungo il tracciato della stessa, uno spazio dedicato alle operazioni dei mezzi di lavoro, con i quali si procederà allo scavo della trincea, alla posa della condotta, alla sua saldatura, coibentazione e finitura, e infine alla ricopertura della trincea stessa. Ovvero, si provvederà alla gettata dei plinti di fondazione dei sostegni, nonché al montaggio degli stessi e delle condotte.

La pista di lavoro avrà una larghezza media di 4 m. La sua realizzazione sarà in genere abbastanza agevole per gran parte della lunghezza dei tracciati. Alcune cautele sono invece previste per il passaggio della condotta FP2 dal terrazzamento al di sopra dell'area dell'attuale eliporto (dove la condotta è fuori terra) al versante opposto, da realizzarsi con "aggiramento" della sporgenza naturale e del vallone successivo v. Figura 3-17. Per realizzare tale passaggio sarà necessario procedere con una incisione di circa 6 m del versante per una lunghezza di circa 40 m e un passaggio che, al termine delle operazioni, dovrà essere ripristinata con il materiale depositato sul terrazzamento di provenienza e/o con materiale di riporto idoneo per gli scopi di pieno recupero del versante. Il successivo tratto, in pendenza verso la centrale, non pone particolari problemi.

Per quanto riguarda la condotta FP3, il tracciato presenta un profilo altimetrico privo di asperità, ma nella zona iniziale è previsto l'attraversamento, oltre che della stessa strada che conduce al sito dell'area pozzi, una ulteriore strada posta ad una quota circa 5-6 m più

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		78 / 137
	Data 15/01/2015		

elevata e, soprattutto, un'area destinata a campi sportivi, per una lunghezza totale di circa 140 m. Al momento il progetto prevede la realizzazione in microtunnel ma, ove successivi contatti con la proprietà lo rendano possibile, si potrà anche procedere con attraversamento diretto dell'area.

### 3.9.5.2 Scavo della trincea

I lavori di scavo procederanno di pari passo con quelli di preparazione della pista. E' prevista l'asportazione di materiale in quantità pari a circa 3 m<sup>3</sup> per ogni metro lineare di avanzamento. Tale operazione non comporterà particolari difficoltà.

Il quantitativo di terra scavata sarà, in linea teorica, pari a circa 1.758 m<sup>3</sup> per la condotta FP2 e circa 1.640 m<sup>3</sup> per FP3 (che, si ricorda, non presenta tratti fuori terra).

Considerato quindi il tratto previsto fuori terra, nonché i tratti in cui non è previsto il recupero (parziale) del materiale scavato per il rinterro e considerando infine una quota di recupero, dove possibile, pari a circa i 2/3, la situazione finale delle terre da scavo sarà la seguente:

Descrizione	Quantità (mc)	Quantità (mc)
Scavi trincea per condotta FP2	1.161	
Scavi trincea per condotta FP3	1.641	
Rinterro parziale trincea condotta FP2 (terreno scavato)		390
Rinterro parziale trincea condotta FP3 (terreno scavato)		488
<b>TOTALI PARZIALI</b>	<b>2.802</b>	<b>878</b>
<b>TOTALE A DISCARICA</b>	<b>1.924</b>	

**Tabella 3-9 Bilancio terre da scavo per la realizzazione delle condotte**

Descrizione	Quantità (mc)
Riempimento scavo per condotta FP2 (sabbia)	289
Riempimento scavo per condotta FP3 (sabbia)	410
Completamenti rinterri per condotta FP2	424
Completamenti rinterri per condotta FP3	661
<b>TOTALE</b>	<b>1.784</b>

**Tabella 3-10 Apporto di materiali dall'esterno per la realizzazione delle condotte**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l. 79 / 137
Data 15/01/2015			

### 3.9.5.3 *Trasporto, posa e saldatura*

L'attività consisterà nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio e nel loro posizionamento all'interno della trincea, in posizione sopraelevata e testa a testa, per consentire l'accesso per la saldatura e poi calare i tubi progressivamente, a partire dalle sezioni precedenti.

Per quanto riguarda i viaggi necessari per il trasporto dei materiali di riporto esterni e per l'allontanamento del materiale di risulta va detto che è prevista la creazione di due aree buffer, la prima (per la condotta FP2) in corrispondenza del terrazzamento sopra l'area dell'eliporto, la seconda (per la condotta FP3) nell'Area 10), circa a metà della lunghezza del fluidodotto. In tali aree verranno depositati i materiali suddetti (oltre che le terre accantonate per la realizzazione della pista di cantiere), per consentirne l'utilizzo/ l'allontanamento secondo un programma temporale definito. Considerando quindi che l'avanzamento previsto per la posa sarà pari, in media, a circa 35 ml/giorno e, tenuto conto dei tempi necessari per realizzare la pista e la trincea (in media, 40 giorni per ciascun fluidodotto), si può prevedere un flusso massimo di circa 12 viaggi/giorno (in arrivo) e di 6-8 viaggi/giorno (in uscita), che però non saranno contemporanei.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		80 / 137
	Data 15/01/2015		

### 3.10 Monitoraggi

Si è già visto che le caratteristiche del progetto "Scarfoglio" sono intrinsecamente tali da far escludere alterazioni della qualità dell'aria e delle acque superficiali e profonde. Ciò implica che, anche nel quadro dei recenti "Indirizzi metodologici generali" delle Linee Guida prodotte dal MATTM per il PMA (Progetto di Monitoraggio Ambientale) delle opere soggette a VIA (16/6/2014), non si ritiene sussistano gli estremi per prevedere un monitoraggio di tali matrici ambientali, né in fase di cantiere né in fase di esercizio (ad eccezione, ovviamente, dei controlli, di cui si è già detto, previsti in fase di perforazione per eventuali venute in superficie di gas e/o perdite di circolazione dei fanghi).

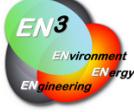
Per quanto riguarda il rumore, si prevede, sulla base dei già citati indirizzi metodologici, nonché dello specifico Cap.6.5 del 30/12/2014 delle medesime Linee Guida, uno schema di monitoraggio esteso alla fase CO (Corso d'opera) e alla fase PO (Post operam).

In merito invece al monitoraggio relativo agli effetti delle attività nel sottosuolo (perforazioni ed esercizio dei pozzi), i temi di maggiore rilevanza, sia pure soprattutto teorica, sono i possibili fenomeni indotti di subsidenza e microsismicità.

Per entrambi questi effetti va preliminarmente ricordato – come meglio descritto nello studio di AMRA/INGV – che la dimensione degli interventi, e quindi la ridotta consistenza delle azioni di progetto, costituiscono già in sé un primo elemento fortemente rappresentativo della limitatezza degli impatti prodotti, e quindi anche delle caratteristiche dei relativi monitoraggi. In aggiunta, poi, ciascuno dei temi sopra indicati presenta alcune peculiarità che ne riducono ulteriormente la rilevanza, e in particolare:

- per quanto riguarda fenomeni di potenziale subsidenza dei suoli, si ricorda, tra tutti, che la totale reiniezione dei fluidi nel sottosuolo, nonché l'ubicazione della reiniezione stessa a distanze non eccessivamente rilevanti dalle zone di prelievo del fluido geotermico e ad analoga profondità, consentono di operare sulle medesime formazioni profonde, e con completo reintegro del fluido estratto. Pertanto, nessun fenomeno significativo di subsidenza appare ragionevolmente probabile;
- per quanto riguarda la microsismicità, lo studio di AMRA/INGV, oltre a confermare che, sia sul piano teorico che sulla base di riscontri in casi applicativi concreti, l'entità di tale fenomeno per un progetto delle caratteristiche di quello qui esposto è di fatto trascurabile, sia in fase di reiniezione che di produzione<sup>(1)</sup>, evidenzia, come già visto, che le condizioni geologiche e tettoniche del sito e le variazioni di pressione che si ottengono dalle simulazioni rendono estremamente improbabile l'insorgere di fenomeni sismici indotti di magnitudo significativa, e comunque maggiore di quella strumentale.

<sup>(1)</sup> Si ricorda anche che, come chiaramente evidenziato anche nella già citata relazione AMRA/INGV, **il progetto "Scarfoglio" non prevede alcuna tecnica di fratturazione delle rocce in fase di produzione e che, del resto, tali tecniche sono espressamente vietate dalle norme vigenti**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		81 / 137
Data 15/01/2015			

Nonostante quanto sopra, per ciascuno dei fenomeni in questione è prevista comunque una attività specifica e permanente di monitoraggio, per consentire di tenere sotto costante controllo gli effetti delle attività dei pozzi e quindi anche intervenire tempestivamente nell'eventualità (peraltro, assai remota) di situazioni di possibile attenzione o criticità. In particolare:

- per quanto riguarda la subsidenza sarà installata una rete di capisaldi finalizzati a misure verticali di precisione del terreno (0,2-0,3 mm/km);
- per quanto riguarda la sismicità, sarà installata una rete di sismografi a registrazione in continuo e controllo in remoto, posti in aree sensibili. In questo modo, anche attraverso l'interazione con le reti esistenti e la collaborazione con gli esperti dell'Osservatorio Vesuviano, si andranno a rilevare e valutare anche interferenze minime, ove presenti.

I dati rilevati, nonché l'esito delle relative valutazioni, saranno resi disponibili agli Enti di controllo e, da queste, ai cittadini, nel rispetto di criteri di massima trasparenza e collaborazione.

In entrambi i casi le reti di monitoraggio saranno installate e avviate sin dalla fase precedente alla realizzazione dell'opera, allo scopo di acquisire i dati relativi al "fondo" naturale dell'area, indispensabile per qualunque confronto in fase di esercizio dei pozzi.

Per quanto riguarda, invece, la progettazione di dettaglio delle reti, questa sarà sviluppata tenendo presenti il più possibile i criteri e le indicazioni contenuti nello studio *"Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche"*, prodotto il 24/11/2014 dal Gruppo di Lavoro istituito presso il MiSE (CIRM) *"al fine di mantenere al più alto livello delle conoscenze gli standard di sicurezza per attività in zone sismicamente attive e in aree dove tali attività possono produrre deformazioni del suolo"*. Infatti, come indicato in tale documento, *"la commissione ICHESE (International Commission on Hydrocarbon Exploration and Seismicity in the Emilia Region) ha evidenziato l'opportunità che le attività di coltivazione di idrocarburi e di produzione di energia geotermica, sia in atto sia di nuova programmazione, siano costantemente monitorate tramite reti ad alta tecnologia, finalizzate a seguire l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'attività microsismica, delle deformazioni del suolo e della pressione di poro."*

Relativamente al documento in questione si deve infine precisare come esso si rivolga essenzialmente alle attività di coltivazione di idrocarburi e stoccaggio sotterraneo di gas naturale, e comunque a progetti di dimensione assai più rilevante di quelle del progetto "Scarfoglio". Tuttavia, lo stesso MiSE auspica che i criteri in esso espressi si potranno applicare *"attraverso opportuni adattamenti, anche a tutte le attività antropiche che interessano grandi bacini artificiali, attività geotermiche, stoccaggio sotterraneo di CO<sub>2</sub>, estrazioni minerarie e più in generale attività di sottosuolo"*. Ed è per questo motivo che nel presente progetto si farà riferimento al suddetto documento.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		82 / 137
Data 15/01/2015			

## 4 SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

### 4.1 Impianto metodologico

L'impianto metodologico, in ottemperanza alla normativa vigente, è strutturato per fornire gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e di programmazione territoriale vigenti.

Più in dettaglio, il quadro di riferimento programmatico discende dallo sviluppo delle seguenti attività:

- delimitazione dell'ambito tematico di lavoro, avente ad oggetto l'individuazione delle categorie di temi rispetto ai quali indagare i rapporti con la pianificazione e la programmazione;
- delimitazione dell'ambito documentale di lavoro, avente ad oggetto la scelta degli strumenti di pianificazione e programmazione che costituiscono il "quadro pianificatorio di riferimento";
- delimitazione dell'ambito operativo di lavoro, avente ad oggetto l'individuazione di quei rapporti Opera – Atti di pianificazione/programmazione da indagare all'interno del quadro di riferimento programmatico e di quelli affrontati nei restanti quadri del SIA.

Tali attività sono propedeutiche alle valutazioni di conformità e coerenza dell'intervento in progetto con la pianificazione ai diversi livelli considerati.

Tenuto conto che le suddette attività hanno avuto un contenuto mirato soprattutto ad individuare il complesso degli atti pianificatori di riferimento e, tra questi, quelli che presentano elementi tali da renderne opportuna l'analisi sulla base delle caratteristiche del progetto stesso, si omette, in questa sintesi, la descrizione, meramente enunciativa, dei principali contenuti dei piani stessi, rimandando per questo alla relativa sezione del Quadro programmatico del SIA.

Nel paragrafo che segue, invece, si riporta l'esito di tali attività, concretizzatesi, di fatto, nella costruzione del "quadro pianificatorio di riferimento", cioè nell'elenco degli atti che, come detto, hanno costituito oggetto di approfondimento per quanto riguarda i rapporti di conformità e coerenza del progetto "Scarfoglio".

Nel paragrafo 4.3, invece, si riportano in sintesi le conclusioni relative a detti rapporti, così come emerse a seguito delle analisi sopra citate.

Si ricorda, infine, che in ragione dell'approccio scelto, i Piani aventi valenza ambientale non sono stati esaminati nell'ambito del Quadro programmatico, ma nell'ambito del Quadro ambientale, per ovvi motivi di maggiore pertinenza.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		83 / 137
	Data 15/01/2015		

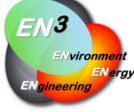
#### 4.2 Quadro pianificatorio di riferimento

A valle della preventiva ricostruzione dello stato pianificatorio, per come esso è definito dalla legislazione nazionale e regionale di settore e per come è stato posto in essere ai diversi livelli istituzionali dai soggetti istituzionali competenti, il "quadro pianificatorio di riferimento" è stato definito nei termini nel seguito descritti.

<b>Pianificazione Ordinaria generale</b>	
<b>Livello</b>	<b>Strumento</b>
Regionale	Piano Territoriale Regionale
Provinciale	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Napoli
Comunale	Piano Regolatore Generale del Comune di Pozzuoli
	Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli

<b>Pianificazione Ordinaria separata - Settore energetico</b>	
<b>Livello</b>	<b>Strumento</b>
Europeo	Programma Quadro per l'Innovazione e la Competitività
Nazionale	Strategia Energetica Nazionale
Regionale	Linee di Indirizzo Strategico del Piano Energetico Ambientale della Regione Campania
Provinciale	Piano Energetico della Provincia di Napoli

<b>Pianificazione Ordinaria separata - Settore ambientale</b>	
<b>Ambito</b>	<b>Strumento</b>
Aria	Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria
Acqua	Piano stralcio del Bacino Nord Occidentale della Campania
	Piano di gestione acque del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Parco Regionale dei "Campi Flegrei"
Suolo	Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali della Regione Campania
Rumore	Piano di zonizzazione acustica del Comune di Pozzuoli
	Piano di zonizzazione acustica del Comune di Napoli

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	84 / 137
Data 15/01/2015			

### 4.3 Rapporti Opera – Atti di pianificazione e programmazione

#### 4.3.1 I rapporti di coerenza

In base al DPCM 27/12/1988, il Quadro di riferimento programmatico deve comprendere la descrizione dei rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori, evidenziando, con riguardo all'area interessata, le eventuali modificazioni intervenute per le ipotesi di sviluppo assunte a base delle pianificazioni e l'indicazione degli interventi connessi, complementari o a servizio rispetto a quello proposto.

Di questi, in generale, si è già detto nel Quadro programmatico del SIA, al quale si rimanda; qui di seguito si integrano invece tali indicazioni con ulteriori considerazioni.

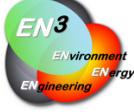
Piano Territoriale Regionale della Regione Campania: il Piano ha come obiettivo quello di assicurare uno sviluppo armonico della regione, attraverso un sistema di governo del territorio basato sul coordinamento dei diversi livelli decisionali e l'integrazione con la programmazione sociale ed economica regionale. In tal senso il PTR, oltre al patrimonio di risorse ambientali e storico-culturali del territorio, definisce le strategie di sviluppo locale e detta le linee guida e gli indirizzi per la pianificazione territoriale e paesaggistica in Campania.

Le finalità e gli obiettivi perseguiti dal Piano ed il conseguente repertorio di strumenti da esso posti in campo ai fini del loro conseguimento danno per loro stessi conto del livello di scala rispetto al quale il PTR si sviluppa e, con ciò, evidenziano l'esistenza di un rilevante salto logico intercorrente tra la pianificazione regionale e l'opera in progetto.

Tale circostanza, come puntualmente evidenziato nel paragrafo del Quadro programmatico dedicato all'illustrazione del Piano, costituisce uno strutturale ed oggettivo fattore di limitazione della possibilità di rintracciare rapporti di coerenza tra Piano ed Opera in progetto, che, come detto, è imputabile al differente livello di logiche proprie di tali due elementi, ossia del PTR e del Progetto pilota in esame, piuttosto che ad una eventuale mancata attenzione del Piano stesso sul tema delle fonti energetiche rinnovabili e della geotermia in particolare.

A tale riguardo si rammenta che, tra gli indirizzi strategici sviluppati dal Piano relativamente al tema della Rete Ecologica Regionale, ricorre quello relativo allo sviluppo di fonti di energia rinnovabile, disposizione rispetto alla quale è possibile riconoscere l'esistenza di rapporti di coerenza tra l'opera ed il Piano in esame.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Napoli: il Piano, nel definire l'assetto strutturale del territorio, stabilisce, come visto, le componenti e le relazioni da salvaguardare, le azioni strategiche e gli interventi infrastrutturali ritenuti fondamentali, e si

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		85 / 137
	Data 15/01/2015		

articola in programmi relativi ad alcuni ambiti territoriali caratterizzati da particolari condizioni fisiche, economiche ed istituzionali, e definisce le modalità e i termini per l'adeguamento dei piani comunali.

In merito a questo ultimo aspetto, il PTCP stabilisce le direttive e gli indirizzi da seguire per l'elaborazione dei PUC in coerenza con le disposizioni programmatiche del PTCP stesso.

In particolare, tra gli indirizzi che i piani comunali devono considerare per la realizzazione di nuovi insediamenti e complessi produttivi, commerciali e per servizi e loro ampliamento, deve essere previsto l'utilizzo di tecnologie per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica.

L'intervento del progetto geotermico pilota, che consiste nello sviluppo di nuove forme di sfruttamento dell'energia da fonte rinnovabile a ridotto impatto ambientale, può definirsi coerente con quanto stabilito dal PTCP, in quanto, pur non costituendo in sé intervento finalizzato a migliorare l'efficienza energetica degli edifici, contribuisce comunque alla valorizzazione delle fonti rinnovabili (geotermiche).

