



Engineering & Construction

EGP CODE
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170.00

PAGE
1 di/of 105

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: EN

REGIONE LAZIO

CONCESSIONE MINERARIA "VALENTANO"

PROGETTO REALIZZAZIONE CENTRALE
GEOTERMoeLETTRICA
"NUOVA LATERA"

RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO
INDUSTRIALE ESISTENTE

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

File: EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170_RELAZIONE DI PROGETTO_NLT

00	28/02/2017	Issued	MANNARI	GIUDETTI/GIORGI	FEDELI	SANSONE
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED by	COLLABORATORS	VERIFIED by	VALIDATED by

PROJECT / PLANT	EGP CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	EGP	EEC	R	2	8	I	T	G	2	1	0	0	1	0	0	1	7	0	0

CLASSIFICATION	PUBLIC	<input type="checkbox"/>	CONFIDENTIAL	<input type="checkbox"/>	UTILIZATION SCOPE	Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.
	COMPANY	<input checked="" type="checkbox"/>	RESTRICTED	<input type="checkbox"/>		

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

INDICE

0. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	6
0.1. Sviluppo Geotermico.....	6
0.2. Rispetto dell'Accordo volontario per la per la riduzione delle emissioni di gas serra	6
1. LE OPERE DA REALIZZARE	8
2. IL TERRITORIO INTERESSATO AL PROGETTO	9
2.1. Storia della concessione.....	9
2.2. Indagini effettuate.....	11
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE	13
3.1. Criteri progettuali.....	13
3.1.1. Generalità.....	13
3.1.2. Postazioni.....	14
3.1.3. Impianti a rete	14
3.1.4. Centrale geotermoelettrica.....	14
3.1.5. Connessione alla R.T.N.	14
3.2. Misure di RIqualificazione paesaggistica ed architettonica.....	15
3.3. caratterizzazione morfogeologica-strutturale dell'area.....	15
3.3.1. Caratterizzazione morfologica	15
3.3.2. Caratterizzazione geologica.....	17
3.3.3. Caratterizzazione strutturale	20
3.4. caratterizzazione idrologica e idrogeologica dell'area	21
3.4.1. Idrografia	21
3.4.2. Idrogeologia	21
3.4.3. Sorgenti e manifestazioni gassose	22
3.5. LA RISORSA GEOTERMICA	22
4. INVESTIMENTO E COMPUTO ESTIMATIVO DEL PROGETTO	26
5. PROGRAMMA ATTUATIVO	27
6. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	28
6.1. Processo produttivo	28
6.2. Descrizione dei processi	28
6.2.1. Ciclo produttivo a flash.....	29
6.2.2. Sezione alimentata a Biomassa	30
6.2.2.1. Stoccaggio della biomassa	31
6.2.2.2. Stoccaggio a breve e alimentazione della Biomassa	32
6.2.2.3. Combustore a griglia.....	32
6.2.2.4. Surriscaldatore Vapore.....	33
6.2.2.5. Sezione di Preriscaldamento aria di combustione	33
6.2.2.6. Sezione di trattamento fumi.....	34
6.2.3. ORC (Ciclo Binario)	34
6.2.4. Turbo-Espansore	35
6.3. L'impianto AMIS.....	36
6.3.1. Dettagli di funzionamento dell'impianto AMIS.....	37
6.3.2. Bilancio di Materia	38
6.3.3. Requisiti dell'impianto AMIS®	40
6.3.3.1. Verifica funzionamento impianti AMIS	40

6.3.3.2.	Manutenzione periodica	41
6.3.3.3.	Monitoraggio di funzionamento degli impianti AMIS	41
6.4.	Macchinario principale di centrale	42
6.4.1.	Sistema elettrico	47
6.5.	Attività e opere minerarie.....	47
6.5.1.	Perforazione dei pozzi	47
6.5.1.1.	Profilo dei pozzi produttivi da realizzare nella postazione LATERA_4.....	48
6.5.1.2.	Profilo dei pozzi di reiniezione da realizzare nella postazione LATERA_14	48
6.5.2.	Criteri e tecnologie di perforazione.....	48
6.5.2.1.	Perforazione	48
6.5.2.2.	Fluidi di perforazione.....	51
6.5.2.3.	Approvvigionamento idrico per la realizzazione dei pozzi	51
6.5.2.4.	Prove di iniezione e produzione	52
6.5.3.	Caratteristiche della postazione di perforazione e viabilità d'accesso	52
6.5.3.1.	Caratteristiche generali della viabilità, delle aree costituenti la postazione e delle opere civili	53
6.6.	Attività di perforazione.....	57
6.6.1.	Impianti di perforazione e realizzazione dei pozzi.....	57
6.6.2.	Impianto di testa pozzo	59
6.7.	Attività impiantistica	61
6.7.1.	Impianti di trattamento e separazione a boccapozzo	61
6.7.2.	Linee di trasporto fluidi geotermici	61
6.7.2.1.	Composizione della rete e analisi del tracciato.....	61
6.7.2.2.	Caratteristiche tecniche e costruttive	62
6.7.2.3.	Attività realizzativa delle linee di trasporto.....	64
6.7.3.	Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera	66
6.7.3.1.	Area e Ubicazione dell'intervento	66
6.7.3.2.	Descrizione dell'intervento	66
6.7.3.3.	Opere previste	67
6.7.4.	Fasi di realizzazione della centrale	71
6.8.	Viabilità interessata al progetto.....	72
7.	BILANCIO SCAVI E RIPORTI	73
8.	CRITERI E MODALITA' DI ESERCIZIO.....	74
8.1.	Impianti di separazione a boccapozzo	74
8.2.	Linee di trasporto dei fluidi geotermici	74
8.3.	Centrale Geotermoelettrica.....	74
8.3.1.	Prove di avviamento	74
8.3.2.	Esercizio dell'impianto	74
9.	ANALISI ALTERNATIVE	76
9.1.	Attività Minerarie.....	76
9.2.	Attività Impiantistiche.....	76
9.3.	Alternative nella ubicazione della Centrale e nella scelta dei tracciati degli impianti a rete. .	76
9.3.1.	Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera	76
9.3.2.	Linee di trasporto dei fluidi geotermici.....	76
9.3.3.	Connessione alla R.T.N.	77
9.4.	Alternativa zero	77

10.	DISMISSIONE DEGLI IMPIANTI, RIPRISTINO DEI LUOGHI E COMPUTO DEI COSTI	78
10.1.	Pozzi, impianti di boccapozzo e postazioni	78
10.1.1.	Computo estimativo dei costi di ripristino complessivi	79
10.2.	Impianti a rete.....	79
10.3.	Centrale geotermoelettrica	80
10.3.1.	Computo estimativo dei costi di ripristino	81
11.	FATTORI D'IMPATTO	82
11.1.	Fabbisogni di materie prime, acqua ed energia	82
11.1.1.	Realizzazione di opere e impianti	82
11.1.1.1.	Pozzi.....	82
11.1.1.2.	Impianti di boccapozzo.....	82
11.1.1.3.	Postazioni di perforrazione.....	83
11.1.1.4.	Reti	83
11.1.1.5.	Centrale	83
11.1.2.	Esercizio degli impianti	84
11.1.2.1.	Fabbisogni dell'impianto AMIS	84
11.2.	Rifiuti, emissioni, scarichi	85
11.2.1.	Realizzazione opere e impianti	85
11.2.1.1.	Pozzi.....	85
11.2.1.2.	Linee di trasporto dei fluidi geotermici.....	87
11.2.1.3.	Centrale geotermoelettrica	88
11.2.2.	Esercizio degli impianti	88
11.2.2.1.	Emissioni in atmosfera	88
11.2.2.2.	Emissioni acustiche.....	89
11.2.2.3.	Reflui liquidi.....	90
11.2.2.4.	Produzione di rifiuti.....	91
11.3.	Traffico	93
11.3.1.	Fase realizzativa	93
11.3.1.1.	Pozzi.....	93
11.3.1.2.	Linee trasporto fluidi geotermici, impianti di boccapozzo.....	94
11.3.1.3.	Centrale Geotermoelettrica	94
11.3.2.	Esercizio degli impianti	94
11.4.	Interferenze con il patrimonio naturale, ambientale, archeologico e storico.....	95
11.4.1.	Fase realizzativa	95
11.4.2.	Esercizio degli impianti	95
11.5.	Elementi di rischio	95
11.5.1.	Realizzazione di opere e impianti	95
11.5.1.1.	Pozzi.....	95
11.5.1.2.	Impianti di superficie	97
11.5.2.	Esercizio degli impianti	98
12.	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	99
12.1.	Mitigazione sul paesaggio	99
12.1.1.	Criteri generali	99
12.1.2.	Linee di trasporto dei fluidi geotermici.....	99
12.1.3.	Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera	99
12.2.	Mitigazione impiantistica	100
12.2.1.	Criteri generali	100



12.2.1.1. Impianto di abbattimento AMIS	100
12.2.1.2. Torri di raffreddamento	100
12.2.1.3. Turbogruppo	100
12.2.1.4. Silenziatore per lo sfioro del vapore in atmosfera.....	100
12.2.1.5. Insonorizzazione degli impianti di perforazione dei pozzi.....	101
12.3. Misure di compensazione	101
12.3.1. Usi diretti o alternativi del calore	101
12.3.2. Valorizzazione della CO2.....	101
12.3.3. Contributo economico agli Enti Locali e alle attività di ricerca	101
12.3.4. Viabilità	101

Allegati

0. MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

0.1. SVILUPPO GEOTERMICO

Da molti anni Enel Green Power, in particolare attraverso Enel Green Power Green Power, società del gruppo Enel Green Power che si occupa dello sviluppo nel campo delle energie rinnovabili, porta avanti un articolato programma di lavori mirato all'utilizzazione e alla coltivazione del potenziale geotermico del sottosuolo, tanto da divenire un punto di riferimento mondiale nell'ambito della produzione di energia elettrica da fonti geotermiche, grazie anche ad una esperienza lunga ormai oltre 100 anni. Le aree di coltivazione attualmente attive sono situate nella regione Toscana e più precisamente nella zona di Larderello (sito storico) e il monte Amiata zona di più recente sviluppo.

Sono attive anche concessioni nella regione Lazio: Torre Alfina e Valentano ma al momento in nessuna concessione sono presenti impianti per la produzione di energia elettrica. A Torre Alfina in mancanza di manifestazioni di interesse per la coltivazione del campo per l'estrazione della CO₂ EGP procederà alla chiusura mineraria dei pozzi e alla rinuncia della concessione. Per la concessione di Valentano le prospettive sono completamente diverse infatti EGP nel 2016 ha presentato una nuova perimetrazione della concessione stessa passando dai circa 111 km² agli attuali 75 km² ritenendo più opportuno procedere ad una coltivazione della risorsa geotermica su scala ridotta rispetto al vecchio progetto di Latera. Quanto sopra in ragione delle nuove tecnologie, oggi disponibili, che permettono una sinergia tra differenti sistemi di produzione elettrica attraverso l'implementazione di una centrale ibrida.

Le pregresse attività di esplorazione e coltivazione hanno permesso di acquisire una profonda conoscenza delle caratteristiche del serbatoio geotermico, tali da garantire il reperimento della risorsa nelle quantità volute e con parametri fisici certi.

L'evoluzione impiantistica e la continua ricerca della riduzione degli impatti ambientali ha portato a dotare tutte le centrali Geotermoelettriche dell'impianto di abbattimento AMIS in grado di ridurre drasticamente le emissioni di Mercurio e Idrogeno Solforato.

Le nuove centrali Geotermiche oltre ad essere dotate del nuovo impianto AMIS hanno anche ulteriori accorgimenti per la riduzione drift dalle torri, per la riduzione del rumore e più in generale per ridurre tutti gli impatti ambientali e visivi.

La coltivazione della risorsa Geotermica prevede di estrarre circa 500 t/h di fluido in grado di alimentare un sistema integrato di produzione elettrica per una potenza totale di 14 MW pari ad una produzione annua di circa 110 GWh.

Per il reperimento della risorsa saranno perforati due pozzi produttivi dalla postazione esistente denominata Latera_4, mentre per la reiniezione dei fluidi saranno perforati due pozzi dalla postazione esistente denominata Latera_14.

L'attività di perforazione sarà realizzata con le migliori tecnologie allo stato dell'arte, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti ambientali, utilizzando quindi impianti insonorizzati, il trattamento on-line dei reflui di perforazione (che evita la necessità di un'area di stoccaggio dei detriti, consentendo la realizzazione di postazioni di minori dimensioni), etc.. Sarà necessario l'adeguamento delle postazioni di perforazione per accogliere i moderni impianti di perforazione e per la logistica dei reflui di perforazione. Saranno inoltre adeguate e revisionate le impiantistiche di separazione di Bocca Pozzo.

Per l'utilizzazione del fluido disponibile, non sarà necessaria la realizzazione di nessuna nuova tratta su nuovo tracciato di rete di trasporto dei fluidi (vaporkdotto e bifasedotto); saranno solamente necessarie alcune implementazioni/aggiornamenti della rete esistente con eventuale sostituzione (sullo stesso tracciato) dei tratti non più idonei oltre a brevi nuovi tratti per interconnessione della nuova centrale con l'attuale rete vaporkdotto. Per la reiniezione delle condense sarà necessario realizzare un nuovo tratto di collegamento tra la postazione Latera_4 e la postazione Latera_14.

0.2. RISPETTO DELL'ACCORDO VOLONTARIO PER LA PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

Tra gli obiettivi contenuti nei programmi dell'ENEL GREEN POWER S.p.A, coerentemente con gli indirizzi del Piano Energetico Nazionale, particolare importanza rivestono quelli concernenti la massima salvaguardia ambientale, la migliore integrazione del sistema elettrico nel territorio, l'uso razionale dell'energia e lo sviluppo delle fonti rinnovabili. In quest'ottica, tali programmi prevedono il massimo ricorso alle fonti nazionali rinnovabili che, oltre ad attenuare l'elevata dipendenza dall'estero del nostro fabbisogno energetico, sono virtualmente inesauribili e caratterizzati da una buona compatibilità ambientale.

In particolare, la fonte geotermica presenta possibilità di sviluppo ulteriore, pur nel rispetto dell'ambiente e nell'ottica di un corretto sfruttamento della risorsa. Il processo di produzione di energia geotermoelettrica, infatti, consente di soddisfare il fabbisogno di energia evitando il ricorso a risorse come i combustibili fossili e consente di contenere le emissioni di CO₂.

Il progetto proposto, inoltre, è in sintonia con l'accordo volontario tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Ministero dello Sviluppo Economico ed ENEL GREEN POWER per la riduzione delle



Engineering & Construction

EGP CODE

EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170.00

PAGINA – PAGE

7 di/of 105

emissioni di gas serra, siglato il 20 luglio 2000. Il settore elettrico, attraverso l'adozione di tecnologie innovative, il continuo incremento d'efficienza dei processi industriali ed ambientali, svolge un ruolo trainante nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra delineati nell'ambito del Protocollo di Kyoto e, più in generale, nel supporto alle politiche ambientali messe in atto dalle istituzioni pubbliche.

1. LE OPERE DA REALIZZARE

Il progetto, composto da un'attività mineraria e da un'attività impiantistica, si propone di utilizzare la risorsa disponibile nel serbatoio del campo geotermico della Concessione denominata "Valentano".

A tale scopo è stato predisposto dal Centro di Eccellenza Geotermica (CEG) un Progetto di Sistema che definisce le caratteristiche e le potenzialità della risorsa geotermica e l'ubicazione dei pozzi.

Partendo da tale Progetto di sistema, la nuova centrale denominata "NUOVA LATERA" prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- Adeguamento della esistente piazzola di perforazione Latera 4;
- Adeguamento della esistente piazzola di perforazione Latera 14;
- Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Latera_4TER nella piazzola Latera 4;
- Realizzazione del nuovo pozzo produttivo Latera_4TERA nella piazzola Latera 4;
- Realizzazione del nuovo pozzo di reiniezione Latera_14TER nella piazzola Latera 14;
- Realizzazione del nuovo pozzo di reiniezione Latera_14TERA nella piazzola Latera 14;
- Realizzazione di acquedotto provvisorio e stazione di pompaggio per captazione dell'acqua per la perforazione dei pozzi;
- Riutilizzo, previa manutenzione, e adeguamento delle impiantistiche alla bocca del pozzo e riutilizzo delle tubazioni di collegamento tra i pozzi di produzione e la centrale;
- Un sistema di produzione del vapore (IPV) costituito essenzialmente dal Reboiler e dai separatori. Il sistema di fatto è già presente all'interno del recinto di centrale ma dovrà essere revisionato e adattato alle nuove portate di fluido.
- Costruzione di un gruppo geotermoelettrico a condensazione, della potenza nominale di 10 MW, corredato di torri di raffreddamento a umido e condensatore a miscela. In questo caso saranno utilizzate le infrastrutture esistenti come fabbricato macchine, vasca torri, locali quadri elettrici e connessione elettrica AT.
- Caldaia a biomassa corredata di area di stoccaggio a lungo termine della biomassa della potenza termica di 6MWt. Il sistema sarà corredato da stoccaggio breve, Caldaia, scambiatori, sistema di trattamento fumi e camino.
- Turbo-espansore collocato sulla stream in uscita dal reboiler costituita essenzialmente da CO₂ e vapore acqueo della potenza di circa 600kW.
- Impianto AMIS per il trattamento dei gas incondensabili in uscita dal turbo-espansore e in uscita dal sistema di estrazione gas del gruppo geotermoelettrico, corredato anche dal sistema di stoccaggio della soda. L'AMIS è in grado di ridurre drasticamente le emissioni di idrogeno solforato (H₂S) e di mercurio (Hg₀);
- Gruppo Binario (ORC) della potenza di 4MW alimentato dalla brine in uscita dai separatori corredato di scambiatori e air cooler condenser per il raffreddamento del sistema;
- Realizzazione/manutenzione dell'acquedotto e del bifasedotto per il collegamento dalla centrale Nuova Latera alla postazione di reiniezione fino alla postazione Latera 4;
- Realizzazione del tratto di acquedotto di collegamento tra la postazione Latera 4 e la postazione Latera_14;
- Manutenzione delle infrastrutture esistenti, strade, piazzali, Fabbricati ecc;
- Realizzazione di opere di mitigazione paesaggistica.

Nel progetto in esame è richiesta l'autorizzazione alla perforazione dei nuovi pozzi Latera_4TER, Latera_4TERA, Latera_14TER e Latera_14TERA nelle omonime piazzole. I nuovi pozzi qualora non risultassero produttivi e se dovessero presentare opportune caratteristiche di permeabilità saranno utilizzati come pozzi reiniettivi;

I pozzi Latera_4TER, Latera_4TERA, Latera_14TER e Latera_14TERA avranno come obiettivo l'orizzonte produttivo, ubicato a circa 2000 m di profondità, nel serbatoio geotermico già individuato nelle pregresse attività geotermiche. La portata di fluido estratto dai pozzi Latera_4TER, Latera_4TERA sarà di circa 500 t/h.

2. IL TERRITORIO INTERESSATO AL PROGETTO

L'area di studio si trova nell'entroterra Laziale nella provincia di Viterbo nei pressi del lago di Bolsena. Il sito è collocato nel comune LATERA a circa 2 km dal centro abitato all'interno della caldera.

2.1. STORIA DELLA CONCESSIONE

La Concessione Valentano, richiesta a seguito delle indagini minerarie eseguite nell'ambito del PR Latera, si estende nell'area occidentale dei Monti Vulsini e copre la parte centrale dell'area vulcanica di Latera (Tavola 1).

Il P.R. Latera fu inizialmente chiesto dalla Jont Venture (JV) ENEL GREEN POWER_AGIP nel Gennaio 1977 ed ottenuto nell'Agosto dello stesso anno. A partire dal 1992 l'AGIP ha sciolto la JV ed Enel Green Power ha proseguito le ricerche in autonomia.

Dopo l'esecuzione delle prime prospezioni geologiche e geofisiche di superficie nella zona ritenuta più promettente, nel 1978 è iniziata l'esplorazione profonda con la perforazione del pozzo Latera 1, mentre le indagini geofisiche proseguivano nelle zone più periferiche.

Successivamente, nel 1982, in seguito ai risultati positivi raggiunti con i primi pozzi esplorativi, è stata richiesta la Concessione Valentano, che veniva così scorporata nella parte centrale del P.R. Latera e rilasciata nel 1986. Dal 1984 al 1987 è stata avviata ed esercita la centrale Latera-3D da 3.3 MW netti, mentre nel 1988 cominciava la progettazione della centrale Latera da 45 MW lordi.

Nel 1994 la Concessione è stata ampliata per inglobare le zone dei pozzi dell'area nord orientale del permesso, da destinare alla reiniezione.

