

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	1 / 116
Data 30/07/2015			

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

**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 : Bacoli

CMA-SNT-D-M01-00	0.0	30/07/2015	Prima emissione	M.Massarò	
<b>Progetto</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Coordinamento</b>	<b>Approvazione del Cliente</b>

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	2 / 116
Data 30/07/2015			

**Realizzazione dello Studio:**


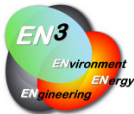
**EN3 – ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.**

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 "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	3 / 116
Data 30/07/2015			

## 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
<b>2</b>	<b>ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>13</b>
2.1	La geotermia nel mondo .....	14
2.2	La geotermia in Italia .....	14
2.3	Classificazione tecnico-normativa dei sistemi geotermici .....	17
2.4	Gli impianti pilota .....	18
2.5	Autorizzazioni e quadro normativo di riferimento .....	20
2.5.1	Permessi di ricerca e concessioni.....	20
2.5.2	Valutazione di impatto ambientale.....	22
<b>3</b>	<b>SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>23</b>
3.1	Tipologia dell'impianto .....	23
3.2	Ubicazione dell'area di progetto .....	25
3.3	Aspetti territoriali e ambientali di inquadramento generale.....	26
3.4	Inquadramento geotermico dell'area di progetto .....	28
3.4.1	Aree di interesse e perforazioni pregresse .....	28
3.4.2	Modello concettuale del serbatoio geotermico nell'area flegrea .....	30
3.4.3	Possibili effetti della perforazione e dell'esercizio dei pozzi.....	32
3.4.4	Potenziale energetico della risorsa geotermica .....	33
3.4.4.1	Area dei Campi Flegrei .....	33
3.4.4.2	Area del progetto pilota.....	34
3.5	Analisi delle alternative di progetto.....	36
3.5.1	Alternativa "zero" .....	36

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	4 / 116
Data 30/07/2015			

3.5.2	Alternative tecnologiche .....	38
3.5.3	Alternative di localizzazione.....	39
3.6	Caratteristiche tecniche del progetto .....	40
3.6.1	Centrale geotermoelettrica .....	40
3.6.2	Altre componenti impiantistiche .....	45
3.6.3	Aree pozzi .....	45
3.6.3.1	Area pozzi CUMA 1 .....	46
3.6.3.2	Area pozzi CUMA 2 .....	47
3.6.1	Fluidodotti .....	48
3.7	Attività e tecnologie di perforazione.....	51
3.7.1	Descrizione delle fasi operative.....	51
3.7.2	Impianto di perforazione .....	52
3.7.3	Piazzole di perforazione.....	52
3.7.4	Fluidi di perforazione .....	53
3.7.5	Vasche .....	54
3.7.6	Casing .....	54
3.7.7	Apparecchiature di sicurezza.....	55
3.7.8	Tecniche di tubaggio e protezione delle falde idriche .....	55
3.8	Funzionamento dell'impianto e attività in fase di sperimentazione .....	56
3.8.1	Prove di produzione .....	56
3.8.1.1	Prove di iniezione.....	57
3.8.1.2	Prove di produzione di breve durata .....	57
3.8.1.3	Prove di produzione di lunga durata .....	57
3.8.1.4	Chiusura mineraria .....	58
3.8.1.5	Completamento dei pozzi.....	59
3.8.2	Sperimentazioni sull'impianto geotermoelettrico e sui fluidi di lavoro .....	59
3.9	Attività di cantiere .....	60
3.9.1	Pozzi e piazzole di perforazione.....	60
3.9.2	Centrale geotermoelettrica .....	63
3.9.3	Fluidodotti.....	63
3.10	Monitoraggi.....	64



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da 	Pagina -
Acc. 2015/0023/OF		EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	5 / 116
Data 30/07/2015			

<b>4</b>	<b>SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>66</b>
4.1	Impianto metodologico .....	66
4.2	Quadro pianificatorio di riferimento .....	67
4.3	Rapporti Opera – Atti di pianificazione e programmazione .....	68
4.3.1	I rapporti di coerenza .....	68
4.3.2	I rapporti di conformità.....	69
<b>5</b>	<b>SINTESI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>75</b>
5.1	Impianto metodologico .....	75
5.2	Atmosfera .....	77
5.2.1	Azioni di progetto di interesse.....	77
5.2.2	Quadro conoscitivo .....	78
5.2.3	Rapporto Opera - Ambiente .....	79
5.3	Ambiente Idrico.....	80
5.3.1	Azioni di progetto di interesse.....	80
5.3.2	Quadro conoscitivo .....	83
5.3.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	85
5.4	Suolo e sottosuolo.....	87
5.4.1	Azioni di progetto di interesse.....	87
5.4.2	Quadro conoscitivo .....	89
5.4.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	93
5.5	Vegetazione e flora .....	95
5.5.1	Azioni di progetto di interesse.....	95
5.5.2	Quadro conoscitivo .....	96
5.5.3	Aree di pregio naturalistiche .....	98
5.5.4	Analisi delle interferenze.....	98
5.5.5	Rapporto Opera – Ambiente.....	99
5.6	Fauna ed ecosistemi.....	100
5.6.1	Azioni di progetto di interesse.....	100
5.6.2	Quadro conoscitivo .....	101

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015			6 / 116

5.6.3	Rapporto Opera – Ambiente.....	102
5.6.3.1	Sottrazione di habitat .....	102
5.6.3.2	Alterazione della continuità ecosistemica.....	103
5.7	Rumore.....	104
5.7.1	Azioni di progetto di interesse.....	104
5.7.2	Quadro conoscitivo .....	105
5.7.2.1	Ricettori.....	105
5.7.2.2	Individuazione dei limiti acustici .....	105
5.7.3	Rapporto opera-ambiente .....	107
5.7.3.1	Fase di esercizio .....	107
5.7.3.2	Fase di cantiere e di perforazione .....	107
5.8	Salute pubblica .....	108
5.8.1	Azioni di progetto di interesse.....	108
5.8.2	Rapporto Opera – Ambiente.....	110
5.9	Paesaggio ed elementi storico-culturali .....	111
5.9.1	Azioni di progetto di interesse.....	111
5.9.2	Quadro conoscitivo .....	112
5.9.2.1	Struttura del paesaggio .....	112
5.9.2.2	Patrimonio storico-culturale e archeologico .....	114
5.9.3	Rapporto Opera-ambiente .....	114

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015			7 / 116

## 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 Cuma, di seguito - e nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) - indicato soltanto come "progetto Cuma".

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 Bacoli, 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 "Cuma", 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		8 / 116	

- 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		9 / 116	

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	10 / 116
Data 30/07/2015			

### 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 ricorda AMRA (Analysis and Monitoring of Enviromental Risk), 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: INGV, Università di Salerno, Seconda Università di Napoli, Università del Sannio, Università di Napoli Parthenope, 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 problematiche legate ai rischi ambientali, che va dall'approccio quantitativo-probabilistico, all'informazione, agli aspetti legali e sociali legati ai problemi ambientali.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-	
Data 30/07/2015		11 / 116	

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.

Nello sviluppo di queste attività AMRA collabora strettamente con i propri soci, tra i quali INGV e Università. Collabora altresì 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 in un paese, come l'Italia, in cui sono presenti numerose aree con potenzialità molto interessanti. 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.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		12 / 116	

AMRA partecipa anche al progetto di cooperazione internazionale "Campi Flegrei Deep Drilling Project" (CFDDP), che vede INGV quale principale attore. Tale progetto ha tra gli altri obiettivi: la valutazione del 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 Chitra 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		13 / 116	

## 2 ASPETTI GENERALI

Gli elementi principali alla base del progetto "Cuma" 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.

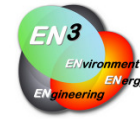
Come noto, l'unico operatore attualmente (e da molti decenni) presente nel settore della produzione di energia elettrica da fonte geotermica è ENEL (oggi, Green Power), che detiene il 100% degli impianti in esercizio, tutti ubicati nelle aree toscane "storiche" di Larderello-Travale-Radicondoli e dell'Amiata 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 "Cuma", 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:

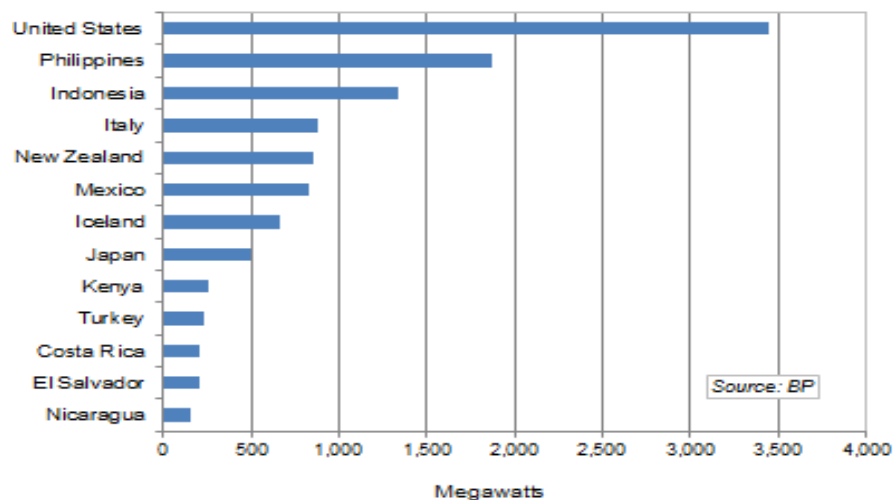
- 1) Consentono di sfruttare risorse geotermiche a più basso contenuto energetico rispetto a quelle utilizzate dalla geotermia "convenzionale", e quindi di maggiore diffusione;
- 2) non presentano alcuna emissione in atmosfera e nei corpi idrici, riducendo perciò in modo drastico, e quasi azzerando, 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 1920-2013, anche in rapporto alla produzione totale nazionale.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	15 / 116
	Data 30/07/2015		

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
2013	290	5.659	1,9

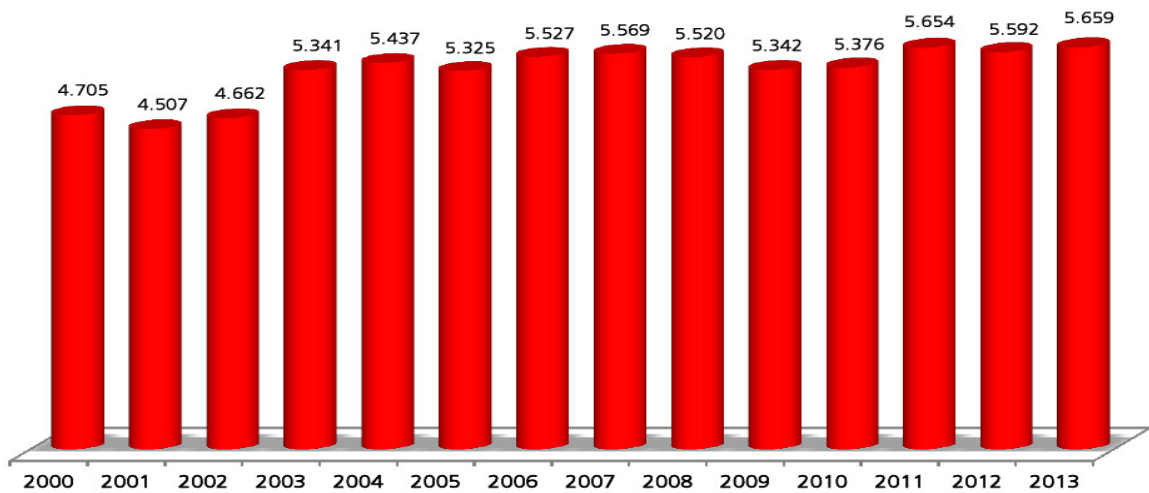
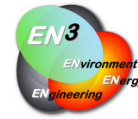
**Tabella 2-1 Produzione lorda elettrica in Italia nel periodo 1920-2013**

(fonti: GSE e altri)

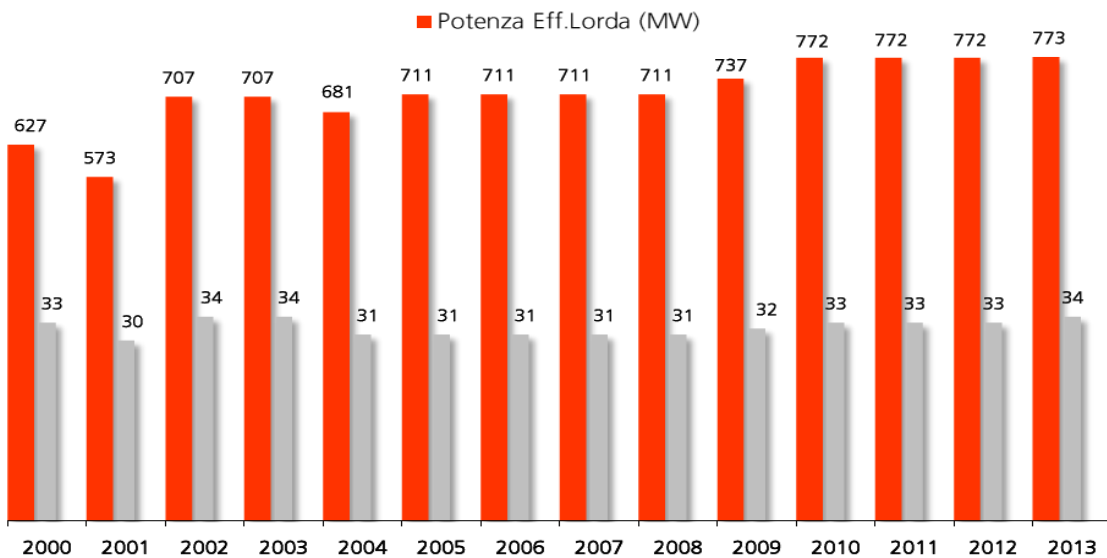
Come si vede dalla tabella, a partire dagli anni '80 l'incidenza percentuale dell'energia elettrica da geotermia rispetto all'energia prodotta da altre fonti si è mantenuta sempre al di sotto del 2%, pur in leggerissima crescita (+0,1% circa, ogni 10 anni).

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, 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 7.020 (nel 2013), contro 7.243 nel 2012, 7.324 nel 2011 e 7.110 nel 2010, 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 meteorologici o di altra natura esogena.