In ambito europeo, tra le strategie da adottare vi è quella 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. Con il Programma Quadro per l'Innovazione e la Competitività si vuole favorire l'innovazione nel sistema energetico, sostenendo in particolare l'utilizzo delle ecotecnologie e delle fonti di energia rinnovabili.

In ambito nazionale, il documento di politica energetica nazionale di riferimento è rappresentato dalla Strategia Energetica Nazionale, che tra le azioni da intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi prioritari pone quella dello sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili, in maniera tale da ottenere una riduzione di emissioni e progredire verso l'indipendenza energetica.

Anche in ambito regionale il Piano energetico della Regione Campania ha tra i suoi obiettivi quello del conseguimento della copertura di una quota del fabbisogno di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili.

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

#### **4.3.2 I rapporti di conformità**

Gli atti di pianificazione rispetto ai quali sono stati sviluppati i rapporti di conformità sono i seguenti:

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		86 / 137
	Data 15/01/2015		

- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Napoli (PTCP), limitatamente alla parte in cui detto Piano detta la disciplina d'uso del territorio;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Pozzuoli, per quanto attiene all'impianto geotermoelettrico, nonché ai pozzi ed ai fluidodotti;
- Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli, relativamente a parte dell'elettrodotto in cavo interrato di collegamento tra l'impianto geotermoelettrico e l'esistente cabina ENEL;
- Sistema dei vincoli e disciplina di tutela.

Nell'ambito dell'Organizzazione complessiva del territorio del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Napoli l'intervento progettuale interessa i seguenti ambiti, riportandone le disposizioni normative di Piano.

- Per il perseguimento degli obiettivi di salvaguardia del territorio rurale, tra le misure da attuare individuate dal PTCP vi è quella del mantenimento dei fattori strutturanti del paesaggio.
- Per le aree parco gli obiettivi di tutela e salvaguardia vanno perseguiti mediante una serie di interventi, tra i quali quello della mitigazione degli impatti ambientali e paesaggistici prodotti dalla presenza di attività e manufatti di tipo economico-produttivo, tecnologico o di servizio quando non sia possibile una loro delocalizzazione.
- In merito alla Disciplina del territorio l'intervento progettuale va ad inserirsi in aree agricole di specifica rilevanza paesaggistica, per le quali i PUC devono assicurare tra l'altro il divieto di tutti gli interventi che possano alterare o compromettere, direttamente o indirettamente, la percezione paesaggistica d'insieme o dei singoli elementi.
- Per le aree ad elevata naturalità l'indirizzo fondamentale del PTCP è quello della valorizzazione delle componenti peculiari geologiche, vegetazionali e paesistiche, che connotano l'assetto di tale sistema e/o la riqualificazione o rinaturalizzazione delle aree che presentano caratteri di degrado, attraverso la limitazione di interventi o usi che comportino l'alterazione dei caratteri geomorfologici, pedologici e vegetazionali, dell'equilibrio ecosistemico, della fruibilità, la limitazione di nuove infrastrutture tecnologiche, viarie e di trasporto e la conservazione della vegetazione spontanea.
- Per le aree di integrazione urbanistica e di riqualificazione ambientale, le nuove realizzazioni non devono comportare significative incidenze sulla rete ecologica e sulle aree agricole più fertili o con buona biodiversità.

Secondo quanto sopra riportato è possibile evidenziare che l'intervento è pienamente conforme con le disposizioni del Piano in quanto l'impianto pilota si collocherà in ambito

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.
Data 15/01/2015	87 / 137		

industriale/commerciale, per il quale non vigono norme contrastanti con la tipologia di opera in progetto, mentre i pozzi e i relativi fluidodotti di collegamento, seppur interessino aree aventi disposizioni più restrittive per il raggiungimento di salvaguardia e tutela, sono, per dimensione (pochi metri quadrati) e per caratteristiche realizzative (interramento quasi integrale delle condotte), tali da non interferire in alcun modo con il perseguimento degli obiettivi posti per dette aree.

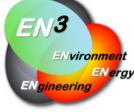
Per quanto riguarda invece la zonizzazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Pozzuoli, l'impianto geotermoelettrico ricade nella zona industriale, artigianale e commerciale esistente (D\_1), per la quale le norme di Piano consentono interventi di adeguamento tecnologico degli impianti già attivi e dunque l'installazione del nuovo impianto richiede una variante urbanistica, peraltro limitata comunque al medesimo ambito industriale/commerciale ("D") e comunque prevista quale conseguenza diretta dell'atto autorizzativo, che si relaziona a sua volta alla natura di pubblica utilità, indifferibilità ed urgenza che il D.Lgs 387/2003 attribuisce agli impianti alimentati da fonte rinnovabile.

Gli altri elementi progettuali, quali i pozzi P2 e P3 ed i relativi fluidodotti, interessano porzioni di territorio definite come Nucleo di Parco naturale della Solfatarina (M1\_3), Agricola a tutela (E\_t), Agricola di restauro paesistico-ambientale e di consolidamento dei terreni acclivi, instabili e/o in dissesto (Zona Er) e Verde pubblico attrezzato (V\_Pa). Dato il limitatissimo impegno di superfici e l'assenza di nuovi volumi edificatori non si ravvisa alcun elemento di conflitto con le disposizioni di Piano (in particolare, come già visto, per le aree di Verde pubblico attrezzato il Piano non stabilisce specifiche disposizioni riconducibili alla tipologia di opera in progetto).

Per quanto riguarda la porzione di elettrodotto in cavo interrato, ricadente nell'ambito del PRG di Napoli, questo insiste su un'area classificata come "Insediamenti per la produzione di beni e servizi d'interesse tipologico testimoniale" (Da).

È possibile affermare che tale tipologia di intervento non vada in contrasto con le disposizioni del Piano in quanto l'elettrodotto, essendo interrato, non va ad alterare le caratteristiche strutturali e compositive dell'area e si presenta, sostanzialmente, come qualunque altro sottoservizio già presente nell'area stessa.

In definitiva, è possibile affermare che l'intervento progettuale è pienamente conforme con le disposizioni dei Piani comunali in quanto l'impianto pilota principale si collocherà in ambito industriale, artigianale e commerciale esistente, mentre l'entità dei pozzi e dei relativi fluidodotti di collegamento, seppur attraversino aree aventi disposizioni più restrittive per il raggiungimento della loro tutela e salvaguardia, sono tali da non andare ad interferire con il perseguimento degli obiettivi di dette aree.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		88 / 137
Data 15/01/2015			

Entrando nel merito dei beni culturali tutelati ai sensi dell'art. 10, nessun elemento di interesse culturale o paesaggistico è compreso all'interno dell'ambito di studio e quindi direttamente interessato dall'opera in progetto.

Rispetto ai beni paesaggistici, l'intera area di intervento è ricompresa nel territorio sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 136 del D.lgs 42/2004 e smi e denominato "Area comprendente i Campi Flegrei e sita nei comuni di Monte di Procida Bacoli e Pozzuoli" e alle seguenti Aree tutelate per legge ai sensi dell'Art. 142 del DLgs 42/2004 e smi:

- Parchi e riserve nazionali o regionali vincolati lett. f),
- Aree vulcaniche tutelate lett. l).

Premesso che, come specificato dallo stesso disposto normativo al comma 1 del citato articolo, dette tipologie di beni "sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo [ossia il Titolo I "Tutela e valorizzazione"]", giova ricordare che i vincoli di cui all'articolo 142 non hanno a fondamento il riconoscimento di un notevole interesse pubblico del bene tutelato, come per l'appunto nel caso di quelli vincolati in base alla legge a termini dell'articolo 136, quanto invece la stessa sussistenza di detto bene, considerata a prescindere dal suo specifico valore ed interesse.

Ancorché possa apparire superfluo, si rammenta che le principali strutture costituenti l'intervento progettuale si inseriscono in un ambito fortemente antropizzato e, in ragione di ciò, non sussistono quelle motivazioni di conservazione dell'integrità del segno naturale che costituiscono la ratio dei vincoli ope legis.

Ciò premesso, è ragionevole affermare che per il caso in specie non sussistono motivazioni che vadano a minacciare la conservazione dell'integrità delle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e smi, e ancor più per le aree di notevole interesse pubblico ai sensi del dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 e smi.

In merito alla pianificazione paesaggistica, nell'ambito del PP dei Campi Flegrei e in quello di Agnano e Collina dei Camaldoli, l'intervento progettuale ricade in aree a protezione integrale e in zone di recupero aree industriali.

Per le aree a protezione integrale, l'art. 11 delle norme del Piano Paesistico dei Campi Flegrei tra le azioni non ammesse annovera qualsiasi intervento che comporti incremento dei volumi esistenti e gli attraversamenti di elettrodotti o di altre infrastrutture aeree. A tale riguardo si rammenta che i fluidodotti di collegamento tra l'impianto ed i pozzi sono previsti, nella maggior parte della loro estensione, in sotterraneo.

Per quanto riguarda le aree di interesse ambientale, la situazione è quella della tabella sotto riportata.

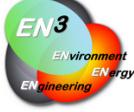
	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENVironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		89 / 137
	Data 15/01/2015		

Vincolo/disciplina	Analisi	
Aree naturali protette	Rif. lex	L. 6 dicembre 1991 n. 394
	Rapporto	Il sito di intervento non è interessato da aree naturali protette. Seppur non interessati dall'intervento progettuale, in prossimità del sito di intervento sono presenti il Parco Naturale Regionale Campi Flegrei (EUAP0958) e la Riserva Naturale Statale Cratere degli Astroni (EUAP0057)
Rete Natura 2000 (SIC e ZPS)	Rif. lex	Individuate dal D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997, s.m. dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003
	Rapporto	Il sito di intervento non è interessato da aree della Rete Natura 2000. Seppure non interessati dall'intervento progettuale, in prossimità del sito di intervento sono presenti il SIC/ZPS Cratere di Astroni (IT8030007), il SIC Stazioni di Cyanidium caldarium di Pozzuoli (IT8030032) ed il SIC Aree umide del Cratere di Agnano (IT8030001). Per la relativa analisi si rimanda allo Studio di Incidenza prodotto a Livello I (Screening)
Aree IBA	Rif. lex	In attuazione della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli"
	Rapporto	Il sito di intervento non comprende tali aree
Aree Ramsar	Rif. lex	Individuate dalla Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971
	Rapporto	Il sito di intervento non è interessato da aree Ramsar

**Tabella 4-1 Aree naturali protette in rapporto con l'intervento**

Nessuna delle aree indicate in tabella è interferita dalle opere in progetto. Tuttavia, limitatamente alle aree SIC/ZPS presenti nell'intorno dell'area di progetto si è ritenuto comunque di sviluppare una analisi di incidenza a livello "Screening" secondo quanto previsto dal DPR 8 settembre 1997, n.357 e s.m.i. (v. Studio di Incidenza SCA-001-INC-00 allegato alla documentazione predisposta per la procedura di VIA).

Infine, una porzione di territorio interessato dall'intervento progettuale è sottoposto a vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 30/12/1923 n. 3267; l'art. 20 del RDL dispone che chiunque debba effettuare movimenti di terreno che non siano diretti alla trasformazione a coltura agraria di boschi e dei terreni saldi ha l'obbligo di comunicarlo all'autorità competente per il nulla-osta. In ogni caso, la procedura di richiesta di nulla osta riguarderà le fasi esecutive del progetto e non si ritiene possa presentare specifiche criticità, sulla base di precedenti e analoghe esperienze.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		90 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5 SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 5.1 Impianto metodologico

La prima delle due scelte sulle quali si fonda la metodologia per l'analisi ambientale del progetto consiste nella identificazione delle tre dimensioni indicate nella tabella che segue.

Dimensione	Modalità di analisi
Costruttiva ("Opera come costruzione")	Opera intesa con riferimento agli aspetti legati alle attività di realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti
Fisica ("Opera come manufatto")	Opera intesa come elemento costruttivo in sè, colto nelle sue caratteristiche dimensionali e fisiche
Funzionale ("Opera come esercizio")	Opera intesa nella sua operatività, con riferimento alla funzione svolta ed al suo funzionamento

**Tabella 7-1 Dimensioni di analisi dell'opera**

Nell'ambito di tali dimensioni di analisi è possibile individuare quei temi progettuali che, in quanto elementi terminali della scomposizione dell'opera, si possono indicare come "temi progettuali minimi". In termini generali, tale individuazione, che è specifica di ciascuna opera e di ciascun contesto, può essere operata a partire dai temi della tabella che segue.

Dimensioni di analisi	Temi progettuali	
OA Opera come realizzazione	OA.1	Aree per la cantierizzazione
	OA.2	Attività costruttive
	OA.3	Quantitativi di materiali
	OA.4	Fasi e tempi di realizzazione
	OA.5	Traffici indotti
OB Opera come manufatto	OB.1	Assetto funzionale e funzionale
	OB.2	Aree e manufatti costitutivi
	OB.3	Dotazione impiantistica
OC Opera come esercizio	OC.1	Funzione
	OC.2	Funzionamento

**Tabella 5-2 - Articolazione elementare dei temi progettuali per l'analisi ambientale**

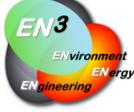
	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		91 / 137
	Data 15/01/2015		

Su questa base, ogni singola componente ambientale oggetto di analisi è stata analizzata andando a considerare le Azioni di progetto proprie di ciascuna fase, cioè quelle attività e situazioni potenzialmente in grado di determinare impatti ambientali nello specifico contesto considerato.

Dimensione di analisi	Azioni di progetto	
Opera come realizzazione (dimensione "costruttiva")	AC.01	Scotico
	AC.02	Scavo di sbancamento
	AC.03	Formazione rilevati e rinterri
	AC.04	Montaggio impianto di perforazione
	AC.05	Realizzazione pozzo
	AC.06	Esecuzione parti strutturali gettate in opera
	AC.07	Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati
	AC.08	Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso
	AC.09	Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto
Opera come manufatto (dimensione "fisica")	AM.01	Presenza di nuove aree pavimentate
	AM.02	Presenza di nuovi manufatti
Opera come esercizio (dimensione "funzionale")	AE.01	Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico
	AE.02	Funzionamento impianto di generazione di energia elettrica
	AE.03	Funzionamento aerotermini

**Tabella 5-3 Quadro sinottico delle azioni di progetto**

Da questa base prende le mosse l'analisi di ciascuna componente di seguito descritta in breve sintesi.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		92 / 137
Data 15/01/2015			

## 5.2 Atmosfera

### 5.2.1 Azioni di progetto di interesse

Per quanto attiene alla componente Atmosfera va subito considerato che, date le caratteristiche dell'impianto pilota, l'unica dimensione indagata attiene all'opera come costruzione (Dimensione costruttiva), in quanto quella relativa all'esercizio comporta impatti nulli, essendo l'assenza delle emissioni uno dei tre requisiti imposti dalla stessa definizione normativa di tale tipologia impiantistica, oltre che, intrinsecamente, dall'architettura di processo.

Ciò premesso, le tipologie di impatti che, per quanto concerne la Dimensione costruttiva, possono essere determinati dalla costruzione dell'opera in progetto sono rappresentate dalla modifica dei livelli di polverosità dell'aria ( $IC_{ATM1}$ ) e dei livelli di qualità ( $IC_{ATM2}$ ) (cfr. Tabella 5-4).

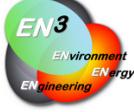
Per quanto attiene alla prima tipologia ( $IC_{ATM1}$ ), l'aumento della polverosità deriva dalle emissioni che si producono sia per il movimento dei mezzi di cantiere sulle aree non pavimentate (polverizzazione ed abrasione dovuta all'azione delle ruote e/o dei cingoli dei mezzi di cantiere), sia a causa della movimentazione delle terre (carico, scarico, spianamento, abbancamento, ecc). Tale tipologia di impatti è quindi l'esito delle Azioni di progetto riferite a tutte quelle lavorazioni che comportano la movimentazione di materiali polverulento e/o l'operatività di mezzi di cantiere su superfici non pavimentate, quali quindi sono lo scotico (AC.01), lo scavo di sbancamento (AC.02) e la formazione di rilevati e rinterri (AC.03).

Relativamente alla seconda tipologia di impatti ( $IC_{ATM2}$ ), nel caso in specie la modifica dei livelli di qualità dell'aria può dipendere da due distinte azioni:

- Perforazione dei pozzi (AC.05), con riferimento alle emissioni di inquinanti prodotte dai motori dell'impianto di perforazione, laddove a combustione interna;
- Trasporto dei materiali da costruzione ed allontanamento di quelli di risulta (AC.09), relativamente alle emissioni prodotte dai motori degli automezzi adibiti a detti trasporti.

Con riferimento a quest'ultima Azione di progetto, in precedenza è stato già documentato come nel caso in specie l'entità di tali traffici sia abbastanza contenuta e pertanto tale da rendere trascurabile il relativo impatto sulla qualità dell'aria.

Il quadro complessivo dei nessi di causalità presi in considerazione ed approfonditi è dunque quello riportato nella seguente Tabella 5-4.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		93 / 137
Data 15/01/2015			

Azioni di progetto	Impatti potenziali	
	IC <sub>ATM1</sub>	IC <sub>ATM2</sub>
AC.01 Scotico	●	-
AC.02 Scavo di sbancamento	●	-
AC.03 Formazione rilevati e rinterri	●	-
AC.04 Montaggio impianto di perforazione	-	-
AC.05 Perforazione pozzo	-	●
AC.06 Esecuzione parti strutturali gettate in opera	-	-
AC.07 Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati	-	-
AC.08 Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	-	-
AC.09 Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto	-	●

Legenda	
IC <sub>ATM1</sub>	Modifica livelli di polverosità dell'aria
IC <sub>ATM2</sub>	Modifica della qualità dell'aria

**Tabella 5-4 Atmosfera: Matrice di correlazione Azioni-Impatti (Dimensione Costruttiva)**

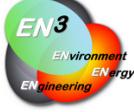
Dalla tabella si può notare subito che le azioni di progetto sono portatrici di impatti di scarsa rilevanza, come era lecito attendersi sulla base dei presupposti tecnici e normativi degli impianti pilota.

### 5.2.2 Quadro conoscitivo

Il contesto di area vasta all'interno del quale si colloca il sito di intervento, dal punto di vista delle condizioni di qualità dell'aria, e segnatamente della classificazione operata dal Piano Regionale di Risanamento della Qualità dell'Aria, ricade all'interno della Zona di Risanamento Napoli – Caserta.

Per quanto riguarda in particolare i livelli di qualità propri del sito di intervento o delle aree ad esso contermini, l'analisi della rete delle centraline di monitoraggio di ARPA Campania non ha evidenziato la presenza di alcuna stazione idonea ad essere assunta a riferimento.