Le attività esplorative eseguite durante la vigenza del Permesso di Ricerca hanno coperto un ampio spettro di discipline consentendo l'acquisizione di informazioni geologiche particolarmente dettagliate. Tra queste, oltre naturalmente alla perforazione di un cospicuo numero di pozzi profondi, possiamo ricordare le indagini geologiche a scala di dettaglio, le indagini idrogeologiche e geochimiche, le prospezioni termometriche con la perforazione di appositi pozzetti profondi fino a 300m, i rilievi gravimetrici di dettaglio compresa l'acquisizione di stazioni sul fondo del lago di Bolsena, la prospezione simica sia a riflessione che a rifrazione, l'aeromagnetometria, la MagnetoTellurica e la geoelettrica.

Dal punto di vista ambientale fin dai primissimi anni furono istituite una rete per il monitoraggio microsismico (1978) e una per il monitoraggio della subsidenza (1979), oltre naturalmente al monitoraggio della qualità dell'aria e delle acque superficiali. Tali monitoraggi sono regolarmente proseguiti fino alla definitiva chiusura della centrale geotermoelettrica di Latera nel 2000.

Nell'Ottobre 2016 la concessione VALENTANO subisce una nuova perimetrazione, escludendo il bordo SE della caldera, che la porta allo stato attuale visibile in Figura 2-1, mentre le coordinate dei vertici della concessione sono riportate in

Tabella .

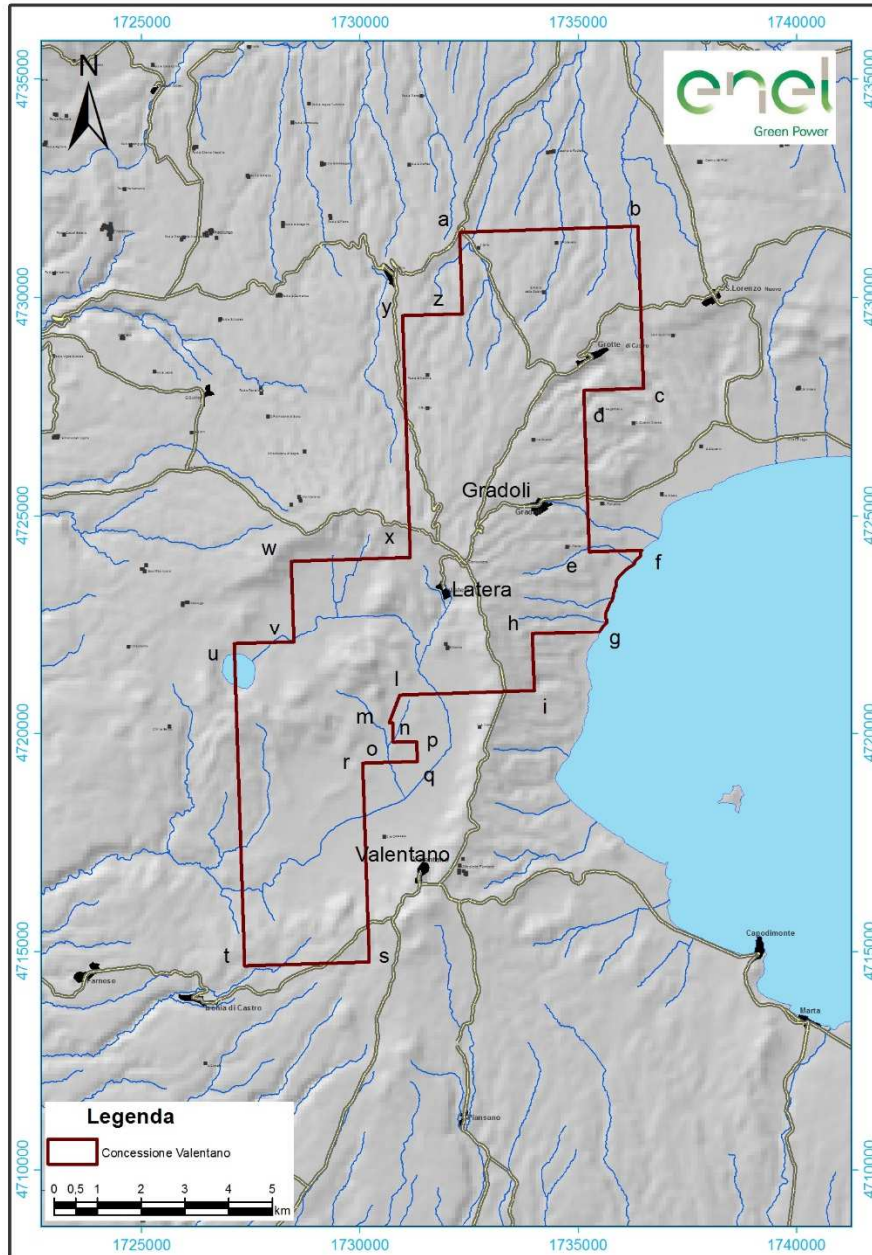


Figura 2-1: Perimetro della Concessione VALENTANO allo stato attuale.

Coordinate geografiche Monte Mario					
ID	Longitudine	Latitudine	ID	Longitudine	Latitudine
a	-0°37'00"	42°42'00"	o	-0°38'23,9"	42°35'42,8"
b	-0°34'00"	42°42'00"	p	-0°38'00"	42°35'42,8"
c	-0°34'00"	42°40'00"	q	-0°38'00"	42°35'28,1"
d	-0°35'00"	42°40'00"	r	-0°38'55"	42°35'28,1"
e	-0°35'00"	42°38'00"	s	-0°38'55"	42°33'00"
f	Ovest lago	42°38'00"	t	-0°41'00"	42°33'00"
g	Ovest lago	42°37'00"	u	-0°41'00"	42°37'00"
h	-0°36'00"	42°37'00"	v	-0°40'00"	42°37'00"
i	-0°36'00"	42°36'17,6"	w	-0°40'00"	42°38'00"
l	-0°38'15,1"	42°36'17,6"	x	-0°38'00"	42°38'00"
m	-0°38'27"	42°35'57,3"	y	-0°38'00"	42°41'00"
n	-0°38'23,9"	42°35'57,3"	z	-0°37'00"	42°41'00"

Tabella 2-1: Coordinate geografiche dei vertici della Concessione VALENTANO

Un riepilogo della cronistoria delle principali attività è presentato di seguito:

1977 Agosto: viene rilasciato il Permesso di Ricerca LATERA;

1978: inizio esplorazione profonda con il pozzo LATERA_1;

1984-1987: avviamento ed esercizio della centrale sperimentale Latera-3D a scarico libero:

1986 10 Ottobre: il Permesso di Ricerca LATERA viene trasformato in Titolo di Concessione di Coltivazione "VALENTANO" ed assegnato alla Joint Venture ENEL GREEN POWER-AGIP;

1988: inizia la progettazione esecutiva della centrale di Latera (45MW di targa);

1993 3 Maggio: la quota AGIP della Concessione viene trasferita ad ENEL GREEN POWER che risulta unico titolare;

1999 13 Maggio: inizia l'avviamento della centrale di Latera

2000 26 Marzo: sospensione della produzione;

2016 Ottobre: la concessione viene nuovamente perimetrata.

2.2. INDAGINI EFFETTUATE

Le attività di esplorazione geotermica nel Lazio settentrionale sono iniziate dall'ENEL GREEN POWER, in autonomia, sino dai primi anni '70 e dal 1978 proseguite in JV con AGIP.

Le ricerche sono state svolte prima a scala regionale per un inquadramento generale e successivamente a scala locale per gli studi di dettaglio.

La quasi totalità delle indagini di superficie sono state eseguite a cavallo degli anni '70 e '80, mentre le perforazioni profonde sono iniziate nel 1978 con il pozzo esplorativo Latera 1 nell'ambito del Permesso di Ricerca Latera, e sono terminate nel 1992 con il pozzo di produzione Latera 2 bis, nell'ambito della Concessione di Coltivazione Valentano.

Sinteticamente sono state eseguite le seguenti indagini:

Indagini geologiche

Rilevamento a scala 1:25000 eseguito dall'Università di Pisa nel 1969-70, finalizzato alla ricostruzione della stratigrafia e dell'assetto strutturale e vulcanologico. Il lavoro è stato accompagnato da studi fotogeologici e altri più specificamente di tipo mineralogico e petrografico.

Indagini geofisiche

Varie indagini geofisiche, effettuate a cavallo tra il '70 e l'80, hanno contribuito in modo sostanziale alla ricostruzione dell'assetto termico e strutturale dell'area, in particolare per quanto riguarda il tetto del potenziale serbatoio geotermico:

- Gravimetria: sono stati acquisiti i rilievi gravimetrici disponibili presso Enti ed organizzazioni di ricerca vari ed eseguiti ulteriori 450 nuovi punti di misura in modo da ottenere una copertura omogenea per tutta l'area di studio di almeno 2 stazioni per km².
- Prospezione termometrica: oltre alle informazioni termometriche già esistenti, sono stati perforati ulteriori 17 pozzetti termometrici con profondità variabile compresa tra 100 e 300 m.
- Sismica: nell'area di studio ricadono circa 30 km di linee sismiche a riflessione ed un profilo di sismico a rifrazione.
- Aeromagnetometria: i dati disponibili consistono in circa 150 km di profili acquisiti nel 1978, nell'ambito della JV AGIP-Enel Green Power, nelle aree geotermiche tosco-laziali.
- Geoelettrica: nell'area sono stati eseguiti circa 350 SEV con dispositivo Schlumberger e AB compreso tra 6 e 10 km.
- Magnetotellurica: nell'ambito di un test a scala regionale sono stati eseguiti 7 sondaggi MT.

Idrogeologia e Geochimica

Numerosi lavori di carattere idrogeologico e geochimico sono stati eseguiti, sia di inquadramento regionale dell'area vulsina, che di dettaglio per l'area della caldera di Latera. Nell'ambito del PR Latera è stato eseguito un capillare censimento e, dove possibile campionamento, delle manifestazioni naturali termali ed a gas, dei principali punti d'acqua presenti nell'area e dei fluidi dei pozzi perforati. Sono state fatte anche specifiche indagini sulle venute di gas dal suolo.

L'interpretazione integrata dei dati geoscientifici raccolti ha consentito di ricostruire un modello geotermico abbastanza dettagliato che prevedeva l'esistenza, all'interno della caldera di Latera, di un alto strutturale sepolto, allungato in direzione NNE SSO, di potenziale interesse geotermico. La successiva fase di esplorazione profonda ha poi confermato l'esistenza di un serbatoio geotermico con fluidi ad alta entalpia idonei per la produzione geotermoelettrica.

Attività di esplorazione profonda: perforazioni

L'attività di perforazione è iniziata nel 1978 con la perforazione del primo pozzo esplorativo profondo denominato Latera_1.

L'obiettivo era quello di investigare le strutture geologiche più promettenti al fine di reperire fluidi geotermici in quantità e qualità adeguate per la produzione geotermoelettrica.

Già con le prime perforazioni eseguite, furono confermati i trends strutturali ricostruiti sulla base delle indagini di superficie. Le perforazioni furono quindi completate nel 1992 per un totale di 22 pozzi, la cui profondità media risulta 2160 metri e che hanno comportato complessivamente 47.517 metri di perforazione.

Sulla base dei risultati raggiunti, nel 1984 fu avviata una fase di sperimentazione sul campo di Latera con l'avvio della centrale sperimentale Latera-3D a scarico libero, con una capacità lorda massima di 3.3 MW. Nel 1987 la produzione a carattere sperimentale fu considerata conclusa e nel 1999 prende l'avvio la produzione dalla centrale Latera.

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE

3.1. CRITERI PROGETTUALI

3.1.1. Generalità

L'Enel Green Power, consapevole del significativo ruolo assunto dall'attività geotermica all'interno del complesso sistema territoriale e dell'importanza sempre maggiore assunta dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, quale è la geotermia, intende realizzare il progetto di realizzazione della nuova centrale con un impatto ambientale minimo.

La proposta complessiva riguarda gli aspetti urbanistici, paesaggistici e architettonici inerenti l'intera area di coltivazione; l'insieme degli interventi proposti va inteso come un sistema organico di azioni tendenti alla ricerca di un equilibrio tra l'attività impiantistica e le componenti del territorio in cui essa viene esercitata.

Le categorie degli interventi previsti

Per il raggiungimento degli obiettivi richiamati la strategia operativa impiegata prevede interventi organici che interessano tutto il complesso impiantistico e investono in maniera significativa l'area di coltivazione. Gli interventi principali si possono così suddividere:

- *Interventi di innovazione tecnologica*

Gli interventi che riguardano l'innovazione tecnologica della centrale di produzione di nuova costruzione e degli elementi impiantistici connessi e che, più in generale, investono l'ambito del miglioramento della qualità ambientale, consentono l'abbattimento delle emissioni e degli agenti di disturbo. Tali interventi incidono in maniera significativa sulla qualità della percezione sensoriale olfattiva e uditiva. Gli interventi più rilevanti consistono nell'utilizzazione, nella centrale produttiva, di un impianto di trattamento degli effluenti gassosi, per mezzo di un processo, già collaudato, denominato AMIS (Abbattimento Mercurio e Idrogeno Solforato) e nell'adozione delle migliori tecniche per la realizzazione delle torri di raffreddamento. Per quanto riguarda l'AMIS, esso contrasta soprattutto i fenomeni di disturbo olfattivo legati alle emissioni di idrogeno solforato attraverso l'abbattimento delle stesse, con conseguente miglioramento della compatibilità delle centrali geotermiche. Inoltre, l'effetto acidificante sulle acque di condensa prodotto dal processo di rimozione dei composti solforati permette contemporaneamente anche una riduzione delle emissioni di ammoniaca presente nel fluido geotermico, in quanto si riduce l'effetto di "stripping" di questo componente nella torre refrigerante a tiraggio indotto.

L'altro intervento di miglioramento consiste nell'adottare "demister" ad alta efficienza nella torre refrigerante evaporativa, al fine di contenere al massimo il valore del trascinato liquido (drift) dalle torri nell'aeriforme emesso. Sempre nell'ambito della torre evaporative verranno installati ventilatori a bassa rumorosità derivanti da nuove tecnologie sviluppate dai costruttori di cooling towers.

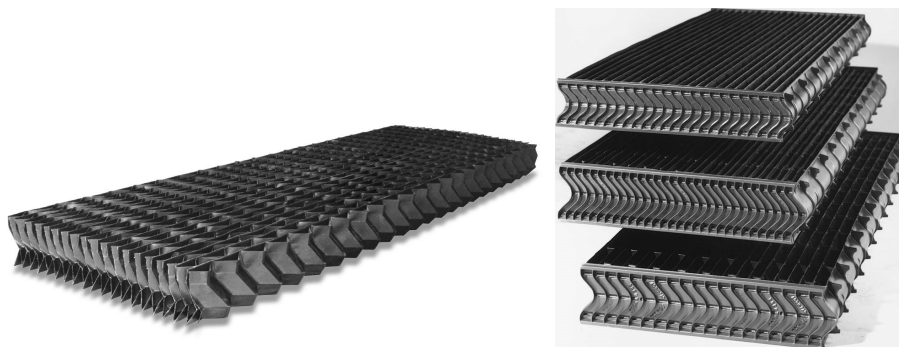


Figura 3-1: Demister a onda e di tipo cellulare

- *Interventi di realizzazione di una nuova centrale produttiva*

Tali interventi di nuova costruzione incidono sulla qualità dello spazio costruito, degli edifici, delle strutture e infrastrutture che compongono l'intero sistema impiantistico; grande rilievo assumono le tipologie costruttive e i materiali impiegati, così come il criterio che regola le opere di scavo e riporto e le modalità di attuazione delle fasi di cantiere.

Nel caso specifico si opera su aree già oggetto di interventi e facenti parte del sistema geotermico della afferente alla vecchia centrale di LATERA.

Per quanto riguarda le postazioni di perforazione, il progetto prevede, l'utilizzo di quelle esistenti, previo adeguamento; per le reti (vapordotti, acquedotti) gli interventi prevedono il recupero parziale di quelle esistenti e la realizzazione di alcuni nuovi tratti.

- *Interventi di ripristino e di recupero ambientale.*

Rientrano in questa categoria gli interventi di recupero ambientale, di ripristino delle aree occupate ai fini impiantistici.

Tali interventi investono il più ampio e delicatissimo ambito della ricerca dell'equilibrio tra le componenti idrogeologiche e geomorfologiche e le attività legate ai processi di antropizzazione. In particolare tali interventi interessano l'area complessiva della centrale di NUOVA LATERA.

Prima di esplicitare e descrivere l'insieme degli interventi previsti, si sottolinea che per il raggiungimento degli obiettivi sopra richiamati, i temi di attenzione progettuale sono legati fundamentalmente alla comprensione del contesto ambientale e insediativo, al fine di individuare le strategie e le soluzioni tecniche, paesaggistiche, architettoniche e tecnologiche, che consentono l'armonizzazione delle attività minerarie e di produzione energetica con il contesto. Tutto allo scopo di coniugare aspetti solo apparentemente antitetici: la presenza degli impianti geotermici e la qualità del paesaggio in cui si inseriscono e di cui ne costituiscono parte integrante.

In linea generale le soluzioni progettuali inerenti la qualificazione e l'inserimento paesaggistico degli interventi, fondano le proprie motivazioni principalmente all'interno del quadro delle relazioni spaziali e visive tra le strutture e il contesto ambientale, in cui si inseriscono; il tutto al fine di calibrare il peso complessivo dell'intervento rispetto ai caratteri attuali del paesaggio e alla configurazione futura, nonché ai rapporti visivi e formali determinati, con una particolare attenzione alla percezione dell'intervento dal territorio, dai centri abitati, dai percorsi principali e secondari, e da eventuali luoghi di interesse turistico. Nel caso di NUOVA LATERA si interviene su strutture esistenti e che saranno mantenute nella loro interezza per non modificare l'aspetto architettonico come il fabbricato macchine e i locali quadri elettrici.

3.1.2. Postazioni

Il progetto prevede l'utilizzo di fluido proveniente dai pozzi LATERA_4TER e LATERA_4TERA da postazioni esistenti ma da adeguare. Per la reiniezione delle condense si devono perforare due nuovi pozzi nella esistente postazione (da adeguare) LATERA_14 denominati LATERA_14TER e LATERA_14TERA. Le postazioni dovranno essere adeguate alle esigenze dei nuovi impianti di perforazione. La postazione LATERA_4 è situata a sud della centrale ad una distanza di circa 500 m e ad una quota di circa 424 m s.l.m.. La postazione LATERA_14 è posizionata ad una distanza di circa 3300 m dalla centrale ed ad una quota di circa 398 m s.l.m..

3.1.3. Impianti a rete

Le tubazioni di collegamento risultano essere già presenti ma dovranno essere ispezionate e revisionate nelle parti danneggiate. Mentre dovrà essere costruito un nuovo collegamento per la reiniezione delle condense tra la postazione LATERA_4 e la postazione LATERA_14.

Per il progetto delle reti di trasporto dei fluidi geotermici vengono seguiti i seguenti criteri di base, volti a limitarne l'impatto ambientale:

- trattandosi di nuove realizzazioni è stato scelto, per quanto possibile, di seguire la viabilità esistente;
- viene utilizzato un solo tracciato, accorpando più tubazioni su un unico percorso per il vaporedotto e tubazioni annesse;
- gli attraversamenti, stradali e/o campestri, saranno realizzati passando sotto il piano campagna mediante cunicoli in cemento armato;
- l'altezza delle tubazioni sarà la più bassa possibile, compatibilmente con le esigenze di carattere tecnico, al fine di ridurre la visibilità;
- tutti i drenaggi saranno raccolti e trasportati alle piazzole od agli impianti, per essere smaltiti mediante reiniezione.

Le modalità progettuali e realizzative delle nuove reti sono tali da minimizzarne l'impatto visivo e paesaggistico, collocando le tubazioni ad altezza minima dal terreno; la successiva rinaturalizzazione delle aree adiacenti alle linee di trasporto fluidi, anche con idonea piantumazione con essenze locali, consente di realizzare un inserimento caratterizzato dal minimo impatto.

3.1.4. Centrale geotermoelettrica

Verificata l'esistenza dei presupposti fondamentali, quali la disponibilità del fluido geotermico ed il titolo minerario, è stato deciso di localizzare il macchinario per la produzione elettrica per un totale di 14 MW nominali. L'individuazione dell'area per l'insediamento della centrale geotermica è scaturita quindi cercando di ottimizzare le aree già destinate e utilizzate dalla vecchia centrale. Il sito si trova nel comune di Latera a circa 471 m s.l.m. e alla distanza di circa 1800 dal centro abitato in direzione sud-ovest.