**Figura 2-2 Produzione di energia elettrica in Italia (GWh) da fonte geotermica tra il 2000 e il 2013** (fonte GSE – Rapporto Statistico 2013 – Impianti a fonti rinnovabili)



**Figura 2-3 Potenza installata e numero di impianti geotermoelettrici in Italia tra il 2000 e il 2013** (fonte GSE – Rapporto Statistico 2013 – Impianti a fonti rinnovabili)

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		17 / 116	

### 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 "Cuma"). 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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
	Data 30/07/2015		18 / 116

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015	19 / 116		

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 "Cuma", la cui risorsa ha una temperatura media stimata intorno ai 180 °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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	20 / 116
	Data 30/07/2015		

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 "Cuma" 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		21 / 116	

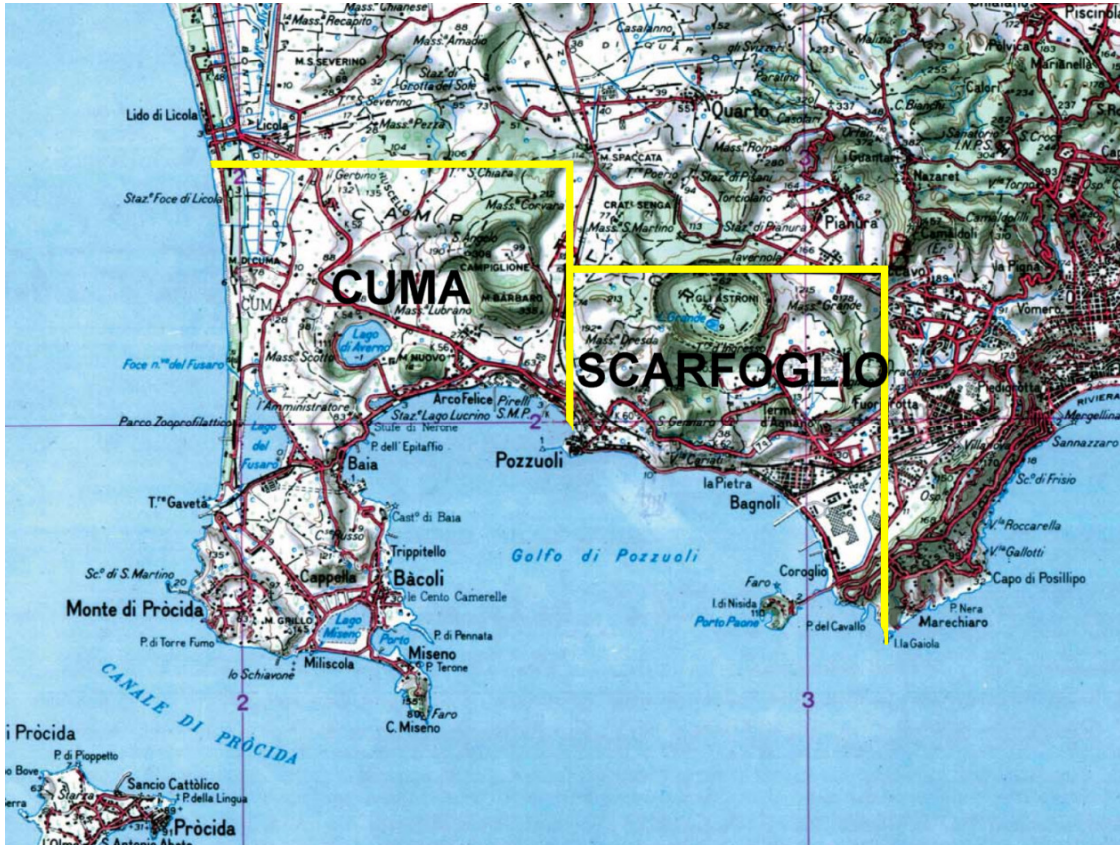
alcune facilitazioni in sede di realizzazione del progetto, a prescindere dalla loro classificazione (alcune eccezioni possono riguardare la bassa entalpia, che peraltro qui non interessa). Le principali di queste facilitazioni sono la possibilità di attivare procedimenti di esproprio sulle aree di interesse 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 "Cuma". 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 ("Cuma", Scarfoglio" e "Forio"), le prime due delle quali rientrano nella titolarità di Geoelectric 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 "Cuma", che qui interessa, ha una superficie complessiva di 37 km<sup>2</sup> e, come si vede dalla figura, si estende, in latitudine, dal parallelo 40°52' alla linea di costa a sud, e tra i meridiani 1°40' e la linea di costa ad ovest (coordinate M.Mario). All'interno di tale area è presente il progetto dell'impianto pilota, all'incirca tra il Lago di Averno e il Lago del Fusaro.

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, negli studi sviluppati da AMRA.



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

### 2.5.2 Valutazione di impatto ambientale

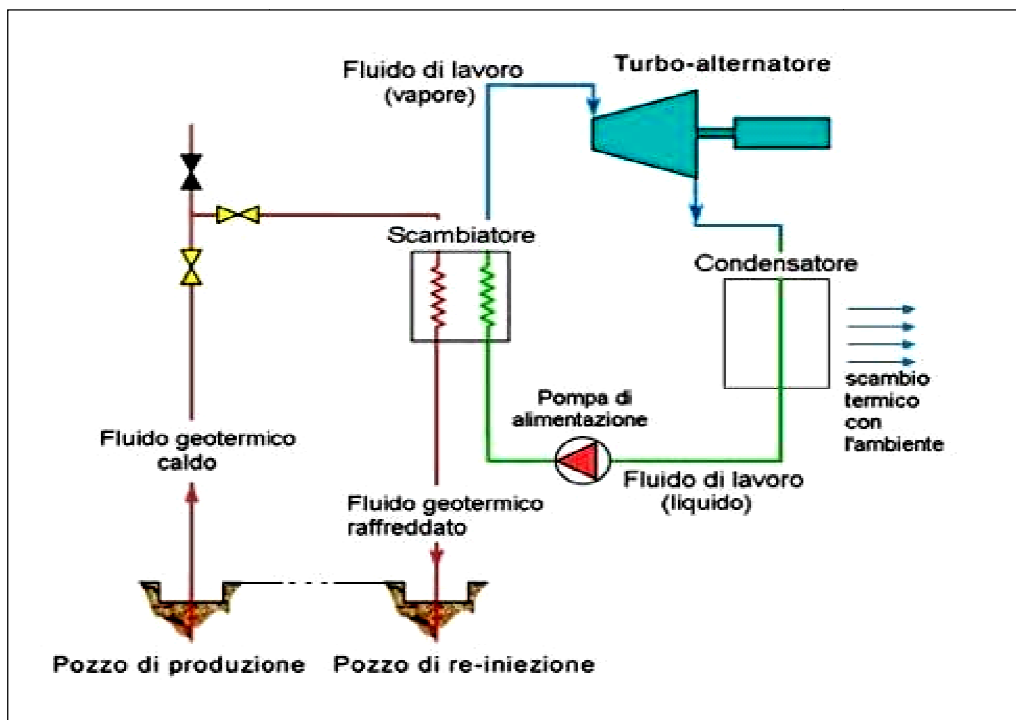
Per quanto riguarda le procedure applicabili in materia di VIA, i progetti pilota sono soggetti a Valutazione di Impatto Ambientale presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela e del Territorio e del Mare, così come disposto dal D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i., (Allegato II alla Parte Seconda).

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015	24 / 116		

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 "Cuma"), 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 "Cuma".



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-  25 / 116
Data 30/07/2015			

### 3.2 Ubicazione dell'area di progetto

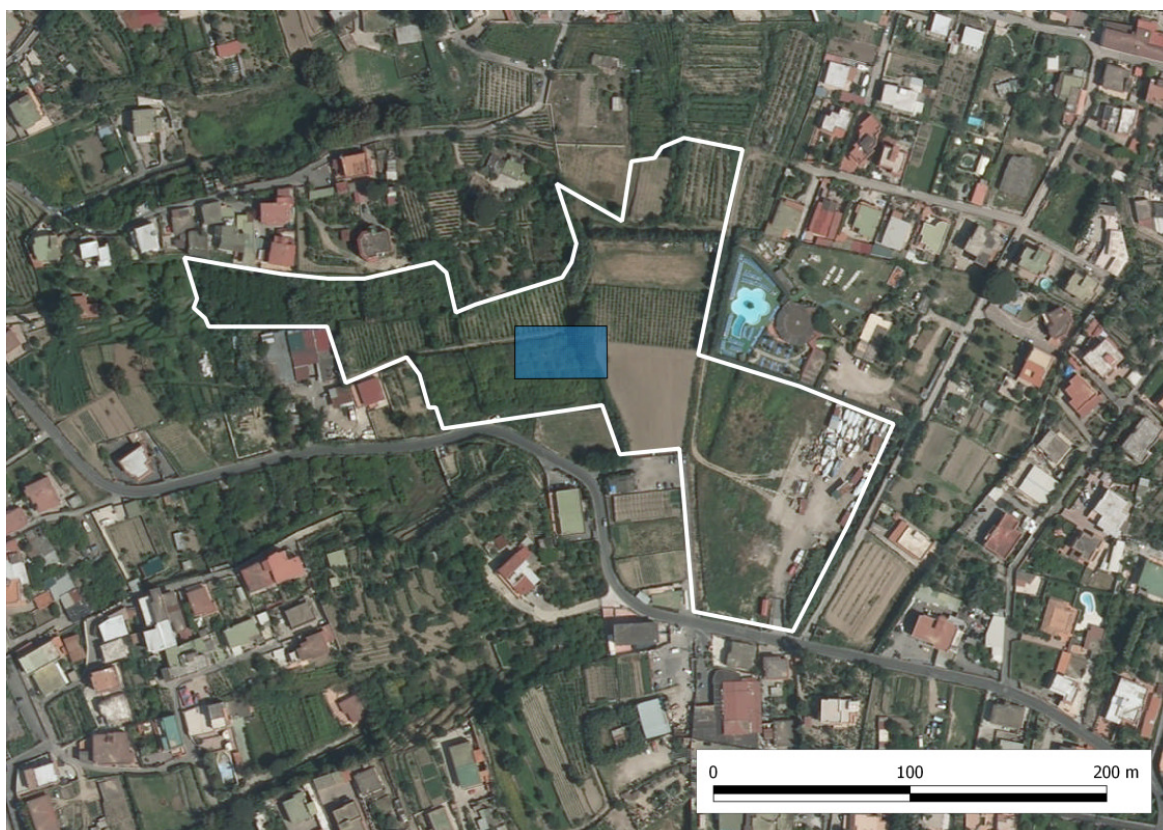
L'impianto pilota "Cuma" è ubicato nel Comune di Bacoli, tra il lago del Fusaro e il lago di Averno (v. Figura 4-3). In particolare, l'impianto sarà da realizzarsi in un'area di circa 2,9 ha, inserita in un territorio degradante verso il Lago del Fusaro, nel quale si alternano edificato residenziale ed appezzamenti ad uso agricolo o incolti.

Il layout del progetto è molto compatto, occupando un'area complessiva di circa 2,1 ha, che include non solo l'impianto geotermoelettrico ma anche le condotte di trasporto del fluido geotermico, i pozzi e le aree pozzi.

Si rimanda comunque, ovviamente, al Quadro progettuale e agli elaborati del Progetto definitivo per tutti i necessari dettagli e approfondimenti.



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



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

### 3.3 Aspetti territoriali e ambientali di inquadramento generale

Il progetto pilota "Cuma" insiste su un'area caratterizzata da un elevato tasso di urbanizzazione, con edifici residenziali sparsi lungo un pendio che degrada verso il lago del Fusaro. La progettazione ha perciò dovuto confrontarsi con le esigenze e i vincoli derivanti dalla presenza di un'area densamente popolata (o, comunque, caratterizzata dalla presenza di numerosi edifici abitativi, con le conseguenze che ne derivano in termini di potenziali impatti visivi e, in parte, acustici).





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. E tuttavia si deve ricordare che, in questo caso, la presenza dei precedenti pozzi Mofete, unitamente alla ridotta estensione del terreno a disposizione, ha limitato in misura notevole i gradi di libertà nella scelta del layout di progetto.

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 della fase di progettazione è rappresentato da un layout in cui l'impianto è di dimensioni molto compatte ed è posizionato in una delle parti più basse del sito, in modo da interferire il meno possibile con i ricettori presenti nella zona, soprattutto in termini di impatto visivo.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, queste, come noto, sono nulle per definizione, e così anche i conseguenti impatti.

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 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvIRONMENT ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		28 / 116	

### 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, tra cui AMRA, che ha attinto al patrimonio di conoscenze sviluppate in oltre 150 anni di attività dell'Osservatorio Vesuviano. Nel rimandare al documento introduttivo del SIA per un profilo più dettagliato, si ricorda qui che AMRA è espressione di importanti enti di ricerca, tra cui anzitutto l'Università di Napoli "Federico II", l'INGV, l'Università di Salerno, la Seconda Università di Napoli, l'Università del Sannio, l'Università Parthenope di Napoli, la Stazione Zoologica Anton Dohrn e il CNR.

Ciò premesso, AMRA è stata incaricata 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 "Cuma" potrebbe determinare. Per una caratterizzazione dell'area dai diversi punti di vista sopra indicati, così come per le valutazioni relative alle potenziali interferenze, si rimanda a tale studio, nonché all'ulteriore documento allegato (CU-PD-AMRA-002), che illustra le perforazioni nell'area di Mofete, oltre che ai documenti connessi, così come prodotti da AMRA nell'ambito della collaborazione con la società Geoelectric relativamente ai progetti geotermici di quest'ultima.

Nel Quadro progettuale, invece, la tematica si riprende relativamente alle sole valutazioni in merito alle caratteristiche e alla localizzazione della risorsa, unitamente a quelle relative alle caratteristiche del sottosuolo, che è ciò che soprattutto interessa ai fini degli sviluppi di tipo progettuale (tutto quanto segue al riguardo è stato estratto in gran parte dallo studio AMRA e dai documenti sopra citati).

#### 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 Solfatarata 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.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	29 / 116
Data 30/07/2015			

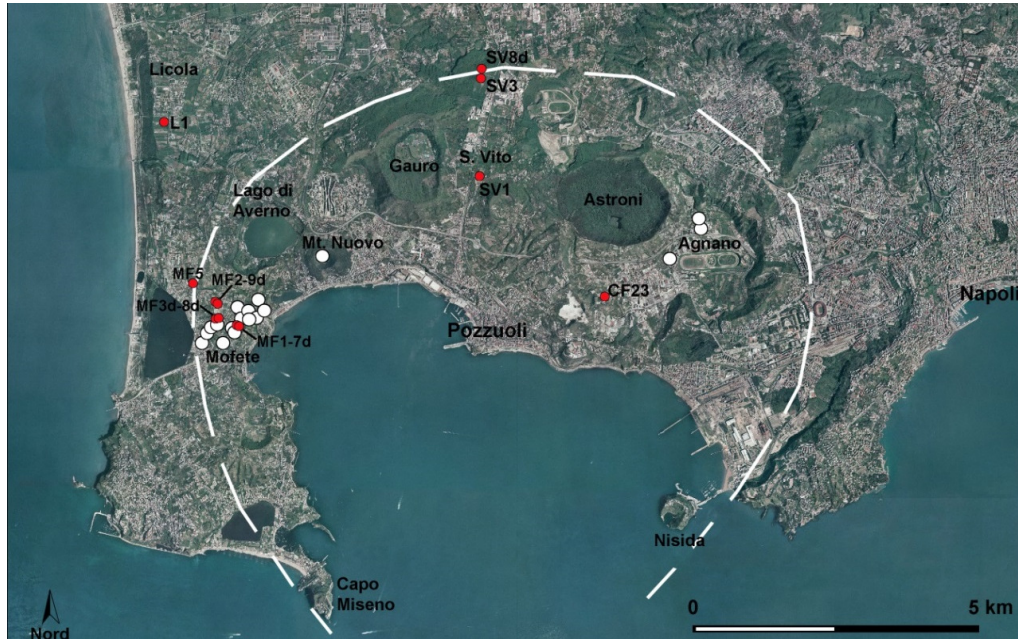
Le aree di maggiore interesse geotermico, nell'ambito della macroarea dei Campi Flegrei, sono quelle indicate in Figura 3-4: Mofete, S.Vito e Agnano. Tali zone sono state oggetto di perforazioni eseguite, a partire dal 1940, dalle società SAFEN, AGIP ed ENEL, con profondità che hanno raggiunto anche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



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

Per la zona di Mofete, dove è ubicato il progetto "Cuma" e dove nel corso delle perforazioni AGIP-ENEL iniziate negli anni '50 furono eseguite 7 perforazioni profonde (MF1, 2, 3d, 5, 7d, 8d, 9d), fino ad un massimo di 2700 al di sotto del p.c., le prove di produzione eseguite sui pozzi menzionati hanno mostrato che i livelli produttivi sono caratterizzati da una miscela acqua-vapore, con percentuale dominante in acqua, come d'altronde mostrerebbero anche i profili di temperatura-profondità, tipici di sistemi ad acqua dominante.