Tutte le centraline più prossime all'area di intervento ricadono nel Comune di Napoli e quella in assoluto più vicina, ossia la stazione NA04 - Scuola Silio Italico, è stata disattivata dal 2009; inoltre, con la sola eccezione della centralina NA01 - Osservatorio Astronomico, classificata come suburbana fondo, tutte le restanti presentano una classificazione per tipo di zona e per tipo di stazione che non risulta coerente con le caratteristiche dell'area di

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		94 / 137
	Data 15/01/2015		

localizzazione dell'impianto in progetto e, a fronte di ciò, non appaiono adeguate a documentare le condizioni del fondo atmosferico locale.

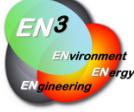
### 5.2.3 Rapporto Opera - Ambiente

I potenziali impatti determinati dall'opera in progetto sono stati identificati, per la fase di costruzione, nella Modifica dei livelli di polverosità dell'aria (ICATM1) derivante dal transito e, più in generale, dalla operatività dei mezzi di cantiere sulle aree non pavimentate (polverizzazione ed abrasione dovuta all'azione delle ruote e/o dei cingoli dei mezzi di cantiere) e dalla movimentazione delle terre, nonché nella Modifica dei livelli di qualità dell'aria (ICATM2), in ragione delle emissioni di inquinanti e polveri prodotte dal funzionamento dell'impianto di perforazione e dagli autocarri adibiti al trasporto dei materiali di risulta e di quelli da approvvigionare.

Per quanto riguarda la modifica dei livelli di polverosità, l'impatto è stato stimato irrilevante o, comunque, trascurabile a fronte della concreta possibilità di poter efficacemente intervenire sui fattori di impatto che ne sono all'origine mediante le consuete buone pratiche di gestione del cantiere, nonché in ragione della sostanziale assenza di ricettori prossimi alle aree di cantiere e della modesta estensione temporale delle lavorazioni.

Relativamente alla modificazione dei livelli di qualità dell'aria determinata dalle eventuali emissioni prodotte dal motore dell'impianto di perforazione, queste risultano assimilabili a quelle determinate da trattori agricoli di media potenza e, a fronte di ciò e – sempre – della modesta estensione temporale della lavorazione in questione, stimate trascurabili. Per quanto riguarda le attività di trasporto dei materiali, queste inducono un quantitativo di emissioni che non può essere agevolmente valutato da un punto di vista quantitativo, in quanto manca un riferimento realmente comparabile (laddove confrontate con l'inventario regionale per gli inquinanti considerati, le emissioni sono del tutto insignificanti, ma ciò appare ragionevole). Tuttavia, è possibile considerare che, comunque, il flusso di automezzi previsto non costituisce un elemento di notevole aggravio a carico del traffico locale, e quindi, conseguentemente, a carico della qualità dell'aria, anche e soprattutto tenendo conto che si tratta di un impatto temporaneo.

Per quanto in ultimo attiene agli impatti in fase di esercizio, si rammenta ancora che uno dei requisiti imposti dal D.Lgs 22/2010 agli impianti geotermici pilota è l'assenza di emissioni in atmosfera, Assunto che il processo di produzione di energia elettrica adottato nel caso in specie rispetta a pieno tale disposizione normativa, non ne deriva quindi alcuna tipologia di impatto.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		95 / 137
Data 15/01/2015			

### 5.3 Ambiente Idrico

#### 5.3.1 Azioni di progetto di interesse

Nelle tabelle che seguono, una per ciascuna delle tre dimensioni di analisi, sono riportati tutti i nessi di causalità Azioni di progetto – Impatti identificati in via preliminare e quelli che, sulla scorta della loro scarsa rilevanza o non attinenza, sono stati esclusi dall'analisi 2.

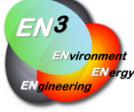
Stante la centralità che tale operazione di selezione riveste nell'ambito della definizione del rapporto Opera-Ambiente, si è ritenuto opportuno darne puntualmente conto, riportando nel seguito le motivazioni che hanno sostanziato le scelte assunte.

Come si evince dalla Tabella 5-5, la realizzazione dell'opera in progetto può dare luogo a due tipologie di impatti potenziali:

- la prima tipologia riguarda la possibile modifica della qualità delle acque sotterranee (IC<sub>IDR1</sub>), la quale può essere conseguenza sia dello sversamento e della successiva percolazione in sottterraneo di sostanze inquinanti che, per motivi accidentali quali guasti e/o incidenti, sono rilasciate dai mezzi d'opera, sia dell'esecuzione dell'attività di perforazione dei pozzi (AC.05). In tale ultima circostanza, l'impatto può essere dovuto sia a perdite di circolazione, ossia alla migrazione in formazione del fluido di perforazione e delle connesse sostanze chimiche (bentonite) utilizzate come additivi, sia al mescolamento tra le falde superficiali e quelle profonde.
- Una seconda tipologia di impatto, sempre connessa alla lavorazione AC.05 "Perforazione del pozzo", consiste nel consumo di risorse idriche (IC<sub>IDR2</sub>). Come premesso, infatti, l'utilizzo del fluido di perforazione è di tipo ciclico in quanto, una volta tornato in superficie, esso viene setacciato per separarlo dai detriti di perforazione (cuttings) e reimpresso in circolazione, procedura questa che, ovviamente, non esclude la necessità di procedere a progressivi interventi di risarcimento dell'acqua di confezionamento.

A tale riguardo, essendo il fabbisogno idrico complessivo pari a circa 200 m<sup>3</sup>/pozzo, appare chiaro, come già evidenziato in precedenza, che detto quantitativo, in ragione della sua modesta entità, non può essere ritenuto rilevante ai fini del consumo della risorsa.

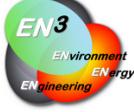
<sup>2</sup> Le parentesi quadre identificano quelle correlazioni Azioni-Impatti che sono state identificate in via preliminare e che non hanno trovato riscontro nella successiva fase di selezione.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		96 / 137
	Data 15/01/2015		

Azioni di progetto	Impatti potenziali	
	IC <sub>IDR1</sub>	IC <sub>IDR2</sub>
AC.01 Scotico	●	-
AC.02 Scavo di sbancamento	●	-
AC.03 Formazione rilevati e rinterri	●	-
AC.04 Montaggio impianto di perforazione	-	-
AC.05 Perforazione pozzo	●	[●]
AC.06 Esecuzione parti strutturali gettate in opera	●	-
AC.07 Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati	-	-
AC.08 Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	●	-
AC.09 Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto	-	-
<b>Legenda</b>		
IC <sub>IDR1</sub>	Modifica qualità delle acque sotterranee da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti da mezzi d'opera	
	Modifica qualità delle acque sotterranee da utilizzo di fluidi di perforazione additivati con sostanze chimiche	
	Modifica qualità delle acque sotterranee per messa in comunicazione delle falde	
IC <sub>IDR2</sub>	Consumo di risorse idriche	

**Tabella 5-5 Ambiente idrico: Matrice di correlazione Azioni-Impatti (Dimensione Costruttiva)**

Le tipologie di impatto derivanti dalla considerazione dell'opera come manufatto riguardano la diminuzione dell'apporto idrico in falda, conseguente all'incremento delle superficie impermeabilizzate, e l'incremento del rischio idraulico (cfr. Tabella 5-6).

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		97 / 137
	Data 15/01/2015		

Azioni di progetto	Impatti potenziali	
	IM <sub>IDR1</sub>	IM <sub>IDR2</sub>
AC.01 Presenza di nuove aree pavimentate	●	-
AC.02 Presenza di nuovi manufatti edilizi	●	●
<b>Legenda</b>		
IM <sub>IDR1</sub>	Diminuzione dell'apporto in falda	
IM <sub>IDR2</sub>	Incremento del rischio idraulico	

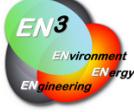
**Tabella 5-6 Ambiente idrico: Matrice di correlazione Azioni-Impatti (Dimensione Fisica)**

Per quanto concerne l'opera come esercizio, in considerazione delle peculiarità del contesto di localizzazione, e segnatamente della presenza di diversi impianti termali, la tipologia di impatto presa in considerazione riguarda per l'appunto il possibile depauperamento delle risorse idrotermali (cfr. Tabella 5-6).

La tipologia di impatto in questione fa quindi riferimento non solo agli aspetti quantitativi, ossia alla diminuzione dell'apporto di fluidi, quanto anche a quelli concernenti la temperatura ed il chimismo delle acque interessate dallo sfruttamento geotermico e, parimenti, dall'utilizzo da parte delle aziende termali; a tale riguardo occorre però precisare ancora una volta che l'impianto in progetto, in conformità con i requisiti impartiti dall'articolo 3 bis del D.lgs 22/2010, prevede la «reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza», senza perdita di flusso.

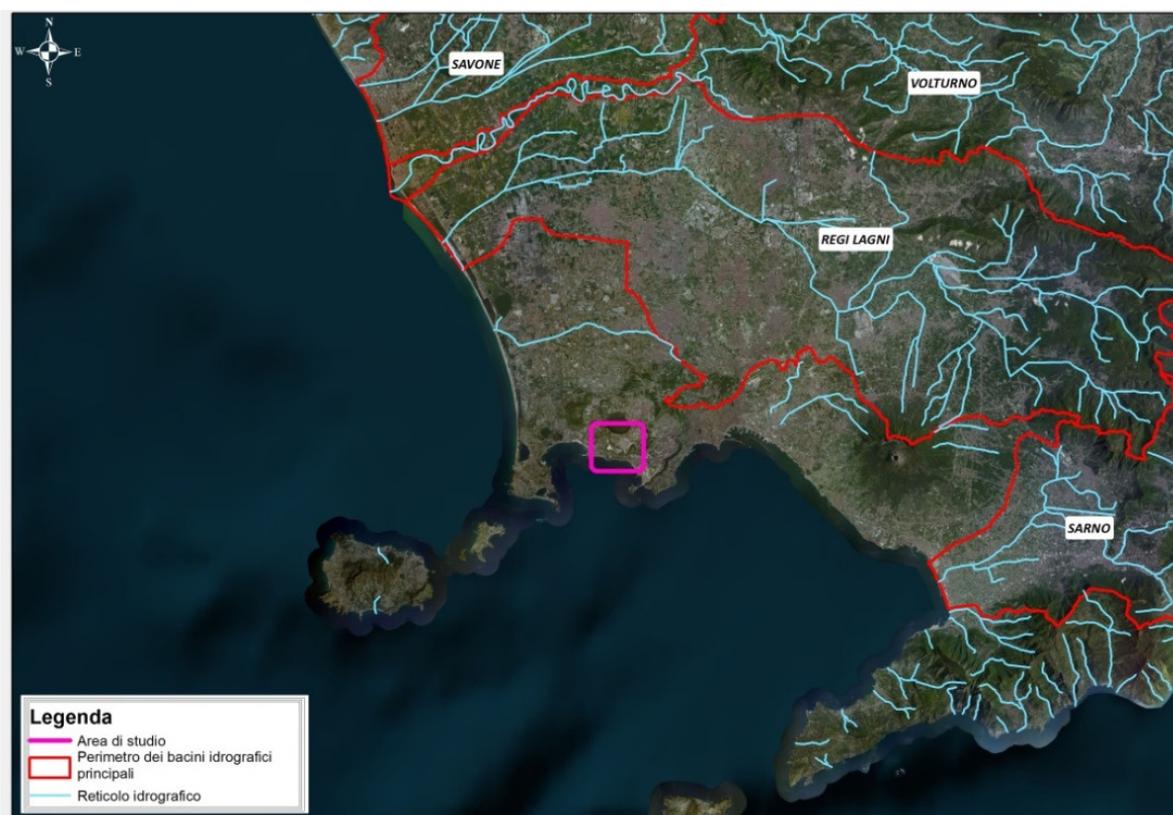
Azioni di progetto	Impatti potenziali
	IE <sub>IDR1</sub>
AE.01 Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico	●
AE.02 Funzionamento turbina-generatore energia elettrica	-
AE.03 Funzionamento aerotermi	-
<b>Legenda</b>	
IE <sub>IDR1</sub>	Depauperamento risorse idrotermali

**Tabella 5-7 Ambiente idrico: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Funzionale**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		98 / 137
Data 15/01/2015			

### 5.3.2 Quadro conoscitivo

L'area oggetto di studio rientra nel territorio flegreo, il quale non è inserito in nessun bacino idrografico regionale campano (v.Figura 5-1). In merito a tale considerazione si può affermare che il reticolo idrografico è praticamente assente e quel poco che se ne rintraccia è di tipologia radiale e localizzato sui fianchi dei vari edifici vulcanici flegrei. Ciò comporta l'assenza di una caratterizzazione chimico-fisica delle acque superficiali da parte dell'Ente preposta.



**Figura 5-1 Assetto idrografico dell'areale campano**

(fonte: elaborazione su ortofoto del dato del Portale Cartografico Nazionale)

Se tale semplice condizione riguarda la sfera delle acque superficiali, più complessa è la situazione per quel che riguarda le acque sotterranee.

Com'è noto, l'area dei Campi Flegrei corrisponde ad uno dei distretti vulcanici attivi, dal Quaternario, lungo il margine tirrenico.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		99 / 137
Data 15/01/2015			

Il susseguirsi dei numerosi eventi esplosivi ha determinato, nell'area in esame, una stratigrafia complessa derivante dalla sovrapposizione di prodotti piroclastici variabili in granulometria, spessore, stato di costipazione ed estensione laterale.

Tali litotipi possono essere raggruppati in tre complessi idrogeologici:

- complesso delle piroclastiti e dei detriti alluvionali incoerenti, caratterizzato da una permeabilità per porosità variabile da media a bassa, per la presenza di un'abbondante frazione cineritica;
- complesso dei tufi, costituito dalle formazioni del "Tufo Grigio Campano" e del "Tufo Giallo Napoletano", caratterizzato da un grado di permeabilità mediamente più basso di quello dei prodotti incoerenti e da un tipo di permeabilità per porosità e fessurazione;
- complesso delle lave e delle scorie, scarsamente presenti in affioramento, il cui grado di permeabilità è elevato, sia per fessurazione (lave) che per porosità (scorie);

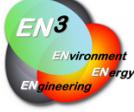
Alla luce della sequenza stratigrafica descritta, ne consegue uno schema di circolazione idrica sotterranea dell'area che, almeno a livello locale, è rappresentato da un sistema per "falde sovrapposte" (a causa della successione molto variabile di litotipi a diversa permeabilità relativa). Nonostante ciò, a grande scala, si riconosce essenzialmente un'unica falda e ciò soprattutto per la mancanza di veri e propri orizzonti impermeabili sufficientemente estesi e spessi.

Tale considerazioni trovano riscontro nell'andamento piezometrico delle falde sotterranee dell'area flegrea.

Nell'areale di studio sono presenti diverse sorgenti affioranti prevalentemente nella zona centrale della caldera. Particolare rilevanza, da un punto di vista geotermale, e per la sua attività, costantemente monitorata dall'INGV, va attribuita alla sorgente di Pisciarelli, ubicata sul bordo esterno nord-orientale del cratere della Solfatarata. La temperatura in superficie dell'acqua è intorno ai 100°C.

Anche altre sorgenti termominerali sono ricadenti nelle vicinanze dell'area di intervento. Il chimismo di queste acque è influenzato dagli apporti fluidi profondi e, ad esclusione delle sorgenti di Agnano, dalla interazione con acqua marina.

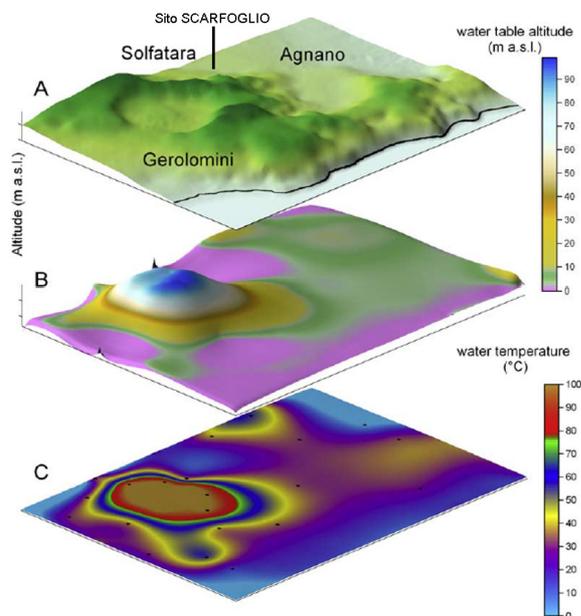
La definizione del limite del corpo idrico dell'area flegrea è stata effettuata sulla base della struttura piezometrica rilevata, nonché sull'uniformità delle caratteristiche geochimiche delle acque sotterranee indagate rispetto alle acque appartenenti ad altri corpi idrici sotterranei confinanti, come, ad esempio, quello della Piana Campana e del complesso Somma Vesuvio. La posizione di detti limiti risulta però solo indicativa perché non supportata da corrispondenti, ben definite, variazioni litologiche e/o morfologiche, come si può dedurre dall'analisi delle sezioni idrogeologiche presenti in letteratura.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		100 / 137
	Data 15/01/2015		

All'interno del corpo idrico sotterraneo dell'area flegrea è possibile individuare diverse sottozone basandosi sulla direzione del flusso delle acque sotterranee:

- una prima zona comprende le acque di falda che, nella parte orientale della dorsale Camaldoli-Posillipo, recapitano a mare verso sud attraversando i depositi della valle del Sebeto;
- una seconda zona è situata nella parte sud-occidentale confinata dai limiti della caldera flegrea, in cui il flusso delle acque sotterranee si dirige direttamente verso il mare;
- una terza zona è situata nella zona settentrionale dall'alto piezometrico fino ai comuni di Parete e Lusciano, le cui acque vanno ad alimentare il corpo idrico della Piana Campana.

Il livello della falda mostra un salto di circa 80-90 m tra la Solfatara e le aree circostanti. Nel cratere la falda è affiorante, ed è localizzata a circa 97 m s.l.m., mentre sul bordo sud-occidentale è stata rinvenuta a 90 m s.l.m. (Bruno et al., 2007). La risalita di fluidi nell'area della Solfatara è correlata alle temperature massime in superficie, tra 90 e 100°C, che scendono fino a circa 40°C nelle aree esterne al cratere.