3.1.5. Connessione alla R.T.N.

Nell'area di centrale è già presente una stazione elettrica MT/AT con trasformatore elevatore e stallo completo.

3.2. MISURE DI RIQUALIFICAZIONE PAESAGGISTICA ED ARCHITETTONICA

La proposta parte dalla considerazione che le pregresse attività hanno determinato un'occupazione di suolo per le piazzole, le linee di collegamento e l'impiantistica di centrale e tutto questo non ha prodotto ad oggi i benefici sperati. Lo sviluppo di nuove tecnologie nella coltivazione delle risorse geotermiche consente di rivalutare complessivamente tutto il progetto dando una nuova prospettiva di valorizzazione all'intera area.

La ricerca continua per armonizzare l'esigenza di reperire nuove fonti energetiche con l'ambiente ha portato allo sviluppo di nuove tecnologie e soluzioni per integrare gli impianti nel contesto sito specifico attenuando o minimizzando gli impatti visivi, olfattivi e quelli relativi al rumore. Gli obiettivi del nuovo progetto per la riqualificazione del sito di LATERA possono essere riassunti in:

- Ridurre gli impatti ambientali con l'ausilio di tecnologie più avanzate;
- Abbattere in maniera significativa le emissioni di agenti inquinanti e gli effetti di potenziali cause di disturbo (con particolare riguardo agli aspetti che interessano la sfera percettiva e creano interferenze principalmente con le attività antropiche);
- Attuare interventi significativi che prevedono dismissioni, nuove realizzazioni, centrali e reti, finalizzati al miglioramento dell'attività produttiva e al tempo stesso alla valorizzazione degli elementi storici, ambientali e paesaggistici; interventi quindi, che favoriscano lo sviluppo economico del territorio e, più in generale, che non ostacolino le iniziative e la piena realizzazione delle persone che vivono, lavorano o soggiornano nelle aree interessate;
- Realizzare misure di protezione attiva del territorio, con particolare attenzione alle opere di difesa del suolo dal progredire del dissesto idrogeologico, incrementando un'attività da sempre portata avanti dalla Società;
- Valutare le interferenze causate da nuove opere e interventi negli equilibri complessivi del sistema territoriale in oggetto;
- Contribuire anche con l'utilizzo della risorsa geotermica e delle attività indotte a far sì che l'area di Latera rientri nel circuito virtuoso regionale e nazionale dello sviluppo culturale, turistico ed economico a interessi molteplici;

Grande rilievo assumono le tipologie costruttive e i materiali impiegati, così come il criterio teso al bilanciamento dei materiali proveniente dalle opere di scavo e conseguente e al riutilizzo in situ per le opere di riporto, e infine le modalità di attuazione delle fasi di cantiere.

Strettamente connessi agli interventi costruttivi, vanno considerati i dispositivi messi in atto per avviare un'articolata azione di bonifica e di recupero ambientale finalizzata prevalentemente al ripristino delle aree occupate ai fini impiantistici, alla difesa e prevenzione del suolo dal degrado e dal dissesto idrogeologico, alle azioni di regimazione delle acque piovane e di costipamento e consolidamento dei terreni con opere di ingegneria naturalistica. Tali interventi investono il più ampio e delicatissimo ambito della ricerca dell'equilibrio tra le componenti idrogeologiche e geomorfologiche e le attività legate ai processi di antropizzazione del territorio.

3.3. CARATTERIZZAZIONE MORFOGEOLOGICA-STRUTTURALE DELL'AREA

3.3.1. Caratterizzazione morfologica

L'area dei Monti Volsini interessata da affioramenti di vulcaniti per circa i 3/4 dal territorio, è caratterizzata da profonde e strette incisioni vallive dovute sia allo stadio giovanile dell'attività erosiva dei corsi d'acqua, che a fattori litologici e giaciture delle vulcaniti stesse.

La caldera di Latera ed il Lago di Bolsena sono due vaste depressioni vulcano-tettoniche situate al centro del distretto Vulsino che costituisce l'estremo settentrionale della "provincia vulcanica" laziale, formatasi in seguito ad una intensa attività vulcanica tardo-quadernaria (Figura 3-2).

La caldera di Latera si presenta come una vasta depressione di 7 km di diametro con un'impronta morfologica evidente e regolare a Nord e ad Est, mentre questa risulta piuttosto irregolare e meno definita verso Sud e verso Ovest. È prevalentemente pianeggiante e ricoperta da sedimenti di origine lacustre, mentre nella parte settentrionale, sono presenti modesti rilievi di edifici vulcanici. La sua origine è legata all'attività vulcanica finale del distretto vulsino, i cui prodotti costituiscono i litotipi affioranti nell'area. Il ciglio della cinta calderica che supera, verso Nord, i 600 m di altitudine, a Sud varia in maniera discontinua tra i 400 ed i 500 metri (Figura -3).

Nella caldera si trova il lago di Mezzano che, con una superficie di appena 0,5 km², occupa parte della depressione calderica del Vepe. Dal lago esce come emissario lacuale, il fosso Olpetta, il quale raggiunge il fiume Fiora dopo aver descritto all'interno della caldera una ampia curva in senso orario (Figura -3).

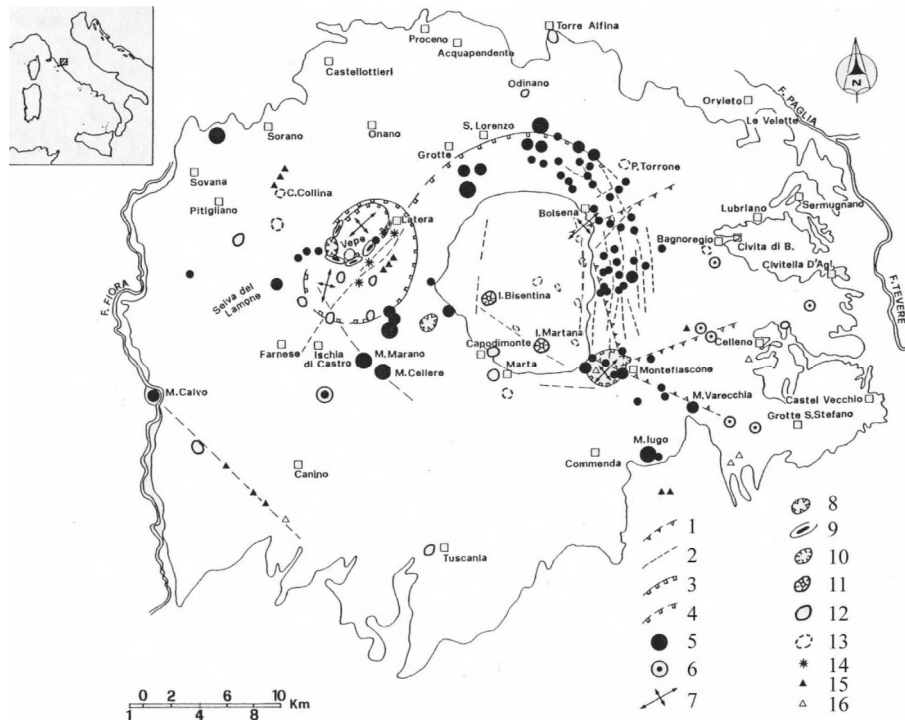


Figura 3-2: Carta strutturale del Distretto Vulcanico Vulsino (da NAPPI et alii, 1991 modificata). 1 - faglie profonde; 2 - faglie; 3 - recinti calderici; 4 - recinti calderici sepolti; 5 - coni di scorie; 6 - coni di scorie sepolti; 7 - eruzioni esplosive centrali; 8 - maar; 9 - strutture domiformi; 10 - crateri d'esplosione; 11 - attività surtseyana; 12 - centri eruttivi; 13 - centri eruttivi sepolti; 14 - attività fumarolica; 15 - sorgenti termali; 16 - sorgenti minerali.

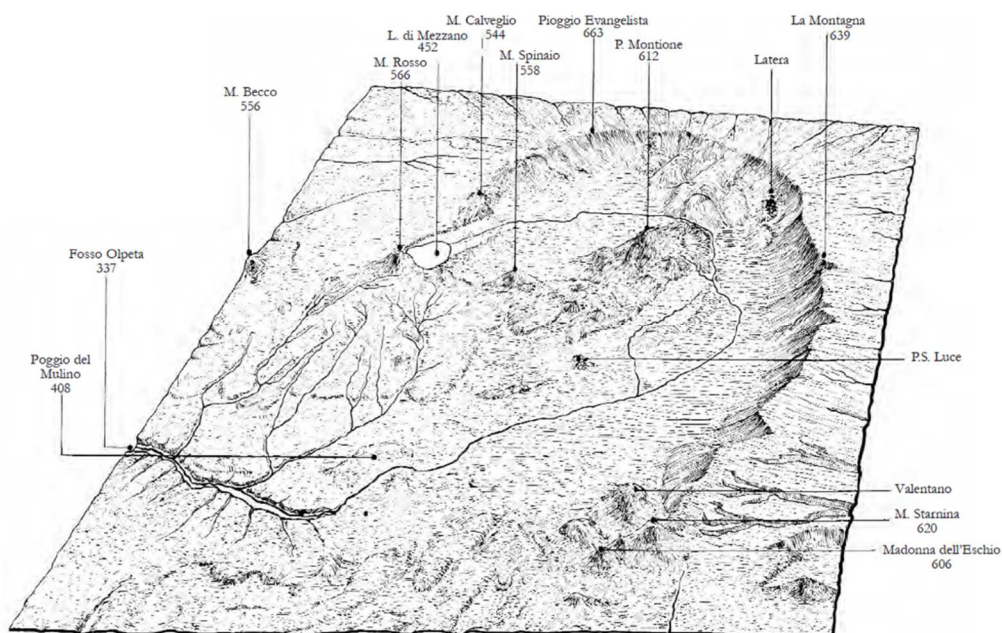


Figura 3-3: Vista prospettica della Caldera di Latera (da: Nappi, 1969).

3.3.2. Caratterizzazione geologica

Nel Lazio settentrionale la notevole estensione areale delle vulcaniti maschera in modo pressoché totale la situazione geologica sottostante. Sono presenti solo limitati e frammentari affioramenti di rocce sedimentarie come ad esempio nella zona del Monte Canino a circa 20 km SO della caldera di Latera dove affiorano rocce della serie Toscana, mentre le rocce del basamento metamorfico affiorano solo sui margini occidentali delle vulcaniti nella zona della destra orografica del fiume Fiora. La rappresentazione schematica della geologia tra Toscana, Lazio e Umbria è rappresentata in Figura 3-4, mentre il dettaglio per l'area della Concessione geotermica Valentano è rappresentata nella mappa fuori testo.

Relativamente all'area della caldera di Latera, la successione dei terreni dall'alto verso il basso può essere riassunta nei seguenti complessi:

- Vulcaniti
- Formazioni del ciclo sedimentario neoautoctono
- Formazione in facies di flysch attribuibile ai complessi alloctoni liguri s.l.
- Formazioni della Serie Toscana.
- Basamento metamorfico.

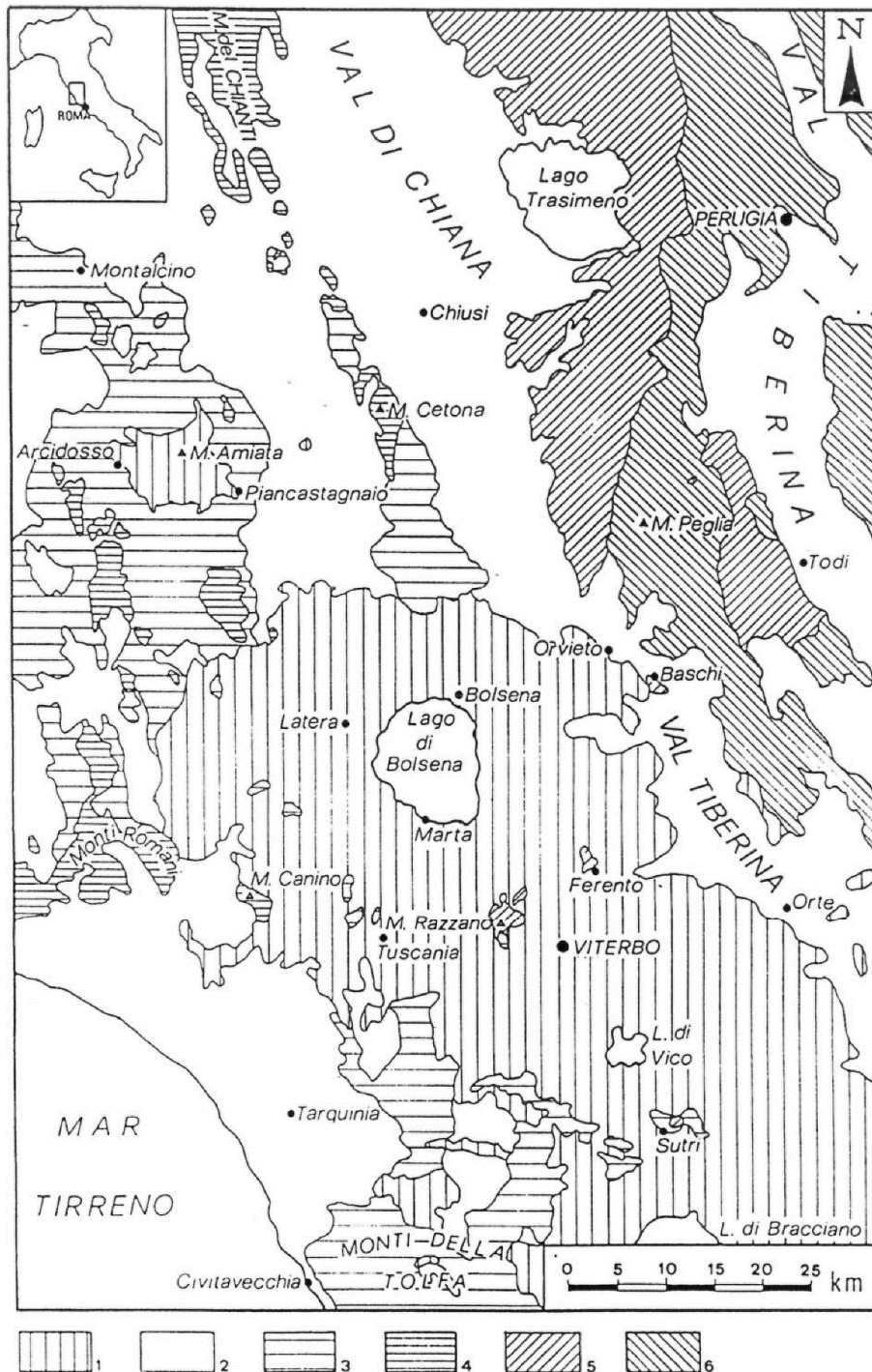


Figura 3-4: Carta geologica schematica della Toscana sud-orientale, Umbria occidentale e alto Lazio. 1) Vulcaniti quaternarie 2) Depositi post-orogenici neogenici e quaternari 3) Liguridi s.l. (Cretaceo-Oligocene) 4) Serie Toscana (pre Trias - Miocene inferiore) 5) Unità Cerveteri Faltermora (Cretaceo sup. ?-Eocene/Serravalliano) 6) Serie Umbra (Trias sup.-Miocene medio-sup.)

Vulcaniti

La copertura vulcanica nell'area in oggetto è costituita prevalentemente dai prodotti emessi dal complesso vulcanico vulsino. La sua attività è avvenuta durante il Pleistocene in più fasi prevalentemente esplosive in un lasso di tempo piuttosto ampio iniziato 0,8 Ma fa e terminato circa 300.000 anni fa. Attualmente il vulcanismo è presente solo sotto forma di manifestazioni idrotermali e gassose.

Il tipo di vulcanismo che ha investito la zona presenta un carattere alcalino-potassico sottosaturo in silice. L'evoluzione del complesso vulcanico è avvenuta attraverso una successione di fasi eruttive riconosciute nei cicli denominati Paleobolsena, Bolsena, Montefiascone, Latera.

La grande attività esplosiva ha deposto una potente sequenza di prodotti piroclastici intercalati da subordinate colate laviche e ha determinate il collasso delle parti sommitali dei principali centri di emissione (Bolsena, Montefiascone e Latera) con la formazione di caldere poligeniche. L'ultima fase dell'evoluzione del distretto vulcanico Vulsino è stata riconosciuta nel ciclo eruttivo di Latera, che sembra si sia sviluppato in concomitanza con quello di Montefiascone.

L'attività vulcanica di Latera ha avuto inizio in seguito agli espandimenti lavici di magmi sottosaturi delle prime manifestazioni vulcaniche nella regione vulsina. Sono state riconosciute nella fase successiva una serie di eruzioni pliniane che hanno messo in posto vaste coltri ignimbritiche (tipo trachitico) sviluppate nel settore meridionale dell'attuale caldera, dove hanno avuto origine i primi collassi calderici. Da studi geocronologici K/Ar (potassio/argon) risulta che le eruzioni di queste unità sono avvenute 270.000 anni fa o in un intervallo compreso tra 290.000 e 310.000 anni fa.

Le manifestazioni esplosive successive hanno interessato le zone extracalderiche nord-orientali e nord-occidentali, con emissione della Vulcanite Complessa di Onano (tefritico-leucitica), i Tufi di Poggio Pinzo e la Vulcanite Complessa di Pitigliano (tefritico-leucitica); la fuoriuscita di questi grandi volumi di magma ha determinate la formazione di ulteriori caldere monogeniche minori.

L'attività eruttiva finale del vulcano di Latera è stata caratterizzata da esplosioni e da emissioni laviche provenienti da apparati intracalderici e circumcalderici.

Formazioni del ciclo sedimentario post-orogeno (Neoautoctono)

I terreni che costituiscono la maggior parte del substrato sedimentario delle vulcaniti sono rappresentati dalla successione prevalentemente marina del ciclo sedimentario post-orogenico. Essi affiorano soprattutto ai margini dell'area Vulsina e spesso sono inglobati all'interno di alcune sequenze piroclastiche. Le facies risultano principalmente costituite da argille grigie che passano ad argille sabbiose e sabbie con rare intercalazioni di lenti conglomeratiche. Le fasi di ingressione e regressione marina sono da mettere in relazione con la tettonica distensiva posteriore alla messa in posto delle unità alloctone liguri.

L'età di questi sedimenti è compresa tra il Pliocene medio basale e un probabile Pliocene superiore.

Formazione in facies di Flysch

Tali formazioni risultano prevalentemente terrigene, di età Cretaceo inferiore e sono prevalentemente costituite da argilliti, calcari marnosi, calcareniti ed arenarie.

Affiorano estesamente ai bordi del complesso vulcanico Vulsino e solo localmente lungo il fosso Olpeta fuori della caldera, zona Ischia di Castro, ecc.

Sulla base dei dati geologici regionali, confermati anche dalla perforazione dei pozzetti termometrici, si è ricostruita una dorsale di direzione NNO-SSE al di sotto delle vulcaniti, che, attraverso la zona di Latera, congiunge gli affioramenti nord-ovest della zona di M. Rotondo a quelli della falda toscana e dell'unità flyschioide di M. Razzano, estendendosi sino al lago di Bracciano.

Nell'area di studio le Liguridi sono costituite da più unità alloctone fra loro sovrapposte ed accavallate sul complesso della serie toscana e sul basamento metamorfico. Lo spessore, nell'ordine del migliaio di metri sul versante orientale della caldera, subisce forti riduzioni procedendo verso occidente e nelle culminazioni strutturali delle serie carbonatiche di M. Rotondo a nord e di M. Canino a sud.

Nella struttura positiva della piega coricata di Latera esso si riduce notevolmente fino a scomparire quasi del tutto.

Formazioni della Serie Toscana

La Serie Toscana può essere suddivisa nei seguenti gruppi: dal basso verso l'alto:

- Terreni debolmente metamorfici di tipo continentale (anageniti, filladi) di età Trias medio;
- Calcari dolomitici, marne, ed anidriti del Trias sup.;
- Terreni carbonatici e carbonatico-silicei del Trias sup.-Cretacico inf.;
- Sequenze terrigene in facies di flysch del Cretaceo sup.-Oligocene (Macigno).

Questa successione non è sempre continua, ma può presentare lacune stratigrafiche, laminazioni tettoniche ed eteropie di facies nelle zone prossime alla transizione verso il dominio umbro. Sono presenti affioramenti di diversa ampiezza nelle aree di Monte Rotondo, Castell'Azzara e Monte Canino.

Basamento metamorfico

Vi appartengono alternanze irregolari di filladi argilloso-micacee e scisti argillosi neri ricchi di sostanze

organiche attribuite al Carbonifero superiore.