**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

Prima di procedere con la presente illustrazione si ritiene opportuno ribadire che il progetto "Cuma" è ubicato nell'area di Mofete, in corrispondenza di alcuni dei pozzi all'epoca perforati da AGIP-ENEL. Il motivo di tale scelta appare evidente: infatti, la grandissima quantità di dati disponibili a seguito di dette perforazioni, nonché i buoni risultati ottenuti con le stesse, hanno indotto a ritenere che un posizionamento dei pozzi in tale area comportasse il virtuale azzeramento del rischio minerario ed anche una maggiore speditezza in fase di perforazione e sperimentazione, con minimizzazione di qualunque rischio associato a tali fasi.

Ciò premesso, e come indicato da AMRA, 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 (Zollo et al., 2008), 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.

Il sistema geotermale sembra essere 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

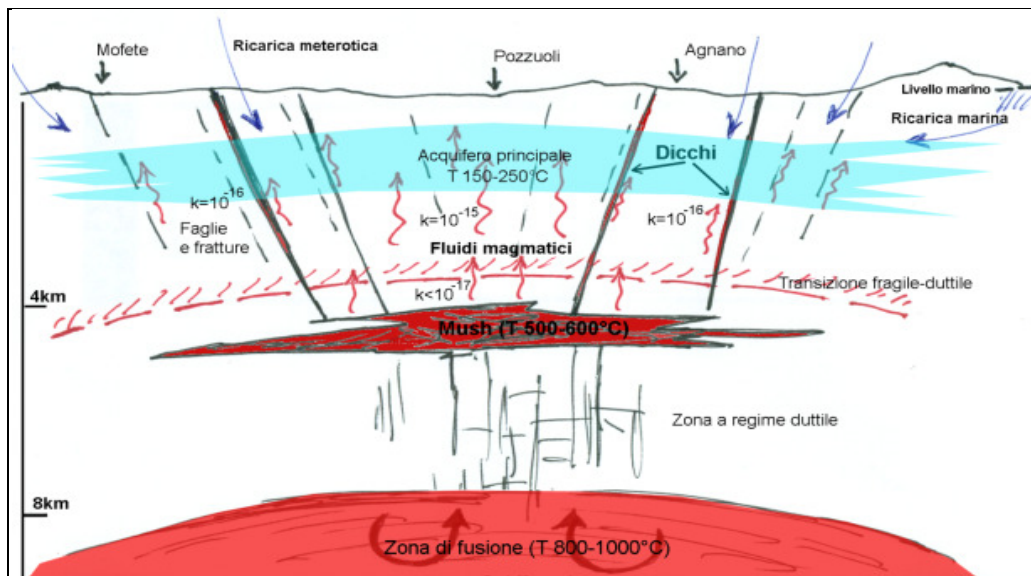
profondità, i valori di permeabilità, associati prevalentemente all'elevato grado di fratturazione del mezzo, consentono la persistenza di un sistema geotermale con un importante trasferimento di fluidi verso la superficie e con regime dominante di trasporto del calore di tipo advettivo.

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.

I dati relativi alle perforazioni eseguite nel corso della Joint-Venture AGIP-ENEL evidenziano che le falde acquifere, ad alta temperatura, sono sovrapposte tra loro, da 500 m fino a oltre 2500 m di profondità, e con temperature del reservoir generalmente superiori a 250°C.

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 Solfatara 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		32 / 116	

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

Per quanto riguarda le potenziali interferenze tra pozzi in fase di produzione e reiniezione, nonché l'alterazione della pressione e della temperatura delle acque del serbatoio geotermico produttivo una volta che queste vengono reimmesse nel serbatoio stesso, AMRA ha effettuato diverse modellazioni di esercizio dei pozzi per verificare se effettivamente sussistano le condizioni per modificare l'assetto termodinamico del serbatoio geotermico una volta che l'impianto entrerà in funzione, e, qualora esistano, se queste hanno la possibilità di influire su un eventuale aumento del bradisismo e della sismicità locale.

Nel dettaglio, sono state effettuate cinque simulazioni, al fine di valutare la perturbazione del campo termico e pressorio indotta dalle attività di estrazione dei fluidi e loro reiniezione. La modellazione ha avuto anche lo scopo di individuare 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). Il modello geologico di base utilizzato è stato estrapolato utilizzando dati di permeabilità, temperatura e flussi misurati da prove dirette in zone limitrofe all'area di interesse (Solfatarà, Mofete, San Vito, Agnano, Bagnoli). Da qui è stato possibile ottenere un modello geologico di partenza sulla base del quale sono state eseguite le cinque simulazioni numeriche, utilizzando il codice TOUGH2, e ipotizzando quanto segue: tempi di emungimento di 10, 30 e 60 anni; produzione di 5 MWe; temperatura minima a bocca pozzo ~160°C; target dei pozzi a 1 km di profondità; reservoir produttivo localizzato tra 500 e 1000 m di profondità.

Sotto queste ipotesi è stata anzitutto simulata la distanza minima alla quale i pozzi (sia quelli di emungimento che di reiniezione) devono essere tra loro posizionati (a fondo pozzo) per ridurre l'interferenza reciproca in termini di pressioni e temperature. Tale distanza è risultata non inferiore ad 800 m, per ottenere variazioni il più possibile sostenibili ai fini della produzione.

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, lo studio di AMRA valuta "estremamente improbabile che possano localizzarsi faglie

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	33 / 116
Data 30/07/2015			

sismogenetiche che coinvolgano l'interno volume interessato dalle maggiori variazioni di pressione."

Assumendo comunque il caso in cui ciò possa comunque verificarsi, lo studio condotto da AMRA ha quantificato in 2,5/3,2 (sotto ipotesi del tutto teoriche e conservative) la magnitudo massima di un eventuale fenomeno sismico, precisando che per i Campi Flegrei, considerato che il rilascio di stress durante i terremoti è molto più basso di quello usuale delle aree tettoniche, a parità di superficie la magnitudo-momento massima dovrebbe essere notevolmente minore. In aggiunta, lo studio rileva che tutte queste valutazioni trascurano l'osservazione più generale, supportata dall'esperienza di circa 40 anni di fenomeni bradisismici, che gli strati più superficiali (almeno i primi 1-2 km) sono sostanzialmente asismici. E' questo dunque il vantaggio più evidente di un'area che, avendo un altissimo gradiente geotermico, permette anche per la produzione elettrica di poter operare entro profondità estremamente basse con alti rendimenti.

In definitiva, quanto riportato evidenzia che per le condizioni geologiche e tettoniche del sito ed in considerazione delle variazioni di pressione che si ottengono dalle simulazioni, risulta estremamente improbabile che possano innescarsi terremoti indotti di magnitudo significativa, e comunque maggiore di quella strumentale. In ogni caso, 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 in modo da evitare che il deflusso dell'acquifero delle zone intorno a questi confluisca verso i pozzi di emungimento.

### **3.4.4 Potenziale energetico della risorsa geotermica**

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

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		34 / 116	

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.

#### **3.4.4.2 Area del progetto pilota**

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

- Temperatura acqua a testa pozzo: min 180°C, max 230°C;
- Portata media pozzo: 55
- Calore specifico del fluido geotermico: 3kJ/Kg K
- Densità: 1,08 kg/l (con T=180°C);
- Salinità: 30.000 ppm di TDS nel reservoir (T=247°C e profondità di 500 – 900 m)
- Percentuale vapore: 30 – 40%
- Incondensabili: <2% in peso;
- Pressione a testa pozzo: 8 bar
- Profondità massima del Target : circa 900 m
- Spessore reservoir (500 metri) primo livello produttivo
- Rendimento lordo dell'impianto pari a 12%

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 180°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  $9,85 \cdot 10^6$  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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		35 / 116	

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 "Cuma".

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		36 / 116	

### 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		37 / 116	

- 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 "Cuma" 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		38 / 116	

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	-
Data 30/07/2015		39 / 116	

### 3.5.3 Alternative di localizzazione

Tenuto conto di quanto detto sopra relativamente al sito di progetto ed alla sua stretta relazione con le precedenti perforazioni è facile rendersi conto che le possibili opzioni di ubicazione del progetto sono molto limitate. Infatti, assunto che, per i motivi detti, è assolutamente opportuno perforare i nuovi pozzi in vicinanza dei precedenti, risulta che l'unico grado di libertà teoricamente disponibile nella scelta è quello che riguarda l'ubicazione della centrale.

Anche da questo punto di vista, tuttavia, le possibilità di scelta sono alquanto ridotte, dato che l'intera area è densamente urbanizzata e che quindi sarebbe difficile ipotizzare la posa di fluidodotti per tracciati di una certa lunghezza all'interno di un contesto di tale tipologia.

Pertanto la scelta localizzativa si è limitata alla verifica della possibilità di deviare i pozzi a partire da una medesima area senza violare i vincoli di distanza minima a fondo pozzo già visti, nonché tutte le altre limitazioni esistenti.

Nel successivo Par.4 si riporta la descrizione del progetto che, come detto sopra, prevede tutte le installazioni all'interno del medesimo sito.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	40 / 116
	Data 30/07/2015		

### 3.6 Caratteristiche tecniche del progetto

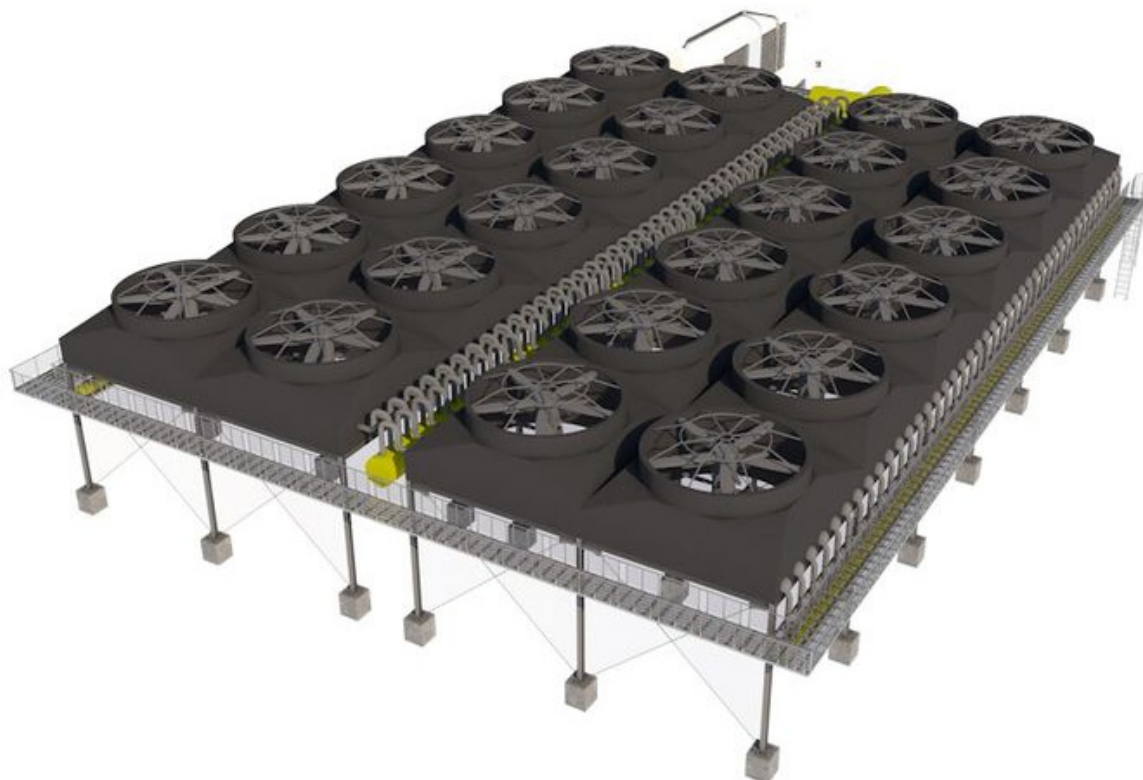
Il progetto "Cuma" si compone dei seguenti elementi principali.

Descrizione	N.	Caratteristiche	Ubicazione
Impianto a ciclo binario	1	Potenza totale pari a 5 MWe al netto delle pompe e degli autoconsumi	
Pozzo P1	1	Pozzo di produzione deviato. Profondità circa 900 m dal p.c. Deviazione max circa 130 m	Area pozzi CUMA 2
Pozzo P2	1	Pozzo di produzione deviato. Profondità circa 900 m dal p.c. Deviazione max circa 620 m	Area pozzi CUMA 1
Pozzo P3	1	Pozzo di produzione deviato. Profondità circa 900 m dal p.c. Deviazione max circa 620 m	Area pozzi CUMA 1
Pozzo R1	1	Pozzo di reiniezione deviato. Profondità circa 900 m dal p.c. Deviazione max circa 900 m	Area pozzi CUMA 2
Pozzo R2	1	Pozzo di reiniezione deviato. Profondità circa 900 m dal p.c. Deviazione max circa 900 m	Area pozzi CUMA 2
Condotte FP1, FR1, FR2	3	Condotte di trasporto del fluido geotermico da/verso la centrale e da/verso i pozzi P1, R1, R2	
Condotte FP2, FP3	2	Condotte di trasporto del fluido geotermico dal pozzo P3 al sito di impianto	

#### 3.6.1 Centrale geotermoelettrica

La centrale del progetto "Cuma" 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.

Tenuto conto del particolare tipo di ubicazione si è optato per una soluzione "tipica", in cui gli aerotermini sono montati su una struttura metallica. Ciò infatti consente di ridurre l'altezza complessiva dell'impianto, che nel contesto considerato è assolutamente essenziale.



**Figura 3-7 Modello tridimensionale dell'impianto geotermoelettrico**

Nella figura che segue si mostra un esempio di impianto geotermoelettrico binario ORC in esercizio, realizzato con i medesimi criteri con i quali è stato ipotizzato l'impianto del progetto "CUMA" e realizzato dalla società Exergy. In Figura 3-9 si mostra il fotoinserimento dell'impianto su immagine satellitare.