**Figura 5-2 a) Mappa topografica 3D Solfatara-Pisciarelli; b) Mappa tridimensionale del livello della falda più superficiale; c) Mappa a gradazione di colori della temperatura della falda acquifera. I punti rappresentano i siti di misura; Stato qualitativo acque sotterranee**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.
Data 15/01/2015	101 / 137		

Dalla cartografia di piano ma soprattutto dagli ultimi dati di monitoraggio disponibili, fruibili dall'ArpaC, si può notare che lo stato chimico delle acque sotterranee dell'area di studio è considerato "Stato non Buono" e questo viene anche confermato dai dati del Piano di Gestione delle Acque del 24 febbraio 2010 (Direttiva Comunitaria 2000/60, D.Lgs. 152/2006, L.13/2009, D.L. 194/2009), approvato definitivamente dal Consiglio dei Ministri in data 10/04/2013, che considerano l'acquifero flegreo come scadente.

A fronte di uno stato ambientale scadente, le acque di falda della zona flegrea sono considerate termali e vengono sfruttate per vari usi che vanno dal classico termale, sino al loro probabile sfruttamento come risorsa geotermica. A tal proposito la composizione chimica delle acque di falda nelle aree circostanti l'area Scarfoglio può essere desunta dal pozzo localizzato all'Hotel Tennis e da studi bibliografici risalenti a vecchie perforazioni AGIP.

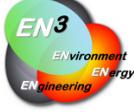
Tali acque, in base alla composizione dei cationi e degli anioni si collocano acque solfato-clorurate ricche in  $NH_4$  e  $SO_4$ . Tali arricchimenti, come ad esempio per le acque della sorgente Pisciarelli, possono essere attribuiti ad un contributo di gas vulcanici ricchi in  $NH_3$  ed  $H_2S$  che interagiscono con le acque meteoriche. Infine, considerando le composizioni isotopiche di  $^{34}S$  ed  $^{18}O$  che si discostano dalla composizione dell'acqua meteorica e da quella tipica marina del mar Tirreno, è possibile ipotizzare l'interazione tra fluidi magmatici ricchi in  $H_2S$  ed acqua meteorica.

Sulla base dell'intera trattazione sulla geochimica dei fluidi e sulle prove di terreno è stato possibile modellare il potenziale serbatoio geotermico dell'area di studio. Anche se la mancanza di pozzi profondi sul sito non ha consentito di fare misurazioni dirette, le caratteristiche dell'area adiacente, ben indagate da un punto di vista geochimico e geofisico e la riconducibilità dei fenomeni geotermali dell'area al sistema di alimentazione di fluidi di Solfatarata-Pisciarelli, rende attendibile il modello ipotizzato.

Al disotto dell'area del pozzo P1 si individuano temperature tra 80 ed 85°C in corrispondenza del livello del mare, l'isoterma di 150°C è ubicata tra 800 e 900 m di profondità rispetto al livello del mare, quella di 300°C intorno ai 1900 m. Oltre alla falda acquifera molto superficiale, che non ha interessi ai fini dello sfruttamento di un pozzo geotermico, si individua il top della prima falda più profonda intorno a 400 m (sempre riferita rispetto al livello del mare), mentre una seconda falda si rinviene intorno ai 1100 m. La prima falda dovrebbe avere uno spessore pari a circa 500m, mentre per la seconda non è possibile definire il livello del bottom, entrambe si attestano nelle formazioni di tufo grigio e tufo verde da mediamente a molto fratturato. In base a quanto descritto è possibile definire il target massimo di profondità del pozzo geotermico, che dovrebbe attestarsi tra 600 e 900 metri dal p.c..

### 5.3.3 Rapporto Opera – Ambiente

In considerazione delle varie fasi di realizzazione e seguente fase di esercizio dell'opera sono state analizzate varie tipologie di probabile interferenza con l'ambiente circostante.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	102 / 137
Data 15/01/2015			

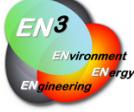
A tal proposito, alcune sono state scartate in una fase di screening preliminare a fronte di azioni di progetto risolutive, mentre altre hanno avuto priorità di approfondimento.

Nello specifico, e per la fase di realizzazione, le interferenze positivamente risolte sono quelle relative all'alterazione della qualità delle acque sotterranee, per la quali si provvederà a tenere sotto stretta osservazione lo stato di uso e manutenzione di ogni mezzo di cantiere che parteciperà alla realizzazione delle opere previste e che quindi sia provvisto di apparati a fluidi idraulici od olii combustibili. A tal proposito ogni mezzo sarà corredato di opportuno registro che ne attesti la sua compatibilità ambientale con l'opera.

Oltre a questo è prevista una piazzola temporanea in cantiere di tipo impermeabilizzante rispetto al terreno naturale. Questa potrà essere utilizzata per la manutenzione dei mezzi di cantiere di ogni tipologia, o per rifornimento di carburante, per quei macchinari non provvisti di gommatura stradale o che richiedono costi di spostamento non compatibili con l'opera (es. macchinari da sondaggio/palificazione considerati statici, bobcat, escavatori o simili che richiedono per uno spostamento l'ausilio di un mezzo gommato non assimilabile ad un trasporto ordinario); infine sarà stabilita un'area di sosta preventivamente a pavimentazione simil-stradale per i mezzi di solo transito, come ad esempio gli autocarri adibiti ad esclusivo trasporto di terre e rocce da scavo o materiali di prestito. Questi, nel rispetto del vincolo cantieristico, saranno provvisti di adeguata documentazione che ne attesti il buon stato di uso e manutenzione e loro relativa compatibilità ambientale.

Se tale è la risoluzione per quel che concerne la cantieristica, notevole importanza per non creare interferenza con la falda sarà proprio la scelta della tecnica di perforazione dei pozzi per non creare interferenza tra falda stessa e fanghi di ausilio alla perforazione. La scelta è ricaduta su una perforazione che vede per i primo 50 m l'infissione di conductor pipe, ovvero tubi di protezione ambientale per garantire la separazione tra falde superficiali, qualora esistenti a diversi livelli dal p.c., nonché l'assenza di interazione fanghi di perforazione e falda/e stesse. Dopo tali profondità la perforazione vedrà il rivestimento del foro con tubi metallici denominati casing, uniti tra loro da apposite giunzioni filettate ed ancorati meccanicamente alle pareti del foro mediante opportuna cementazione. Tale operazione consentirà di isolare idraulicamente gli strati rocciosi attraversati dal foro e sorreggere il foro stesso ed il tutto si realizzerà mediante il pompaggio dalla superficie di apposite malte cementizie. Tale tecnica verrà utilizzata con metodologia telescopica fino a profondità di fine perforazione. Eseguendo questi accorgimenti si garantirà sia l'isolamento delle varie falde attraversate da tutto ciò che viene considerato fango di perforazione, sia la non messa in comunicazione tra falde a diverse profondità. Ciò garantirà una completa compatibilità ambientale tra opera ed ambiente idrico sotterraneo.

Risolte le interferenze durante la fase di realizzazione, ne sono state riscontrate anche altre durante la fase di esercizio legate soprattutto all'ubicazione del pozzo P3, in termini di diminuzione dell'apporto in falda dovuto alla realizzazione di nuove superfici impermeabilizzanti e depauperamento delle risorse idrotermali.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	103 / 137
Data 15/01/2015			

Per quel che riguarda l'ubicazione del pozzo P3, questo è sito in un'area/zonizzazione PAI ad elevata suscettibilità per allagamento, in quanto posta ai piedi di un vallone. Analizzando le NTA allegate al PAI non sono emerse norme restrittive all'opera. In ogni caso, vista l'indicazione di suscettibilità fornita dal piano, verranno presi tutti i necessari accorgimenti di ripristino dell'area di cantiere con obiettivo di migliorare il grado di suscettibilità iniziale.

In termini di diminuzione dell'apporto di acque meteoriche in falda dovuto al consumo di suolo in favore di nuove aree impermeabilizzate, si stima che circa 4.265 m<sup>2</sup>, dei quali circa il 60% ricadenti sull'esistente piazzola ad uso eliporto, saranno adibiti a nuove aree impermeabilizzanti il terreno naturale e, pertanto, su di una superficie già artificializzata, tale estensione appare da subito minimale se confrontata alla forte urbanizzazione del territorio limitrofo. In tali condizioni non sussiste la minima interferenza tra opera come manufatto ed ambiente.

Per quel che concerne il depauperamento delle risorse idrotermali si è fatto ricorso a particolari simulazioni di pozzo da parte al fine di valutare la perturbazione del campo termico indotto dalle attività di estrazione dei fluidi e loro re-iniezione.

La modellazione ha avuto lo scopo di individuare la distanza minima tra i pozzi, affinché non sussista alcuna interazione termica significativa tra gli acquiferi in emungimento (fluidi caldi) e quelli in ricezione (fluidi raffreddati) e dimostrare che non esistono le condizioni di depauperamento delle risorse idrotermali e che queste danno vita ad un incremento della microsismicità. Si è visto che la distanza ideale tra pozzi per non avere perturbazioni termodinamiche è di 800 metri e che le condizioni al contorno di delta di pressione e temperatura sono tali da non indurre la creazione di nuove strutture tettoniche all'interno dell'acquifero produttivo che siano in grado di generare microsismi. Qualora si generassero microsismi, in ogni caso non rientrerebbero tra quelli che desterebbero preoccupazione, sia alla popolazione che all'ambiente stesso, in termini di energia rilasciata.

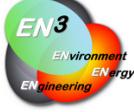
Per precauzione ulteriore e risoluzione dell'interferenza verrà comunque prevista l'installazione di una rete di sismografi ad hoc che andrà ad implementare quella già esistente, di proprietà dell'Osservatorio Vesuviano in capo all'INGV. Inoltre, va segnalato che con tali condizioni al contorno, anche le sorgenti termali, attualmente sfruttate localmente, non subiranno perdite in termini di risorsa geotermica, risorsa attualmente sfruttata a fini economici.

Se questa è la risoluzione all'interferenza nei confronti del depauperamento della risorsa idrotermale, è di stretta correlazione la risoluzione di un'ulteriore interferenza collegata, ovvero quella del potenziale aumento del bradisismo, dovuto ad una possibile microsismicità indotta. Anche qui, enti preposti all'analisi e al monitoraggio di tale tematiche sono venuti in aiuto sviluppando simulazioni ad hoc in termini di emungimento e reimmissione di fluidi nel serbatoio, constatando che non esistono condizioni di delta

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	104 / 137
Data 15/01/2015			

termico e barometrico tali da creare le condizioni per instaurare una microsismicità, ma che, soprattutto qualora si instaurassero, non sarebbero queste ad incrementare il fenomeno del bradisisma, in quanto quest'ultimo ha una genesi totalmente diversa, legata a processi endogeni legati al fenomeno vulcanico in senso stretto, dove la sismicità è legata non alla creazione di nuove strutture tettoniche (vedi fenomeni di microsismicità), ma alla spinta che i fluidi in risalita danno al terreno generando sismi di diversa entità ed energia rilasciata.

Con tali considerazioni trova naturale risoluzione anche tale interferenza opera-bradisisma e suo incremento.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		105 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5.4 Suolo e sottosuolo

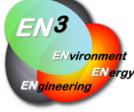
### 5.4.1 Azioni di progetto di interesse

La componente Suolo e sottosuolo è stata indagata con riferimento alla dimensione costruttiva ed a quella funzionale, con riferimento ai temi evidenziati nella tabella qui di seguito riportata.

Azioni di progetto	Impatti potenziali			
	IC <sub>suo1</sub>	IC <sub>suo2</sub>	IC <sub>suo3</sub>	IC <sub>suo4</sub>
AC.01 Scotico	[●] <sup>3</sup>	-	-	-
AC.02 Scavo di sbancamento	-	●	●	-
AC.03 Formazione rilevati e rinterri	-	-	-	[●]
AC.04 Montaggio impianto di perforazione	-	-	-	-
AC.05 Perforazione pozzo	-	-	●	-
AC.06 Esecuzione parti strutturali gettate in opera	-	-	-	[●]
AC.07 Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati	-	-	-	-
AC.08 Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	-	-	-	[●]
AC.09 Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto	-	-	-	-
<b>Legenda</b>				
IC <sub>suo1</sub>	Consumo di suolo			
IC <sub>suo2</sub>	Incremento del rischio idrogeologico			
IC <sub>suo3</sub>	Riduzione capacità discariche			
IC <sub>suo4</sub>	Consumo di risorse del sottosuolo			

**Tabella 5-8 - Suolo e sottosuolo: Matrice di correlazione Azioni-Impatti (Dimensione Costruttiva)**

<sup>3</sup> Le parentesi quadre identificano quelle correlazioni Azioni-Impatti che sono state identificate in via preliminare e che non hanno trovato riscontro nella successiva fase di selezione.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		106 / 137
	Data 15/01/2015		

Con riferimento a tale tabella, il primo nesso di causalità identificato riguarda la tipologia di impatto "Consumo di suolo" (IC<sub>SUO1</sub>), consistente nella perdita di terreno vegetale conseguente alle operazioni di scotico per l'approntamento delle aree di cantiere.

A tale riguardo si ricorda che, come già evidenziato in precedenza, il terreno vegetale derivante dallo scotico sarà accantonato e successivamente riutilizzato nell'ambito delle operazioni di ripristino delle aree di cantiere<sup>4</sup>. A fronte di tale circostanza, si è ritenuto perciò di poter considerare nullo l'impatto in questione, che per questo motivo non viene di seguito affrontato.

Una seconda tipologia di potenziali impatti presa in considerazione riguarda il possibile incremento del rischio idrogeologico (IC<sub>SUO2</sub>), fattispecie che può determinarsi quando le attività di scavo di sbancamento interessino zone contraddistinte da fenomeni gravitativi, rispetto ai quali la lavorazione in questione può comportare la compromissione dell'equilibrio in atto e con ciò determinare l'innescò di movimenti franosi. Sebbene, come già visto nel Quadro progettuale, particolare attenzione è stata posta nell'evitare, o comunque limitare fortemente, situazioni di questo tipo, tale fattore di potenziale impatto viene comunque affrontato nel seguito.

In merito alla potenziale riduzione della capacità delle discariche (IC<sub>SUO3</sub>), tale tipologia di impatto fa riferimento alla necessità di smaltimento dei materiali di scarto derivanti sia dalla realizzazione degli scavi di sbancamento (AC.02) che dalla perforazione dei pozzi (AC.05) e come tale viene discussa nel seguito.

Per quanto concerne, infine, il consumo di risorse del sottosuolo (IC<sub>SUO4</sub>), tale impatto è connesso alle macro-attività "Approntamento delle aree di cantiere" e "Realizzazione dell'edificio dell'impianto". In particolare:

- relativamente alla prima macro-attività, il consumo di risorse del sottosuolo è determinato dalla preparazione della superficie dell'area della piazzola di perforazione, mediante la formazione dello strato di materiale inerte stabilizzato e di misto granulare stabilizzato (AC.03), oltre che dalla realizzazione dell'alloggiamento delle apparecchiature di perforazione, attraverso la realizzazione di un basamento in cemento armato (AC.06);
- relativamente alla seconda macro-attività, la tipologia di impatto in parola discende dalla realizzazione delle opere di fondazione dell'edificio dell'impianto (AC.06) e dalla esecuzione della pavimentazione in conglomerato bituminoso (AC.08) con la quale sarà ricoperta l'area pertinenziale di detto impianto.

Come illustrato in precedenza, in ragione della limitata estensione delle aree di cantiere (aree di perforazione ed area di cantiere dell'impianto geotermoelettrico) e delle

<sup>4</sup> Come detto in precedenza, al termine della fase costruttiva una quota pari a circa 98% delle "aree di perforazione" sarà ripristinata nello stato ex ante mediante interventi a verde.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		107 / 137
Data 15/01/2015			

caratteristiche costruttive dell'edificio dell'impianto (struttura portante in acciaio), i quantitativi di inerti necessari alla esecuzione di dette opere risultano di fatto modesti. Ne consegue che la copertura dei fabbisogni di materiali inerti potrà essere soddisfatta ricorrendo all'offerta corrente del mercato estrattivo, senza con ciò determinare fenomeni distortivi rispetto alla dinamica definita dalla pianificazione di settore. A fronte di ciò si è pertanto ritenuto trascurabile l'impatto in questione.

Relativamente alla considerazione dell'opera come esercizio (cfr. Tabella 5-9), l'impatto potenziale preso in considerazione riguarda il possibile incremento del fenomeno del bradisismo (IE<sub>SUO1</sub>), che peraltro contraddistingue l'ambito dei Campi Flegrei, quale esito delle attività di captazione dal sottosuolo del fluido geotermico ed in particolare della sua reiniezione.

Azioni di progetto		Impatti potenziali
		IE <sub>SUO1</sub>
AE.01	Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico	●
AE.02	Funzionamento turbina-generatore energia elettrica	-
AE.03	Funzionamento aerotermi	-
<b>Legenda</b>		
IE <sub>SUO1</sub>	Incremento dei fenomeni di bradisismo e microsismicità indotta	

**Tabella 5-9 - Suolo e sottosuolo: Matrice di correlazione Azioni-Impatti (Dimensione Funzionale)**

#### 5.4.2 Quadro conoscitivo

L'area interessata dal progetto è collocata in adiacenza con il centro abitato di Pozzuoli, all'interno dell'area della Caldera dei Campi Flegrei.

La caldera ha un diametro medio di circa 12 km, ed è collocata, nell'ambito geografico regionale, all'interno della struttura tettonica a graben della Piana Campana. Quest'ultima costituisce una ampia pianura costiera Pleistocenica-Olocenica, compresa tra il Tirreno e la catena appenninica, con geometria quasi rettangolare (con elevazione media di 30 m. slm), orientata in direzione NW-SE per circa 100 km. La depressione strutturale di tipo graben, è dovuta al regime tettonico distensivo regionale, associato alla rotazione antioraria della penisola italiana ed al processo di apertura del bacino tirrenico. Nella parte a Nord-Ovest, la Piana Campana è delimitata dal Monte Massico e dal vecchio stratovulcano di Roccamonfina. Sui lati a Nord e ad Est, sono collocati i primi contrafforti della catena appenninica, mentre ad Est e Sud-Est è situata la catena dei Monti Lattari, che definiscono il margine più meridionale con i contrafforti della penisola Sorrentina, e di

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	108 / 137
Data 15/01/2015			

cui l'isola di Capri rappresenta l'estremo limite a Sud-Ovest. La parte meridionale-centrale della Piana è caratterizzata da due elementi orografici principali: l'area vulcanica dei Campi Flegrei, ad Ovest di Napoli, ed il Vesuvio, tipico stratovulcano, ad Est.

La formazione della caldera flegrea viene generalmente attribuita a due eventi eruttivi di grande energia, l'Inimbrite Campana (39.000 anni fa, DRE 150-200km<sup>3</sup>) e l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (15.000 anni fa, DRE 40km<sup>3</sup>) (Rosi e Sbrana, 1987), sebbene le interpretazioni sui meccanismi che hanno determinato la formazione della caldera siano non del tutto univoci ed ancora oggi oggetto di dibattito scientifico.