Queste rocce affiorano solamente sui Monti Romani sulla destra del fiume Fiora, mentre nella zona dei Monti Vulsini si infossano rapidamente seguendo l'andamento delle strutture sedimentarie toscane.

Nella zona in studio il Basamento metamorfico non è stato raggiunto dalle perforazioni a causa del particolare assetto geologico caratterizzato dalla sovrapposizione di varie unità strutturali della Falda Toscana che può estendersi per alcune migliaia di metri.

3.3.3. Caratterizzazione strutturale

Le strutture sedimentarie mesozoiche e terziarie, attualmente sepolte dai depositi clastici neogenici e dalla copertura vulcanica, durante le fasi compressive orogenetiche hanno subito notevoli raccorciamenti con la formazione di strutture plicative molto pronunciate, denudamenti e sovrascorrimenti. Successivamente durante le fasi distensive post-orogene, tali strutture sono state troncate da faglie distensive che hanno dato origine ai graben mio-pliocenici ed infine dalle faglie connesse con i fenomeni vulcano-tettonici recenti.

L'attuale assetto strutturale è pertanto il risultato delle complesse azioni compressive oligocenico medio-mioceniche e delle successive fasi distensive neogenico pleistoceniche. Tale processo tettonico ha comportato la sovrapposizione di formazioni appartenenti ad unità paleogeografiche diverse caratterizzate da una forte alloctonia.

La Serie Toscana in particolare è interessata da un generale scollamento a livello delle formazioni evaporitiche triassiche e da forti piegamenti, con vergenza orientale. La fase tettonica plicativa che ha comportato il sovrascorrimento dei complessi liguri ed il corrugamento di questi e delle formazioni toscane, ha indotto anche importanti laminazioni, riduzioni e ripetizioni di serie. Un esempio molto interessante è l'alto strutturale di Latera costituito da una piega coricata dei terreni carbonatici della Serie Toscana (Figura 3-5). Tale piega ha il fianco superiore laminato in corrispondenza del Lias-Malm, mentre il fianco rovesciato è completo seppure con spessori ridotti. Al di sotto della piega, si rinvergono terreni flysciodi delle unità liguri anch'essi coinvolti in questa struttura.

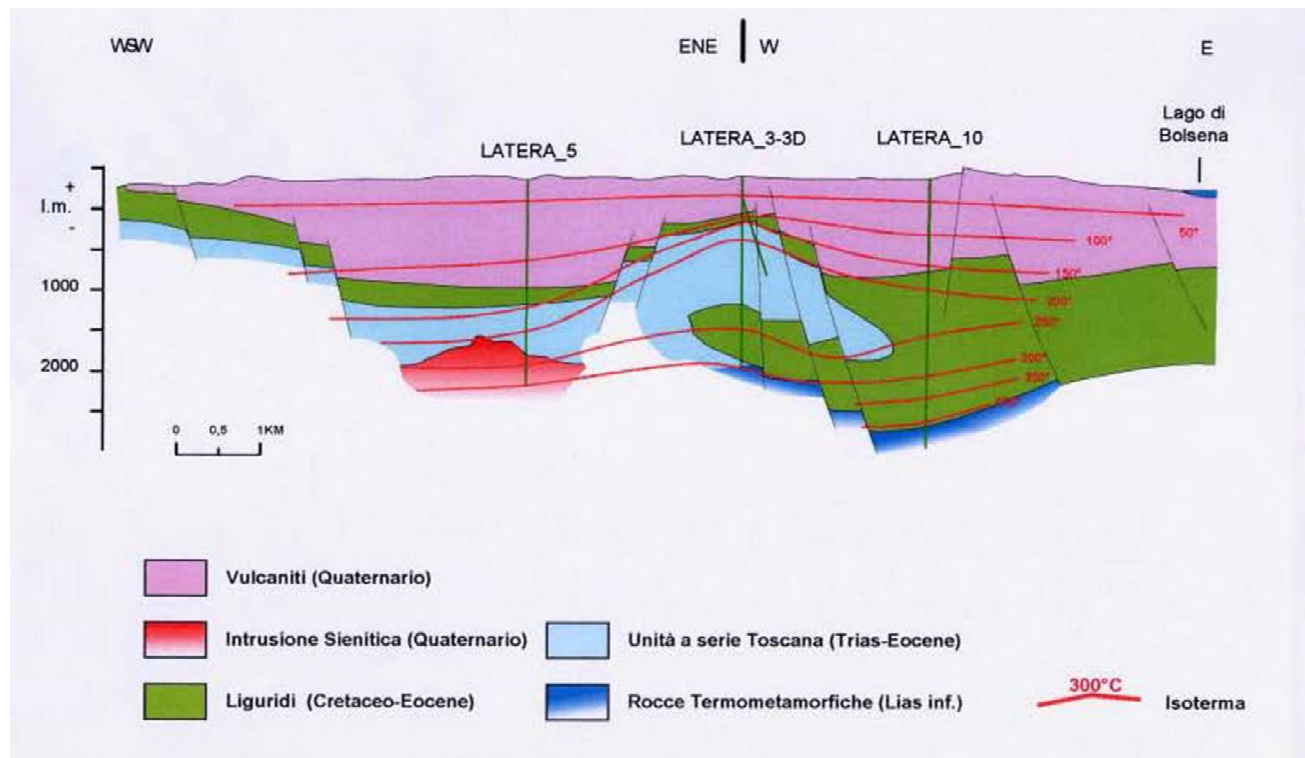


Figura 3-5: Sezione geologica attraverso il campo di Latera

I prodotti vulcanici vulsini che ricoprono completamente le strutture sopradescritte, sono stati prevalentemente emessi dai centri di Torre Alfina—Castel Giorgio, di Bolsena, di Montefiascone e di Latera.

Quest'ultimo è individuato oggi da una Caldera che interseca la più antica depressione vulcano—tettonica del Lago di Bolsena (Figura 3-2).

3.4. CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'AREA

3.4.1. Idrografia

L'area di studio è ripartita tra i bacini del fiume Fiora (porzione centrale e occidentale), Paglia (zona settentrionale), Marta (porzione meridionale) e del lago di Bolsena (porzione orientale). Nel loro insieme i corsi d'acqua che afferiscono ai bacini sopra citati costituiscono il reticolo idrografico della parte settentrionale della provincia di Viterbo.

Per la maggior parte si tratta di corsi d'acqua perenni alimentati dal deflusso di acque meteoriche che, infiltratesi agevolmente a causa della blanda morfologia e della buona permeabilità della copertura vulcanica, restituiscono nel tempo il loro apporto tramite sorgenti e falde superficiali di discreto interesse.

Lo spartiacque morfologico principale è fortemente condizionato dalla depressione vulcano-tettonica del lago di Bolsena, mostrando un andamento arcuato lungo l'allineamento Onano, S. Lorenzo Nuovo, Bolsena e Montefiascone.

La direzione preferenziale di scorrimento del giovane reticolo idrografico di questa area ricalca l'assetto tettonico superficiale caratterizzato da direttrici prevalentemente orientate circa N-S ed E-O. In particolare la direttrice tettonica N-S ha determinato la direzione di scorrimento dei fiumi Fiora e Marta.

Il fiume Fiora che ha origine dalle sorgenti amiatine, scende verso sud per gettarsi nel mare Tirreno nei pressi di Montalto di Castro. La portata media è di 7 m³/s con oscillazioni tra 1 e 300m³/s registrate come valori storici estremi.

La porzione in sinistra orografica del bacino del fiume Fiora costituisce la parte occidentale dell'area in studio comprendente il sottobacino del Fosso Olpetà. Quest'ultimo è l'unico corso d'acqua che attraversa la caldera; esso ha origine come emissario del piccolo lago vulcanico di Mezzano, percorre in senso orario l'intero bordo interno della caldera per poi immettersi nel F. Fiora in prossimità di Ponte S. Pietro con portate medie annue di poco superiori a 1 m³/s.

Il bacino del lago di Bolsena è costituito dall'insieme dei piccoli fossi ad andamento concentrico che dalla sommità sub-circolare della depressione vulcano-tettonica omonima contribuiscono ad alimentare il lago. Nella parte meridionale del lago ha origine, come emissario, il fiume Marta scorrendo verso SSO raggiunge direttamente il mar Tirreno all'altezza di Tarquinia.

Il fiume Paglia, infine, dopo aver raccolto numerosi affluenti dalla porzione settentrionali dell'area in studio, affluisce nel Tevere che costituisce il livello di base della rete idrografica orientale della provincia.

3.4.2. Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni che costituiscono la sequenza stratigrafica nota dell'area in studio, presentano caratteristiche di permeabilità notevolmente diversificate.

Vulcaniti

Gli espandimenti lavici vengono considerati, nel loro insieme, un complesso permeabile. Sono rocce con bassissima permeabilità primaria per la scarsa presenza di spazio interstiziale tra i grani, ma ne acquistano una secondaria per fratturazione in seguito a fenomeni tettonici e di raffreddamento durante la messa in posto (fratturazione sin-genetica).

Le ignimbriti e le piroclastiti si presentano come terreni permeabili prevalentemente per porosità: questi litotipi possiedono inoltre discreta permeabilità secondaria. All'interno delle formazioni piroclastiche livelli argillificati e/o alterati possono costituire setti di separazione tra acquiferi differenti. Inoltre non sono trascurabili i fenomeni di impermeabilizzazione secondaria su rocce vulcaniche nella caldera di Latera, generati dalla formazione di minerali argillosi. Tali fenomeni d'alterazione sono da attribuire a processi di rimobilizzazione di cationi ed argillificazione causati da acque aggressive formatesi principalmente per azione dei gas profondi (CO₂, H₂S) su acque freatiche.

Neoautoctono e Flysch liguri

Le formazioni che costituiscono questi complessi geologici sono prevalentemente argillosi, pertanto sono da considerarsi scarsamente permeabili o addirittura impermeabili. Piccoli acquiferi di importanza locale potrebbero essere presenti nelle sequenze conglomeratico-arenace del neogene e carbonatiche delle unità liguri, comunque isolati rispetto ai principali acquiferi eventualmente presenti sia nelle formazioni vulcaniche soprastanti che nella Serie Toscana sottostante.

Serie Toscana

Le formazioni della Serie Toscana presentano una buona permeabilità per fratturazione; elevata quella

delle formazioni Calcere Massiccio, mediocre quella dell'arenaria Macigno, dei Calcari e Marne a Rhaetavacula e delle filladi e quarziti del Verrucano. Unica importante eccezione è rappresentata dalla formazione della Scaglia Toscana che presenta una permeabilità molto scarsa e quindi, quando presente, può costituire una efficace separazione tra gli acquiferi eventualmente presenti in questa unità: quello superiore ospitato nell'arenaria Macigno e quello sottostante ospitato nelle formazioni carbonatiche.

In base alle caratteristiche di permeabilità sopra descritte, agli studi a carattere idrogeologico e chimico condotti nella zona di Latera e Canino negli anni '80 e alle informazioni acquisite durante la perforazione dei pozzi profondi, il quadro idrogeologico dell'area in studio può essere schematizzato come segue:

- *Acquifero superficiale*, con permeabilità primaria più o meno elevata costituito prevalentemente dai prodotti vulcanici non alterati. Misure eseguite negli anni 1983-85, hanno evidenziato che le massime quote piezometriche di questo acquifero (circa 450m s.l.m.) sono presenti nella parte settentrionale della caldera di Latera.
- *Aquiclude* rappresentato, da rocce vulcaniche fortemente alterate, dai terreni del ciclo neogenico, dai complessi alloctoni liguri e, dove presenti, dalle formazioni terrigene in facies di flysch della Serie Toscana. Esso costituisce la copertura di confinamento dell'acquifero profondo geotermico.
- *Acquifero profondo*, con permeabilità prevalentemente secondaria, costituito dalla serie carbonatica mesozoica toscana, in particolare la formazione del Calcere Massiccio. La permeabilità, talvolta molto elevata, risulta distribuita in modo piuttosto irregolare e controllata dalla tettonica. Misure piezometriche eseguite sui numerosi pozzi perforati nella concessione negli anni '80, evidenziano una quota piezometrica (circa 280m s.l.m.) sensibilmente inferiore a quella dell'acquifero superficiale, dimostrando l'efficacia della separazione idraulica dovuta all'aquiclude interposto tra i due acquiferi.

Sono pertanto presenti due principali sistemi idrici sovrapposti:

- il primo, connesso all'acquifero superficiale è ospitato nella coltre vulcanica ed è caratterizzato da acque di ridotta salinità di tipo bicarbonato calcico e a bassa o modesta termalità;
- il secondo, più profondo, interessa il complesso carbonatico-mesozoico della Serie Toscana ed è caratterizzato da acque solfato calciche decisamente più saline e più termali.

Come specificato precedentemente i due acquiferi sono idraulicamente separati grazie alla contrapposizione tra di essi di un efficace acquiclude.

3.4.3. Sorgenti e manifestazioni gassose

La maggior parte delle sorgenti censite nell'area (vedi Tavola I) sono fredde ed alimentate dall'acquifero superficiale con l'aggiunta, in alcuni casi, di gas di origine profonda. Nella parte centrale e meridionale della caldera di Latera sono inoltre presenti un certo numero di manifestazioni a gas ed alcune sorgenti ipotermali con temperature comprese tra 18 e 28 °C. Anche al fondo del lago di Bolsena, lungo il margine occidentale, sono presenti alcune manifestazioni termali con gas (es. Aiola di monte Senano).

Il tipo di emergenza più diffuso è quello per contatto per soglia sottoposta con letti di piroclastiti scarsamente permeabili, esistono però anche sorgenti di fessura ospitate in materiali lavici.

Il regime delle sorgenti è relativamente molto variabile ed essenzialmente collegato agli afflussi meteorici locali. Caratteristica comune di queste sorgenti è quella di presentare regimi di portata sostanzialmente allineati con quello delle precipitazioni, quindi con massime nel periodo invernale e minimi in quello estivo. Le oscillazioni della portata possono essere più o meno marcate e sfasate rispetto alle precipitazioni in funzione delle permeabilità degli acquiferi e dell'ampiezza del bacino alimentatore, ma sempre correlabili con eventi piovosi locali.

La maggior parte delle sorgenti sono caratterizzate da portate piuttosto modeste, generalmente inferiori a 1 l/s. Alcune (Vena, Nova, Botte, etc.), emergenti da lave più permeabili, sono invece caratterizzate da portate notevoli, generalmente di alcune decine di litri al secondo.

A conclusione è interessante rilevare come la maggior parte delle sorgenti e delle manifestazioni a gas presenti nella caldera di Latera, risultino coerentemente allineate al motivo strutturale principale (direzione NNE-SSW) della caldera stessa (Acqua Cachi, Miniera di Zolfo, La Mina, Le Puzzolaie e Acquaforte).

3.5. LA RISORSA GEOTERMICA

Il campo geotermico di Latera è localizzato all'interno di una struttura calderica, in corrispondenza di un alto strutturale carbonatico, costituente il serbatoio. Quest'ultimo è fortemente anisotropo, caratterizzato da permeabilità essenzialmente secondarie ed ospita un fluido con temperature dell'ordine di 200-240°C e pressioni misurate alla frattura di tipo idrostatico; il sistema è quindi in pressione "ad acqua dominante". Il grafico di Figura 3-6 permette di correlare le misure di pressione eseguite in corrispondenza delle fratture produttive dei diversi pozzi perforati nell'area. Da esso si ricava che la quota piezometrica massima dell'acquifero geotermico è di + 280 m s.l.m., come già accennato.

La Figura mostra l'andamento piezometrico dell'acquifero geotermico nell'area della caldera di Latera e nelle vicine zone di alimentazione elaborato nel 1989. Le isopieze a grandi linee seguono l'andamento delle strutture carbonatiche affioranti, mentre il modesto alto piezometrico presente nella caldera di Latera, è da attribuire all'intensa anomalia termica che riduce sensibilmente la densità del fluido.

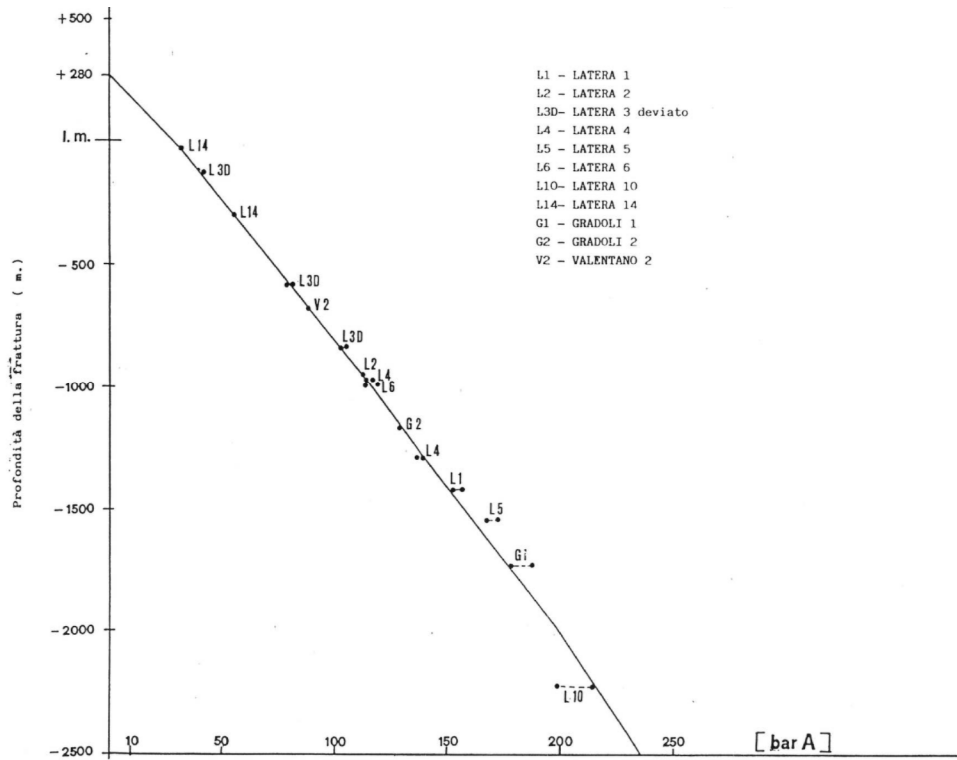


Figura 3-6: Pressioni misurate alle fratture produttive nei pozzi geotermici di Latera

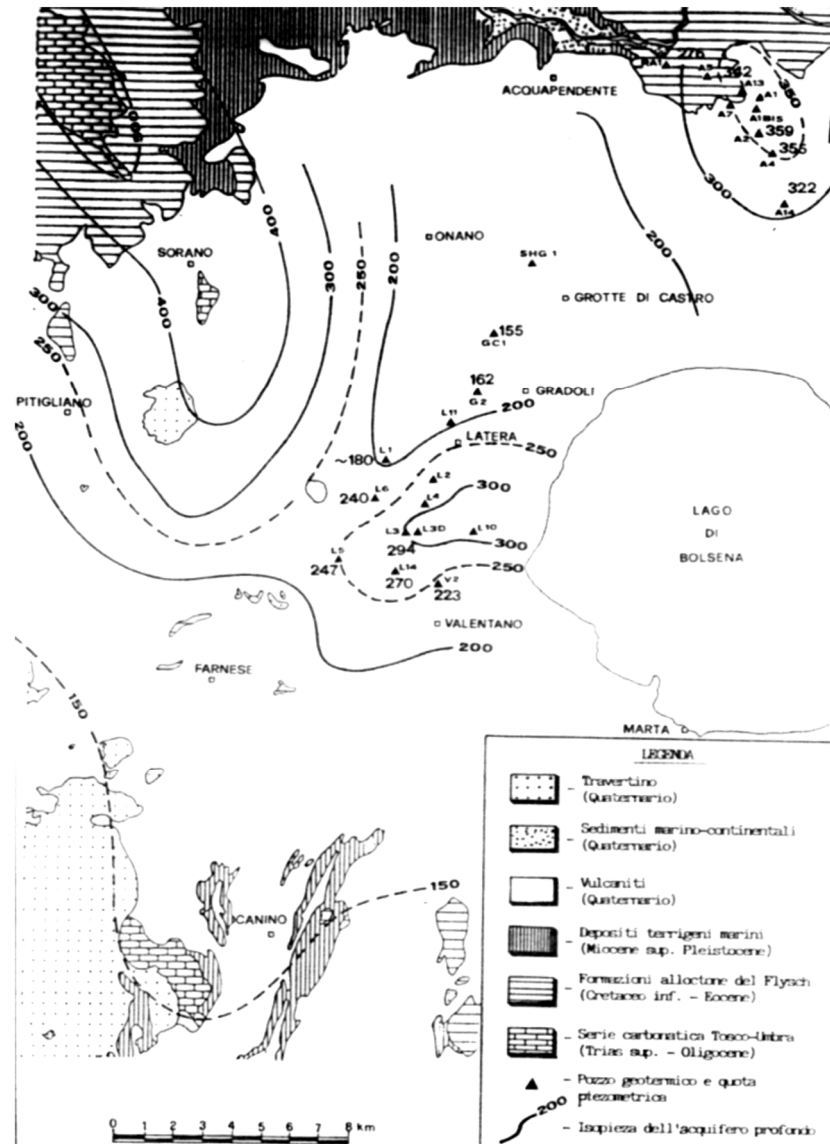


Figura 3-7: Carta geologica schematica con andamento delle isoplezie dell'acquifero profondo (1989)

Le caratteristiche chimiche del fluido geotermico prodotto dai pozzi di Latera sono riportate in Tabella 3-1.

pH	H ₂ S	HCO ₃	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	H ₃ BO ₃	NH ₄
6	260	24100	25	0.4	3800	560	3700	1600	3800	20
SiO ₂	Li	Rb	Cs	Sr	F	Fe	Sb	As	Br	TDS
450	17	3	4	3	32	0.3	0.03	90	2	14400

Tabella 3-1 Composizione chimica media del fluido prodotto dal campo geotermico di Latera (dati espressi in mg/l, ad eccezione del pH).