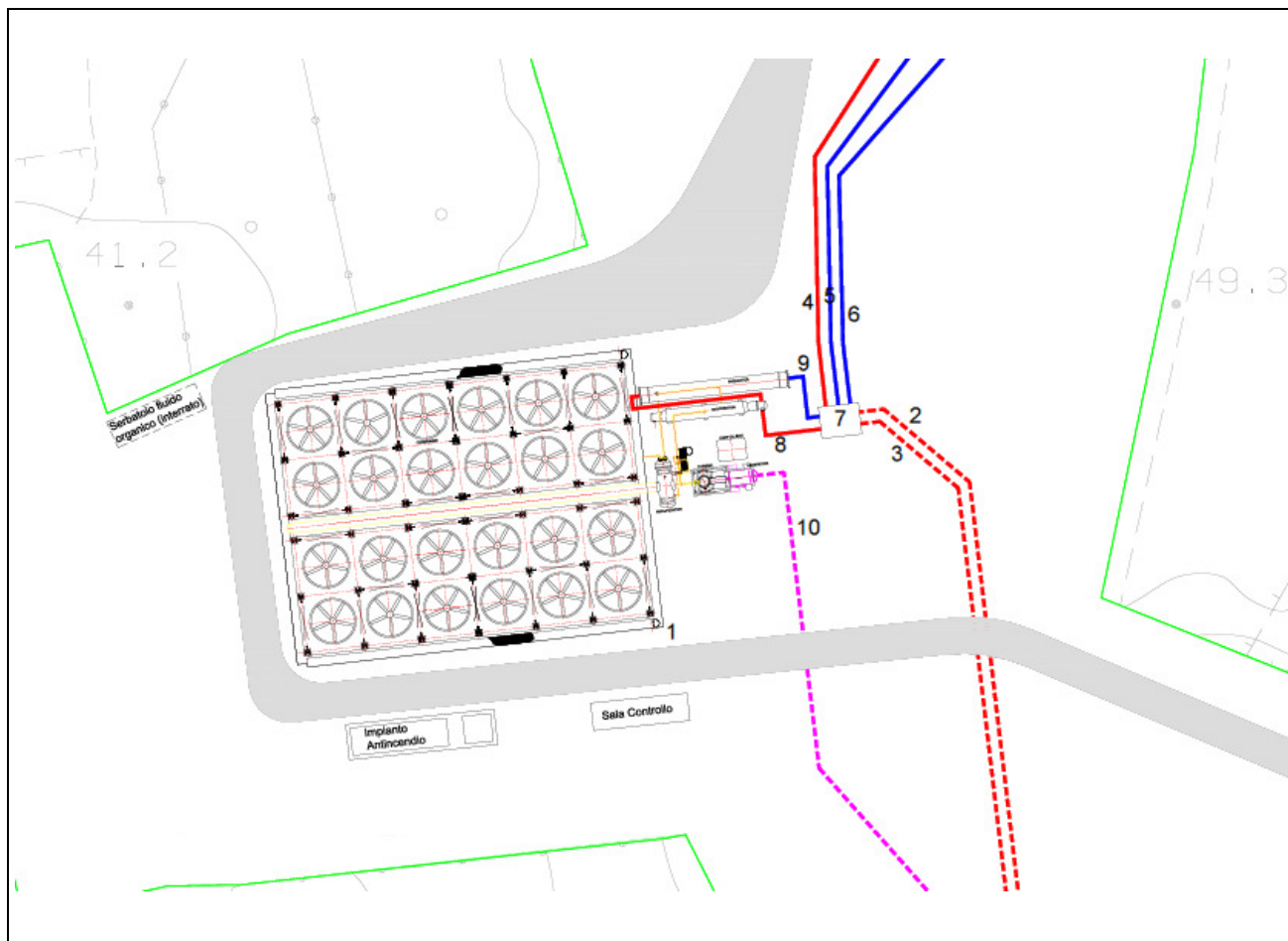




**Figura 3-8 Centrale geotermoelettrica ORC in esercizio (Fonte:Exergy)**



**Figura 3-9 Area CUMA 1 (fotoinserimento su immagine satellitare)**  
(fonte immagine: Bing Maps)



**LEGENDA**

1	IMPIANTO
2	PIPELINE FP1 DA POZZO P1
3	PIPELINE FP2 DA POZZO P2
4	PIPELINE FP3 DA POZZO P3
5	PIPELINE FR1 A POZZO R1
6	PIPELINE FR2 A POZZO R2
7	CONNESSIONE CONDOTTE
8	PIPELINE FFP DA POZZI PRODUTTORI
9	PIPELINE FFR DA POZZI REINNETTORI
10	ELETTRODOTTO (INTERRATO)

**Figura 3-10**  
**Layout area impianto**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	44 / 116
Data 30/07/2015			

Le caratteristiche tecniche principali della centrale sono riportate nella tabella che segue. I dati di progetto del fluido geotermico sono invece elencati nella successiva Tabella 3-2.

<b>GRUPPO DI GENERAZIONE ORC</b>	
Numero turbine	1
Generatore	Sincrono – 50 Hz
Tipo di raffreddamento	aria
Pressione massima del fluido di lavoro	4 bar
<b>PRESTAZIONI ENERGETICHE</b>	
Potenza termica dissipata dal condensatore	55,2 MWht
Potenza elettrica lorda	7,23 MWe
Consumo pompe sommerse in pozzo	1,42 MWe
Potenza elettrica disponibile lorda	5,81 MWe
Autoconsumi ORC: ausiliari ciclo binario (pompa di circolazione fluido organico, sistema di raffreddamento condensatore)	0,81 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	9,1 %
Ore di funzionamento annuo previste a regime	8.000
Producibilità nominale annua	40.000 MWh/a
<b>DIMENSIONI</b>	
Impianto	44 x 35m x 11 m (H)
Occupazione complessiva area	1.980 m <sup>2</sup>

**Tabella 3-1 Caratteristiche tecniche e parametri dimensionali dell'impianto**

<b>CARATTERISTICHE DEL FLUIDO GEOTERMICO (dati di progetto)</b>	
Temperatura in ingresso all'impianto	180 °C
Titolo di vapore	0 %
Pressione a testa pozzo	8 bar
Temperatura alla reiniezione	85 °C
Portata complessiva (dato di progetto impianto)	505 t/h
Salinità del fluido geotermico nel serbatoio	30-70 g/l

**Tabella 3-2 Dati di progetto del fluido geotermico**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		45 / 116
Data 30/07/2015			

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 Altre componenti impiantistiche

Lo schema di progetto descritto in precedenza è ovviamente di tipo semplificato. Tuttavia, l'impianto è comunque di architettura abbastanza semplice e quindi non appare qui significativo soffermarsi sui dettagli relativi alle altre componenti impiantistiche, per le quali si rimanda ai documenti progettuali, tenuto anche conto della loro assoluta irrilevanza dal punto di vista ambientale.

A solo titolo di completezza, e limitatamente agli impianti connessi al ciclo produttivo non inclusi nel P&I sopra descritto, ci si limita qui a ricordare che è prevista l'installazione, a monte degli scambiatori, di un impianto di filtrazione del geofluido, necessario per rimuovere dal fluido stesso ogni eventuale impurità (tipicamente, particolato derivante sia dal pozzo che da precipitati da sali solubili, come carbonato di calcio, silice amorfa, ecc.). Le caratteristiche di tale impianto saranno definite in dettaglio a valle della perforazione del primo pozzo e dei conseguenti test condotti sul fluido geotermico.

Anche per quanto riguarda gli impianti a servizio delle utenze civili e industriali dell'edificio (impianti elettrici, servizi igienici, ecc.) si rileva la sostanziale irrilevanza dei fattori di potenziale ricaduta ambientale.

Per quanto riguarda, infine, il sistema antincendio dell'impianto, questo sarà realizzato secondo le norme vigenti. In particolare, l'ubicazione del serbatoio è prevista nell'area immediatamente a nord dell'impianto.

### 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



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	46 / 116
Data 30/07/2015			

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 due piazzole CUMA 1 e 2 su cui si articola il layout progettuale.

Nei paragrafi che seguono si riportano le descrizioni delle due aree pozzi, comprensive di una scheda contenente i dati di base e delle seguenti immagini: a) immagine satellitare con sovrapposizione dei pozzi (in rosso) e dell'area pozzi (in bianco), della piazzola di perforazione (in giallo) e della viabilità di accesso; b) immagine aerea in vista 3D (45°) con sovrapposizione dei medesimi elementi; c) foto del sito nell'assetto attuale, ripresa in direzione dei futuri pozzi (il punto di vista utilizzato è riportato in bianco nella prima figura).

### 3.6.3.1 Area pozzi CUMA 1

L'Area pozzi CUMA 1 è ubicata all'interno dell'area di progetto, come già visto in precedenza. In particolare, l'area è posizionata a destra della centrale.

Le caratteristiche principali dell'area sono riportate nella Tabella 3-3, mentre in Figura 3-11 è riportato il layout su foto satellitare.





	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		47 / 116
	Data 30/07/2015		

**Figura 3-11 Area CUMA 1 – Vista su immagine satellitare**

AREA POZZI CUMA 1		
Permesso Pilota		CUMA
Comune		BACOLI
Provincia		NAPOLI
Regione		CAMPANIA
Quota piano di campagna		50 m s.l.m.m.
Dimensioni dell'area		6 x 10 m
Pozzi	Identificativi	P2, P3
	Tipologie	P2: produzione-deviato P3: produzione-deviato
	Profondità	900/900 m p.c.

**Tabella 3-3 Scheda Area pozzi CUMA 1**

### **3.6.3.2 Area pozzi CUMA 2**

L'Area pozzi CUMA 2 è ubicata circa 150 m a nor-ovest dell'area CUMA 1.

Le caratteristiche principali dell'area sono riportate in Tabella 3-4, mentre in Figura 3-12 riportato il layout su foto satellitare.



**Figura 3-12 Area CUMA 2 – Vista su immagine satellitare**

AREA POZZI CUMA 2		
Permesso Pilota	CUMA	
Comune	BACOLI	
Provincia	NAPOLI	
Regione	CAMPANIA	
Quota piano di campagna	50 m s.l.m.m.	
Dimensioni dell'area	6 x 14 m	
Pozzi	Identificativi	P1, R1, R2
	Tipologie	produzione-deviato
	Profondità	900/900/900 m p.c.

**Tabella 3-4 Scheda Area pozzi CUMA 2**

### 3.6.1 Fluidodotti

La rete di trasporto dei fluidi del progetto "CUMA", è composta, grazie alle scelte progettuali adottate ed al vantaggio nella concentrazione delle componenti principali, un'unica area, da 5 condotte (FP1, FP2, FP3, FR1, FR2). Nel caso dei collegamenti dall'area

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		49 / 116
	Data 30/07/2015		

CUMA 1, la lunghezza di ogni fluido dotto è pari a 170 metri, per l'area di CUMA 2 la lunghezza è pari a 120 metri.

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 provenienti dall'area CUMA1 per tutto il loro tracciato, dai pozzi di produzione, fino alla centrale geotermica. Per quanto riguarda i fluidodotti relativi alla area CUMA2, questi saranno posizionati fuori terra, e saranno utilizzate utilizzare apposite schermature (sia naturali che artificiali) per le condotte, ciò per ridurre l'impatto visivo delle stesse nel contesto locale. Ad ulteriore tutela dell'ambiente si precisa comunque che le condotte sono dotate di un sistema di segnalazione di perdite che, combinato con opportune valvole sezionatrici, consente in ogni caso di interrompere il flusso dai pozzi e di isolare il tratto eventualmente danneggiato).

Da notare che nessuna delle condotte attraversa mai strade o corsi d'acqua, in quanto tutto il percorso si sviluppa su terreni privati interconnessi.

In merito a tali temi si è già detto che il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato su base prudenziale. La portata dei pozzi in esame, dunque, consente ampi margini nel caso si renda necessario un suo incremento e/o nel caso in cui si riesca a soddisfare la richiesta dell'impianto con un minor numero di pozzi.

Di seguito si riportano i parametri principali delle condotte.

Descrizione	Valore	U.M.
Temperatura media del fluido geotermico estratto	180	°C
Temperatura media del fluido geotermico da reiniettare	85	°C
Max portata (DN 300)	100	l/s
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, si conferma che le tubazioni saranno dotate di un sistema automatico per la verifica e la localizzazione di eventuali perdite, nonché di valvole sezionatrici, che potranno essere aperte direttamente dal sistema di controllo, sulla base dei segnali ricevuti dai sensori periferici. Al momento è previsto un cavidotto lungo il

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		50 / 116
Data 30/07/2015			

medesimo percorso delle condotte, nel quale saranno alloggiati i cavi di segnale ed eventualmente quelli di potenza, per l'attuazione remota delle valvole. Data la bassissima incidenza di perdite, non sembra opportuno un sistema controreazionato direttamente sul sensore, che potrebbe condurre a situazioni di blocco indesiderate con frequenza verosimilmente più elevata (la gestione di situazioni di questo tipo è abbastanza complessa e comporta l'intervento di mezzi e tecnici).

I cavi di segnale e di potenza saranno alloggiati all'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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		51 / 116
Data 30/07/2015			

### 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	52 / 116
Data 30/07/2015			

“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 “Cuma” 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 “Cuma” 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 “Cuma”. In Figura 3-13 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.).



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		53 / 116
Data 30/07/2015			



**Figura 3-13 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		54 / 116
Data 30/07/2015			

- 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 "Cuma", 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		55 / 116
Data 30/07/2015			

- 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 "Cuma" 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 "Cuma" 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 "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		56 / 116
Data 30/07/2015			

### 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 "Cuma": 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 "Cuma" si articoleranno pertanto come segue:

- A. Perforazione della prima coppia di pozzi produzione/reiniezione ed effettuazione delle relative prove di produzione (il pozzo reiniettore sarà perforato solo all'esito positivo delle prove di iniezione e di produzione di breve durata sul pozzo produttore);
- 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 "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		57 / 116
	Data 30/07/2015		

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 "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		58 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		59 / 116
Data 30/07/2015			

### 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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		60 / 116
	Data 30/07/2015		

### 3.9 Attività di cantiere

In questa sezione si descrivono in sintesi le operazioni di cantiere associate alla realizzazione del progetto, con esclusione di quanto già descritto relativamente alla fase di perforazione e completamento/chiusura mineraria dei pozzi.

Considerando la modesta incidenza delle opere civili, i movimenti terra saranno ridotti al minimo e il terreno scavato sarà in parte impiegato per la risistemazione delle aree di sito mentre l'eccedenza sarà inviata a idonei centri di smaltimenti/recupero. Inoltre tutti i riutilizzi avverranno all'interno del medesimo sito di provenienza del materiale scavato e quindi si procederà secondo quanto previsto dall'art.185, c.1, lett.c) del D.Lgs 152/06. L'eccedenza di circa 5.700 mc sarà destinata a discarica/recupero

#### 3.9.1 Pozzi e piazzole di perforazione

La sequenza di realizzazione dei pozzi sarà, per ciascuna delle piazzole, all'incirca la stessa, anche se nei singoli casi alcune attività saranno tra loro leggermente diverse, alcune altre mancheranno e infine potranno essere presenti attività non inserite nell'elenco precedente.