Entrando nel dettaglio dell'area di studio, questa ricade all'interno dell'abitato di Pozzuoli, in zona Scarfoglio e più esattamente ad Ovest dalla Solfatara. L'area rientra nell'ambito del contesto del sistema geotermale Solfatara-Pisciarelli.

I dati stratigrafici e geocronologici evidenziano che il sistema vulcanico della Solfatara si è formato tra 3.8 e 4.1 Ka, mentre alcune eruzioni freatiche avvengono nel corso del XII secolo.

Le zone idrotermali, il flusso di calore in superficie ed il flusso di gas (prevalentemente CO<sub>2</sub>) sono indicativi di alte temperature a piccola profondità e di un'anomalia termica che determina in questa zona l'espulsione, talvolta a pressioni elevate, di gas provenienti da un piccolo serbatoio molto superficiale. Il bordo semi-ellittico del cratere della Solfatara è tagliato da un piccolo sistema di faglie normali e fratture con andamento NW-SE.

Se tale è l'assetto geologico, questo stesso ha determinato un assetto geomorfologico tipico di un paesaggio che è stato geodinamicamente plasmato da processi vulcanici.

Si rintracciano infatti morfologie vulcano-tettoniche quali versanti da moderatamente a fortemente acclivi di origine strutturale impostati in rocce litoidi e in terreni piroclastici sciolti, duomi lavici (Monte Olibano, La Caprara) e veri e propri edifici vulcanici da moderatamente a ben conservati.

Si individuano anche forme di erosione e accumulo quali solchi da ruscellamento concentrato ed alvei da poco a molto incisi, vallecicole a conca e a fondo piatto, soglie di valle sospesa, conoidi alluvionali attivi, poco o non re-incisi, fasce di raccordo versante fondovalle di origine alluvio-colluviale o di origine fluvio-denudazionale, e settori di glacia alluvio-colluviale interessati da diffusi fenomeni di deiezione.

Infine si rintracciano anche forme legate a processi gravitativi come ad esempio crolli o scorrimenti traslativi evoluti in colate e forme di origine marina ben rappresentati da orli di falesia e terrazzi marini.

Dal punto di vista sismico l'area di intervento vede un'accelerazione massima del suolo compresa tra 0.150 -0.175 g, ed in riferimento alla macrozonizzazione sismica del territorio italiano, rientra in 2a zona sismica indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		109 / 137
	Data 15/01/2015		

Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 7.11.2002.

Problematica conosciuta e molto dibattuta per l'areale di studio è quella del bradisismo che dal greco prende il significato di terremoto lento. Tale fenomeno è caratterizzato da sollevamenti ed abbassamenti del suolo che si succedono da almeno 8000 anni. Questi movimenti possono avere fasi di stasi o picchi di sollevamento e abbassamento repentini.

Questi movimenti, durante le due ultime fasi di sollevamento sono stati monitorati dalle reti di sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano INGV.

Sono esistite, da quando ne viene effettuato un monitoraggio continuo, fasi di crisi bradisismica, ad esempio tra il 1970 e 1972, tra il 1982 e 1984, dove innalzamenti e abbassamenti del suolo sono stati repentini, e periodi in cui il fenomeno ha avuto un lento sviluppo, il tutto accompagnato da fenomeni sismici di media intensità.

La dinamica del fenomeno in ogni caso ha portato a considerare che la dinamica della caldera flegrea sembra essere caratterizzata da movimenti di lungo periodo (corrispondenti alla subsidenza e di ordine secolare) durante i quali non si registra sismicità e movimenti di corto periodo (corrispondenti al sollevamento e di ordine di alcuni anni) durante i quali si registra una sismicità di piccola o media energia. Il tutto viene accostato alla presenza di una probabile camera magmatica il cui tetto si troverebbe a circa 8.5 chilometri di profondità.

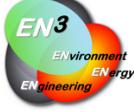
Invece, secondo recenti studi, un meccanismo più accreditato, responsabile del sollevamento, sarebbe da associarsi alla dinamica del sistema acquifero superficiale il cui aumento di temperatura e pressione sarebbe strettamente legato alla dinamica della camera magmatica posta al disotto di questo.

Se tale è la problematica legata al bradisismo, esiste anche una stretta correlazione tra questo ed il rischio vulcanico della zona flegrea.

Il comportamento passato e lo stato attuale della caldera dei Campi Flegrei indicano che essa è un vulcano ancora attivo e che potrà dare in futuro nuove eruzioni.

Se un'eruzione dovesse avvenire nelle prossime decine di anni, potrà essere di tipo esplosivo. Pertanto la caldera è un vulcano altamente pericoloso e metterebbe in pericolo circa 300.000 persone che ne abitano nelle vicinanze.

Allo scopo di ridurre questo alto rischio, la Protezione Civile ha istituito una Commissione Nazionale incaricata di provvedere all'aggiornamento del piano di emergenza già esistente da mettere in atto in caso di ripresa dell'attività eruttiva. Il lavoro della Commissione è allo stato attuale in corso ma sinteticamente provvederà ad un allargamento della "zona rossa", ovvero quella a rischio di ricaduta di surge piroclastici.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		110 / 137
	Data 15/01/2015		

Oltre a questo la Protezione Civile, lavorando a stretto contatto con l'Osservatorio Vesuviano, parte integrante dell'INGV, ha instaurato e definito un quadro che prevede 4 livelli di allerta in base ai parametri chimico-fisici che vengono costantemente monitorati .

LIVELLI DI ALLERTA	STATO DEL VULCANO	PROBABILITÀ DI ERUZIONE	TEMPO DI ATTESA ERUZIONE	AZIONI	COMUNICAZIONI
Base	Nessuna variazione significativa di parametri controllati	Molto bassa	Indefinito, comunque non meno di diversi mesi	Attività di sorveglianza secondo quanto programmato	L'Osservatorio Vesuviano produce bollettini semestrali sull'attività del vulcano
Attenzione	Variazioni significative di parametri controllati	Bassa	Indefinito, comunque non meno di alcuni mesi	Stato di allerta tecnico scientifico ed incremento dei sistemi di sorveglianza	L'Osservatorio Vesuviano quotidianamente produce un bollettino e comunica le informazioni sullo stato del vulcano al Dipartimento della Protezione Civile
Preallarme	Ulteriori variazioni di parametri controllati	Media	Indefinito, comunque non meno di alcune settimane	Continua l'attività di sorveglianza, simulazione dei possibili fenomeni eruttivi	L'Osservatorio Vesuviano comunica continuamente le informazioni sullo stato del vulcano al Dipartimento della Protezione Civile
Allarme	Comparsa di fenomeni e/o andamento di parametri controllati che indicano una dinamica pre-eruttiva	Alta	Da giorni a mesi	Sorveglianza con sistemi sensibili	L'Osservatorio Vesuviano comunica continuamente le informazioni sullo stato del vulcano al Dipartimento della Protezione Civile

**Figura 5-3 Livelli di allerta e relative azioni da parte della comunità scientifica per la caldera dei Campi Flegrei (Fonte Dipartimento della Protezione Civile)**

In considerazione delle prevedibili variazioni di questi ma anche sulla base degli attuali dati di monitoraggio in possesso agli enti preposti, l'attuale livello d'allerta è 2 ovvero "Stato di Attenzione". Questo stato è determinato sulla base dell'incremento della velocità del sollevamento registrato dalle reti GPS a partire dal 2011, nonché dell'incremento progressivo dell'apporto di fluidi 'profondi' negli acquiferi superficiali.

#### 5.4.3 Rapporto Opera – Ambiente

In considerazione delle varie fasi di realizzazione e seguente fase di esercizio dell'opera sono state analizzate varie tipologie di probabile interferenza con l'ambiente circostante.

A tal proposito, alcune di queste sono state scartate in una fase di screening preliminare a fronte di azioni di progetto risolutive, mentre altre hanno avuto priorità di approfondimento.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		111 / 137
Data 15/01/2015			

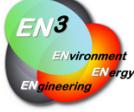
Nello specifico, per la fase di realizzazione dell'opera opera, le interferenze indagate sono state nei confronti dell'incremento del rischio idrogeologico legato a fenomeni gravitativi e nella riduzione delle capacità dei siti di conferimento ultimo dei materiali di scarto.

La risoluzione della prima interferenza troverà la sua soluzione finale nel rispettare tutte le norme tecniche dettate da PAI in vigore nel progettare e scegliere adeguatamente i tracciati degli elettrodotti e fluidodotti. Le nuove opere dovranno di sicuro migliorare lo stato attuale del rischio e non peggiorarlo, in questo caso potranno essere considerate compatibili con l'ambiente naturale.

La risoluzione della seconda interferenza, sarà anche questa, dettata, sia delle esigue quantità di materiale di scarto, che dalle procedure di legge in materia di conferimento di materiali di scarto ai siti di recupero o smaltimento ultimo. A tal proposito le terre e rocce da scavo prodotte dalle attività di cantiere, e considerate come codice CER 170504, dopo i test di cessione sull'eluato secondo il D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e conseguenti risultati positivi, potranno essere conferite al recupero ambientale, mentre per i fanghi prodotti durante le perforazioni andranno sempre eseguiti test di cessione a norma di legge (D.lgs 152/06 ed ss.mm.ii.) per conferirli in discarica. Il CER dei fanghi sarà 010508 e il sito di conferimento saranno discariche per rifiuti inerti (D1).

Per quanto riguarda la pericolosità eruttiva, si precisa che quella associata al livello di "attenzione" è molto bassa, in quanto tale livello implica sostanzialmente una maggiore attenzione scientifica all'evoluzione dei fenomeni. Inoltre, dalla metà del 2013 il sollevamento si è sostanzialmente arrestato.

In ogni caso, è importante osservare che non esiste alcuna osservazione o modello teorico consolidato che implichi una relazione tra attività geotermica ed attività eruttiva in un'area vulcanica; anzi, lo stesso INGV osserva (v. studio allegato AMRA/INGV) che, poiché l'attività geotermica sottrae energia al sistema vulcanico, l'effetto potrebbe semmai essere di tipo stabilizzante, allontanando la situazione dal punto critico di una eventuale eruzione.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		112 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5.5 Vegetazione e flora

### 5.5.1 Azioni di progetto di interesse

Per la componente vegetazionale il processo di analisi ha condotto ad identificare le dimensioni "Costruttiva" (Opera come costruzione) e "Fisica" (Opera come manufatto) come le uniche rispetto alle quali attendersi il potenziale determinarsi di impatti. Con tutta evidenza, invece, per quanto riguarda la considerazione dell'opera come esercizio (Dimensione funzionale), non sono presenti Azioni di progetto che siano all'origine di impatti potenziali.

In merito alla dimensione "costruttiva" (cfr. Tabella 5-10), gli impatti potenziali riguardano la sottrazione di fitocenosi (IC<sub>VEG1</sub>), derivante dall'attività di scotico (AC.01); l'approntamento delle aree di cantiere<sup>5</sup> comporterà difatti l'asportazione della copertura vegetazionale.

Azioni di progetto	Impatti potenziali
	IC <sub>VEG1</sub>
AC.01 Scotico	●
AC.02 Scavo di sbancamento	-
AC.03 Formazione rilevati e rinterri	-
AC.04 Montaggio impianto di perforazione	-
AC.05 Perforazione pozzo	-
AC.06 Esecuzione parti strutturali gettate in opera	-
AC.07 Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati	-
AC.08 Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	-
AC.09 Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto	-
<b>Legenda</b>	
IC <sub>VEG1</sub>	Sottrazione di fitocenosi

**Tabella 5-10 - Vegetazione e Flora: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Costruttiva**

<sup>5</sup> "Aree di perforazione", destinate alla perforazione dei pozzi P2 e P3, ed "Area cantiere impianto", finalizzata alla realizzazione dell'impianto geotermoelettrico ed alla perforazione dei pozzi P1, R2 ed R2.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		113 / 137
	Data 15/01/2015		

Relativamente alla dimensione "fisica" (cfr. Tabella 5-11), la riduzione della dotazione vegetazionale (IM<sub>VEG1</sub>) è in tale quadro connessa all'occupazione di suolo conseguente alla realizzazione delle nuove aree pavimentate ed edifici.

Azioni di progetto	Impatti potenziali
AC.01 Presenza di nuove aree pavimentate	IM <sub>VEG1</sub> ●
AC.02 Presenza di nuovi manufatti edilizi	●
<b>Legenda</b>	
IM <sub>VEG1</sub>	Riduzione della dotazione vegetazionale

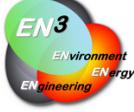
**Tabella 5-11 - Vegetazione e Flora: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Fisica**

### 5.5.2 Quadro conoscitivo

Il contesto al cui interno è previsto il sito di intervento è stato interessato da una forte antropizzazione, in quanto soggetto non solo alla pratica agricola, quanto soprattutto ad un'intesa attività edificatoria, che ha restituito un quadro altamente frammentato nel quale si alternano ampie porzioni coltivate ed edificate, ad aree di pregio naturalistico, a tutela delle quali sono state istituite aree naturali protette e designate aree della Rete Natura 2000.

Sotto il profilo vegetazionale e floristico, tale condizione ha comportato la riduzione di quelle entità legate ad ambienti più sensibili, caratterizzando l'area dei Campi Flegrei dal punto di vista della biodiversità ad un livello basso nelle aree coltivate (molto estese), con limitate eccezioni nelle aree con bassa intensità colturale o nelle zone boscate e zone caratterizzate da un ambiente naturale che presentano valori di biodiversità da alta ad altissima. Laddove non insistono i processi di urbanizzazione si ha la presenza di numerosi e ben differenziati habitat; si susseguono, dunque, dalla costa verso l'entroterra, la serie della vegetazione psammofila, quella delle rupi tufacee affacciate sul mare e di quelle interne, la gariga (ad esempio *Helicrisum litoreum* e *Calicotome villosa*), la macchia mediterranea (ad esempio *Myrtus comunis*, *Pistacia lentiscus*, diverse specie di *Phyllirea*, *Cistus incanus*, *Erica arborea*), le leccete (ad esempio *Quercus ilex* e *Arbutus unedo*), i boschi caducifogli mesofili (specie quali *Quercus robur*, *Q. pubescens* e *Q. Petrea*), inoltre sono presenti gli habitat delle zone umide e i praterelli effimeri xerofili, all'interno di un'area molto ristretta.

Infine, delineando l'area dei Campi Flegrei attraverso lo spettro biologico e corologico, si osserva, per la biologia, una percentuale di Terofite molto elevata e, dal punto di vista corologico, una percentuale molto bassa di specie endemiche ed elevata di specie mediterranee.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	114 / 137
Data 15/01/2015			

Per quanto specificamente riguarda l'ambito di studio, questo è occupato da sistemi colturali e particellari complessi, frutteti e frutti minori, aree con vegetazione nitrofila dei sistemi agrari, nonché da aree fortemente antropizzate, miste a vegetazione arborea e arbustiva. La vegetazione naturale, presente nelle zone non antropizzate, è costituita da boschi misti di fagacee e pinacee, ma non mancano aree con boschi mediterranei di latifoglie prevalentemente decidue, mentre nelle aree più calde è possibile rinvenire praterie di graminacee edafoxirofile dominanti.

Le aree di pregio naturalistico sono rappresentate dalla Riserva Naturale di Astroni, designata anche come SIC e ZPS, dal Parco Regionale dei Campi Flegrei al cui interno è presente il SIC "Stazioni di Cyanidium caldarium di Pozzuoli", ed infine dal SIC "Aree umide del cratere di Agnano".

### 5.5.3 Rapporto Opera – Ambiente

Sulla base dello studio degli interventi previsti, delle caratteristiche del contesto e del sito di localizzazione dell'opera, le Azioni di progetto che sono state identificate come rilevanti ai fini di un potenziale impatto su questa componente sono da ricondurre alle dimensioni di analisi "costruttiva" (Opera come realizzazione) e "fisica" (Opera come manufatto).

Per quanto concerne gli impatti pertinenti alla dimensione costruttiva, questi consistono nella sottrazione di fitocenosi ( $IC_{VEG1}$ ) conseguente all'attività di scavo, che costituisce la prima Azione di progetto che sarà posta in essere ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere per la realizzazione dei pozzi ("Aree di perforazione") e dell'edificio dell'impianto geotermoelettrico ("Area cantiere impianto"), nonché della posa in opera dei fluidodotti (aree di scavo e relative piste di cantiere); considerando l'opera in progetto come manufatto e quindi la riduzione della dotazione vegetazionale ( $IM_{VEG1}$ ) conseguente alla occupazione di suolo determinata dalle nuove aree pavimentate ed edificate.

Preliminarmente all'analisi di dettaglio dell'entità degli impatti potenziali, occorre in termini generali rilevare che, rispetto alla configurazione dell'assetto vegetazionale del contesto e dell'ambito di studio, i siti di intervento si collocano in tutti i casi in posizione di margine e/o interna al territorio antropizzato; la "Area cantiere impianto" difatti ricade all'interno dell'area pertinenziale di un edificio adibito ad attività commerciali ed artigianali, la "Area di perforazione" del pozzo P3 si trova all'interno di un'area interclusa, stretta tutt'intorno dal tessuto edilizio, mentre quella del pozzo P2 si colloca in fregio ad un'altra area pertinenziale di un lotto con funzioni commerciali. Ne consegue che un primo significativo elemento rispetto al quale tragguardare la stima degli impatti indotti dall'opera in progetto in termini di sottrazione di fitocenosi e di riduzione della dotazione vegetazionale, è per l'appunto costituito da dette caratteristiche di localizzazione dei siti di intervento, aspetto che lascia chiaramente comprendere come la vegetazione interessata dalle Azioni di progetto sia rappresentata da lembi residuali.

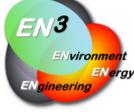
	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		115 / 137
Data 15/01/2015			

Un ulteriore aspetto che in via preliminare occorre considerare ai fini della stima degli impatti attesi, risiede nella posizione di detti siti di intervento esterna alle aree di pregio naturalistico, precedentemente identificate.

Ciò premesso, entrando nel merito della sottrazione di fitocenosi ( $IC_{VEG1}$ ), nel caso della "Area cantiere impianto" (area perforazione pozzi P1, R1 ed R2, e di realizzazione dell'edificio), l'impatto è stato stimato irrilevante dal momento che solo una limitata porzione dell'area di cantiere, pari al 40% del totale, non è artificializzata e la vegetazione presente risulta di scarso valore botanico, mentre per le "Aree di perforazione" (aree perforazioni pozzi P2 e P3) detto impatto è stato considerato trascurabile, a fronte della ridotta consistenza quantitativa della vegetazione interessata e dalla ridotta valenza qualitativa, soprattutto nel caso dell'area P3. Analogo giudizio è stato infine espresso per le aree di scavo dei tracciati dei fluidodotti e per le piste di cantiere, in ragione della loro ridotta estensione.