Per quanto riguarda il contenuto di gas incondensabili, i valori minimi sono relativi al pozzo LATERA_3D

(circa il 3.5% in peso del fluido totale estratto), mentre quelli tipici degli altri pozzi maggiormente produttivi si aggiravano intorno al 5-6% in peso. I gas incondensabili erano costituiti da una miscela essenzialmente di anidride carbonica (CO₂ oltre al 95% in volume), con piccole quantità di azoto (N₂), argon (Ar), metano (CH₄) e di idrogeno (H₂), come riportato in Tabella . Il componente di maggior rilievo dal punto di vista ambientale era l'idrogeno solforato (H₂S), presente in concentrazione di poco maggiore dell'1% in volume nei gas.

CO ₂	H ₂ S	N ₂	O ₂ +Ar	H ₂	CH ₄
96 ÷ 98	1 ÷ 1.5	1÷2	0.5	< 0.1	< 0.1

Tabella 3-2: Composizione chimica media del gas incondensabile nel campo di Latera (dati espressi in % in volume).

4. INVESTIMENTO E COMPUTO ESTIMATIVO DEL PROGETTO

Come accennato, il progetto propone la costruzione di una nuovo sistema di produzione elettrica da fonte geotermica per una potenza totale installata di 14 MW, la nuova centrale è denominata NUOVA LATERA e occuperà completamente l'area della vecchia centrale.

Il nuovo impianto sarà composto da:

- Fabbricato macchine
- Torre a umido
- IPV sistema di produzione vapore
- Macchinario e componentistica GEO
- Caldaia e componenti impianto BIOMASSA
- ORC e torre a secco
- Espansore GAS
- AMIS (Abbattimento e Mercurio e Idrogeno Solforato)
- Piazzole di produzione
- Pozzi produttivi
- Pozzi reiniezione
- Stazione elettrica

Per tali opere, è previsto un investimento complessivo di 70 Milioni di Euro, dettagliati come segue:

Opere di centrale GEO	19 M Euro
Caldaia a BIOMASSA	6 M Euro
Espansore	2 M Euro
ORC	10 M Euro
Attività minerarie	20 M Euro
Attività accessorie	4 M Euro
Impianti di produzione di bocca pozzo	4 M Euro
Reti vapordotti e bifase dotti e opere su reti	5 M Euro

Pertanto si prevede un investimento totale, stimato in 70 Milioni di Euro.

5. PROGRAMMA ATTUATIVO

Il progetto si propone di utilizzare razionalmente nel tempo la risorsa disponibile nel serbatoio geotermico presente nella concessione di Valentano.

Il programma di realizzazione delle opere parte dall'emissione del Decreto di pronuncia di compatibilità ambientale positiva conseguente allo svolgimento dell'istruttoria di VIA. Il diagramma di sintesi viene mostrato in Figura 5-1, dove sono evidenziate le finestre temporali in cui avranno luogo le macro-attività di realizzazione. Si precisa che per l'avviamento e il pieno carico della centrale saranno perforati complessivamente n°2 (due) nuovi pozzi produttivi e n°2 (due) pozzi reiniettivi.

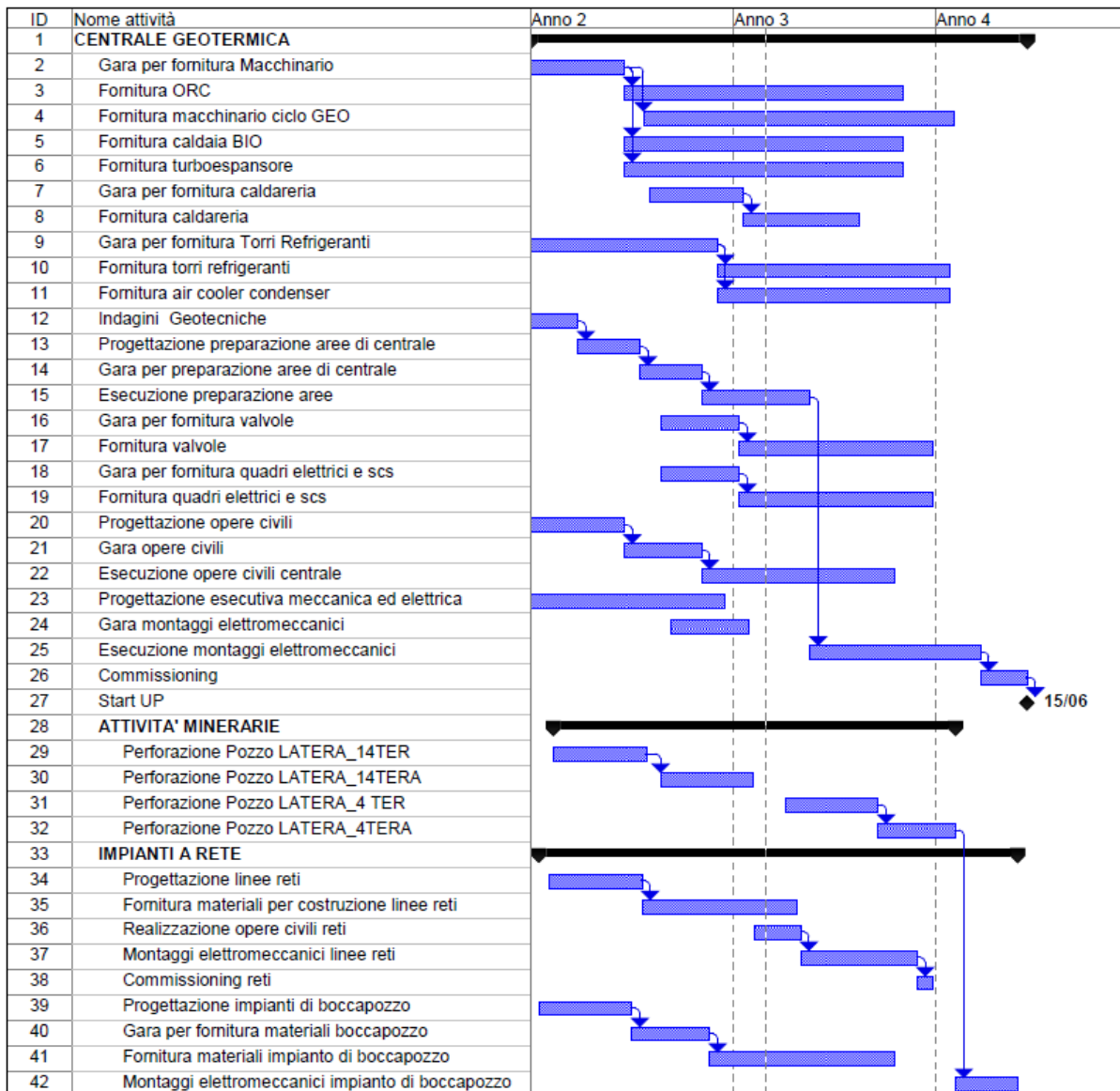


Figura 5-1: Programma cronologico di massima delle attività

6. DESCRIZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

6.1. PROCESSO PRODUTTIVO

Il processo produttivo si propone di utilizzare la risorsa geotermica integrandola con una produzione da Biomassa vergine, nell’ottica di ottimizzare i cicli termici e massimizzare la produzione elettrica.

6.2. DESCRIZIONE DEI PROCESSI

La descrizione che segue ha lo scopo di illustrare le caratteristiche principali della centrale di Nuova Latera. La centrale Nuova Latera è stata progettata per la produzione di energia elettrica di base.

Stanti le caratteristiche del fluido geotermico disponibile, è prevista la realizzazione di una centrale con “upstream reboiler” e i seguenti cicli produttivi:

- Gruppo geotermico;
- Caldaia a biomassa;
- Binario ORC.
- Turbo-espansore;

Il turbo espansore è alimentato dalla stream in uscita dal reboiler per una potenza attesa di circa 500kWe. Il gruppo geotermico è alimentato con il vapore derivante dai flash alla pressione di 5 bar per una potenza attesa di totale di 9.5MWe di cui 2MWe derivanti dal surriscaldamento del vapore con la biomassa.

Il gruppo binario ORC recupera il calore contenuto nelle condense in uscita dai flash eserciti a 5 bar per una potenza totale di circa 4MWe. In totale la Nuova centrale è in grado di produrre una potenza totale di 14MWe. La caldaia alimentata con biomassa ha una potenza totale di 6MWt.

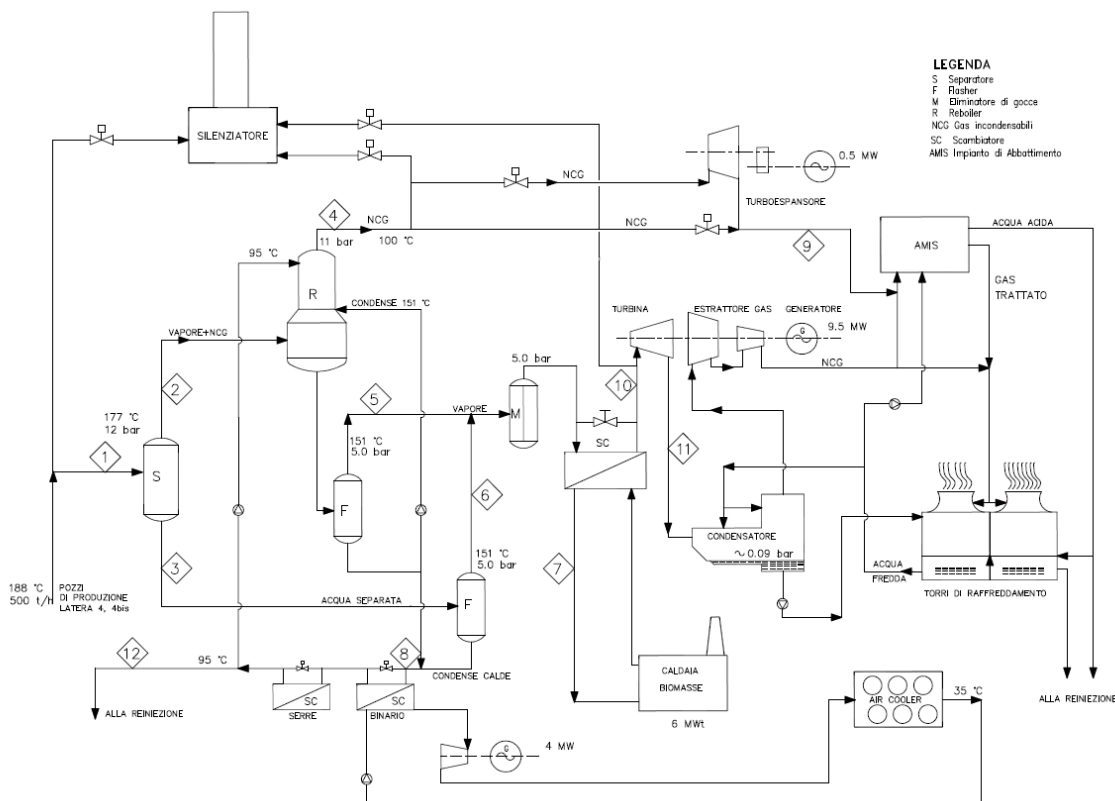


Figura 6-1: Schema di principio della centrale Nuova Latera

STREAM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mass Flow (kg/hr)												
WATER	4,80E+05	2,99E+04	4,50E+05	6,02E+02	2,25E+04	2,54E+04	4,79E+04	5,01E+05	6,02E+02	4,79E+04	4,79E+04	4,32E+05
CO2	20000	19757,51	242,4854	18636,13	1119,862	240,2033	1360,066	4,416963	18636,13	1360,066	1360,066	3,804011
TOTAL	5,00E+05	49631,84	450242,5	19238,63	23607,31	25612,15	49219,46	501323,22	19238,63	49219,46	49219,46	432003,8
VAPOR FRAC.	0,074562	1	0	1	1	1	0,9999999	0	0,953208	1	0,980667	0
LIQUID FRAC.	9,25E-01	0	1	0	0	0	1,39E-06	1	0,046792	0	0,019334	1
TEMPERATURE (°C)	177	175,6699	175,6699	99,87727	151,1417	151,7546	151,4652	151,5	22,70936	358,1324	43,47565	95
PRESSURE (bar)	1,20E+01	11,5	11,5	11	5	5	5	5	1	5	0,09	5
ENTHALPY (kcal/kg)	-3538	-2727,727	-3627,29	-2154,26	-3102,003	-3141,37	-3122,49	-3656,93	-2182,72	-3026,4	-3181,52	-3719,38
ENTHALPY (kJ/kg)	-14,803	-11412,8	-15176,6	-9013,4	-12978,78	-13143,5	-13064,5	-15300,6	-9132,5	-12662,5	-13311,5	-15561,9
DENSITY (kg/cum)	73,03676	7,258564	832,2527	14,93413	2,627008	2,563921	2,593795	860,788	1,795722	1,744644	0,063846	922,7459
AVERAGE MW	18,45121	23,55333	18,02101	42,10708	18,5346	18,11563	18,31419	18,01546	42,10708	18,31419	18,31419	18,01537
Y(CO2)	0,04	0,398	0,000539	0,968	0,0474	0,009378	0,0276	0,0000088	0,968	0,0276	0,0276	8,8E-06

6.2.1. Ciclo produttivo a flash

Il serbatoio geotermico è caratterizzato da acqua in pressione alla temperatura di circa 210°C con un contenuto di circa il 4% di gas incondensabili. Il contenuto di gas e la composizione chimica possono modificarsi durante la fase di utilizzazione. Il fluido, alle condizioni in cui fuoriesce dal pozzo, è trasferito

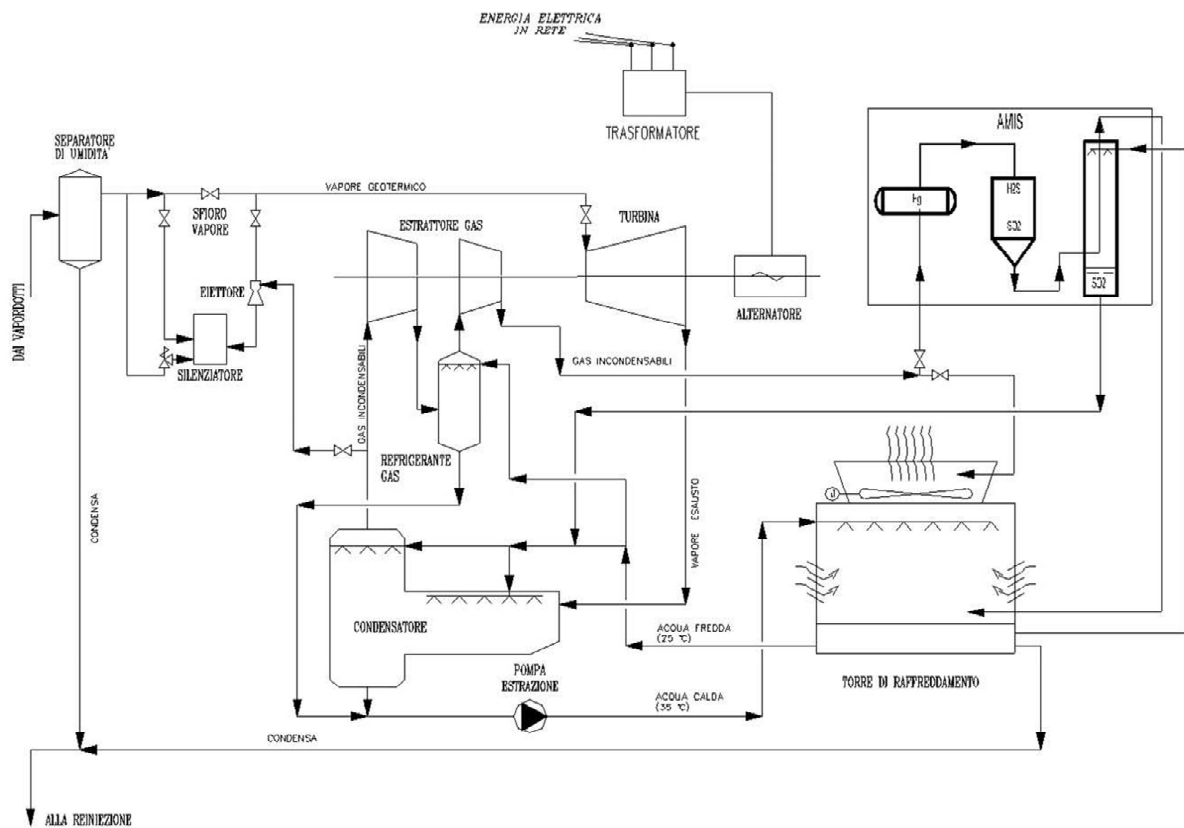


Figura 6-2: Schema del Ciclo Geotermico

direttamente in centrale dove si ha un primo livello di separazione alla pressione di circa 12 barA (stream 1).

La stream 2 caratterizzata dalla quasi totalità dei gas incondensabili (NCG) e da vapore associato è direttamente inviato al reboiler mentre la stream 3, caratterizzata dalla fase liquida, viene inviata al flash che opera ad una pressione di circa 5 barA. Considerando il contenuto entalpico del fluido in serbatoio (fluido a 210°C), per poter garantire una portata di vapore in turbina di circa 50 t/h a 5 bar, è necessario prevedere l'estrazione di 500 t/h totali di fluido dai pozzi di produzione Latera_4TER e Latera_4TERA.

Il vapore prodotto dai due flash che operano alla pressione di 5 barA 151°C prima di essere inviato alla turbina attraversa lo scambiatore alimentato con il calore prodotto dalla caldaia a biomassa in modo da elevarne la temperatura dai 151°C a circa 358 °C.

All'uscita della turbina, il fluido entra in un condensatore a miscela, nel quale viene mantenuta una pressione inferiore a quella atmosferica (circa 0,08 bar) per mezzo di un compressore (estrattore dei gas incondensabili), che ha il compito di evacuare i gas dal condensatore stesso.

Nel condensatore il fluido viene posto a contatto diretto con una portata di acqua fredda molto maggiore, pari ad alcune migliaia di t/h - proveniente dalla torre di raffreddamento - tale da consentire la rapida condensazione di gran parte del vapore residuo. Solo una trascurabile parte di esso, corrispondente alle condizioni di equilibrio liquido-vapore alle condizioni di pressione e temperatura del condensatore, fuoriesce dalla sommità del refrigerante gas insieme ai gas incondensabili, mentre la gran parte, ormai condensata, è inviata alla torre di raffreddamento insieme alla grande portata di acqua di condensazione circolante. La condensazione del vapore avviene quindi grazie all'afflusso di acqua di raffreddamento. Il condensatore può essere concettualmente diviso in due sezioni: nella prima avviene la condensazione del vapore esausto contenuto nel fluido uscente dalla turbina e nella seconda si raffreddano ulteriormente i gas incondensabili, allo scopo di massimizzare la condensazione del vapore e contenere l'energia necessaria per la successiva compressione dei gas.

L'acqua ottenuta dalla condensazione del vapore, miscelata a quella di raffreddamento, è estratta dal condensatore tramite una pompa centrifuga (pompa di estrazione condensato) a una temperatura intorno ai 35°C e inviata alla torre di raffreddamento, del tipo a umido a tiraggio indotto (costituita da due celle). Nella torre avviene uno scambio termico e di materia tra il flusso in controcorrente di aria fredda ascendente e le gocce d'acqua spruzzate dall'alto tramite appositi ugelli. Il contatto dei due fluidi consente il passaggio di vapore dalla fase liquida all'aria ambiente, con conseguente raffreddamento della corrente di acqua, che viene raccolta nella vasca posta alla base della torre refrigerante alla temperatura di circa 25°C. Da qui è nuovamente utilizzata all'interno del condensatore come fluido di raffreddamento. Mediamente circa (10-15) m³/h di acqua sono reiniettati.