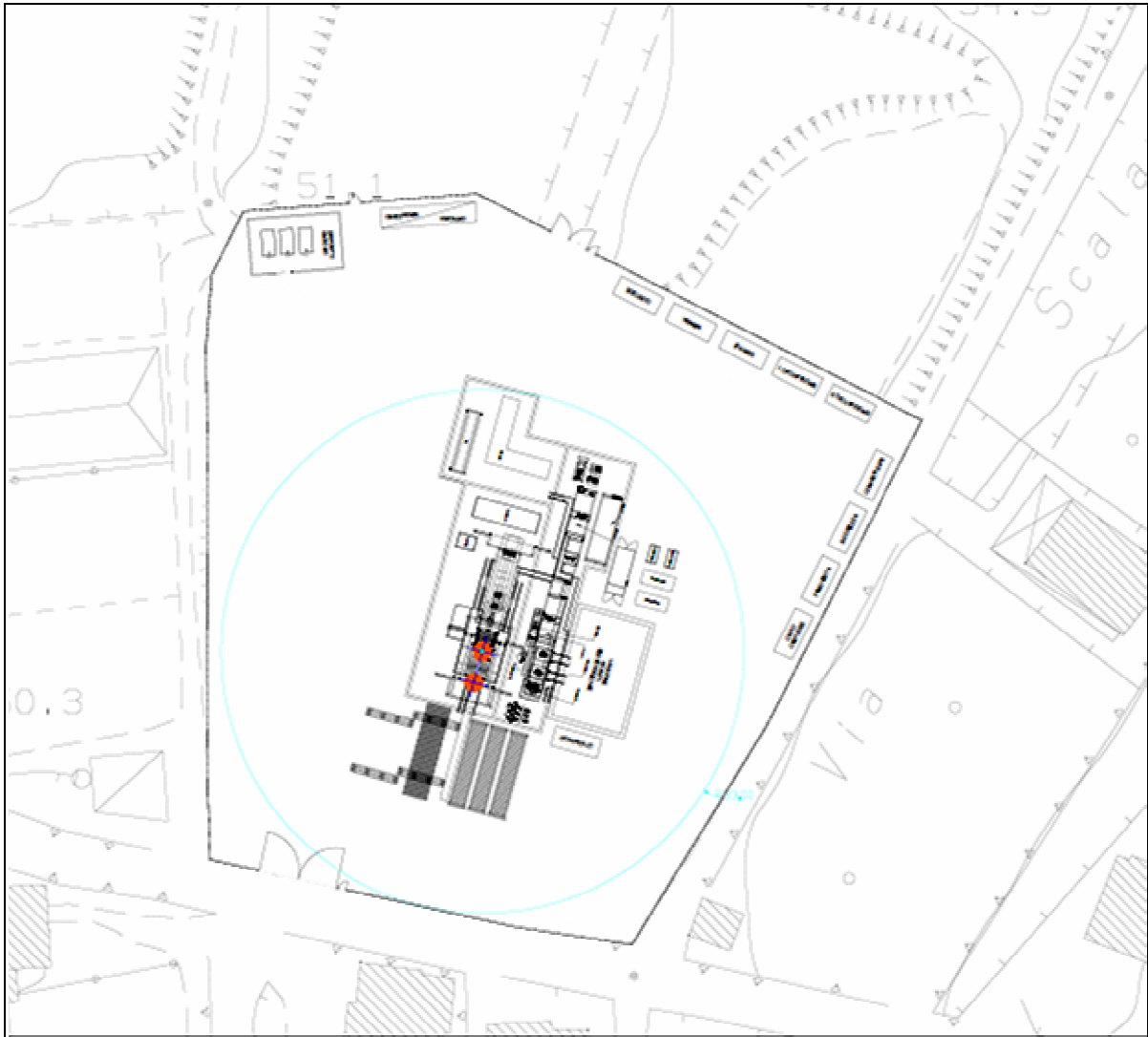
Le piazzole di perforazione saranno strutturate come già illustrato, salvo le specificità di ciascuna area, che sono illustrate separatamente nel seguito. Di seguito vengono comunque forniti alcuni brevi elementi relativi all'assetto delle piazzole stesse.

In generale, all'interno di ciascuna piazzola si possono individuare le seguenti zone:

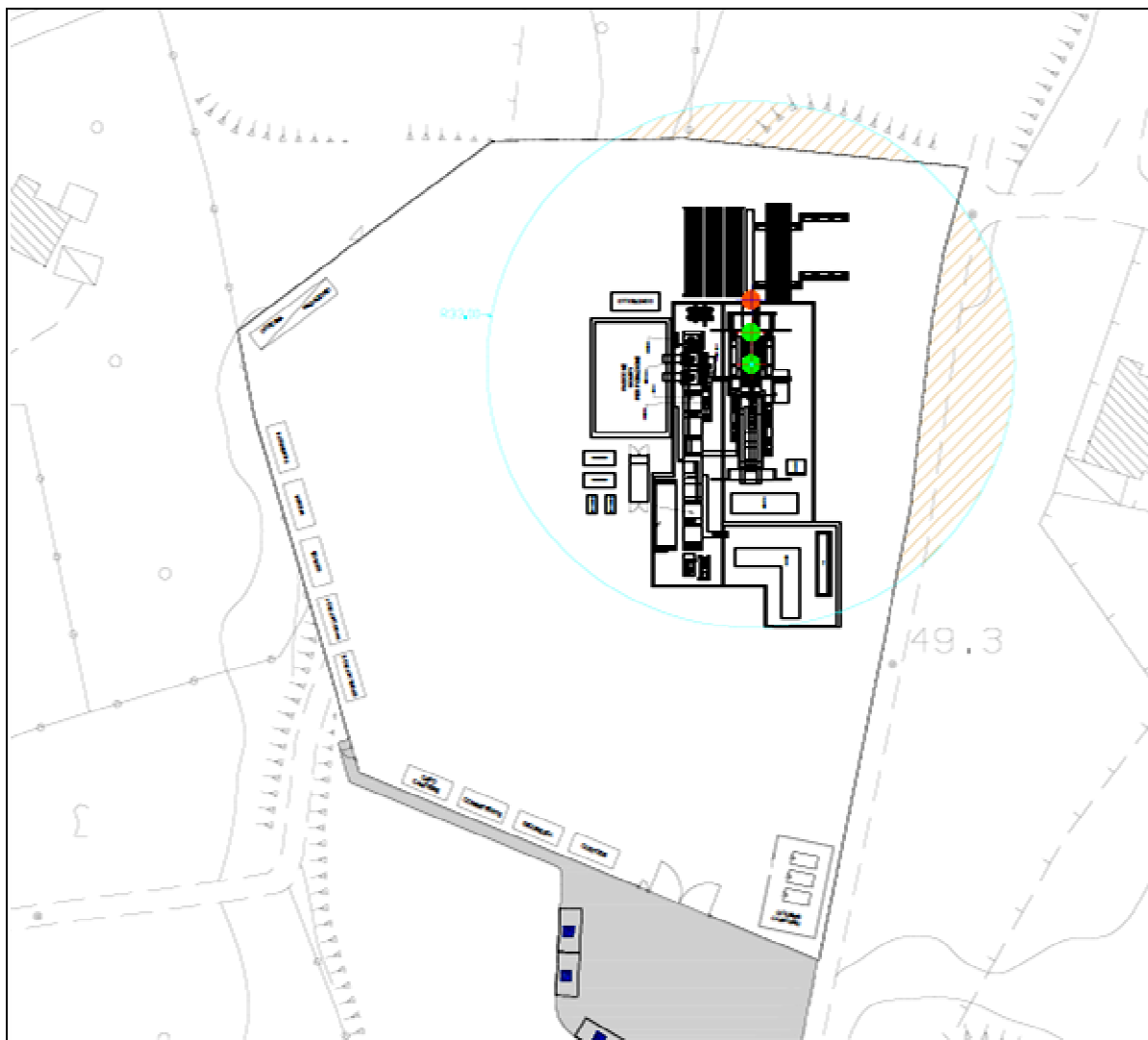
- Area riservata alla sonda;
- Area delle vasche (fango, acqua e detriti)
- Area pompe
- Area generatori

Completano il layout l'area di deposito gasolio, le baracche e i container, destinati agli usi civili (spogliatoio, lavanderia, WC, ecc.) ovvero a funzioni di cantiere (magazzini, officine, ecc.).

Nelle figure che seguono si riportano i layout delle due piazzole di perforazione CUMA 1 e CUMA 2.



**Figura 3-14 - Layout piazzola di perforazione CUMA 1**



**Figura 3-15 - Layout piazzola di perforazione CUMA 2**

Per consentire il regolare svolgimento delle attività, la superficie di appoggio delle attrezzature necessarie alla realizzazione del pozzo e all'esecuzione delle prove di produzione dovrà essere opportunamente preparata, come indicato nel Quadro progettuale del SIA.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		63 / 116
Data 30/07/2015			

### 3.9.2 Centrale geotermoelettrica

La fase di realizzazione della centrale inizierà al termine delle operazioni di perforazione dei pozzi P1, R1 e R2. A tale data risulteranno completate, nell'area CUMA 1, le seguenti attività:

- Lavori di sbancamento e ampliamento in forma definitiva del sedime
- Lavori di rimodellamento in corrispondenza delle zone di sbancamento
- Realizzazione dei tre pozzi e dell'area pozzi CUMA 1
- Rimozione delle solette dell'impianto di perforazione, ad eccezione della zone in corrispondenza dell'area pozzi.

Per effetto di tale scenario la sequenza di attività da svolgere ai fini della realizzazione della centrale sarà la seguente (si omettono le procedure di collaudo e analoghe):

1. Perimetrazione e preparazione del cantiere
2. Effettuazione dei lavori di scavo delle fondazioni e delle fosse e trincee per la vasca di prima pioggia, per lo stoccaggio dell'isobutano e per l'interramento delle condotte e dell'elettrodotto nell'area di sedime
3. Realizzazione dei piazzali
4. Realizzazione dell'edificio e montaggio aerotermini
5. Trasporto e montaggio impianto

### 3.9.3 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.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		64 / 116
Data 30/07/2015			

### 3.10 Monitoraggi

Si è già visto che le caratteristiche del progetto "Cuma" 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 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, 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'innesco 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, **il progetto "Cuma" 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		65 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma". 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	66 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 "Cuma".

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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		67 / 116
	Data 30/07/2015		

#### 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 e Preliminare di Piano del PUC del Comune di Bacoli

<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 della Campania Centrale
	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 Bacoli

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	68 / 116
Data 30/07/2015			

### 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	69 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		70 / 116
Data 30/07/2015			

- 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 Bacoli, per quanto attiene all'impianto geotermoelettrico, nonché ai pozzi ed ai fluidodotti;
- 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 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

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		71 / 116
Data 30/07/2015			

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 Bacoli, va detto che il PRG vigente è stato approvato con parere n. 932/bis del 10/03/1976.

Trattandosi di un documento quindi ormai molto datato, è stato recentemente avviato il percorso di redazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale (PUC), che ha condotto, ad oggi, alla revisione coordinata ed unitaria del Preliminare di Piano (denominata «febbraio 2015») e costituita dai seguenti elaborati:

- Quadro conoscitivo preliminare, articolato in cinque sezioni:
  - o inquadramento territoriale;
  - o sistema naturale ed ambientale;
  - o sistema insediativo ed infrastrutturale;
  - o stato di diritto;
  - o stato della pianificazione e della programmazione.
- Documento strategico, che sintetizza le ipotesi del progetto di Piano e fissa le strategie e i relativi obiettivi;
- Rapporto ambientale preliminare, che illustra le opzioni alternative contenute negli scenari progettuali del luglio 2014, raffrontandole con la proposta di sintesi prodotta dall'Amministrazione.

Il PUC, nella sua stesura definitiva, comprenderà una parte strutturale (PSC) e una parte operativa (POC): la prima definirà le linee fondamentali della trasformazione a lungo termine del territorio, con efficacia a tempo indeterminato, la seconda definirà le disposizioni programmatiche/operative del piano: dimensionamento del piano, disciplina delle aree con l'indicazione delle destinazioni d'uso, indici fondiari e territoriali, parametri edilizi, standard urbanistici, residenziali ed ambientali.

Nella versione attuale la proposta di Piano evidenzia una elevata commistione tra insediamenti e sistema ambientale. Il carattere dell'insediamento risente dello spontaneismo con il quale l'urbanizzazione è avvenuta: la diffusione insediativa ha assunto come propria matrice l'armatura infrastrutturale di supporto all'agricoltura. Anche le infrastrutture primarie si sono costruite per parti, con tempi e modi in larga parte non coordinati, al di fuori di una razionalità sistemica.

Il tipo edilizio più diffuso, declinato a differenti scale e con diverse caratterizzazioni funzionali (residenziale, produttivo, di servizio, più raramente turistico-ricettivo), è l'edificio isolato nel lotto di appartenenza. Molto rilevante è stato il fenomeno dell'abusivismo edilizio, rispetto al

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		72 / 116
Data 30/07/2015			

quale viene segnalato che una notevole mole di procedimenti istruttori risultano tuttora in essere.

Si vuole segnalare che il Preliminare del PUC indica tra i propri elementi caratterizzanti, le "centralità" (e, tra queste, anche "la realizzazione di nuovi poli produttivi ecologicamente attrezzati"), nonché la "sostenibilità ambientale" e, in questo ambito: *"La necessità di integrare i propri strumenti di pianificazione urbanistica con un piano relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia può rappresentare per un Comune l'opportunità di rispondere efficacemente ad alcuni obiettivi di contenimento e riduzione di emissioni inquinanti e climalteranti così come previsto dai numerosi accordi internazionali e comunitari, che hanno visto il nostro Paese tra i principali e più convinti fautori. L'impegno programmatico dei prossimi anni consisterà nel trasformare il territorio in un sistema economico/territoriale a basse emissioni di carbonio, che riduca drasticamente l'impiego di combustibili fossili e ricorra a fonti energetiche rinnovabili per produrre elettricità e calore."*

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.

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.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		73 / 116
	Data 30/07/2015		

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 l'intervento progettuale ricade in zona R.U.A. (Recupero Urbanistico-Edilizio e Restauro Paesistico-Ambientale). Le disposizioni normative riguardanti detta tipologia di zone riguardano le tipologie di interventi edilizi sull'edificato esistente e le procedure per il recupero delle aree dismesse.

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

Vincolo/disciplina	Analisi	
Aree naturali protette	Rif. lex	L. 6 dicembre 1991 n. 394
	Rapporto	Il sito di intervento non è direttamente interessato da aree naturali protette. Seppur non interessato dall'intervento progettuale, in prossimità del sito di intervento è presente il Parco Naturale Regionale Campi Flegrei (EUAP0958)
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 sono presenti il SIC/ZPS Lago del Fusaro (IT8030015), il SIC Lago di Lucrino (IT8030016) ed il SIC marino Fondali marini di Baia (IT8030040).
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**



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		74 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		75 / 116
	Data 30/07/2015		

## 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	76 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		77 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		78 / 116
	Data 30/07/2015		

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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		79 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		80 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 sottoterraneo 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		81 / 116
Data 30/07/2015			

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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		82 / 116
	Data 30/07/2015		

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 "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		83 / 116
Data 30/07/2015			

### 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. 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.

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.