Per quanto concerne la riduzione della dotazione vegetazionale ( $IM_{VEG1}$ ) conseguente alla occupazione di suolo determinata dalle nuove aree pavimentate ed edificate, le stime espresse hanno tenuto conto dell'entità di dette aree, della previsione di interventi di ripristino ambientale per le Aree di perforazione e per quelle di scavo dei tracciati dei fluidodotti, nonché ovviamente delle condizioni ante operam. Sulla base di detti parametri, l'impatto è stato giudicato irrilevante nel caso delle Aree di perforazione, in quanto la riduzione di superficie vegetata sarà minima, essendo previsto il ripristino ambientale di circa il 90% dell'area impegnata dal cantiere, a seguito di interventi di posa del terreno vegetale asportato in fase costruttiva, di fertilizzazione e concimazione, nonché di messa a dimora di manto erboso e di specie rampicanti sempreverdi lungo la recinzione perimetrale. Per quanto riguarda l'area dell'impianto geotermoelettrico, ancorché la sua area di impronta sia coincidente con quella di cantiere, l'impatto è stato stimato trascurabile a fronte delle condizioni ante operam prima descritte.

Le considerazioni sin qui esposte, oltre che nella modesta entità delle porzioni di aree vegetate interessate e nella modesta valenza naturalistica della vegetazione presente nelle aree di cantiere, trovano riscontro negli interventi di mitigazione previsti anche ai fini dell'inserimento paesaggistico dell'opera in progetto, i quali comporteranno la realizzazione di una fascia arborea arbustiva lungo il tratto di Via Antiniana antistante l'edificio commerciale-artigianale a ridosso del quale sorgerà l'impianto geotermoelettrico.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		116 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5.6 Fauna ed ecosistemi

### 5.6.1 Azioni di progetto di interesse

La decisione di affrontare unitamente tali due aspetti discende dal convincimento che ciò consenta di avere ed offrire una più chiara e lineare visione delle correlazioni esistenti tra i popolamenti faunistici e gli habitat da questi frequentati, nonché di definire in modo puntuale le interferenze che l'opera può generare in tutte le sue dimensioni. Proprio la fauna più vagile risulta infatti spostarsi in ambienti diversi e caratterizzare le vie preferenziali (corridoi ecologici) di spostamento in base alle proprie esigenze ecologiche.

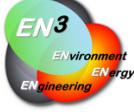
Nel caso della componente Fauna ed Ecosistemi, si è ritenuto di identificare nelle dimensioni "costruttiva" ed in quella "fisica" i nessi di causalità significativi, e, nello specifico, di riferire gli impatti attesi rispettivamente alla "Sottrazione di habitat" (ICECO1) ed alla "Alterazione della continuità ecologica" (IMECO1).

Per quanto concerne la prima tipologia di impatto (ICECO1), questa è stata riferita all'attività di scotico (AC.01), condotta ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere ("Area cantiere impianto" ed "Aree di perforazione")<sup>6</sup>, della apertura delle piste di cantiere per la posa in opera dei fluidodotti, nonché delle aree di scavo del tracciato di detti fluidodotti per i tratti che corrono in sotterraneo (cfr. Tabella 5-12).

Questa operazione, che comporta l'asportazione della vegetazione, potrebbe causare anche effetti sulla fauna e più in generale sugli ecosistemi. Difatti, essendo la vegetazione sia fonte di alimento, riparo o costruzione di nidi o tane, si può osservare, contestualmente a tale operazione, una sottrazione di habitat.

Azioni di progetto	Impatti potenziali
	ICECO1
AC.01 Scotico	●
AC.02 Scavo di sbancamento	-
AC.03 Formazione rilevati e rinterri	-
AC.04 Montaggio impianto di perforazione	-
AC.05 Perforazione pozzo	-
AC.06 Esecuzione parti strutturali gettate in opera	-
AC.07 Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati	-

<sup>6</sup> L'"Area cantiere impianto" è finalizzata alla realizzazione dell'impianto geotermoelettrico ed alla perforazione dei pozzi P1, R2 ed R2, mentre le "Aree di perforazione" sono destinate alla perforazione dei pozzi P2 e P3.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		117 / 137
	Data 15/01/2015		

AC.08	Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	-
AC.09	Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto	-

**Legenda**

IC <sub>Eco1</sub>	Sottrazione di habitat
--------------------	------------------------

**Tabella 5-12 Fauna ed Ecosistemi: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Costruttiva**

Nel caso della dimensione fisica, la Alterazione della continuità ecosistemica (IM<sub>Eco1</sub>) è stata riferita all'introduzione di barriere ecosistemiche costituite dalle nuove aree pavimentate ed edificate (cfr. Tabella 5-13).

Azioni di progetto	Impatti potenziali
	IM <sub>Eco1</sub>
AC.01 Presenza di nuove aree pavimentate	•
AC.02 Presenza di nuovi manufatti edilizi	•

**Legenda**

IM <sub>Eco1</sub>	Alterazione della continuità ecosistemica
--------------------	---

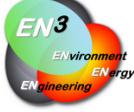
**Tabella 5-13 Fauna ed Ecosistemi: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Fisica**

**5.6.2 Quadro conoscitivo**

In merito alle due componenti indagate, fauna ed ecosistemi, in generale per l'ambito di studio si osserva una ridotta biodiversità, eccetto che per quelle aree con elevate naturalità (Parco Regionale dei Campi Flegrei).

Dal punto di vista faunistico, il contesto di area vasta, fatta eccezione per il cratere degli Astroni, presenta una eterogena consistenza dei popolamenti.

Per quanto riguarda i mammiferi, la zona conta una trentina di specie, tra le quali restano la volpe, la donnola, e la faina, quali predatori, e varie forme di roditori, quali consumatori primari, e sporadiche presenze della lepre e del coniglio selvatico. Abbastanza cospicuo risulta il numero di rettili nell'area Flegrea, in quanto essi rappresentano il 20% del numero di specie di rettili a livello nazionale (10 specie), mentre il numero di anfibi presenti nell'area di studio si attesta a 5/6 specie. Inoltre, diverse specie di insetti presenti nell'area dei Campi Flegrei, riconosciute attraverso le schede identitarie delle aree SIC/ZPS, sono classificati di interesse comunitario, come ad esempio Odonati, Coleotteri e Lepidotteri. Gli ambienti

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENVironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		118 / 137
	Data 15/01/2015		

naturali sono particolarmente ricchi di uccelli, arrivando a contare fino a 150 specie. Tra le specie più interessanti si ricordano: il gheppio, il lodolaio e il rigogolo. Sicuramente la vicinanza alla costa e la presenza della macchia mediterranea, fanno sì che i Campi Flegrei siano una buona area di svernamento per varie specie.

In merito all'ambito di studio si osserva che, al di fuori delle zone di interesse naturalistico, solo una piccola porzione di aree naturali sono potenzialmente adatte, in base alle condizioni biotiche e abiotiche, alla presenza di organismi animali di alto valore naturalistico; per quanto concerne invece la gran parte della porzione territoriale ricompresa all'interno dell'ambito di studio, essendo in gran parte composta da aree agricole e da aree antropizzate, si avrà la presenza di specie legate a questi ambienti.

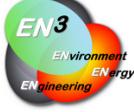
Analizzando le informazioni relative alle componenti vegetazione, flora e fauna, insieme alla componente abiotica pertinente agli aspetti dell'uso del suolo e quelli più prettamente geomorfologici ed antropici dell'area, sono stati indentificati quattro ecosistemi, sui quali l'uomo esercita la sua influenza in misura diversa, anche se questa differenziazione in sistemi ben delineati è complessa a causa della grande frammentazione esistente:

- Ecosistema urbano, che interessa gran parte dell'ambito di studio
- Ecosistema agrario, il quale risulta intercalato a quello naturale ed occupa una buona porzione dell'ambito di studio
- Ecosistema boschivo, ristretto in particolar modo alle aree di interesse naturalistico
- Ecosistema arboreo, arbustivo e delle praterie edafoferofile dominanti che invece caratterizzato da una vegetazione mista tra alberi ad alto fusto e arbusti a cui sono affiancate colture di diverso ed edificato sparso.

Le reti ecologiche sono state individuate sulla base di quanto definito nella Rete Ecologica Regionale (riportata nel Piano Territoriale Regionale approvato con Legge Regionale 13 ottobre 2008 n. 13) e nella Rete ecologica Provinciale (riportata nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato con DGP del 17 dicembre 2007 n. 1091). La Rete Ecologica Provinciale, quale specificazione di quella regionale, identifica all'interno del contesto di area vasta due corridoi dei quali uno principale e l'altro secondario il quale, con un tracciato che ricalca verso l'entroterra la curvatura della linea di costa, collega Nisida con il Monte di Procida, unendo i "nodi eccellenti" della rete, identificate nelle aree naturali protette e nei siti della Rete Natura 2000.

### 5.6.3 Rapporto Opera – Ambiente

Sulla base dello studio degli interventi previsti e delle connesse Azioni di progetto, delle caratteristiche del contesto di localizzazione dell'opera, le tipologie di impatto che si ritiene possano determinarsi sono state identificate nella sottrazione di habitat (IC<sub>Eco1</sub>), per quanto

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		119 / 137
Data 15/01/2015			

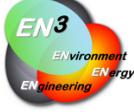
riguarda la considerazione dell'opera come costruzione (dimensione costruttiva), la alterazione della continuità ecosistemica (IMEco1), in termini di opera come manufatto (Dimensione fisica).

Nello specifico, per quanto attiene alla sottrazione di habitat, tale impatto è stato considerato come esito dell'attività di scotico, operata ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere<sup>7</sup>, nonché della posa in opera dei fluidodotti (aree di scavo e relative piste di cantiere).

L'entità dell'impatto atteso è stata giudicata trascurabile, sia in ragione dell'entità delle superficie interessate, sia in ragione del livello di naturalità degli habitat interferiti. Buona parte delle aree di cantierizzazione interessa gli ecosistemi urbano ed agricolo, mentre, in quota minore, ricadono nell'ecosistema arboreo, arbustivo e delle praterie edafoxerofile dominanti, il quale, essendo caratterizzato da vegetazione mista anche con presenza di specie tipiche delle aree vicine ai centri abitati (comprese pertanto specie aliene ed invasive), è lecito ritenere non presenti un significativo valore naturalistico e conservazionistico. Ne consegue quindi che la sottrazione di habitat, sia per le specie animali che vegetali, risulta essere trascurabile. Occorre inoltre ricordare che, la maggior parte degli habitat interessati in fase di costruzione sarà ricostituita a valle della conclusione della fase di cantierizzazione, mediante i previsti interventi di ripristino ambientale.

In merito all'alterazione della continuità ecosistemica (IMEco1), si osserva che alcuno dei corridoi ecologici previsti dalle reti Regionale e Provinciale interessa l'ambito di studio e, pertanto, il sito di intervento, il quale, risulta esterno ai "nodi eccellenti" indicati dalla REP (Aree naturali protette e della Rete Natura 2000). A fronte di tale circostanza e del fatto che la presenza delle aree pavimentate ed edificate di progetto non determinerà modificazioni della capacità di spostamento della fauna, il potenziale impatto sulla continuità ecosistemica è stato stimato nullo.

<sup>7</sup> "Area cantiere impianto", di realizzazione dell'edificio dell'impianto geotermoelettrico e di perforazione dei pozzi P1, R1 ed R2; "Aree di perforazione", per la realizzazione dei pozzi P2 e P3.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		120 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5.7 Rumore

### 5.7.1 Azioni di progetto di interesse

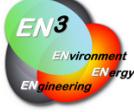
Per quanto attiene alla componente Rumore, il processo qui sinteticamente riportato ha condotto alla identificazione dei seguenti nessi di causalità relativi alla dimensione "costruttiva" (cfr. Tabella 5-14)<sup>8</sup>.

Azioni di progetto	Impatti potenziali IC <sub>RUM1</sub>
AC.01 Scotico	●
AC.02 Scavo di sbancamento	●
AC.03 Formazione rilevati e rinterri	●
AC.04 Montaggio impianto di perforazione	●
AC.05 Perforazione pozzo	●
AC.06 Esecuzione parti strutturali gettate in opera	●
AC.07 Esecuzione parti strutturali/di finitura in elementi prefabbricati	●
AC.08 Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	●
AC.09 Approvvigionamento materiali costruttivi ed allontanamento di quelli di scarto	[●]
<b>Legenda</b>	
IC <sub>RUM1</sub>	Modifica clima acustico

**Tabella 5-14 - Rumore: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione costruttiva**

Rispetto ai nessi di causalità riportati nella precedente tabella, l'unico di quelli che non si è ritenuto affrontare nella successiva fase di approfondimento riguarda la modificazione del clima acustico determinata dai traffici di cantierizzazione relativi all'approvvigionamento dei materiali costruttivi ed all'allontanamento di quelli di scarto (AC.09). Le ragioni assunte a fronte di tale scelta risiedono nell'entità dell'azione, ossia nel volume di automezzi originati dalle attività di cantierizzazione, già ampiamente discusso in precedenza.

<sup>8</sup> Le parentesi quadre identificano quelle correlazioni Azioni-Impatti che sono state identificate in via preliminare e che non hanno trovato riscontro nella successiva fase di selezione.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		121 / 137
	Data 15/01/2015		

A fronte di tali considerazioni e delle grandezze in gioco si è ritenuto di poter lecitamente escludere dagli ulteriori approfondimenti di cui ai seguenti paragrafi la modificazione del clima acustico qualora conseguente ai traffici di cantierizzazione indotti.

Per quanto invece attiene alla dimensione funzionale (cfr. Tabella 5-15), i nessi di causalità presi in considerazione sono quelli concernenti la modifica del clima acustico (IERUM1) derivante dal funzionamento del sistema turbina-generatore (AE.02) e dal funzionamento degli aerotermini (AE.03).

Azioni di progetto	Impatti potenziali
AE.01 Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico	IERUM1 -
AE.02 Funzionamento turbina-generatore energia elettrica	•
AE.03 Funzionamento aerotermini	•
<b>Legenda</b>	
IERUM1	Modifica clima acustico

**Tabella 5-15 Rumore: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Funzionale**

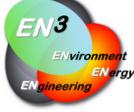
## 5.7.2 Quadro conoscitivo

### 5.7.2.1 Ricettori

All'interno dell'ambito di studio sono stati censiti tutti gli edifici posti in prossimità dell'impianto e dell'area pozzi. In particolare, per quanto riguarda l'impianto sono stati presi in considerazione gli edifici presenti entro un raggio di 500 metri, mentre per quanto riguarda le due aree pozzi esterne (pozzo P2 e P3) è stato considerato un raggio di 200 metri. I pozzi P1, R1 e R2 infatti ricadono in vicinanza all'impianto pertanto gli edifici ricadenti in un raggio di 200 metri risultano gli stessi relativi all'impianto.

Per ciascun edificio è stata definita l'altezza complessiva, il numero di piani e la destinazione d'uso. Complessivamente nell'area di studio risultano presenti 130 edifici.

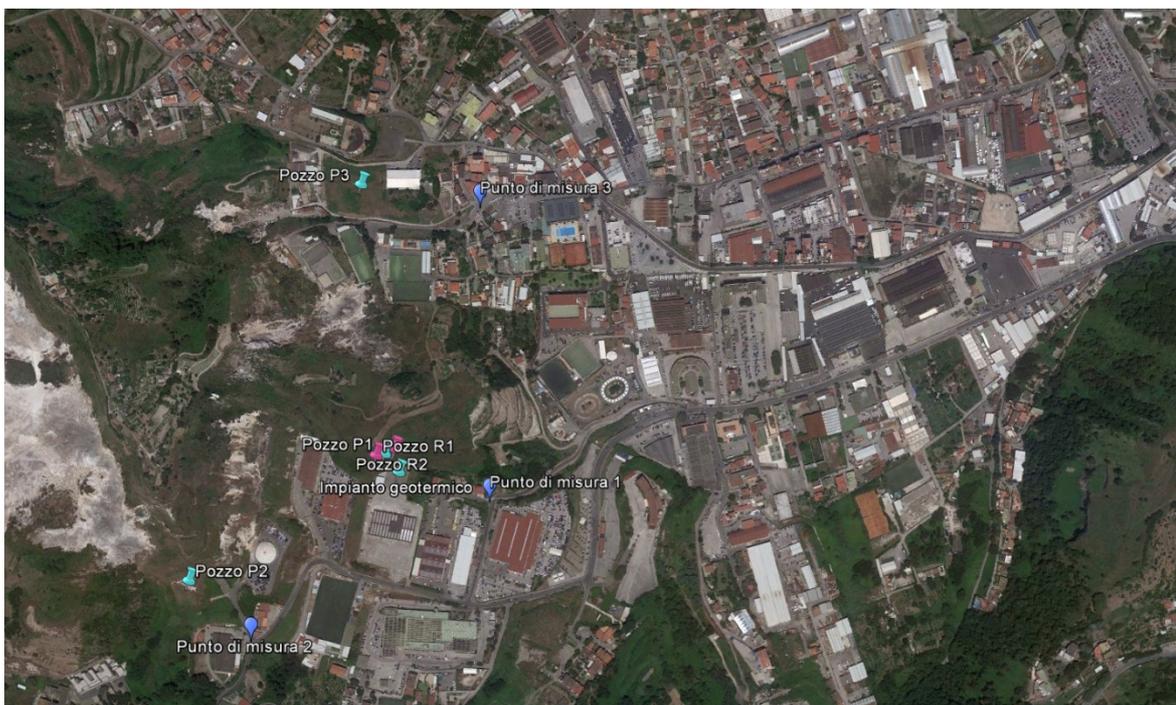
Tutti i ricettori considerati nello studio acustico sono riportati nella tavola "Carta dei ricettori e della zonizzazione acustica" (cfr. Tav. SCA-006-QAM-00), evidenziando per ciascuno la specifica destinazione d'uso e la classe acustica secondo quanto normato dal Comune di Pozzuoli.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		122 / 137
Data 15/01/2015			

### 5.7.2.2 Definizione del clima acustico attuale: campagna fonometrica

Al fine di definire il clima acustico dello stato di fatto attuale si è svolta, nella giornata del 16 settembre 2014, una campagna di misurazioni fonometriche su tre punti posti rispettivamente in prossimità dell'impianto, dell'area pozzi P2 e dell'area pozzi P3, cioè in corrispondenza dei luoghi dove verranno posizionate le sorgenti di rumore associate al progetto.

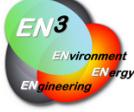
L'ubicazione esatta dei punti di misura è riportata nella tavola allegata SCA-006-QAM-00 "Carta dei ricettori e della zonizzazione acustica" e nella figura che segue.