E' da notare che tale portata include anche l'acqua cosiddetta "di prima pioggia". Con tale termine si intende la prima acqua piovana che, cadendo sul piazzale o in generale sulle parti pavimentate della centrale, può entrare in contatto e diluire componenti tipici della geotermia, eventualmente depositatisi a terra a causa dell'emissione del drift, cioè di goccioline liquide trascinate dall'aria nel camino della torre. Il contributo alla portata di reiniezione dato dall'acqua di prima pioggia è minimo, generalmente inferiore all'1% del totale reiniettato.

L'acqua di prima pioggia, previa disoleazione, è inviata alla reiniezione in quanto assimilabile all'acqua geotermica. Essa potrà contenere, come detto, componenti tipici della geotermia, ma non inquinanti idrocarburici: le centrali non sono infatti presidiate e tutte le attività di manutenzione sono svolte all'interno dei fabbricati. Le aree pavimentate saranno interessate soltanto dal transito sporadico di veicoli e non si prevede pertanto la presenza di idrocarburi sul piazzale.

6.2.2. Sezione alimentata a Biomassa

L'impianto di cui al presente progetto è finalizzato a surriscaldare il vapore geotermico, allo scopo di rendere disponibile una maggior quantità di energia all'ingresso in turbina e produrre quindi una maggior quantità di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Tale impianto avrà una potenzialità termica di circa 6 MW termici, ed è stato dimensionato per termovalorizzare una quantità annua di biomassa legnosa pari a circa 16800 tonnellate. Si prevede un'unica fermata annuale programmata dell'impianto per rendere possibili le opere di manutenzione ordinaria: per il rimanente periodo la centrale funzionerà in continuo, con un'availability pari a circa 8.000 ore/anno. Ne deriva una portata giornaliera di biomassa da termovalorizzare di circa 50.4 t/d, corrispondente a 2.1 t/h. In fase di progettazione esecutiva, si è scelto di realizzare il surriscaldatore prevedendo uno scambio diretto tra i fumi, che vengono raffreddati da 950 °C circa sino a circa 275 °C, e il vapore che passa dalle condizioni di vapore saturo (circa 151 °C) sino ai 358 °C di progetto. In particolare, il vapore geotermico viene surriscaldato in tre diversi step di surriscaldamento (surriscaldatori SH1, SH2 e SH3, installati nella sezione convettiva del surriscaldatore).

I fumi di combustione, entrando nella sezione convettiva del surriscaldatore, incontrano il primo surriscaldatore (SH3) all'interno del quale il vapore geotermico in arrivo dai precedenti step di surriscaldamento (SH1 e SH2), raggiunge le condizioni specifiche richieste per l'invio alla limitrofa centrale di Latera, ossia la temperatura di 358 °C e la pressione di 5 bar. I fumi invece, a valle di SH3, raggiungono la temperatura di 620 °C e, prima di uscire dal surriscaldatore, incontrano in sequenza il secondo e il primo step di surriscaldamento vapore (SH2 e SH1). In SH1 e SH2 il vapore geotermico viene portato dalla temperatura di circa 151 °C a quella di 195 °C e infine, in uscita da SH2, alla temperatura di 280 °C. I fumi invece vengono raffreddati dai suddetti 620 °C a circa 370 °C a valle di SH2 fino a raggiungere i suddetti 275 °C circa a valle di SH1, in uscita dal surriscaldatore (Figura 6-3).

Il vapore surriscaldato viene inviato mediante vapordotto alla turbina installata nella limitrofa centrale di Latera. L'espansione in turbina consente di trasformare in energia meccanica prima, e in energia elettrica poi, parte del contenuto entalpico del vapore in ingresso. L'energia elettrica prodotta, disponibile ai morsetti dell'alternatore, viene successivamente trasformata alle condizioni di tensione previste per poter essere immessa nella rete nazionale di trasmissione dell'energia.

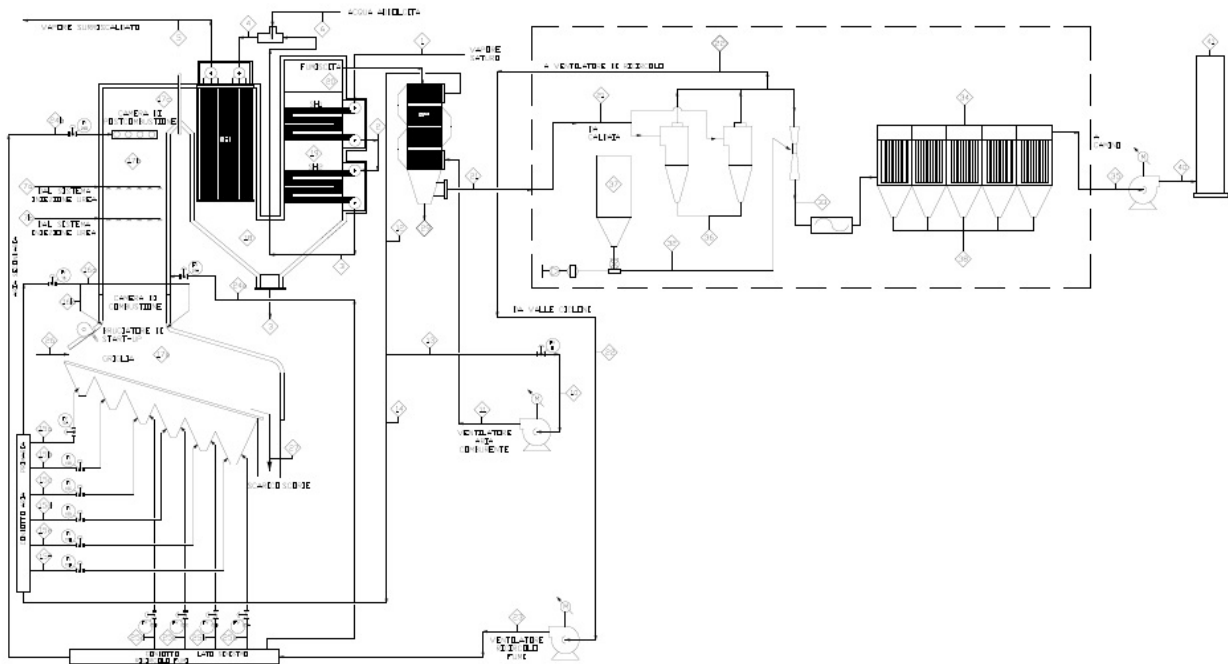


Figura 6-3: Schema tipico per impianto biomassa

Dato che il sistema di combustione a biomassa può essere soggetto a variabilità di carico dovute alla variabilità del potere calorifico della biomassa entrante, è possibile che possano verificarsi picchi di carico termico con conseguente raggiungimento di temperature del vapore al limite dei valori progettuali (358 °C). Al fine di avere una regolazione ottimale della temperatura del vapore in uscita dal surriscaldatore e di evitare il blocco del sistema durante questi picchi, è stata realizzata una sezione di atterramento del vapore con acqua.

Per ottimizzare il processo di combustione della biomassa, parte della potenza termica ancora posseduta dai fumi in uscita dal surriscaldatore viene recuperata per preriscaldare l'aria di combustione. In particolare, l'aria ambiente, prima di essere alimentata al combustore, viene riscaldata alla temperatura di 200 °C mediante uno scambiatore aria/fumi. A valle dello scambiatore, i fumi raggiungono la temperatura di circa 175 °C e vengono inviati alla successiva sezione di trattamento.

L'aria pre-riscaldata viene principalmente distribuita sotto la griglia dove avviene la combustione della biomassa (aria primaria) ed in camera di combustione (aria secondaria). Per ridurre le emissioni di ossido di azoto, una parte dei fumi viene ricircolata nel combustore. I fumi di ricircolo sono aspirati a valle dei cicloni e convogliati mediante una serie di condotti alle tramogge presenti sotto la griglia insieme all'aria primaria e nella zona di post-combustione del surriscaldatore. Ciascun condotto è dotato di serrande regolanti, in modo da poter dosare il giusto apporto di ricircolo fumi nelle diverse zone del surriscaldatore.

6.2.2.1. Stoccaggio della biomassa

Data l'importante portata giornaliera di biomassa da termovalorizzare, per assicurare un'adeguata polmonazione ed autosufficienza all'impianto si prevedono stoccaggi esterni ed un sistema automatizzato di stoccaggio interno ed alimentazione del combustibile al gruppo combustore-caldaia.

La necessità di disporre di importanti stoccaggi di cippato deriva dalle modalità di approvvigionamento del legname. Contrariamente a quanto avviene per gli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti, in cui il conferimento dei rifiuti avviene a cadenza pressoché giornaliera, nel caso del legno le operazioni di taglio ed esbosco sono effettuate solo in determinati periodi dell'anno: di conseguenza, il conferimento del materiale da termovalorizzare non è costante durante l'anno. La cippatura può invece essere gestita con maggiore continuità in piattaforme dedicate. Pertanto, per assicurare la continuità di esercizio degli impianti, è necessario disporre di volumi rilevanti all'interno dell'area di impianto e/o in depositi di stoccaggio intermedi. Lo stoccaggio avviene di norma in aie all'aperto, anche in considerazione del fatto che il cippato non assorbe, ma piuttosto perde, grandi quantità di umidità nel tempo anche se esposto agli agenti atmosferici. Lo strato superficiale determina infatti una sorta di guscio protettivo per gli strati più interni.

La biomassa sarà stoccata in uno o più cumuli troncopiramidali di altezza media pari a 5 m e verrà mantenuta una via di corsa di circa 5 metri attorno a ciascun cumulo per consentire la movimentazione

del cippato. L'area destinata allo stoccaggio è di circa 470 m² con un volume di accumulo di circa 2000 m³. Considerando una densità della biomassa di circa 0,35 ton/m³, si ottiene uno stoccaggio esterno di circa 700 tonnellate di cippato. Dal momento che la quantità di biomassa consumata giornalmente sarà pari a circa 50.4 tonnellate, la capacità di stoccaggio esterno sarà pari a circa 14 giorni. Oltre alle aree di stoccaggio esterne, l'impianto sarà dotato di un sistema di stoccaggio ed alimentazione del cippato al coperto. Lo stoccaggio al coperto garantirà una capacità aggiuntiva di accumulo della biomassa di circa 435 m³, equivalenti a 3 giorni di funzionamento dell'impianto. Pertanto, l'impianto avrà un'autonomia complessiva di esercizio pari a circa 17 giorni. Da un punto di vista operativo, la biomassa sarà scaricata nel piazzale adiacente le aree di stoccaggio esterno dagli automezzi in ingresso all'impianto e posta in cumuli per mezzo di una pala gommata come riportato nella planimetria generale. Le aree di centrale saranno separate per consentire una gestione della biomassa in modo indipendente dalla sezione Geotermica. Gli accessi alle suddette aree saranno separati.

6.2.2.2. Stoccaggio a breve e alimentazione della Biomassa

Il sistema automatico di stoccaggio ed alimentazione della biomassa è installato di fronte allo stoccaggio all'aperto in modo da facilitare lo spostamento della biomassa attraverso una pala gommata.

Tale edificio occupa in pianta una superficie di circa 300 m² (12 m x 27.8 m) ed ha un'altezza massima di 10 metri. All'interno della struttura sono state ricavate due baie di stoccaggio della biomassa, di dimensioni pari a 5 m x 15.5 m ciascuna.

Le due baie sono delimitate su tre lati da muri in c.a. di altezza pari a 5 m. Sul pavimento sono installati degli elementi mobili che costituiscono il cosiddetto "walking floor": il movimento alternato di tali elementi consente, impostando una determinata logica di funzionamento, di stoccare ed alimentare il cippato al sistema di caricamento dell'impianto di surriscaldamento vapore.

Gli elementi mobili, simili a rastrelliere, sono azionati da pistoni oleodinamici, a loro volta alimentati da una centralina oleodinamica. Gli elementi di trasporto delle rastrelliere sono conformati di modo che, nella fase di corsa di carico, la biomassa venga movimentata verso il trasportatore di alimentazione al combustore mentre, nella fase di ritorno, gli elementi "scivolano" al disotto dello strato di biomassa.

Dato che il movimento delle rastrelliere è comandato oleodinamicamente, è possibile regolare la velocità delle rastrelliere ed anche l'intervallo di tempo tra una fase di carico e quella successiva, realizzando quindi la modulazione della portata.

I walking floor scaricano il combustibile in coclee poste trasversalmente alle baie di stoccaggio che alimentano un trasportatore elevatore; la biomassa viene così alimentata ad un nastro trasportatore orizzontale dove è installato un deferrizzatore per la separazione dei materiali ferrosi presenti nel cippato. In seguito alla rimozione dei ferrosi, il cippato viene vagliato mediante un vaglio a dischi; l'oversize (principalmente schegge e pezzi di legno non cippati) viene scaricato come sopravaglio in un cassone mentre il sottovaglio viene alimentato mediante un nastro trasportatore elevatore alla tramoggia di alimentazione del forno a griglia.

6.2.2.3. Combustore a griglia

L'alimentazione della biomassa al combustore a griglia avviene mediante una tramoggia di carico, opportunamente sagomata onde evitare la formazione di ponti. Nella parte sottostante la tramoggia di carico è stata collocata una serranda di chiusura per isolare la zona "calda" dalla biomassa soprastante. A valle della serranda, è stato realizzato un condotto verticale ed un canale orizzontale di alimentazione; l'alimentazione sulla griglia avviene mediante uno spintore di carico a cassetto. La griglia è costituita da elementi opportunamente disposti che consentono alla biomassa di avanzare in direzione del pozzo scorie posto in fondo alla griglia stessa. Gli elementi di griglia sono realizzati in materiale speciale, altamente resistente al calore e alle abrasioni; essi possono essere sostituiti anche singolarmente. Per poter controllare la combustione in modo ottimale, la griglia è suddivisa in diverse zone, ove prevalgono i seguenti processi:

- essiccazione: riduzione del tenore di umidità del combustibile;
- ignizione e combustione: al raggiungimento delle condizioni di temperatura ed ossigeno adatte all'ignizione si sviluppa la fiamma ed inizia il processo di combustione vero e proprio;
- finitura: al completamento delle reazioni di combustione il materiale permane sul tratto finale di griglia, riscaldato per irraggiamento dalle pareti e dalla volta della camera di combustione, per garantire il più basso tenore di incombusti nelle scorie.

Le fasi non risultano tra loro distinte e la lunghezza di griglia associata a ciascuna di esse varia a seconda della qualità della biomassa (umidità e potere calorifico inferiore): con materiale umido e con basso potere calorifico si allungano le prime fasi del processo; aumentando la qualità del combustibile diminuisce il tempo di essiccazione e di ignizione.

La combustione della biomassa avviene grazie all'insufflazione di aria primaria da sotto la griglia, dove sono inoltre posizionate le tramogge di raccolta delle ceneri più fini che attraversano la griglia stessa.

Gli elementi di griglia sono provvisti di ugelli per l'iniezione dell'aria; la bocca degli ugelli è progettata in modo da ottenere una distribuzione omogenea dell'aria comburente sopra la superficie della griglia. È previsto anche un ricircolo fumi, per ridurre il quantitativo di aria sotto griglia controllando in modo

efficace la formazione di NOx. I fumi vengono riciclati, oltre che sotto griglia come l'aria primaria, anche nella zona di post-combustione. Come combustibile ausiliario viene utilizzato gasolio, il cui serbatoio è posizionato a lato del forno a griglia. I fumi prodotti dalla combustione vengono successivamente miscelati con aria secondaria che, tramite appositi ugelli, viene immessa ad alta velocità, così da garantire le necessarie condizioni di turbolenza. L'immissione di aria secondaria si rende necessaria per favorire l'ossidazione delle componenti volatili rimaste incombuste e completare così il processo di combustione (post-combustione).

La geometria della camera di combustione, i suoi volumi e i relativi carichi termici sono stati oggetto di particolare studio per assicurare la salvaguardia delle pareti e delle volte sospese, al fine di garantire un funzionamento il più possibile continuo e di lunga durata. La camera è rivestita internamente con materiale refrattario, caratterizzato da un'alta resistenza termica, chimica e all'abrasione. Esternamente è isolata con diversi materiali a bassa conducibilità termica.

La geometria della zona di post-combustione favorisce turbolenza e velocità di transito dei gas di combustione tali da assicurare il completamento del processo di ossidoriduzione, fondamentale per ottenere concentrazioni di inquinanti compatibili con il sistema di depurazione dei fumi installato e, al camino, sensibilmente inferiori ai valori limite autorizzati, nonché ai limiti di emissione previsti dalla legge. Le scorie di combustione, costituite dagli inerti della biomassa, una volta giunte all'estremità della griglia vengono scaricate sotto battente idrico su un redler a umido; il trasportatore, che accoglie anche le ceneri sottogriglia, allontana i residui solidi automaticamente, scaricandoli su un redler inclinato che le veicola ad un cassone scarrabile della capacità di 30 m³. La quantità di scorie prodotte può essere stimata in circa 22 kg/h.

6.2.2.4. Surriscaldatore Vapore

Il surriscaldatore è dimensionato per surriscaldare 50 t/h di vapore, dalle condizioni di saturazione a 5,1 bar fino alle condizioni di surriscaldamento a 4,7 bar e 358 °C. La portata dei fumi alle condizioni di carico nominale è pari a circa 22.000 kg/h, di cui circa 10.000 kg/h provengono dal ricircolo fumi. La temperatura di esercizio della zona di combustione è fissata intorno ai 950-1.000 °C, temperature compatibili con il sistema di riduzione non catalitica selettiva degli ossidi d'azoto; la temperatura dei fumi in uscita dall'ultimo scambiatore SH1 fumi/vapore è pari a 275°C.

La potenza termica scambiata dal surriscaldatore è di circa 6 MW termici con un rendimento di recupero termico dell'87% circa. Come anticipato nel paragrafo 6.2.2, il surriscaldamento del vapore avviene in tre scambiatori a fascio tubiero (SH1, SH2 e SH3).

Tutti e tre i banchi di surriscaldamento sono installati all'interno della sezione convettiva del surriscaldatore.

Il vapore saturo geotermico subisce tre step di surriscaldamento:

- primo step (Surriscaldatore 1): il vapore geotermico, a 5,1 bar ed in condizioni di saturazione, assorbe calore dai fumi di combustione già parzialmente raffreddati e si surriscalda;
- secondo step (Surriscaldatore 2): il vapore surriscaldato, in uscita dal Surriscaldatore 1, viene mandato al Surriscaldatore 2;
- terzo step (Surriscaldatore 3): costituisce l'ultimo step del surriscaldamento, in cui i fumi di combustione a 870 °C cedono calore al vapore già surriscaldato portandolo alle condizioni richieste per l'alimentazione in turbina.

Qualora il vapore in uscita dal surriscaldatore SH3 possieda una temperatura superiore ai valori operativi predefiniti, è stato inserito tra il secondo e il terzo step di surriscaldamento un desurriscaldatore ad iniezione di acqua che ha il compito di controllare e condizionare la temperatura del vapore surriscaldato (fase di atterramento). L'acqua viene iniettata per abbassare l'entalpia del fluido e riportare le caratteristiche del vapore entro il set point di valori stabiliti per il corretto funzionamento della turbina installata presso la centrale di Nuova Latera.

Da un punto di vista costruttivo, il surriscaldatore è caratterizzato da ampie sezioni di passaggio, al fine di limitare la velocità dei fumi e di ridurre i rischi di erosione ed incrostazione delle superfici di scambio. Per evitare l'accumulo polveri, i tubi costituenti i primi banchi lambiti dai fumi sono stati montati con una spaziatura più ampia. Il surriscaldatore di vapore è isolato esternamente con materiali a bassa conducibilità termica, al fine di minimizzare le dispersioni di energia termica verso l'esterno e massimizzare il rendimento del surriscaldatore. Tutto il complesso è racchiuso in un contenitore metallico opportunamente rinforzato che ne garantisce la libera dilatazione termica.

6.2.2.5. Sezione di Preriscaldamento aria di combustione

Per ottimizzare il processo di combustione e ridurre il consumo di biomassa, è stata inserita una sezione di pre-riscaldamento dell'aria comburente. Il preriscaldamento dell'aria di combustione avviene mediante uno scambiatore in controcorrente aria/fumi.

La temperatura dell'aria ambiente prelevata mediante apposito ventilatore viene innalzata a circa 200 °C mentre i fumi passano dalla temperatura di 245 °C in uscita dal primo step di surriscaldamento (SH1) a circa 175 °C.