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,

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		84 / 116
Data 30/07/2015			

ubicata sul bordo esterno nord-orientale del cratere della Solfatara. 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.

Le acque sotterranee sono connesse a un circuito idrotermale, testimoniato da elevati gradienti geotermici riscontrati nell'area, che nelle zone più superficiali (fino ad alcune centinaia di metri) superano gli 0.2 °C/m, mentre i gradienti medi misurati nei pozzi più profondi, fino a circa 3 km di profondità, sono pari a circa 0.15 °C/m.

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.

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.

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 Cuma 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<sub>4</sub> e SO<sub>4</sub>. Tali arricchimenti, come ad esempio per le acque della sorgente Pisciarelli, possono essere attribuiti ad un contributo di gas vulcanici ricchi in NH<sub>3</sub> ed H<sub>2</sub>S che interagiscono con le acque meteoriche. Infine, considerando le composizioni isotopiche di <sup>34</sup>S ed <sup>18</sup>O che si discostano dalla composizione dell'acqua meteorica e da



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	85 / 116
Data 30/07/2015			

quella tipica marina del mar Tirreno, è possibile ipotizzare l'interazione tra fluidi magmatici ricchi in H<sub>2</sub>S ed acqua meteorica.

### 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 possibile interferenza con l'ambiente circostante.

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, la quale vede la sua risoluzione nel 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 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 individuata 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 avrà proprio la scelta della tecnica di perforazione dei pozzi per non creare interferenza tra la falda e i fanghi di perforazione. Allo scopo, per i primi 50 m si è prevista 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 tra fanghi di perforazione e falda/e stesse. Oltre tali profondità il foro verrà rivestito 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, e 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 l'assenza di qualunque

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.
Data 30/07/2015	86 / 116		

comunicazione tra falde a diverse profondità. Ciò garantirà una completa compatibilità ambientale tra opera ed ambiente idrico sotterraneo.

Ulteriori interferenze riguardano la fase di esercizio e sono 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.

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 9.000 mq saranno impermeabilizzati e dunque, come già visto, solo 1/3 di tutta l'area del sito. Pertanto, una quota importante delle acque meteoriche raggiungerà comunque il terreno vegetale naturale, andando a ricaricare la falda.

Per quel che concerne il depauperamento delle risorse idrotermali, la risoluzione dell'interferenza è possibile grazie a specifiche simulazioni di pozzo al fine di valutare la perturbazione del campo termico indotto dalle attività di estrazione e reiniezione dei fluidi.

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 variazioni 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. I quali, comunque, qualora presenti, in ogni caso non desterebbero preoccupazioni 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 e 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.

Di stretta correlazione è poi la risoluzione di un'ulteriore interferenza collegata, ovvero quella del potenziale aumento del bradisismo, dovuto ad una possibile microsismicità indotta. Anche qui, opportune simulazioni di emungimento e reimmissione di fluidi nel serbatoio hanno consentito di concludere che non esistono situazioni di delta 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 bradisismo, in quanto quest'ultimo ha una genesi totalmente diversa, legata a processi endogeni legati al fenomeno vulcanico in senso stretto, in cui 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.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		87 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	88 / 116
Data 30/07/2015			

Con riferimento a tale tabella<sup>4</sup>, 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 in parte riutilizzato nell'ambito delle operazioni di ripristino delle aree di cantiere<sup>5</sup>. A fronte di tale circostanza, si è ritenuto perciò di poter considerare trascurabile 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 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'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'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 e delle caratteristiche costruttive dell'impianto (struttura portante in acciaio), i quantitativi di

<sup>4</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.

<sup>5</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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	89 / 116
Data 30/07/2015			

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 distorsivi 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, 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.

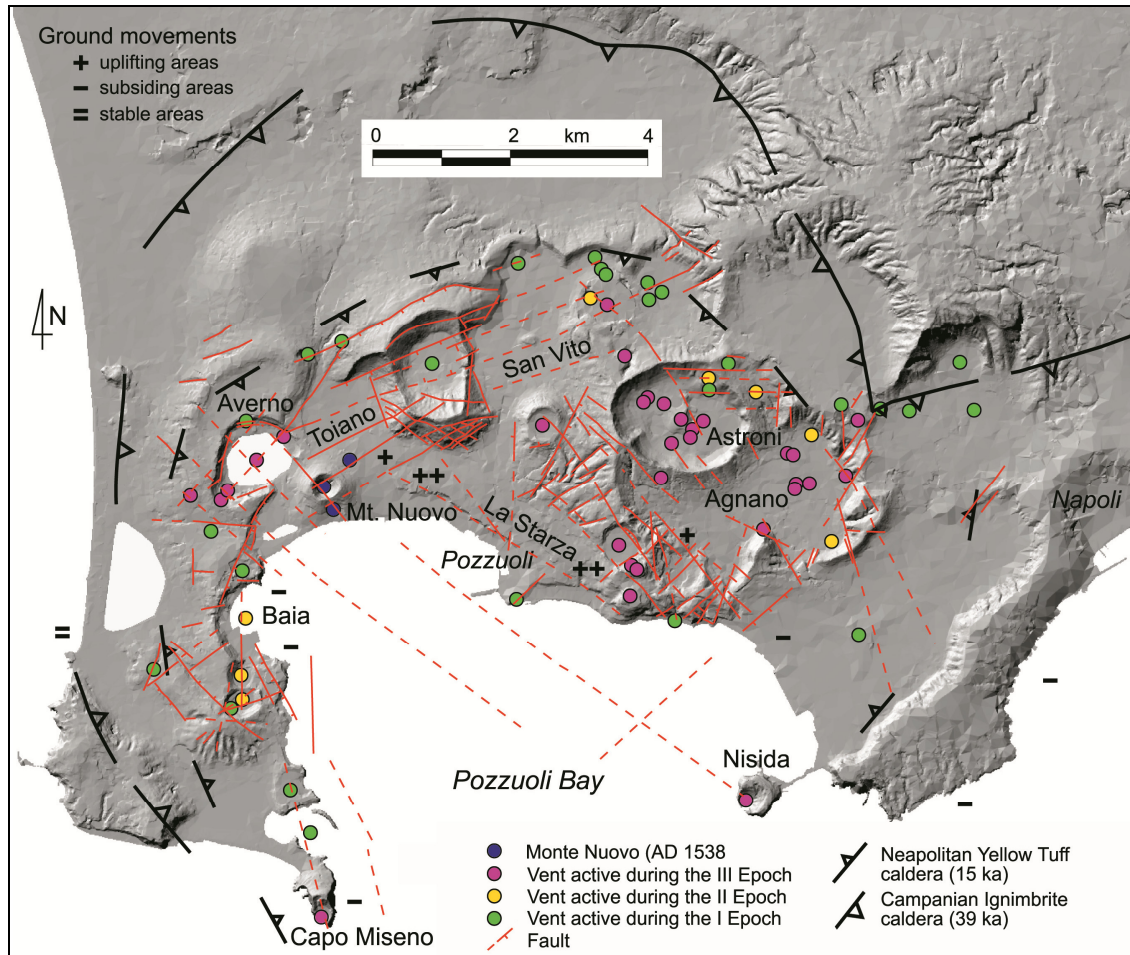
Azioni di progetto	Impatti potenziali
	IE <sub>SUO1</sub>
AE.01 Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico	●
AE.02 Funzionamento turbina-generatore energia elettrica	-
AE.03 Funzionamento aerotermi	-
<b>Legenda</b>	
IE <sub>SUO1</sub> Incremento dei fenomeni di bradisismo e microsismicità indotta	

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

#### 5.4.2 Quadro conoscitivo

La più importante caratteristica morfologica dei Campi Flegrei è rappresentata, come già evidenziato, da un collasso calderico di circa 12 km di diametro definito, sulla terraferma, da una morfologia di tipo anulare, con rotture di pendenza elevate, che racchiude un campo vulcanico. Il bordo della caldera, con elevazione compresa tra 450 metri e poche decine di metri, continua per circa un terzo sotto il livello del mare, formando il Golfo di Pozzuoli. Tuttavia il limite della caldera, nella zona sommersa dal mare non è ben identificabile, e solo pochi relitti vulcanici indicano la presenza di attività vulcanica antica sottomarina. All'interno della caldera si evidenzia la presenza di numerosi coni di scorie e di tufo e di duomi lavici, dovuti all'attività vulcanica successiva all'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (cfr. Figura 5-1).





**Figura 5-1 Restituzione digitale della morfologia della caldera flegrea con indicazione dei limite calderici e dei centri eruttivi**

La caldera Flegrea è collocata, nell'ambito geografico regionale, all'interno della struttura tettonica a graben della Piana Campana. Quest'ultima costituisce un'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



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	91 / 116
Data 30/07/2015			

penisola Sorrentina, e di 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.

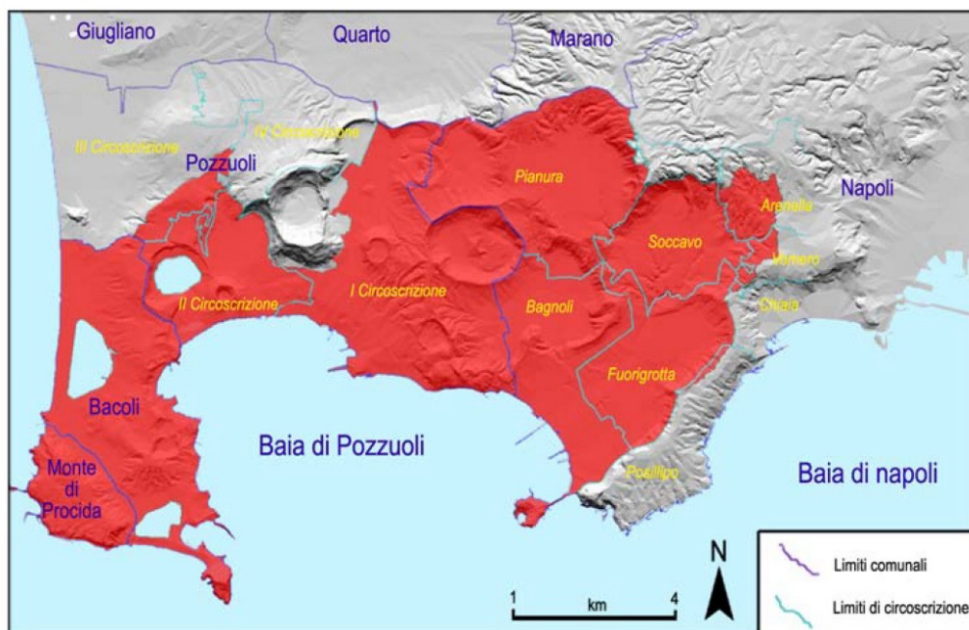
Alla luce delle considerazioni svolte da AMRA sulle tematiche sismiche e del fenomeno del bradisismo è necessario affrontare la tematica del rischio vulcanico della zona Flegrea, anche perché gli elementi a disposizione indicano che la caldera è un vulcano ancora attivo e quindi potenzialmente in grado di eruttare, con manifestazioni di energia anche molto elevata.

Allo scopo di ridurre questo 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 ancora in corso.

La storia vulcanologica della caldera dei Campi Flegrei negli ultimi 10.000 anni pone dei vincoli alla definizione dello scenario eruttivo in caso di ripresa dell'attività in tempi medio-brevi. L'eruzione del Tufo Giallo Napoletano ed il relativo collasso calderico hanno infatti significativamente modificato le condizioni del vulcano. Inoltre, la relazione tra dinamica della caldera del TGN e localizzazione dei centri eruttivi nel tempo, mostra che durante il secondo periodo di quiescenza (8.200–4.800 anni fa), e, in particolare, prima dell'inizio della terza epoca, c'è stata una modificazione nel campo di sforzo all'interno della caldera. Questo campo non ha più subito modificazioni, come dimostrano la geometria delle deformazioni del suolo e la sismicità durante i recenti eventi bradisismici.

Pertanto, ai fini della valutazione della pericolosità della caldera, è significativo prendere in considerazione gli ultimi 5.000 anni di attività e il suo stato attuale. Non essendo possibile, come invece per il Vesuvio, individuare un'eruzione di riferimento, lo scenario è stato costruito in base alle fenomenologie eruttive (tipo di eruzione, volume di magma emesso) che più frequentemente si sono manifestate. Queste sono essenzialmente caratterizzate da alternanze di esplosioni magmatiche e freatomagmatiche. Le esplosioni magmatiche determinano la formazione di una colonna sostenuta, con un comportamento simile a quello descritto per lo scenario eruttivo del piano di emergenza "Vesuvio", e conseguente caduta di particelle al suolo. Le esplosioni freatomagmatiche generano correnti piroclastiche (prevalentemente surges), che fluiscono al suolo ad alta velocità.

In relazione allo scenario eruttivo ipotizzato dalla comunità scientifica, e alle carte di pericolosità da questa prodotte per le fenomenologie eruttive (cfr. Figura 5-2), la Protezione Civile ha definito l'area a più alto rischio.



**Figura 5-2 Carta di rischio vulcanico per scorrimento di flussi piroclastici nella caldera flegrea (Fonte Dipartimento della Protezione Civile)**

Quest'ultima comprende l'area esposta al pericolo di scorrimento di correnti piroclastiche, ed individuata come Zona Rossa. In essa ricadono i comuni di Monte di Procida e Bacoli e parte di quelli di Pozzuoli ed infine Napoli.

In considerazione delle prevedibili variazioni dei parametri fisici e chimici del sistema vulcanico che possono essere registrate dal sistema di sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano, sono stati definiti quattro livelli di allerta

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		93 / 116
	Data 30/07/2015		

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 remoti	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.

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.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	94 / 116
Data 30/07/2015			

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, nello stesso studio di AMRA si osserva 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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		95 / 116
	Data 30/07/2015		

## 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>6</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>6</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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		96 / 116
	Data 30/07/2015		

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	●
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

Come per tutte le altre componenti ambientali la prima fase di lavoro è rappresentata dalla costruzione del quadro conoscitivo, nell'ambito della quale è stata condotta un'analisi territoriale volta a definire le peculiarità geografiche, geomorfologiche, bioclimatiche, vegetazionali e della flora caratterizzante l'area dei Campi Flegrei e più dettagliatamente nell'ambito di studio identificato.

A quest'ultimo riguardo va subito precisato che l'area di progetto (v. Figura 5-4) è inserita in un contesto urbanizzato e che al suo interno sono presenti soltanto alcune coltivazioni a vite e prati incolti. La parte ad est dell'area (quella in prossimità dell'Area pozzi CUMA 1) è attualmente occupata da un rimessaggio di barche, mentre la futura area pozzi CUMA 1 versa in uno stato di sostanziale abbandono e viene per lo più utilizzata a supporto dell'attività di rimessaggio.