**Figura 5-4 Ubicazione dei punti di misura in relazione all'impianto e all'area pozzi**

Per ciascun punto sono state effettuate quattro misure nel periodo diurno, ciascuna di durata di 15 minuti, ed una nel periodo notturno, con durata 30 minuti. Complessivamente quindi il tempo di osservazione risulta essere pari ad 1 ora per il periodo diurno e 30 minuti per quello notturno.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella che segue.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENVironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		123 / 137
	Data 15/01/2015		

	Valori misurati		Limiti normativi	
	Periodo diurno	Periodo notturno	Periodo diurno	Periodo notturno
<b>Postazione 1</b>	57,8 dB(A)	49,3 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)
<b>Postazione 2</b>	62,2 dB(A)	54,8 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)
<b>Postazione 3</b>	56,9 dB(A)	45,8 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)

**Tabella 5-16 Confronto dei livelli acustici misurati con i limiti normativi per le tre postazioni di misura**

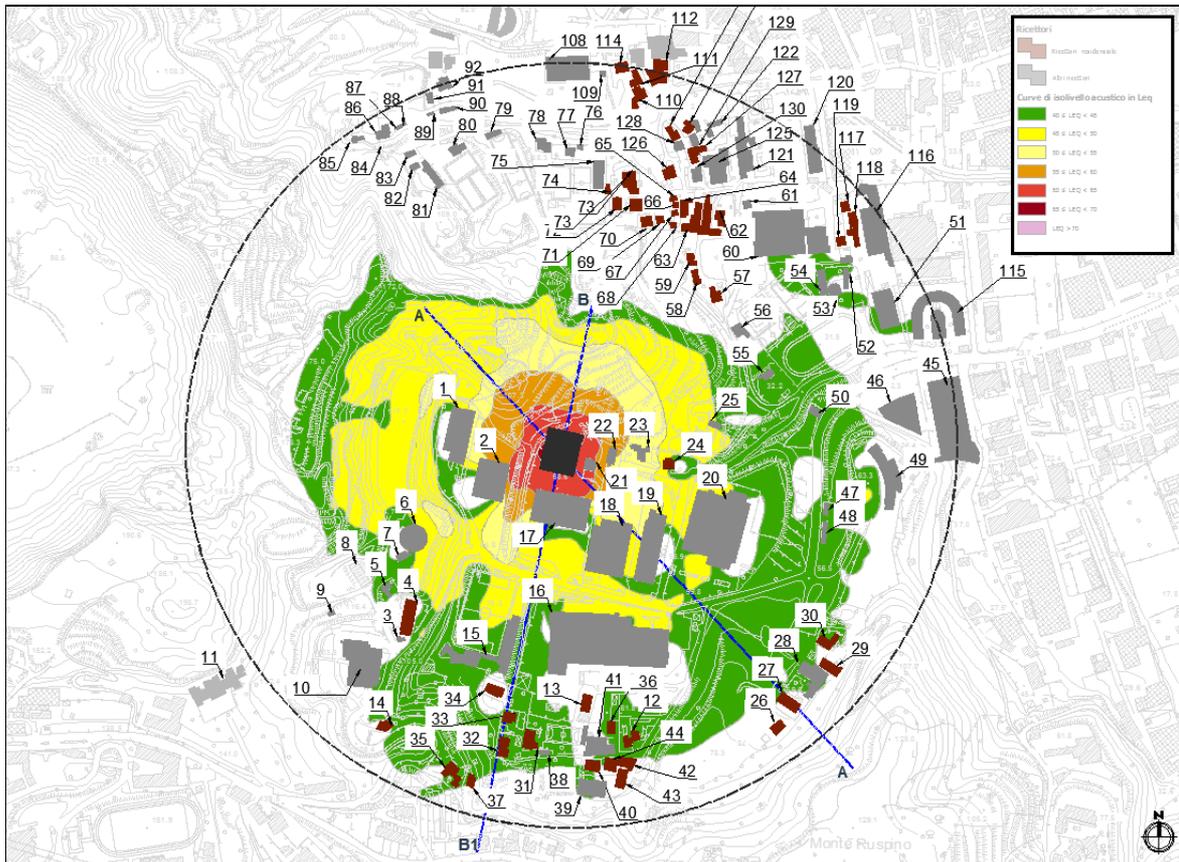
Le indagini effettuate hanno evidenziato livelli di rumore nel territorio al di sotto dei limiti normativi. La tabella seguente riporta sinteticamente il confronto tra i valori registrati dal fonometro e i limiti stessi.

### **5.7.3 Rapporto opera-ambiente**

#### **5.7.3.1 Fase di esercizio**

Per l'analisi della propagazione acustica indotta dall'esercizio dello stabilimento oggetto di studio si è utilizzato il metodo ISO 9613-2 per le sorgenti industriali così come raccomandato dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

La mappatura acustica e le relative isofoniche, calcolate ad un'altezza di 4 metri, sono riportate nell'elaborato SCA-006-QAM-00, allegato al presente studio. Essendo il funzionamento costante nell'arco delle 24 ore, non vi sono differenze nelle isofoniche relative al periodo diurno e notturno in quanto la propagazione acustica risulta la stessa. Pertanto nell'elaborato grafico allegato, il cui stralcio si riporta nella figura seguente, si è descritto un solo scenario in quanto rappresentativo sia del periodo diurno che notturno.



**Figura 5-5 Curve isofoniche calcolate con il software SoundPlan per la fase di esercizio dell'impianto**

Altresì, per tutti i ricettori e piani a destinazione residenziale ubicati all'interno dell'ambito di studio (raggio di 500 m dall'impianto) sono stati calcolati i livelli acustici ad 1 metro della facciata connessi alle emissioni dell'impianto, nonché, per i ricettori più in prossimità (ricettori n. 24 e 4), i relativi valori di immissione considerando i valori ottenuti dalle misure acustiche costituenti la campagna fonometrica di cui all'allegato SCA-006-SIA-00-A02.

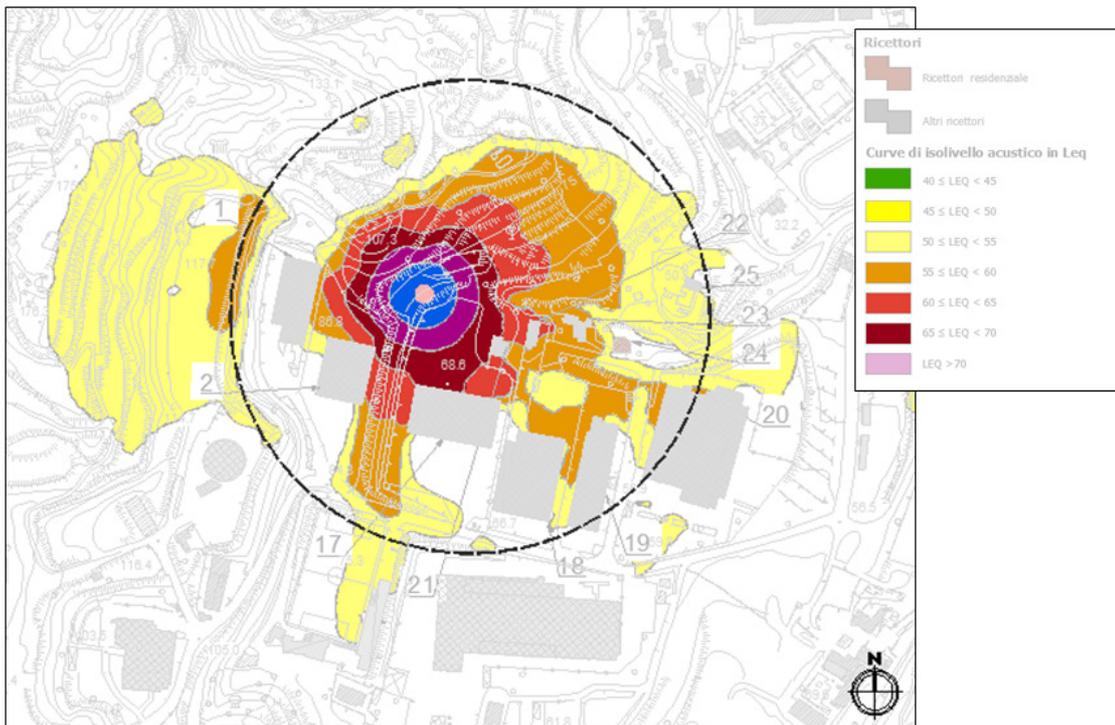
### **5.7.3.2 Fase di cantiere: perforazione dei pozzi**

Anche per le analisi della propagazione acustica indotta dalle attività di perforazione si è utilizzato il metodo ISO 9613-2 per le sorgenti industriali, così come raccomandato dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

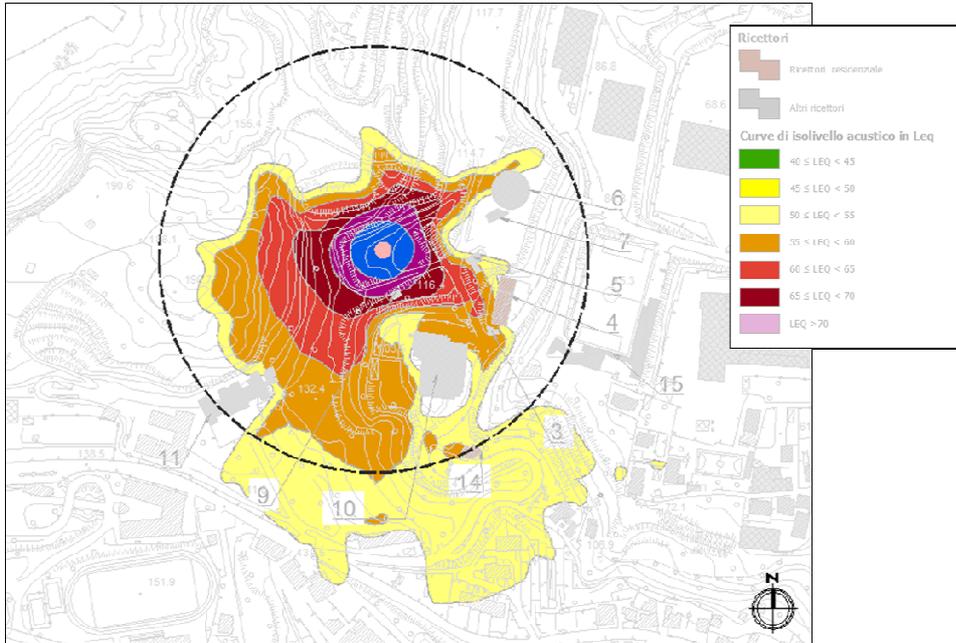
Per l'analisi delle interferenze in fase di perforazione sono stati simulati tre scenari, corrispondenti alle tre diverse aree destinate all'esecuzione dei pozzi.

La mappatura acustica e le relative isofoniche, calcolate ad un'altezza di 4 metri, sono riportate, per ciascuna area pozzi, nell'elaborato grafico SCA-008-QAM-00 allegato al presente studio.

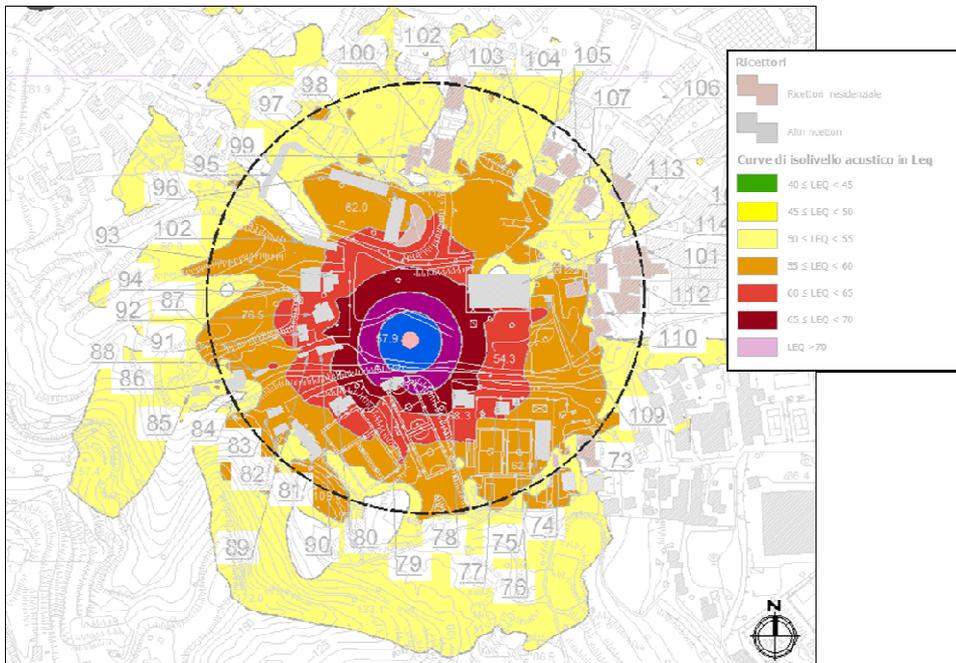
Anche in questo caso, essendo la perforazione operativa H24, non vi sono differenze nelle isofoniche relative al periodo diurno e notturno in quanto la propagazione acustica risulta la stessa. Pertanto nell'elaborato grafico allegato si è riportato un solo scenario, in quanto rappresentativo sia del periodo diurno che notturno.



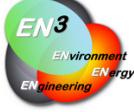
**Figura 5-6 Curve isofoniche calcolate con il software SoundPlan per la fase di perforazione dei pozzi P1, R1 e R2**



**Figura 5-7 Curve isofoniche calcolate con il software SoundPlan per la fase di perforazione del pozzo P2**



**Figura 5-8 Curve isofoniche calcolate con il software SoundPlan per la fase di perforazione del pozzo P3**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		127 / 137
	Data 15/01/2015		

In ultimo, per ciascun ricettore e piano residenziale all'interno dell'area di studio (raggio di 200 metri dall'impianto) sono stati calcolati i livelli acustici ad 1 metro della facciata per la stima dei valori di immissione ed emissione.

La perforazione nell'area pozzi posta in prossimità dell'impianto prevede l'esecuzione dei pozzi P1, R1 e R2 in serie, e pertanto in fasi temporali distinte. La simulazione effettuata è dunque caratteristica di ciascuna fase perforativa.

### 5.7.3.3 Fase di cantiere: realizzazione dell'edificio dell'impianto

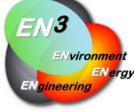
Per quanto concerne, in ultimo, le attività di cantiere proprie della realizzazione dell'impianto, lo studio acustico si è posto l'obiettivo di valutare le emissioni acustiche indotte dalle azioni di cantiere considerando lo scenario operativo potenzialmente più impattante (*Worst Case Scenario*). A tal proposito, stanti le diverse fasi lavorative, la loro durata e la tipologia di macchinari utilizzati, si è valutato il rumore indotto dalle attività di movimentazione degli elementi prefabbricati per la realizzazione dell'impianto stesso in quanto preponderante in termini di durata e periodo di funzionamento nell'arco temporale della giornata. La mappatura acustica e le relative isofoniche, calcolate ad un'altezza di 4 metri, sono riportate nell'elaborato grafico allegato al presente studio SCA-008-QAM-00.

Analogamente alle precedenti fasi, le analisi sono state condotte calcolando i livelli acustici ad 1 metro dalla facciata di tutti i ricettori residenziali ricadenti in un raggio di 200 metri dall'area di cantiere. La tabella seguente riporta i livelli caratterizzanti l'attuale clima acustico dell'area circostante, i livelli emissivi propri dell'impianto di perforazione, i livelli di immissione assoluti e differenziali e i rispettivi limiti individuati dalla normativa.

Ric.	Piano	Rumore residuo		Emissioni Cantiere		Rumore ambientale		Limite	Differenziali		Limiti differenziali	
		D	N	D	N	D	N		D	N	D	N
024	0	57,8	49,3	47,7	-	58,5	49,3	70	0,7	0	5	3
	1	57,8	49,3	48,2	-	59,6	49,3	70	1,8	0	5	3
	2	57,8	49,3	47,3	-	59,8	49,3	70	2	0	5	3

**Tabella 5-17 Livelli acustici in facciata in fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto per i ricettori residenziali all'interno dell'area di studio e verifica dei livelli di immissione e differenziali**

Per quanto riguarda la fase di cantiere relativa alla realizzazione dell'impianto, i risultati ottenuti dal modello di simulazione evidenziano livelli acustici indotti dalle attività in prossimità dei ricettori residenziali trascurabili e, di conseguenza, anche i relativi impatti.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		128 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5.8 Salute pubblica

### 5.8.1 Azioni di progetto di interesse

Nel 1948 l'OMS ha definito la salute come "uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non solamente l'assenza di malattia".

Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione ed analisi della componente Salute pubblica, in quanto nella valutazione del benessere delle popolazioni e/o singoli individui coinvolti vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti lo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti di vita, condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi azione del vivere quotidiano.

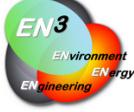
Chiarita l'accezione attribuita al concetto di salute pubblica, al fine di individuarne i potenziali fattori di compromissione, la prima operazione compiuta è consistita nell'individuazione delle potenziali fonti di disturbo derivanti dall'opera in progetto.

Tale attività è stata operata mediante l'analisi ambientale dell'opera e della successiva selezione dei temi di approfondimento, sviluppate secondo la metodologia utilizzata in tutto il presente SIA.

Entrando nel merito degli esiti ai quali hanno condotto le predette operazioni nel caso in specie, in considerazione delle Azioni di progetto e dei nessi di causalità (cfr. Tabella 5-18) è emerso che le tipologie di impatti potenziali indotti dall'opera in progetto sono individuabili, per quanto concerne la dimensione "costruttiva", nella Modifica condizioni di esposizione della popolazione a fattori inquinanti incidenti sullo stato di salute fisica ( $IC_{SAL1}$ ) e nella Modifica condizioni di esposizione della popolazione a fattori inquinanti incidenti sullo stato di benessere ( $IC_{SAL2}$ ), rispettivamente prodotta dalle emissioni pulverulenti e da quelle acustiche.

Tuttavia, essendo l'attività di perforazione transitoria e limitata esclusivamente al periodo di esecuzione dei pozzi, gli impatti sulla popolazione possono essere considerati trascurabili in quanto circoscritti ad un breve periodo di tempo.