6.2.2.6. Sezione di trattamento fumi

La linea di depurazione degli effluenti gassosi è stata definita in funzione del materiale alimentato all'impianto di surriscaldamento. Essendo alimentata all'impianto esclusivamente biomassa vegetale vergine, gli inquinanti che si devono rimuovere dal flusso gassoso al fine di rientrare al di sotto dei limiti di legge sono costituiti essenzialmente dalle polveri.

La presenza di cloro e zolfo nel combustibile solo in modeste quantità fa sì che le concentrazioni di gas acidi nei fumi grezzi siano già al di sotto del limite di emissione anche senza specifici trattamenti. In particolare, solamente l'ossido di zolfo è sottoposto a restrizione normativa, con un valore massimo ammesso di emissione pari a 200 mg/Nm³.

È stato comunque installato un sistema di rimozione dei gas acidi per ridurre ulteriormente le emissioni di tali inquinanti, al fine di assicurare un alto livello di protezione dell'ambiente. Tale sistema permette, inoltre, di fronteggiare eventuali picchi di concentrazione, dovuti ad esempio all'alimentazione transitoria di biomasse, in particolare sfalci e potature, con carico di fogliame relativamente elevato. La presenza di ossidi d'azoto nei fumi è da imputarsi in gran parte al contenuto di azoto del combustibile, comunque esiguo nel caso delle biomasse legnose (circa lo 0,3% in peso sul secco). La formazione di NO_x per via termica (ossidazione dell'azoto atmosferico favorita dalla presenza simultanea di alte temperature e alti tenori di ossigeno) viene limitata, grazie all'applicazione di accorgimenti impiantistici quali il controllo della temperatura e del tenore di ossigeno nei fumi in camera di combustione, ed anche mediante il ricircolo dei fumi.

La linea di depurazione degli effluenti gassosi è del tipo completamente a secco ed è composta dalle seguenti sezioni:

- Sistema SNCR per la riduzione degli NO_x con iniezione di una soluzione di urea direttamente in camera di combustione;
- ciclone di pre-abbattimento delle polveri per ridurre il carico di particolato in ingresso alla successiva sezione di depolverazione (filtro a maniche);
- reattore in linea per l'iniezione del reagente deacidificante (calce);
- filtro a maniche per l'affinazione del processo di depolverazione, il completamento del processo di deacidificazione e la rimozione dei sali di neutralizzazione;
- ventilatore di estrazione fumi;
- camino per l'immissione dei fumi depurati in atmosfera;
- sistema di monitoraggio delle emissioni in atmosfera.

L'installazione di un sistema di depurazione a secco unisce ad una notevole semplicità gestionale una elevata prestazione in termini di abbattimento ed una consistente economia nel consumo di prodotti chimici di reazione. La filtrazione su tessuto è comunemente accettata come la più adatta per queste applicazioni poiché alla semplicità costruttiva unisce ottime prestazioni. La scelta del tessuto filtrante, la sua grammatura, la velocità di filtrazione particolarmente bassa, la configurazione in celle modulari indipendenti fanno sì che il filtro a maniche installato sia una macchina affidabile e di elevate prestazioni. Per tutti gli inquinanti emessi, l'intera linea di trattamento degli effluenti gassosi rispetta largamente i valori di concentrazione al camino normalmente autorizzati.

6.2.3. ORC (Ciclo Binario)

Le condense liquide derivanti dai due flash eserciti a circa 5 bar saranno reiniettate nel serbatoio geotermico attraverso i pozzi collocati nella postazione Latera_14 denominati Latera_14TER e Latera_14TERA, dopo aver ceduto il proprio calore sensibile a due scambiatori posti in serie utilizzati rispettivamente per la produzione di energia elettrica (impianto binario da 4 MW elettrici) e cessione calore (riscaldamento serre). I due sistemi sono alternativi e prioritariamente verrà favorita la produzione elettrica, in ogni caso la temperatura delle condense destinate alla reiniezione non potrà scendere al di sotto di 95°C per evitare problematiche di scaling.

Nel ciclo binario il fluido entra in uno scambiatore dove cede parte del calore a un fluido basso bollente che opera in un ciclo chiuso a condensazione. Il fluido motore, rappresentato da fluidi organici che possono essere sia di natura infiammabile che non infiammabile, circola all'interno delle diverse apparecchiature del ciclo chiuso spinto dalla pompa alimento. Il ciclo ORC è costituito da un pre-riscaldatore dove il fluido organico viene riscaldato mantenendo le caratteristiche del liquido poi l'evaporatore dove si completa il riscaldamento e dove avviene il passaggio di stato a vapore fino ad acquisire un leggero surriscaldamento. Nelle condizioni fisiche di pressione e temperatura acquisite in uscita dall'evaporatore il fluido viene inviato alla turbina dove parte dell'energia viene trasformata in energia meccanica e successivamente in energia elettrica attraverso il generatore. Il fluido allo scarico della turbina viene inviato direttamente al condensatore a secco (air cooler condenser) dove viene raffreddato e condensato direttamente attraverso l'aria ambiente, il condensato viene ricondotto alla pompa alimento per iniziare un nuovo ciclo. I cicli binari hanno efficienze ridotte rispetto al ciclo a flash ma sono in grado di funzionare con contenuti entalpici ridotti del fluido geotermico, da qui la scelta di utilizzare questo processo sulle condense geotermiche prima di essere inviate alla reiniezione, (bottom cycle).

Fluido motore

Come detto il fluido motore è caratterizzato da temperature di evaporazione estremamente basse 35°C-40°C, quindi in grado di sfruttare l'energia dei fluidi geotermici a bassa entalpia. I fluidi motore possono essere i seguenti:

Pentano, Isobutano, Propano, R134A, R245FA, R32.

Pompa alimento

La pompa ha il compito di comprimere il fluido alla pressione necessaria e per inviarlo al pre-riscaldatore, al vaporizzatore e alla turbina.

Pre-Riscaldatore

IL pre-riscaldatore consiste in uno o più scambiatori del tipo shell&tube. La Brine geotermica entra nel lato tubi dello scambiatore mentre il fluido motore passa lato shell. La scelta di mettere la brine geotermica lato tubi è fondamentale dettata dalla possibilità di procedere ad una rapida pulizia in caso di depositi.

Vaporizzatore

Il vaporizzatore è uno scambiatore di calore di shell&tube orizzontale tipo kettle, anche in questo caso la brine geotermica viene fatta fluire nei tubi mentre il fluido motore è lato shell.

All'interno dell'apparecchiatura il fluido motore passa dallo stato liquido a vapore e dopo avere attraversato un demister per separare il trascinato liquido, viene inviato alla turbina.

Turbina-Generatore

All'interno della turbina il fluido espande cedendo parte del suo contenuto energetico che viene trasformato in energia meccanica e successivamente in energia elettrica attraverso il generatore.

Air cooler condenser

Il fluido esausto in uscita dalla turbina arriva al condensatore a fascio tubiero alettato dove viene raffreddato e condensato attraverso l'aria ambiente. L'aria viene convogliata sul fascio tubiero attraverso dei ventilatori azionati da motori elettrici.

Ausiliari

La pompa alimento e i ventilatori di raffreddamento rappresentano i principali ausiliari dell'impianto binario.

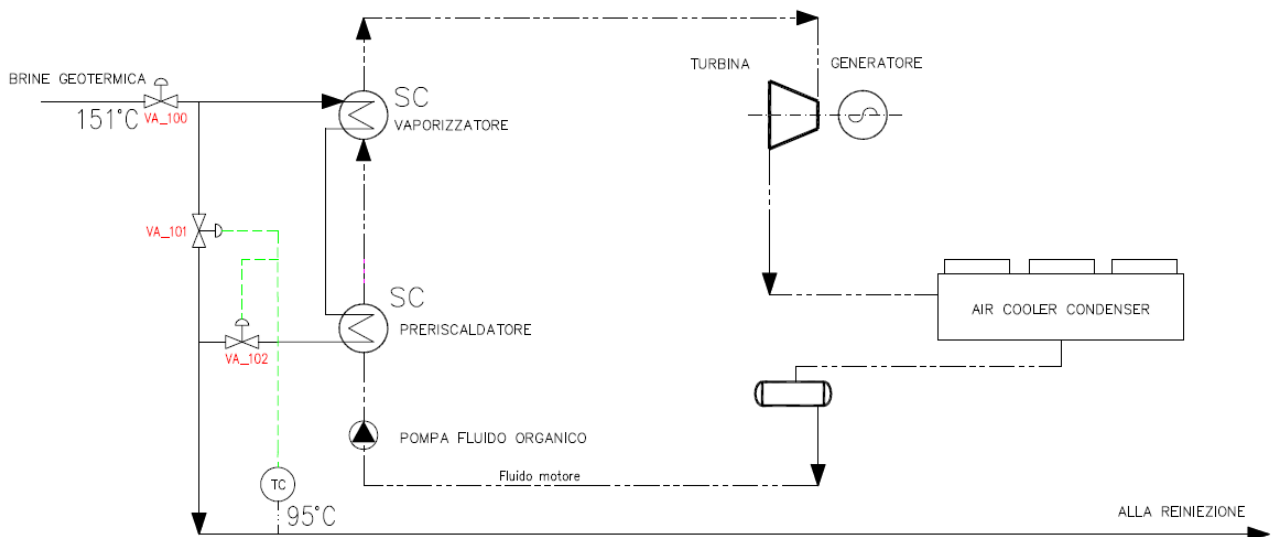


Figura 6-4: Schema tipico per impianto ORC

6.2.4. Turbo-Espansore

Il fluido geotermico contiene gas incondensabili NCG nella quantità di circa il 4%, è stato previsto di installare un turbo espansore per sfruttare l'entalpia dei gas incondensabili prima di essere inviato all'impianto AMIS (Abbattimento Mercurio e Idrogeno Solforato). I gas incondensabili provengono dal reboiler ad una pressione di circa 11bar e possono essere espansi fino alla pressione di circa 1.5 barA, la

macchina da origine ad una produzione di circa 600 kWe.
La macchina è collegata meccanicamente al generatore.

6.3. L'IMPIANTO AMIS

I gas uscenti dal turbo-espansore uniti a quelli estratti dal condensatore del ciclo Geotermico sono essenzialmente costituiti da anidride carbonica, aria e vapore acqueo:

- Il contenuto di vapore d'acqua è quello che corrisponde all'equilibrio liquido-vapore che si stabilisce all'interno del condensatore e all'interno del reboiler;
- Il contenuto di aria (principalmente azoto ed ossigeno) è dovuto alle infiltrazioni di aria ambiente causate dal funzionamento in condizioni di vuoto del condensatore stesso e da aria disciolta nell'acqua proveniente dalla torre di raffreddamento;
- L'anidride carbonica è il costituente principale del gas incondensabile presente nel vapore all'ingresso in centrale.

Oltre all'anidride carbonica, tale gas contiene altri componenti, presenti in concentrazioni inferiori. Tra questi rivestono importanza particolare l'idrogeno solforato (H_2S) e il mercurio (Hg). L'impianto AMIS® (Abbattimento Mercurio e Idrogeno Solforato), brevettato da ENEL GREEN POWER, consente di eliminare gran parte di tali componenti dai gas liberati all'atmosfera.

L'acqua derivante dalla condensazione del vapore geotermico in parte evapora nella torre di raffreddamento (il 70-80%, corrispondente a circa 35-40 t/h); la parte restante (il 20-30%, pari a circa 10-15 t/h) è inviata ai pozzi di reiniezione mediante appositi acquedotti.

Il gas all'uscita dai sistemi di estrazione viene avviato all'impianto di trattamento AMIS® nel quale vengono rimossi mercurio e acido solfidrico. In una prima fase viene rimosso il mercurio mediante adsorbimento su letti fissi di sorbenti specifici. Successivamente viene rimosso l'acido solfidrico convertendo selettivamente l' H_2S a SO_2 mediante ossidazione catalitica selettiva ed assorbendo quantitativamente la SO_2 prodotta nell'acqua geotermica del circuito di raffreddamento.

L'assorbimento di SO_2 provoca un abbassamento del pH dell'acqua di circolazione che favorisce la ripartizione dell' H_2S nel condensatore verso i gas incondensabili. Se l'ammoniaca naturalmente presente è sufficiente, è possibile ottenere un consistente abbattimento della SO_2 prodotta senza aggiunta di alcali, altrimenti viene aggiunta soda caustica (NaOH).

E' prevista un'area della centrale per accogliere la vasca di stoccaggio e il dosaggio della soda.

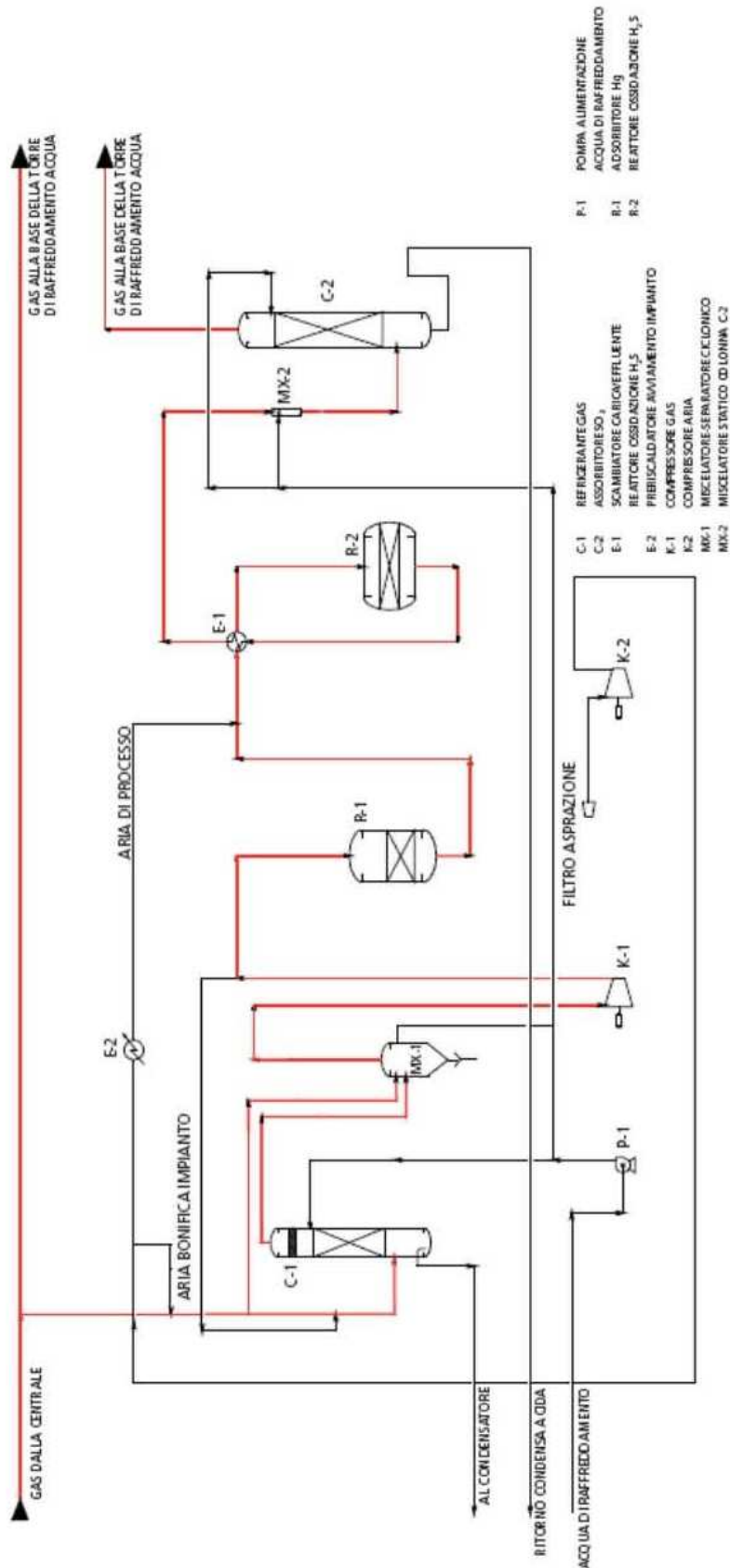
Il mercurio presente nel gas in uscita dall'estrattore di centrale e inviato all'AMIS viene rimosso con rendimenti di circa il 90%. La rimozione di idrogeno solforato su detta corrente ha rendimenti di oltre il 97%, che consentono un rendimento di abbattimento su tutto il ciclo di circa il 80-90% e anche superiori.

Il gas in uscita dall'impianto AMIS® viene inviato alle torri refrigeranti. La percentuale di indisponibilità dell'AMIS è generalmente inferiore al 10% delle ore di esercizio della centrale; in tali casi, il gas proveniente dal sistema di estrazione viene inviato direttamente ai camini delle torri per una migliore dispersione. Per i fuori servizio dell'impianto di abbattimento superiori alle 8 ore giornaliere è previsto di procedere ad una riduzione del carico della centrale e quindi una riduzione del fluido estratto attraverso una laminazione dei pozzi. La riduzione del carico prevista è di circa il 40-50% con pari riduzione delle emissioni di mercurio e di idrogeno solforato.

Nella fase di avviamento della centrale e durante le interruzioni causate da malfunzionamenti, o in occasione di piccole manutenzioni, il fluido proveniente dai pozzi è deviato verso un silenziatore posto nell'area trattamento vapore che, previa laminazione, rilascia direttamente nell'atmosfera il vapore e i gas mentre le condense sono ricondotte alla reiniezione. La deviazione del fluido verso il silenziatore avviene, qualora ricorrano le condizioni, attraverso il sistema di sfioro vapore o nel caso di insufficienza di questo sistema, attraverso il sistema di sicurezza costituito da più rami dotati ciascuno di una valvola di sicurezza. I vapori e i gas associati vengono rilasciati all'atmosfera attraverso il camino alto circa 25m.

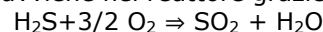
6.3.1. Dettagli di funzionamento dell'impianto AMIS

Figura 6-5: Schema di dettaglio dell'impianto AMIS®



Il gas da trattare, proveniente dal compressore di centrale, ha una temperatura di circa 200°C e una pressione assoluta di circa 1 bar. All'ingresso dell'AMIS® il gas viene dapprima raffreddato nel refrigerante gas, costituito da una colonna a riempimento in cui il gas entra in contatto diretto con l'acqua di raffreddamento, e successivamente inviato alla soffiante gas ad una temperatura di circa 30°C e a una pressione leggermente inferiore a quella atmosferica. Qualora possibile, viene utilizzata la prevalenza dell'estrattore gas di centrale, bypassando la soffiante o omettendo la sua installazione. Il gas è inviato all'adsorbitore del mercurio, un recipiente orizzontale contenente un letto fisso al selenio o di carbone attivo impregnato di zolfo, in grado di fissare quantitativamente il mercurio contenuto nel gas. All'uscita dell'adsorbitore, il gas ormai praticamente privo del mercurio può essere miscelato con aria proveniente dalla Soffiante aria se il tenore di ossigeno naturalmente presente è insufficiente. E' necessario, infatti, assicurare nella corrente gassosa la presenza dell'eccesso di ossigeno necessario per la successiva reazione di ossidazione catalitica dell'idrogeno solforato, che avviene nel Reattore H₂S (R-2).

La miscela di gas viene inviata, ancor prima di essere alimentata al reattore H₂S, allo scambiatore carica-effluente, dove viene riscaldata fino alla temperatura necessaria (circa 220°C) all'innesco della reazione di ossidazione selettiva seguente (che avviene nel reattore grazie all'impiego di un idoneo catalizzatore):



La temperatura di ingresso al reattore di ossidazione viene controllata mediante il by-pass di parte della carica allo scambiatore.

All'avviamento dell'impianto, per raggiungere la temperatura necessaria alla reazione, è previsto l'utilizzo dell'Heater, un riscaldatore elettrico posto in mandata della Soffiante aria.

Il gas effluente dal Reattore H₂S, dopo aver ceduto parte del calore nello scambiatore carica-effluente, viene raffreddato mediante iniezione in linea di acqua di raffreddamento e successivamente inviato alla Colonna di Lavaggio.

In questa colonna il gas contatta l'acqua geotermica in controcorrente e i componenti acidi presenti nel gas, in particolare l'SO₂ prodotta dalla reazione di ossidazione selettiva dell'idrogeno solforato, vengono rimossi. Qualora le condizioni di pH dell'acqua non dovessero consentire un lavaggio opportuno dei componenti acidi presenti nel gas, le sue caratteristiche potranno essere rese maggiormente basiche (o meno acide) con l'iniezione di una soluzione di soda caustica, già utilizzata in geotermia negli impianti di lavaggio vapore.