Da ciò discende, anzitutto, che le valutazioni relative all'area dei Campi Flegrei e di Bacoli sono di mero inquadramento generale, dato che le caratteristiche vegetazionali del sito di intervento sono del tutto differenti e prive di qualunque pregio.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
Acc. 2015/0023/OF		EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	
Data 30/07/2015			97 / 116



**Figura 5-4 – Foto aerea 3D dell'area di progetto (elaborazione su immagine Bing Maps)**

Per quanto attiene alle fonti informative, il quadro conoscitivo è stato ricostruito sulla base delle fonti bibliografiche, in particolare prediligendo, tra la letteratura tecnica e scientifica disponibile, i documenti patrocinati e/o pubblicati dalla Regione, Provincia e Comune.

In dettaglio, si è consultato al livello provinciale il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia (PTCP) di Napoli. Inoltre, al fine di caratterizzare le aree naturalistiche di maggior interesse e le aree meno antropizzate, è stato fatto riferimento ai documenti disponibili del Parco dei Campi Flegrei (Relazione generale del piano di tutela delle aree Natura 2000 – Parco Regionale dei Campi Flegrei – 2010), le schede e le cartografie SIC – ZPS disponibili per il download sul sito del MATTM ed infine il Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.

Inoltre, per identificare l'area dal punto di vista bioclimatico sono stati presi a riferimento i dati pluviometrici e di temperatura dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare nella sezione "Atlante climatico", già visti a proposito della componente Atmosfera, e si è consultato il testo di Parrotto e Lupia Palmieri "Il globo terrestre e la sua evoluzione" Zanichelli, anno 2000.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENVironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		98 / 116
Data 30/07/2015			

### 5.5.3 Aree di pregio naturalistiche

La superficie regionale occupata da aree protette, il cui obiettivo prioritario è quello di garantire la conservazione della biodiversità del territorio regionale, è notevole. In particolare sono presenti, in Campania, 2 Parchi Nazionali, 8 Parchi Regionali, 6 Aree Marine Protette e 9 Riserve, tra Statali e Regionali.

Per quanto riguarda in particolare l'area di progetto, si rileva la presenza di tre aree appartenenti alla Rete Natura 2000, ubicate a distanze variabili da alcune centinaia di metri fino ad 1 km:

- IT8030014 SIC/ZPS Lago d'Averno (distanza min dalla centrale: 800 m),
- IT8030015 SIC Lago del Fusaro (distanza min dalla centrale: 400 m),
- IT8030016 SIC Lago di Lucrino (distanza min dalla centrale: 1.000 m),

Stante l'assenza di effetti a distanza dovuti alle installazioni di progetto non si è ritenuto necessario procedere alla redazione di studi di incidenza.

L'ambito di studio ricade inoltre nel Parco dei Campi Flegrei, che include la parte occidentale della città di Napoli, nonché Pozzuoli, Bacoli, Monte di Procida, Quarto, fino alle isole di Procida e Ischia. Il territorio è caratterizzato, morfologicamente, da una predominante attività vulcanica che si evidenzia nei numerosi crateri di cui alcuni tuttora attivi. Oltre alla presenza di crateri e fumarole, in questa area ricca di storia è possibile rinvenire resti archeologici e antichità sommerse ed inoltre dal punto di vista naturalistico la presenza di laghi e boschi che tutt'oggi si conservano e vengono tutelati.

### 5.5.4 Analisi delle interferenze

Come premesso, l'impatto potenziale in esame è originato da Azioni di progetto tra loro differenti ed appartenenti a diverse dimensioni di analisi ambientale del progetto, specificatamente rappresentate dalla dimensione costruttiva e da quella fisica. Per quanto riguarda la considerazione dell'opera come costruzione (Dimensione costruttiva), la sottrazione di fitocenosi è l'esito dell'attività di scotico condotta ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere e di cui si è già detto.

Ai fini della stima dell'entità degli impatti occorre considerare che le superfici in cui si prevede il taglio della vegetazione sono collocate all'interno di un ambiente già di per se molto antropizzato. Ne segue che la sottrazione di fitocenosi è del tutto irrilevante, in quanto interessa una modesta estensione areale, connotata da vegetazione di scarso valore botanico.

Analoghe considerazioni valgono anche per la riduzione delle dotazioni vegetazionali.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	99 / 116
Data 30/07/2015			

### 5.5.5 Rapporto Opera – Ambiente

Il contesto al cui interno è previsto il sito di intervento è interessato da una forte antropizzazione, con una intensa attività edificatoria, che ha restituito un quadro altamente frammentato nel quale si alternano piccole aree coltivate ed aree edificate, nonché 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.

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 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 e della previsione di interventi di ripristino ambientale. Sulla base di detti parametri, l'impatto è da ritenersi irrilevante.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		100 / 116
	Data 30/07/2015		

## 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" (IC<sub>Eco1</sub>) ed alla "Alterazione della continuità ecologica" (IM<sub>Eco1</sub>).

Per quanto concerne la prima tipologia di impatto (IC<sub>Eco1</sub>), 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>7</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
	IC <sub>Eco1</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	-

<sup>7</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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		101 / 116
	Data 30/07/2015		

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
AC.01 Presenza di nuove aree pavimentate	IM <sub>Eco1</sub> ●
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

Per la componente "Fauna" si è proceduto dapprima con lo sviluppo di un quadro conoscitivo articolato della fauna dei Campi Flegrei, riferendosi in particolare alle aree di pregio naturalistiche. La caratterizzazione faunistica è stata eseguita studiando e confrontando i dati presenti in letteratura con lo scopo di determinare un quadro complessivo della biodiversità animale, la sua tassonomia e il numero di specie presenti in base alle conoscenze ottenute dagli studi.

In riferimento agli ecosistemi, la metodologia ha previsto in un primo momento lo studio dei valori materiali - geologici, naturalistici, archeologici, agricoli, architettonici, e paesaggistici che compongono un ecosistema e poi l'identificazione degli ecosistemi caratterizzanti l'ambito e le aree adiacenti ad esso, sia pure in un'ottica di sostanziale macroscale.

Il quadro conoscitivo è stato, poi, arricchito da un approfondimento delle reti ecologiche che strutturano la regione e la provincia di riferimento, rispettivamente : la Rete Ecologica Regionale e Rete Ecologica Provinciale.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
Acc. 2015/0023/OF		EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	
Data 30/07/2015			102 / 116

Grazie alle conoscenze acquisite tramite le informazioni del quadro conoscitivo dell'area, si è svolta l'analisi delle interferenze con l'obiettivo di esplicitare i possibili impatti che, seppure in un'area molto antropizzata e frammentata, si potrebbero avere. Essendo il livello ecosistemico articolato, la valutazione delle interferenze possibili risulta complessa e l'approccio seguito è stato quello di verificare la presenza di ecosistemi e reti ecologiche di pregio che potessero essere alterati in relazioni alle azioni di progetto, nonché sulla fauna presente. L'ultimo passo finale, per completare la valutazione è stato poi definire il rapporto esistente tra l'Opera e l'Ambiente in cui essa si inserisce e analizzare il potenziale impatto che potrebbe generare.

Lo studio eseguito è stato portato avanti mediante un'accurata indagine bibliografica della principale letteratura tecnica e scientifica disponibile e pubblica.

Il documento consultato al livello Regionale è la relazione e la cartografia del Piano Territoriale Regionale (PTR) approvato nel 2008, mentre al livello provinciale il riferimento è il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Napoli approvato nel 2007. Infine, per un maggiore dettaglio delle informazioni sui Campi Flegrei è stato fatto riferimento alla "Relazione generale del piano di tutela delle aree Natura 2000 – Parco Regionale dei Campi Flegrei – 2010" e il Bollettino Ufficiale della Regione Campania numero speciale del 27/05/2004 al cui interno si ritrovano gli atti di istituzione dell'Ente Parco, l'istituzione del "Parco Regionale dei Campi Flegrei" e gli allegati annessi.

### **5.6.3 Rapporto Opera – Ambiente**

#### **5.6.3.1 Sottrazione di habitat**

Nella fase di cantierizzazione il principale impatto conseguente alle Azioni di progetto previste è determinato dalle operazioni connesse per l'approntamento del cantiere stesso e segnatamente dallo scotico condotto nelle aree interessate.

Come detto, tale operazione, comportando l'asportazione della vegetazione, è a sua volta all'origine di una sottrazione e/o compromissione dei diversi habitat, incidendo con ciò anche sulla fauna e, in termini complessivi, sugli ecosistemi. In tale prospettiva, l'entità degli effetti determinati sugli ecosistemi dalla sottrazione degli habitat discende, oltre che dalla entità di detta sottrazione, dal loro livello di naturalità.

Per quanto attiene al primo aspetto, richiamando quanto illustrato sia in termini generali nell'ambito dell'analisi ambientale dell'opera in progetto che con specifico riferimento alla dotazione vegetazionale interessata dall'opera in progetto, risulta possibile affermare che detta entità è di fatto assai modesta.

Relativamente agli aspetti qualitativi, gli habitat interessati dall'opera in progetto in fase di cantiere non presentano un significativo valore naturalistico e conservazionistico.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		103 / 116
Data 30/07/2015			

Nello specifico, con riferimento alle tipologie di ecosistemi identificati in precedenza l'area interessa, per la sua maggior parte, aree appartenenti all'ecosistema urbano e, per quella restante, quelle dell'ecosistema agricolo. Stante l'entità delle superfici coinvolte dall'opera in progetto e le caratteristiche qualitative degli habitat ed ecosistemi interessati, l'impatto è stato stimato trascurabile.

### **5.6.3.2 Alterazione della continuità ecosistemica**

Come detto, cogliendo l'opera in progetto nella sua dimensione fisica, ossia in termini di manufatto, l'impatto atteso consiste nella alterazione della continuità ecologica, quale esito della introduzione di barriere ecologiche rappresentate dalle nuove aree pavimentate ed edificate di progetto.

Nello specifico, per quanto attiene alla RER, all'interno del contesto di area vasta questa prevede un unico corridoio che collega le isole di Procida ed Ischia con il Monte di Procida, per poi collegarsi, in prossimità di Napoli, al corridoio costiero Tirrenico.

A livello provinciale, a Sud del corridoio principale che unisce il tratto costiero settentrionale con l'entroterra, la REP individua, quale corridoio secondario, la direttrice che collega Nisida con il Monte di Procida, passando attraverso i principali nodi della rete, rappresentati dalle aree di naturali che fungono da "stepping stone".

In aggiunta, la localizzazione dell'opera in progetto è del tutto esterna rispetto ai tracciati dei corridoi ecologici definiti a scala regionale e provinciale.

In ultimo, occorre rilevare che l'opera in progetto presenta uno sviluppo che può essere considerato puntuale, aspetto questo che di per se stesso riduce, se non di fatto annulla, qualsiasi possibile effetto barriera rispetto agli spostamenti della fauna.

Stanti le considerazioni sin qui svolte il potenziale impatto è stato stimato di fatto nullo.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	104 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		105 / 116
	Data 30/07/2015		

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).

		Impatti potenziali
Azioni di progetto		IERUM1
AE.01	Captazione dal sottosuolo di fluido geotermico	-
AE.02	Funzionamento turbina-generatore energia elettrica	●
AE.03	Funzionamento aerotermini	●
Legenda		
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

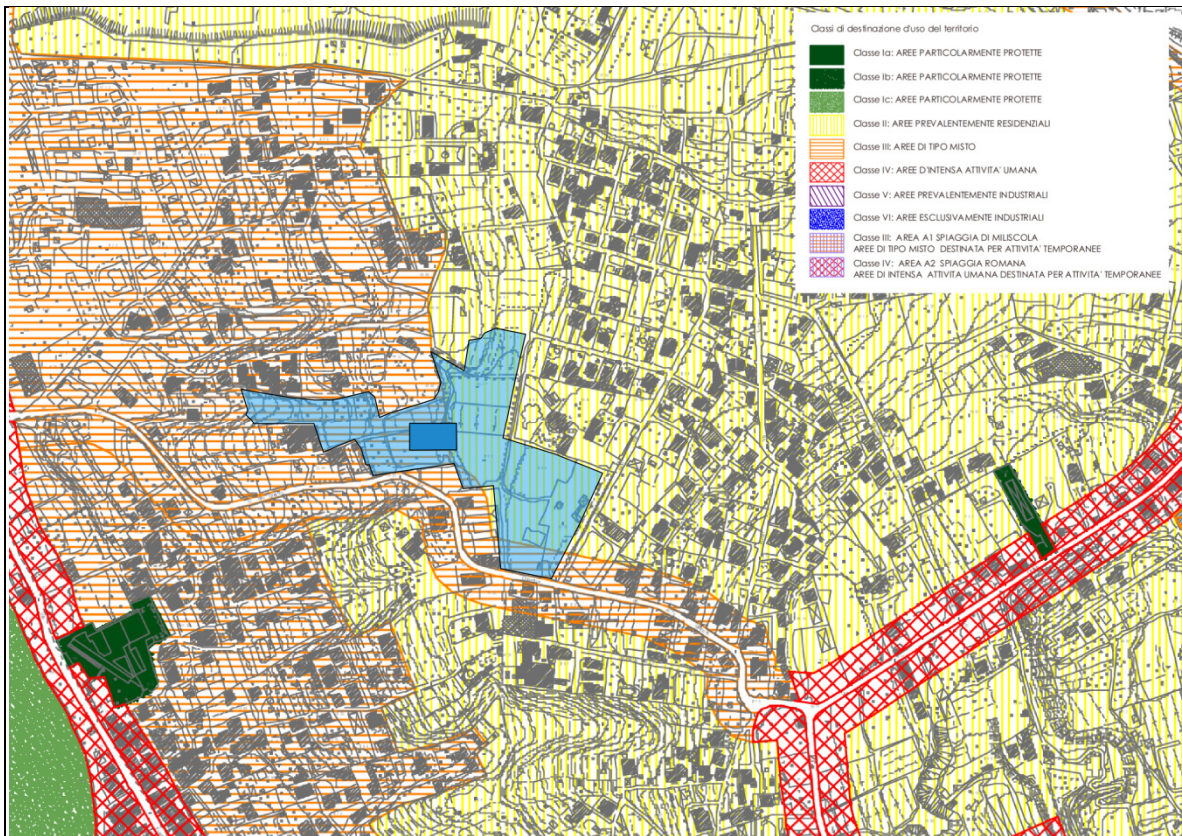
All'interno dell'ambito di studio sono stati censiti tutti gli edifici posti in prossimità dell'impianto e dell'area pozzi. In particolare, sia per quanto riguarda l'impianto che per quanto riguarda le aree pozzi sono stati presi in considerazione gli edifici presenti entro un raggio di 500 metri.

Tutti i ricettori censiti sono riportati nello studio acustico allegato.