Ciò premesso, la correlazione di tali impatti potenziali con le caratteristiche di durata e distribuzione spazio-temporale delle lavorazioni, da un lato, e con quelle funzionali della struttura insediativa dell'ambito di intervento, dall'altro, ha condotto a poter ritenere da subito detti impatti trascurabili ai fini della modifica delle condizioni di esposizione della popolazione ai fattori incidenti sul suo stato di salute e benessere.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		129 / 137
	Data 15/01/2015		

Nello specifico, per quanto attiene alla durata le lavorazioni avranno un'estensione temporale assai limitata. Relativamente alla distribuzione spazio temporale, posto che le lavorazioni saranno condotte non in un unico punto, ma distribuite su tre aree di cantiere tra loro distanti centinaia di metri, e che dette lavorazioni saranno condotte in serie e non in parallelo, ne consegue che il carico ambientale conseguente sarà ripartito su più punti ed in tempi differenti.

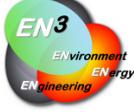
Per quanto invece attiene alle caratteristiche funzionali della struttura insediativa, come documentato nella Carta dei ricettori e della zonizzazione acustica (cfr. tav. QAMB.T06), la maggior parte dei ricettori posti all'intorno delle aree di cantiere è adibita ad uso produttivo, mentre quelli ad uso residenziale sono in misura assai contenuta.

In sintesi, la limitata consistenza che le Azioni di progetto presentano sotto il profilo spazio-temporale non le ha fatto ritenere tali da poter determinare delle situazioni che fossero in grado di modificare le condizioni di esposizione delle popolazioni ai fattori di compromissione del loro stato di salute fisica e benessere. Tale considerazione, unitamente alla ridotta entità della popolazione potenzialmente coinvolta da dette Azioni, ha fatto ritenere lecito non considerare detti nessi di causalità oggetto di ulteriori approfondimenti.

Per quanto invece concerne la dimensione "funzionale", come in più occasioni evidenziato, uno dei requisiti essenziali fissati dal D.Lgs. 22/2010 per gli impianti geotermici pilota, quale per l'appunto è quello in esame, risiede nella assenza di emissioni. Posto che, in piena conformità con il citato dettato normativo, il ciclo produttivo di progetto risponde pienamente a detto requisito, nel considerare l'opera come esercizio l'unica tipologia di impatto potenziale al quale fare riferimento è rappresentata dalla Modifica condizioni di esposizione della popolazione a fattori inquinanti incidenti sullo stato di benessere (IE<sub>SAL1</sub>), determinata dal funzionamento del sistema turbina-generatore di energia elettrica (AE.02) e da quello degli aerotermi (AE.03).

		Impatti potenziali
Azioni di progetto		IE <sub>SAL1</sub>
AE.01	Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico	-
AE.02	Funzionamento turbina-generatore energia elettrica	●
AE.03	Funzionamento aerotermi	●
Legenda		
IE <sub>RUM1</sub>	Modifica condizioni di esposizione per il benessere	

**Tabella 5-18 - Salute pubblica: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione Funzionale**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica											
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT				Redatto da				Pagina			
	Acc. 2013/0045/OF								EN3 -			
	Data 15/01/2015								ENVIRONMENT ENERGY ENGINEERING s.r.l.			
130 / 137												

### 5.8.2 Rapporto Opera – Ambiente

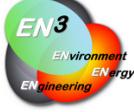
La finalità dello studio condotto risiede nello stimare i termini nei quali le modificazioni indotte dall'opera in progetto sulle componenti ambientali che possono determinare una alterazione dello stato di benessere della popolazione.

In tal senso, tenuto conto che, a regime, l'impianto non emetterà sostanze di alcun tipo né in acqua né in aria, l'unico fattore potenzialmente impattante è quello relativo alla modifica del clima acustico. Anche per questo motivo, dunque, l'indagine condotta su tale componente è stata particolarmente accurata, ed estesa a tutti i ricettori presenti nell'area di studio, anche con riferimento alla destinazione d'uso e al numero di piani. Nella stima dei livelli acustici sono stati considerati esclusivamente i ricettori a destinazione abitativa e mista.

Dall'esame dei risultati riportati nello studio acustico (cfr. Tabella 5-19) emerge il rispetto dei limiti di emissione durante le condizioni di esercizio. La valutazione degli impatti acustici è stata approfondita maggiormente per i ricettori residenziali posti in prossimità dell'impianto. Il sito di intervento è, infatti, caratterizzato dalla presenza di due edifici a destinazione abitativo per i quali sono stati verificati anche i limiti di immissione assoluta e differenziale al fine di valutare l'effettivo incremento dei livelli acustici in fase post operam.

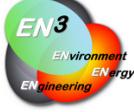
Ric.	Piano	Rumore Ante Operam		Emissioni Impianto		Rumore Post Operam		Limiti Immissioni		Differenziali		Limiti differenziali	
		D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
004	0	62,2	54,8	42,1	42,1	62,2	55,0	70	60	0,0	0,2	5	3
	1	62,2	54,8	44,2	44,2	62,3	55,2	70	60	0,1	0,4	5	3
	2	62,2	54,8	44,9	44,9	62,3	55,2	70	60	0,1	0,4	5	3
	3	62,2	54,8	45,1	45,1	62,3	55,2	70	60	0,1	0,4	5	3
024	0	57,8	49,3	48,3	48,3	58,3	51,8	70	60	0,5	2,5	5	3
	1	57,8	49,3	48,9	48,9	58,3	52,1	70	60	0,5	2,8	5	3
	2	57,8	49,3	49,3	49,3	58,4	52,3	70	60	0,6	3,0	5	3

**Tabella 5-19 - livelli di immissioni acustiche in fase di esercizio ad 1 metro dalla facciata e verifica dei limiti di immissione e differenziali**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		131 / 137
Data 15/01/2015			

Quanto ottenuto dal modello di simulazione evidenzia come la presenza dell'impianto induca un incremento dei livelli acustici, specie nel periodo notturno, senza però di fatto superare i valori limite. Ad ogni modo si prevede, in particolare per il ricettore 024 posto più in prossimità dell'impianto, un monitoraggio in fase post operam atto a verificare gli effettivi livelli acustici indotti dall'esercizio dell'impianto e l'eventuale necessità di specifici interventi di mitigazione diretta qualora sia rilevato il superamento dei limiti normativi.

In conclusione, non si ravvisano elementi, nel progetto in esame, che possano indurre alterazioni di qualunque tipo a carico della salute delle popolazioni locali.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		132 / 137
	Data 15/01/2015		

## 5.9 Paesaggio ed elementi storico-culturali

### 5.9.1 Azioni di progetto di interesse

Secondo il D.P.C.M. 27/12/1988 (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale) l'obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame, si è proceduto ricercando un nesso di causalità e di una metodologia di lavoro improntata in base all'analisi del territorio, il quale risulta costituito da tessuti in cui sono stati riscontrati beni culturali e vincoli posti sotto tutela di tipo ambientale, archeologico e architettonico.

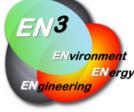
In seguito all'esame della Carta dei vincoli e delle discipline di tutela ambientale, (consultabile all'interno del quadro di riferimento programmatico – QPRM.T05), sono stati di fatto rilevati aspetti ed elementi di particolare importanza storico testimoniale. Pertanto l'attenzione del presente studio è stata incentrata sull'analisi del paesaggio inteso come "...parte di territorio,..., il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (Convenzione Europea del Paesaggio).

È da sottolineare il fatto che l'intervento di progetto in esame insiste su un'area fortemente urbanizzata, pertanto l'intervento non andrà di fatto ad incidere in maniera invasiva sulle condizioni naturali ed antropiche che costituiscono il paesaggio complessivo dell'area in esame poiché essa risulta già compromessa dalla presenza di numerosi manufatti industriali e commerciali.

Benché l'intervento in progetto non determini in sé una considerevole trasformazione delle relazioni visive, per le suddette considerazioni non è possibile escludere a priori un'alterazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico in ragione della loro collocazione tra l'abitato di Pozzuoli e le colline retrostanti costituenti l'ambito del Parco regionale Campi Flegrei.

Inoltre, nonostante gli interventi in progetto non vadano ad interessare direttamente i beni storici e culturali noti, non è possibile escludere la possibilità di ulteriori rinvenimenti nel sottosuolo, in ragione della loro collocazione all'interno di un territorio ricco di testimonianze del passato.

L'analisi preliminare delle trasformazioni ed alterazioni determinate dall'intervento in progetto è stata sviluppata individuando il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto e tipologie di impatti potenziali, che risultano quindi sintetizzabili nei termini riportati nelle tabelle che seguono (Tabella 5-20 e Tabella 5-21).

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		133 / 137
	Data 15/01/2015		

Azioni di progetto	Tipologie di impatto	
	IC <sub>PAE1</sub>	IC <sub>PAE2</sub>
AC.01 Scavo di sbancamento	-	●
AC.02 Allestimento area di cantiere e scotico	●	-

**Legenda**

IC<sub>PAE1</sub> Intrusione, quale esito dell'inserimento di elementi estranei ed incongrui rispetto ai caratteri compositivi del paesaggio e/o di compromissione delle visuali

IC<sub>PAE2</sub> Interferenza con il patrimonio archeologico

**Tabella 5-20 - Paesaggio: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione costruttiva**

Azioni di progetto	Tipologie di impatto	
	IM <sub>PAE1</sub>	IM <sub>PAE2</sub>
AM.02 Presenza di nuovi manufatti edilizi	●	●

**Legenda**

IM<sub>PAE1</sub> Alterazione delle condizioni percettive

IM<sub>PAE2</sub> Alterazione del paesaggio percettivo

**Tabella 5-21 Paesaggio: Matrice di correlazione Azioni-Impatti Dimensione fisica**

Sulla scorta dell'analisi operata è quindi in sintesi possibile affermare che, nel caso in specie, gli effetti negativi determinati dalle opere in progetto debbano essere indagati rispetto ai temi dell'interferenza con il patrimonio archeologico, dell'alterazione delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo.

### 5.9.2 Quadro conoscitivo

Le analisi condotte hanno consentito di descrivere detto ambito attraverso il riconoscimento dei caratteri paesaggistici appartenenti al sistema dell'area flegrea.

La struttura paesaggistica oggi qui presente è il risultato di una lunga evoluzione insediativa, sviluppatasi nel tempo grazie agli antichi tracciati viari che garantivano la comunicazione con le città di Napoli e Roma e alla presenza di importanti porti lungo la costa flegrea in epoca romana.

Attualmente l'area flegrea, insieme a quella limitrofa di Napoli, è interessata dai fenomeni di più intensa urbanizzazione industriale, commerciale e residenziale, nonostante l'area sia

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		134 / 137
Data 15/01/2015			

fortemente caratterizzata dalla frammentazione con intervalli diffusi di zone naturali e aree colturali ad alta biodiversità all'interno del tessuto urbano.

L'ambito di studio, compreso all'interno dei Campi Flegrei, ha subito nel corso del tempo una notevole trasformazione dovuta alla variazione delle coperture del suolo e all'alterazione del mosaico naturale e agrario con allargamento delle tessere e conseguente depauperamento dell'articolazione e complessità della matrice agraria. Nella parte occidentale del sistema persistono aree naturali di particolare interesse ambientale, alternate però a ampi territori urbanizzati che si insinuano tra queste.

Gran parte del territorio compreso nell'ambito di studio è impegnato a fini insediativi, caratterizzato dalla dilatazione dei centri urbani, mediante la realizzazione di nuove aree produttive e commerciali e infrastrutture stradali.

In tale contesto, gli insediamenti industriali e commerciali hanno assunto un peso rilevante nella struttura del sistema insediativo, sia per la loro consistenza, sia per la loro distribuzione territoriale.

Il tessuto edilizio è disomogeneo, essendo costituito da successioni di capannoni e grandi strutture prive di reciproche relazioni, alternati a zone residenziali con caratteristiche variegate.

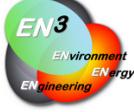
L'area complessivamente si presenta costituita da un insieme di elementi contrapposti: da una parte sono i grandi poli di trasformazione insediativa delle aree industriali e commerciali frammiste ad aree residenziali di recente costituzione o consolidate; dall'altra, ambiti di particolare interesse naturalistico e paesaggistico, rappresentati dai terreni agricoli e dalla Solfatarata.

Appare quindi evidente come i processi di antropizzazione che si sono susseguiti nel corso degli anni ed in particolare la realizzazione delle aree industriali e degli assi infrastrutturali abbiano non solo modificato i valori originari di questa porzione territoriale, quanto anche variato le relazioni intercorrenti tra le parti.

### **5.9.3 Rapporto Opera – Ambiente**

L'intervento di progetto in esame andrà ad inserirsi all'interno di una struttura paesaggistica ormai consolidata e ampiamente inserita nell'immagine che i residenti hanno dell'area industriale e commerciale, la quale dialoga con il territorio ormai da decenni, non alterando il paesaggio circostante e non interferendo in modo significativo con la sua percezione.

In riferimento a quanto finora specificato, si ritiene che, in generale, l'inserimento dell'opera in progetto sulla componente Paesaggio può determinare in fase di cantiere impatti dovuti alla presenza delle aree di cantiere e delle macchine operatrici che determinano una temporanea intrusione di elementi estranei rispetto ai caratteri compositivi del paesaggio.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF		135 / 137
Data 15/01/2015			

Per quanto concerne gli aspetti archeologici, l'attività di scavo di sbancamento potrebbe determinare una potenziale interferenza con il patrimonio archeologico presente nel sottosuolo.

Azioni di progetto	Tipologie di impatto	
	IC <sub>PAE1</sub>	IC <sub>PAE2</sub>
AC.01 Scavo di sbancamento	-	●
AC.02 Allestimento area di cantiere e scotico	●	-
<b>Legenda</b>		
IC <sub>PAE1</sub>	Intrusione, quale esito dell'inserimento di elementi estranei ed incongrui rispetto ai caratteri compositivi del paesaggio e/o di compromissione delle visuali	
IC <sub>PAE2</sub>	Interferenza con il patrimonio archeologico	

**Tabella 5-22 Matrice di correlazione Azioni-Impatti - Opera come realizzazione**

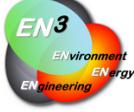
In fase di esercizio dell'opera gli impatti sono legati alla visibilità del manufatto e all'alterazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico in ragione della loro collocazione tra l'abitato di Pozzuoli e le colline retrostanti del Parco di Campi Flegrei.

Tali impatti potenziali sulla componente Paesaggio, sono dovuti dalla presenza del manufatto stesso in relazione al paesaggio circostante e, il fattore di impatto in grado di interferire con il Paesaggio stesso è rappresentato dalla modificazione dello skyline, in ragione dell'inserimento dell'opera prevista.

Azioni di progetto	Tipologie di impatto	
	IM <sub>PAE1</sub>	IM <sub>PAE2</sub>
AM.02 Presenza di nuovi manufatti edilizi	●	●
<b>Legenda</b>		
IM <sub>PAE1</sub>	Alterazione delle condizioni percettive	
IM <sub>PAE2</sub>	Alterazione del paesaggio percettivo	

**Tabella 5-23 Matrice di correlazione Azioni-Impatti - Opera come manufatto**

In fase di cantiere, durante l'attività di scavo, benché gli interventi in progetto non vadano ad interessare direttamente i beni storici e culturali noti, non è possibile escludere a priori la possibilità di ulteriori rinvenimenti nel sottosuolo, in ragione della loro collocazione all'interno di un territorio ricco di testimonianze del passato.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	136 / 137
Data 15/01/2015			

In ragione di ciò, in fase di cantiere si prevede l'applicazione di misure e accorgimenti per la prevenzione e la riduzione di potenziali impatti sugli aspetti di rilevanza archeologica, auspicando la presenza di personale specializzato archeologico durante i lavori di scavo per sbancamento e, nel caso di ritrovamenti di resti antichi o di manufatti nel sottosuolo, si da immediata comunicazione alla Soprintendenza competente con arresto dei lavori.

Dallo studio delle azioni di progetto, in relazione al paesaggio circostante il nuovo manufatto, emerge che l'asse di Via Antiniana e Via Eduardo Scarfoglio e Via Pisciarelli e i quartieri residenziali ubicati lungo tali arterie stradali risultano essere gli ambiti prioritari di percezione visiva.

Tali ambiti sono caratterizzati da tipologia di frequentazione differenti, infatti è di tipo dinamica quella relativa all'arteria stradale, il che limita a priori l'intensità di impatto visivo che le opere in progetto possono generare, mentre è di tipo statica la frequentazione che si ha per le zone residenziali. Per le aree residenziali è la distanza intercorrente tra esse ed il nuovo manufatto a limitare il potenziale impatto che la nuova opera potrebbe apportare sulla percezione paesaggistica.

Tenendo in considerazione sia l'area in cui si inserisce l'intervento progettuale, già fortemente urbanizzata, sia le caratteristiche delle opere, è possibile ritenere che queste non apporteranno rilevanti modifiche allo stato percettivo del paesaggio.

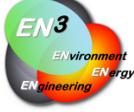
Le differenti caratteristiche paesaggistiche dei canali visivi considerati mutano difatti le caratteristiche delle visuali in ordine alla ampiezza del bacino visivo e alla distanza intercorrente tra punto di vista ed obiettivo.

Se da un lato le visuali dalle arterie stradali consentono di percepire l'intera configurazione paesaggistica all'interno della quale si inserisce l'intervento progettuale, dall'altro la morfologia collinare permette una chiara leggibilità dei singoli elementi solo nelle porzioni di territorio ubicati a quote più elevate. In ambito urbano poi, il campo visuale si restringe e ne consegue una percezione parziale e ravvicinata che tuttavia risulta inibita dalla presenza dei manufatti edilizi.

L'area di intervento presenta una elevata capacità di assorbimento visuale, ossia una significativa attitudine ad assorbire visivamente le modificazioni introdotte, senza sostanziali diminuzioni della qualità.

Sulla scorta dell'analisi fin qui condotte è possibile affermare come l'opera sia in linea con il contesto paesaggistico nel quale si colloca, in ragione della sua uniformità con i caratteri strutturali appartenenti agli edifici industriali e commerciali presenti all'interno dell'ambito di studio e, soprattutto.

In riferimento alla tutela delle componenti paesaggistiche presenti nell'area e, coerentemente con quanto disposto dalla pianificazione paesaggistica e territoriale vigente, l'inserimento del nuovo manufatto sul paesaggio è correlato con un intervento di

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Scarfoglio"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. SCA-005-SIA-00-SNT	Redatto da	Pagina
	Acc. 2013/0045/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	137 / 137
Data 15/01/2015			

mitigazione dell'impatto, mediante la riqualificazione dell'impianto vegetazionale circostante la nuova opera e l'utilizzo di appropriate tonalità di colore da attribuire al manufatto stesso.

Nella direzione dello sviluppo di tale ultima valenza sono stati diretti gli interventi di inserimento paesaggistico, la cui motivazione per l'appunto non risiede nell'avvertita necessità di mitigare un impatto determinato dagli interventi in progetto, quanto invece dalla volontà di coglierli come occasione per operare un'azione di recupero dei valori paesaggistici ancora presenti.