### 5.7.2.2 Individuazione dei limiti acustici

In riferimento ai limiti acustici caratterizzanti il territorio considerato all'interno dello studio acustico si fa riferimento a quanto individuato dal Comune di Bacoli nell'ambito della propria zonizzazione acustica. In particolare, come risulta dalla figura che segue, si osserva che gli edifici limitrofi all'impianto risultano classificati in Classe II e in Classe III, e dunque sono caratterizzati dai seguenti limiti:

Classi di destinazione d'uso	Valori limite di emissione		Valori limite di immissione	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
II	50	40	55	45
III	55	45	60	50



**Figura 5-5 Zonizzazione acustica nell'area del progetto "Cuma"**

Da quanto sopra emerge la volontà del Comune di Bacoli di perseguire livelli di rumorosità molto stringenti, e ciò, unitamente alla ridotta distanza tra l'impianto e gli edifici più vicini (70-80 m), pone significativi problemi in ordine alle misure di mitigazione che dovranno essere attuate, come si evince dallo studio acustico allegato al presente SIA.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	107 / 116
Data 30/07/2015			

### 5.7.3 Rapporto opera-ambiente

#### 5.7.3.1 Fase di esercizio

Obiettivo di questa parte dello studio acustico è stata la caratterizzazione del clima acustico indotto dall'esercizio dell'impianto geotermico nel territorio circostante mediante una opportuna modellazione acustica in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni emissive dell'impianto. La verifica della compatibilità acustica dell'impianto è stata condotta attraverso la determinazione del livello equivalente ponderato A (Leq(A)) in termini di emissioni e, per i ricettori residenziali più esposti per i quali è stata preventivamente condotta una campagna fonometrica volta all'individuazione dell'attuale clima acustico, anche in termini di immissioni assolute e differenziali.

Il calcolo delle emissioni indotte dall'impianto è stato esteso a tutti i ricettori residenziali all'interno dell'ambito di studio, definito come un'area circolare con raggio di 500 metri. La stima dei livelli acustici è stata effettuata per tutte le facciate esposte calcolando il Leq(A) ad 1 metro dalla facciata.

Va ricordato che il sito destinato ad ospitare l'impianto è caratterizzato dalla presenza di numerosi edifici a destinazione residenziale ricadenti in aree classificate dal Piano di zonizzazione acustica come classi II e III. Per tali ricettori 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.

Dall'esame dei risultati riportati nell'allegato studio acustico emergono superamenti, anche se solo ai soli ricettori più vicini e più sensibili solo in periodo notturno. Ciò è conseguenza della Classe acustica attribuita ai ricettori e dunque richiederà, in fase di progettazione esecutiva, l'adozione di tutte le necessarie misure di mitigazione, che saranno da concordarsi).

#### 5.7.3.2 Fase di cantiere e di perforazione

Anche per quanto riguarda le fasi di cantiere e di perforazione si registrano superamenti ai ricettori, più marcati in periodo notturno (differenziale pari a circa 6 dBA per la perforazione, mentre il cantiere è previsto solo in periodo diurno).

Pertanto dovrà essere chiesta opportuna deroga al Sindaco del Comune di Bacoli. Si precisa, peraltro, che, data la ridotta profondità dei pozzi, la durata dei relativi lavori sarà modesta, e quindi anche l'impatto sarà temporaneo e reversibile. Comunque, anche in questo caso saranno adottate tutte le possibili misure di mitigazione.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	108 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 5-16) 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	109 / 116
Data 30/07/2015			

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 5-16 - 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 "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		110 / 116
Data 30/07/2015			

### 5.8.2 Rapporto Opera – Ambiente

A fronte delle ragioni premesse, nel caso in specie 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. Nella stima dei livelli acustici sono stati considerati esclusivamente i ricettori a destinazione abitativa e mista.

Dall'esame dei risultati riportati nello studio acustico emergono alcune criticità, legate essenzialmente al fatto che diversi ricettori abitativi sono ubicati a distanze dall'impianto dell'ordine di circa 70 m e che per molti di essi la zonizzazione acustica comunale assegna addirittura la classe acustica II, rendendo problematico qualunque eventuale intervento di mitigazione (e tenuto anche conto che gli aerotermini, che costituiscono la sorgente sonora principale, possono essere attenuati soltanto sulle pareti laterali, mentre per definizione la parte inferiore e superiore deve essere lasciata libera, per consentire il passaggio dell'aria).

Le misure di mitigazione del rumore saranno comunque oggetto di ulteriore approfondimento in fase di progettazione esecutiva.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		111 / 116
Data 30/07/2015			

## 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 5-17 e Tabella 5-18).

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b> Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		112 / 116
	Data 30/07/2015		

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	●	-
<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 5-17 - 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	●	●
<b>Legenda</b>		
IM <sub>PAE1</sub>	Alterazione delle condizioni percettive	
IM <sub>PAE2</sub>	Alterazione del paesaggio percettivo	

**Tabella 5-18 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

### 5.9.2.1 Struttura del paesaggio

È noto che i Campi Flegrei costituiscono un compendio unico in cui, alla straordinarietà della natura si unisce una antica stratificazione insediativa. La particolarità del sistema flegreo sta quindi nell'interrelazione tra la componente naturale e quella antropica, entrambi particolarmente significativi.

Le azioni umane comportano la continua alterazione del sistema territoriale nel quale si esplicano; gli effetti di alterazione non sempre sono leggibili nei tempi brevi, ma spesso si

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	113 / 116
Data 30/07/2015			

colgono nei tempi lunghi, quando si manifestano dinamiche non prevedibili, che inducono modifiche spesso irreversibili agli equilibri originari sia interni all'ambiente naturale che relativi al rapporto ambiente naturale - azioni antropiche.

Si è più volte visto, nel presente studio, che la morfologia del territorio flegreo, suddiviso tra le estreme propaggini occidentali di Napoli (Posillipo - Pianura - Camaldoli - Bagnoli) e i Comuni di Pozzuoli, di Bacoli, di Monte di Procida, di Quarto e in parte di Marano, è quella di una regione caratterizzata da fenomeni vulcanici un tempo vivaci e continui, che sono oggi in parte estinti e in parte contenuti entro i limiti del cosiddetto vulcanismo "secondario" (bradisismo, solfatara, fumarole, acque termali).

Oggi si vedono orli craterici interi, circolari o allungati, e altri semidemoliti dal mare o da eruzioni. Il più alto è lo sperone dei Camaldoli (458 m s.l.m.). Al sistema dei crateri si associa quello dei solchi superficiali di erosione, spesso approfonditi dall'uomo, come nel caso del taglio nel M. Grillo per il passaggio della via Domitiana antica, o della Montagna Spaccata, per il passaggio della via Campana nella Conca di Quarto.

Ognuno dei crateri è oggi caratterizzato da specifiche condizioni della cavità, che può essere boscata (Astroni), ribollente (Solfatara), lacustre (Averno e Lucrino) o coltivata (Fondi di Cigliano, Campiglione).

La varietà del paesaggio, oltre che dall'articolata morfologia, è accentuata dalle numerose colture caratterizzate da vigneti e, sulle aree più acclivi, da frutteti e colture specializzate o promiscue sul fondo dei crateri o sui pendii più dolci.

Nel caso specifico del territorio di Bacoli il sistema agricolo, ancora presente, accompagna le colline ed i crateri terrazzati con produzioni limitate, spesso in aree interstiziali, ma ancora di qualità: le viti, gli alberi da frutta e l'orto sono diffusi e costituiscono un elemento fondamentale del paesaggio.

Le aree naturali, nonostante l'edificazione atomizzata e diffusa, costituiscono una risorsa ancora significativa e di grande bellezza: il lago del Fusaro con il parco circostante (benché in disuso) e l'arenile di Cuma (cd. Spiaggia romana) rappresentano un unicum anche sotto il profilo faunistico; il promontorio di Miseno, che si staglia nel mare con il tufo dorato, è ancora ricco di vegetazione e di campi coltivati e suscettivo di riqualificazione; il lago di Miseno e la spiaggia di Miseno - Miliscola costituiscono un insieme di grande qualità al centro di Bacoli; la costa e l'isolotto di Pennata, un tempo uniti, accolgono geologia, natura e beni archeologici.

Concorrono alla percezione di una bellezza diffusa, benché più edificate, l'area di Baia (non a caso scelta in epoca romana per la costruzione di sontuose ville con terme e piscine, anche da parte di imperatori), la costa di Cannito e gli altopiani del Poggio e di Cento Camerelle, i Fondi di Baia (doppio cratere centrale), le colline delle Mofete e dei Mazzoni: concorrono, cioè, alla percezione di un paesaggio singolare e irripetibile, di cui anche il lavoro dell'uomo fa parte.

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF	 EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	114 / 116
Data 30/07/2015			

### 5.9.2.2 Patrimonio storico-culturale e archeologico

Seppur il contesto di area vasta nel quale si inserisce l'area di intervento sia caratterizzato dalla presenza di numerose testimonianze del passato, detta area non presenta elementi di interesse archeologico e storico-culturale.

Tale circostanza discende dal fatto che l'area di intervento è sita in posizione decentrata rispetto al centro storico di Bacoli, caratterizzato invece dalla presenza dei principali monumenti di importanza storico-culturale e archeologica.

Facendo riferimento alla analisi delle presenze storiche ed archeologiche (ai sensi dell'art.10 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 e smi, Codice dei beni Culturali e del Paesaggio, già L. 1089/39), contenuta nel Quadro di riferimento Programmatico del presente SIA, non si riscontra la presenza di beni culturali, monumentali e di aree archeologiche all'interno dell'area di intervento del progetto "Cuma".

Tra le fonti consultate il Preliminare del PUC di Bacoli, dal quale non risulta alcun vincolo o segnalazione di beni oggetto di tutela. In particolare, sono state consultate le Tavole U2 (Carta delle aree archeologiche), U3 (Carta dei beni e degli insediamenti storico-culturali), A4 (Vincoli e tutele ambientali), di cui si omette la rappresentazione, stante l'assenza di qualunque tematismo nell'area di progetto.

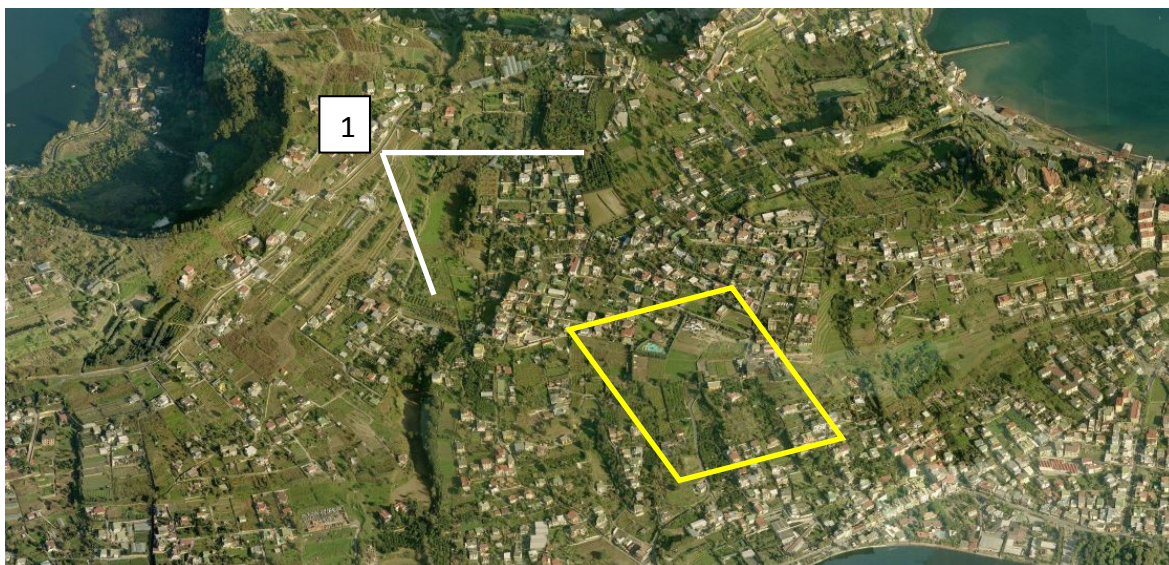
### 5.9.3 Rapporto Opera-ambiente

Entrando nel merito dell'intervento progettuale del presente studio, seppur il contesto paesaggistico di area vasta nel quale si inserisce è caratterizzato dalla presenza di numerose testimonianze del passato, l'ambito specifico nel quale si inserisce il progetto non presenta, come visto, elementi emergenti di interesse archeologico e storico-culturale.

Per quanto riguarda i caratteri percettivi va considerato che il promontorio su cui insiste il territorio del Comune di Bacoli è marcato dalla presenza di un pendio che dall'orlo dei crateri dei laghi di Averno e Lucrino (a quote variabili tra 110 e 70 m, andando da nord a sud) degrada verso il lago del Fusaro, come da Figura 5-6. Da tale figura si vede anche che il sito di progetto è in gran parte circondato da un tessuto residenziale con il quale l'impianto tenderà ad integrarsi, dato che la sua ubicazione è prevista su un terrazzamento a circa -9 m di quota rispetto a quello dell'area di accesso al sito e che le dimensioni del condensatore sono significative ma non del tutto diverse da quelle dell'edificio circostante.



	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>  Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		115 / 116
Data 30/07/2015			



**Figura 5-6 – Foto aerea 3D dell'area tra il lago di Averno e il lago del Fusaro (in giallo il sito di progetto) (foto Bing Maps)**

In questo contesto i punti di osservazione potenzialmente sensibili risultano essere soprattutto quelli che dalle quote più elevate (in alto, nella figura precedente) si affacciano verso il lago del Fusaro. Tuttavia, come si può vedere dalla figura che segue, la debole pendenza del terreno, unitamente alla presenza di edifici e di vegetazione, rende di fatto la zona della centrale del tutto non visibile (la situazione è analoga anche da altri punti di vista, alla stessa quota o anche più vicini al sito).



**Figura 5-7 – Vista dal punto 1 di Figura 5-6 (foto Google Earth)**

	<b>Progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota nell'area del Permesso di Ricerca "Cuma"</b>		
	Studio di Impatto Ambientale Sintesi non tecnica		
	Doc. CMA-SNT-D-M01-00	Redatto da  EN3 - ENvironment ENergy ENgineering s.r.l.	Pagina
	Acc. 2015/0023/OF		116 / 116
Data 30/07/2015			

Da quanto sopra discende che, nonostante le sue dimensioni non trascurabili e la forte presenza di edifici abitativi, la centrale geotermoelettrica risulta molto ben inserita dal punto di vista visivo. Tale inserimento è facilitato, come visto, dalla debole pendenza del terreno, nonché dai numerosi filari di alberi interposti, così come dagli edifici stessi e dai numerosi muri che circondano le proprietà e bordano le strade.

Naturalmente, avvicinandosi al sito lungo Via Cornelia dei Gracchi (strada che costeggia a sud il sito) è possibile vedere la parte superiore del condensatore, così come dai piani superiori delle abitazioni vicine. Tuttavia si deve considerare che nel primo caso il punto di vista è mobile e di durata breve, mentre nel secondo si tratta di abitazioni private e quindi di punti di vista non fruibili dal pubblico e pertanto non considerati dirimenti ai fini dell'applicazione del D.Lgs 42/04 (fermo restando, ovviamente, che la progettazione si pone come obiettivo quello di salvaguardare il più possibile tutti i ricettori, siano essi accessibili o meno, ed in tal senso i risultati raggiunti appaiono più che adeguati, soprattutto tenendo conto delle peculiarità del sito).