La Colonna di Lavaggio è una tipica colonna a riempimento di tipo random. La portata di acqua geotermica alla colonna viene mantenuta costante e in eccesso, per assicurare comunque un lavaggio ottimale dei componenti acidi. Il gas proveniente dalla testa della Colonna di Lavaggio è convogliato alle torri di raffreddamento della centrale e quindi, attraverso le torri, all'atmosfera. L'acqua raccolta sul fondo della colonna di lavaggio viene unita all'acqua proveniente dal fondo della colonna refrigerante gas. La portata ottenuta viene inviata al condensatore.

L'alimentazione dell'acqua di raffreddamento è effettuata dalla vasca fredda delle torri per mezzo di apposite pompe.

In relazione al fluido reperito e alle caratteristiche specifiche dei singoli componenti può essere invertito il ciclo di abbattimento nel senso di anteporre la sezione di ossidazione dell'idrogeno solforato e di spostare in coda la sezione della rimozione del mercurio senza peraltro modificarne le efficienze di abbattimento.

E' da notare che il personale non è di norma presente in centrale o nell'impianto AMIS® e interviene solo per controlli saltuari e/o in caso di avarie. Il sistema di controllo e supervisione della centrale integra quello dell'impianto AMIS® e gestisce il processo da remoto (cioè dal posto di teleconduzione di Larderello) attraverso l'acquisizione di tutti i parametri di funzionamento.

Il sistema utilizza in automatico i vari loop di regolazione ed è in grado di agire direttamente sugli organi di manovra, quali valvole, pompe e compressori. Vengono acquisite e registrate temperature, pressioni, livelli e portate, così come alcuni parametri che informano della produzione e dei consumi elettrici. A fronte di anomalie o malfunzionamenti, il sistema è in grado di interrompere il processo e mettere in sicurezza l'impianto.

6.3.2. Bilancio di Materia

I bilanci di materia mostrano le principali caratteristiche delle correnti entranti o uscenti dalla centrale e dall'impianto AMIS®.

E' opportuno ricordare che le caratteristiche delle correnti del bilancio sono da considerarsi preliminari, sebbene ottenute con buona approssimazione, in quanto basate su assunzioni circa le condizioni di pressione, temperatura e composizioni attese, che potranno essere verificate solo dopo la perforazione del nuovo pozzo.

I dati riportati si basano su esperienze precedenti e, in particolare, sulle condizioni dei fluidi analizzati durante l'esercizio del vecchio impianto.

Si è ipotizzato quanto segue:

- La portata complessiva di fluido geotermico entrante in centrale pari a 500 t/h;
- Il rapporto gas/vapore che caratterizzerà il fluido geotermico è stimato in 4%; il contenuto atteso rispettivamente H₂S e CO₂ nel fluido in ingresso al collettore di centrale è pari a 20.58 mmol/kg e 886

mmol/kg; tale contenuto è da considerarsi indicativo, in attesa della effettiva verifica a seguito della perforazione del pozzo produttivo;

- La portata di acqua di raffreddamento circolante è stata fissata preliminarmente in circa 3000 t/h;
- La portata di aria alle torri refrigeranti è stata fissata preliminarmente a circa 3800 t/h.

Si ritiene che le informazioni riportate nei bilanci che seguono trovino conferma, considerando le necessarie approssimazioni dei calcoli e le indeterminazioni delle analisi di laboratorio, nelle composizioni dei fluidi circolanti in centrale.

Nella tabella che segue sono riportati i dati delle principali correnti.

Tabella 6-1: Dati delle principali correnti

	<i>Fluido ingresso Turbina</i>	<i>NCG uscita estrattore</i>	<i>NCG uscita Reboiler</i>	<i>Reiniezione fredda, (calda)</i>
Principali dati				
Portata (kmol/hr)	2688	44.6	457.6	555.09- 832.64+(23980)
Portata (kg/hr)	49219	1600	19238.6	10000- 15000+(432000)
Temperatura (°C)	358	200	99.8	25 (95)
Pressione (mbar)	5000	1300	11000	1000 (5000)
Frazione vapore	1.00	1.00	1	0.00
Frazione liquida	0.00	0.00	0	1.00
Entalpia (kJ/kg)	3055	748.2	91	105 (398)
Q (kWt)	42430	332	486	290.76-436.14 (47731.8)
Densità (kg/m ³)	1.76	1.23	16.7	997 (961)
Peso molecolare	18.31	37.10	42.04	18.015
Ph				6.04

6.3.3. Requisiti dell'impianto AMIS®

L'impianto AMIS tratta esclusivamente la corrente proveniente dall'estrattore gas e dal Reboiler. L'efficienza di abbattimento può quindi esprimere concetti diversi e assumere valori diversi a seconda che venga riferita alla corrente di processo trattata dall'AMIS o al totale della centrale. Nel seguito la prima viene indicata come:

"Efficienza di abbattimento dell'AMIS (η_p)" espressa come rapporto % tra il flusso di massa dell'inquinante rimosso dall'AMIS rispetto a quello in ingresso allo stesso AMIS.

$$\eta_p = [(kg/h \text{ ingresso AMIS} - kg/h \text{ in uscita AMIS}) / kg/h \text{ in ingresso AMIS}] * 100$$

La seconda viene indicata come "Efficienza globale di abbattimento" (η_g).

$$\eta_g = [(kg/h \text{ ingresso AMIS} - kg/h \text{ in uscita AMIS}) / (kg/h \text{ in ingresso AMIS} + kg/h \text{ dalle torri})] * 100$$

Per le centrali geotermiche, a valle delle esperienze maturate nei dieci anni di esercizio degli impianti AMIS, i valori attesi per l'efficienza di abbattimento, con riferimento rispettivamente a H₂S e Hg, sono:

$$H_2S: \eta_p = 97\% \quad \eta_g = 80\%$$

$$Hg: \eta_p = 95\% \quad \eta_g = 90\%$$

Efficienze superiori sono possibili, ma non ancora suffragate da sufficiente esperienza.

6.3.3.1. Verifica funzionamento impianti AMIS

Enel Green Power Green Power ha messo a punto una procedura per definire i codici di comportamento nella gestione degli impianti (PGI) e in particolare degli impianti AMIS.

Gli impianti di Abbattimento del Mercurio e dell'Idrogeno Solforato, dopo l'entrata in servizio continuativo (successivamente alla fase di esercizio sperimentale o di prova), sono condotti dal personale di OPERATION e controllati nel seguente modo:

- In remoto da PT per la supervisione degli allarmi e dei blocchi impianto con conseguente chiamata e intervento di personale reperibile dell'Area Geotermica di appartenenza dell'impianto
- Sul posto o in supervisione dalla sede AGE con controlli periodici di funzionalità da parte del personale di esercizio delle centrali dell'Area Geotermica di appartenenza dell'impianto

Controlli in remoto

Tramite sistema di Teleconduzione viene rilevato in continuo lo stato di funzionamento dell'impianto tramite allarmi derivanti da:

- pH fuori dal range ammissibile (pH \leq di 5 per rischi ai materiali delle componenti impiantistiche e pH \geq 7 per avarie ai sistemi di dosaggio soda, se presente)
- avarie ai sistemi:
 - altissimo livello colonne,
 - vibrazioni e massimo assorbimento compressori
 - massimo assorbimento pompe dosatrici soda (per correzione pH)
 - massima temperatura uscita reattore ossidazione
 - minima temperatura ingresso reattore ossidazione
 - difetto delta T di reazione (minore di 50°C o maggiore di 300 °C)

Controlli sul posto

- Ai fini ambientali i controlli sul posto verificano il corretto funzionamento degli impianti:

- stato di funzionamento effettivo delle parti calde,
- incremento della temperatura di reazione,
- controllo mediante misuratore portatile dell'H₂S residuo con periodicità diversa,
- verifica dei pH del ciclo acqua con strumento campione
- stato di funzionamento delle pompe di dosaggio soda

La presenza di anomalie può generare la messa fuori servizio della parte di trattamento che potrebbe compromettere il corretto funzionamento dell'impianto.

Registrazione dei controlli

I controlli sono registrati sul sistema di rilevazione in dotazione al personale e, in caso di arresto dell'impianto per blocco o fermata condizionata dal personale di controllo, sarà emesso un avviso di manutenzione di tipo AMB. Tale avviso potrà essere emesso da PT in caso di allarme o blocco rilevato da sistema di Teleconduzione.

Verifiche di abbattimento

Durante le verifiche previste dal D.lgs. 152/06, con frequenza almeno annuale, durante i controlli emissivi della centrale su cui l'AMIS è installato, LAB effettua un controllo di funzionalità del processo accertando l'efficienza di conversione del reattore di ossidazione (R2), dell'assorbitore dell'SO₂ (C2), dell'adsorbitore del mercurio (R1).

Registrazione delle verifiche

Relativamente alle verifiche di abbattimento l'evidenza oggettiva sarà certificata dai rapporti specifici emessi da LAB dopo la verifica effettuata.

6.3.3.2. Manutenzione periodica

Gli impianti AMIS sono soggetti a revisione periodica generale con le frequenze della centrale geotermica di cui sono a servizio (generalmente con frequenza quadriennale), su alcune parti calde e (scambiatore E1) e sul riempimento delle colonne C1 e C2 sarà prevista una fermata per pulizia con frequenza più stretta (annuale/biennale).

La manutenzione prevede:

- Ispezione e pulizia delle apparecchiature e circuiti caldi
- Ispezione e pulizia delle apparecchiature e circuiti freddi
- Ripristino delle strumentazioni e delle misure oggetto di segnalazione con intervento da fare in fermata programmata.

Per quanto riguarda l'esercizio dei letti del catalizzatore di ossidazione e del sorbente mercurio, si osserva quanto segue:

- L'adsorbimento del mercurio sul letto del sorbente avviene per reazione chimica di chemiadsorbimento con formazione di un composto stabile non lisciviabile (Seleniuro di Mercurio o Solfuro di mercurio). La quantità di mercurio caricabile è proporzionale alla quantità di principio attivo presente sul supporto (Se metallico o S). Il dimensionamento del letto è fatto sulla base della portata di mercurio massima attesa per un tempo di circa 10 anni. Pertanto la misura di efficienza effettuata durante i controlli annuali o semestrali, è ritenuta idonea per verificare lo stato di funzionamento del letto che verrà sostituito, in fermata programmata allo scopo, quando l'efficienza di abbattimento sul letto, risulta minore o uguale al 90% (escludendo i casi in cui il valore di concentrazione misurato in uscita è sotto la soglia di rilevabilità analitica).

- Nell'arco dei dieci anni di esercizio riscontrati sugli impianti AMIS, la riduzione di attività catalitica osservata, è risultata legata a condizioni di lavoro del letto di catalizzatore off design. In particolare non si sono ravvisate condizioni di disattivazione per avvelenamento o per deposito di sostanze nei centri attivi (pori del catalizzatore), mentre è risultato certo l'effetto disattivante della temperatura sopra ai 700 °C per cambiamento di stato del substrato (biossido di titanio) che ne ha modificato la struttura cristallina. Pertanto possiamo asserire che la disattivazione nei primi dieci anni si è manifestata solo a seguito di eventi esterni e riconducibili a manovre di conduzione evidenziabili dai normali parametri monitorati in continuo del letto catalitico (le sei temperature annegate nel letto). Il monitoraggio periodico della concentrazione di H₂S in uscita da reattore, in caso di valori superiori a 200-300 ppm, potrebbero essere indice di riduzione attività catalitica, una volta scongiurati fenomeni di:

- bassa temperatura nel letto
- intasamento da zolfo (deposito per marcia in condizioni di bassa temperatura o bassa concentrazione di ossigeno – fenomeno risolubile con flussaggio di rigenerazione ad aria calda)
- difetto di distribuzione nel letto con passaggi in vie preferenziali (rilevabili mediante fermata e ispezione).

Nei casi in cui necessiti la sostituzione del letto, il letto esausto verrà smaltito secondo la PO Rifiuti del Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001 di Enel Green Power GP.

Registrazioni

La manutenzione programmata dell'impianto essendo svolta "in ombra" alla manutenzione programmata della centrale geotermica a cui l'impianto è asservito, non costituisce aspetto rilevante, tuttavia la sua tracciabilità è garantita dal rapporto emesso da unità OFL che effettua la manutenzione al termine della manutenzione svolta.

Qualora la durata della fermata impianto AMIS, per sostituzione di parti o ripristini di componenti risultate non idonee, superi il periodo di fermata programmata della centrale, si procederà ad una apertura di NC, la cui risoluzione comporterà la sostituzione della parte interessata con chiusura della NC per il successivo avviamento dell'impianto.

6.3.3.3. Monitoraggio di funzionamento degli impianti AMIS

Per monitorare il funzionamento degli impianti AMIS, sono stati individuati i seguenti parametri atti ad indicare lo stato e la funzionalità degli impianti.

Indicatori di stato impianto:

Centrali: condizioni di blocco;
AMIS: stato valvole trattamento MOV02 e MOV01 e temperatura sul ramo di Bypass impianto;

Indicatori di efficienza impianto:

Centrale: potenza lorda generata dal gruppo;
AMIS: Temperatura ingresso reattore e Delta T fra max interna e ingresso per ogni Amis (con allarme per Delta T minimo 50°C e Delta T massimo 300°C;

Sono inoltre stati individuati gli indicatori di funzionamento parametrico per confrontare il livello prestazionale fra i vari sistemi di trattamento effluenti:

KDA o Indice di Disponibilità:

hh di funzionamento AMIS / hh di funzionamento centrale x 100

KAA o Indice di Affidabilità:

N° di blocchi / migliaia di ore di funzionamento AMIS

KCS o Indice di consumo soda (applicabile solo agli impianti dove è presente):

kg consumo soda / hh di funzionamento AMIS

KCA o Indice di consumo acido (applicabile solo agli impianti delle centrali dove è presente il trattamento dell'NH3):

kg consumo acido / hh di funzionamento impianto di trattamento NH3.

Tali indicatori saranno monitorati e certificati da Esercizio e Teleconduzione con report mensile archiviato su server "Operations".

Per poterli calcolare sarà registrata data e ora di ogni fermata o blocco e di ogni successivo riavviamento, annotando le cause della fermata in modo da evidenziare se la causa è da imputare all'AMIS oppure no (ad es. in caso di blocco della centrale).

6.4. MACCHINARIO PRINCIPALE DI CENTRALE

Le caratteristiche più importanti delle principali apparecchiature che saranno installate nella centrale di NUOVA LATERA sono di seguito riassunte.

Turbina GEOTERMICA: La turbina è un'unità a condensazione a corpo unico, a singolo flusso; potrà essere del tipo ibrido con ruota Curtis e stadi ad azione oppure ruota Curtis e stadi a reazione. Essa è progettata e costruita in modo da poter funzionare nel campo di pressione da 5 a 20 bar, alla temperatura corrispondente al saturo +10°C, con una portata nominale di vapore di 50 t/h. La velocità nominale è 3000 giri al minuto primo; è accoppiata direttamente, a un'estremità d'albero, con il generatore elettrico e, all'estremità opposta, con l'estrattore gas.

Condensatore a miscela: direttamente collegato con lo scarico turbina; in esso avviene la condensazione della maggior parte del vapore di scarico e la refrigerazione dei gas incondensabili, prima del loro ingresso nell'estrattore gas. E' progettato e costruito in acciaio inox e funziona alla pressione assoluta di circa 0,08 bar alla flangia di scarico turbina; è alimentato con acqua alla temperatura di circa 25°C, che fuoriesce con un incremento di 10°C in condizioni nominali.

Alternatore GEO: E' del tipo sincrono, trifase, ad asse orizzontale, con raffreddamento ad aria/acqua a ciclo chiuso, atto a funzionare in servizio continuo. Ha valori nominali di:

Potenza 12 MVA cosφ 0.9, tensione in uscita pari a 6 kV, frequenza 50 Hz; è trascinato in rotazione direttamente dalla turbina alla velocità di 3000 giri/min.; ha eccitazione di tipo statico o brushless, isolamento in Classe F ed è costruito a norme C.E.I.

Estrattore gas NCG: E' del tipo "integrally geared", cioè costituito da un moltiplicatore di velocità con le giranti dell'estrattore montate a sbalzo sugli alberi del moltiplicatore. La macchina è azionata direttamente dalla turbina, cui è collegata tramite un giunto flessibile. L'estrattore ha il compito di asportare i gas incondensabili dal condensatore, mantenendo una pressione assoluta di circa 0,07 bar alla flangia di interfaccia. La compressione del gas avviene attraverso 3 o 4 stadi, ciascuno realizzato con giranti dedicate (singole o doppie), con una o due refrigerazioni intermedie.

Pompa acqua di circolazione: E' del tipo ad asse verticale, con girante immersa, idonea alla movimentazione dell'acqua di processo con una portata nominale di 3000 m³/h e una prevalenza di circa 24 m c.a. La pompa è direttamente accoppiata a un motore elettrico, anch'esso ad asse verticale di tipo asincrono, trifase, alimentato in MT (6 kV) - 50 Hz, in esecuzione stagna per servizio all'aperto, conforme

alle norme C.E.I.

Torre di raffreddamento wet: La torre di raffreddamento assolve lo scopo di raffreddare l'acqua necessaria per la condensazione del vapore endogeno. Il funzionamento della torre si basa sul principio del raffreddamento per evaporazione: l'acqua calda, a contatto con una corrente di aria fredda non satura, evapora in quota parte, raffreddando l'acqua rimanente. La torre, a tiraggio indotto, è costituita da una struttura in pultruso di vetroresina con riempimento del tipo "a splash". La portata d'acqua circolante nominale è di 3.000 m³/h e la differenza di temperatura fra ingresso e uscita è pari, nelle condizioni nominali di esercizio, a 10°C.

Gruppo Binario: Il gruppo binario è alimentato dalla brine geotermica in uscita dai separatori alla pressione di circa 5 barA, la portata è stimata in circa 420 t/h alla temperatura di 151 °C. La temperatura della brine geotermica in uscita dall'impianto non può essere inferiore a 90-95°C per evitare la formazione di incrostazioni per la precipitazione del calcio e della silice presente nel fluido. In ogni caso per prevenire/limitare la formazione di depositi viene dosato un inibitore. La potenzialità degli scambiatori è stimata in circa 30MWt. In circuito chiuso opera un fluido basso bollente di origine organica che viene tenuto in circolo attraverso la pompa alimento, la portata è stimata in 300 t/h. Il fluido motore capta il calore geotermico passando dallo stato liquido allo stato gassoso, successivamente il fluido espande nella turbina passando da circa 7 bar a 1.2 bar. Il raffreddamento e la condensazione del fluido motore viene fatto attraverso un sistema a secco (Air cooler condenser) costituito da una serie di ventilatori la cui superficie totale in pianta è di circa 1000 m². Il generatore accoppiato meccanicamente alla turbina provvede alla trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica, le caratteristiche della macchina sono:

Potenza 5 MVA cosfi 0.9, tensione in uscita pari a 6 kV, frequenza 50 Hz.

Turboespansore: Il fluido in uscita dal reboiler costituito da NCG con associata acqua allo stato di equilibrio rappresentata dalla stream 4 dello schema 6.1. Il gas alla pressione di circa 11 bar e alla temperatura di 100 °C viene inviato alla turbina dove espande cedendo parte dell'energia che da meccanica viene trasformata a energia elettrica per mezzo del generatore.

I gas in uscita alla turbina mantengono una pressione di circa 1.3 barA necessaria a vincere le perdite di carico dell'impianto di trattamento AMIS dove vengono depurati da mercurio e Idrogeno solforato prima di essere inviati all'atmosfera.

Il generatore ha una potenza di 1 MVA cosfi 0.9, tensione in uscita pari a 400V, frequenza 50 Hz.

In alternativa al turboespansore potrà essere valutata la possibilità di utilizzare un eiettore che alimentato con i gas di uscita dal reboiler provvede ad estrarre gli incondensabili dal condensatore a miscela. Questa verifica potrà essere fatta solo a valle del reperimento della risorsa in modo da stimare in modo analitico le portate a disposizione, in ogni caso non verrebbero a cambiare le potenze prodotte in quanto la minore potenza prodotta per la mancanza del turboespansore verrebbe compensata con il risparmio dell'estrattore gas meccanico che sottrae potenza alla turbina geotermica. La soluzione proposta semplificherebbe l'impianto mantenendo quindi la capacità produttiva, in questa fase vengono mantenute entrambe le soluzioni così da prevedere gli opportuni spazi rimandando la decisione definitiva alla fase esecutiva. Dal punto di vista delle emissioni in atmosfera le soluzioni proposte sono equivalenti mentre per il rumore sarà valutata la soluzione più gravosa.

Lo schema di principio verrebbe a modificarsi come riportato di seguito:

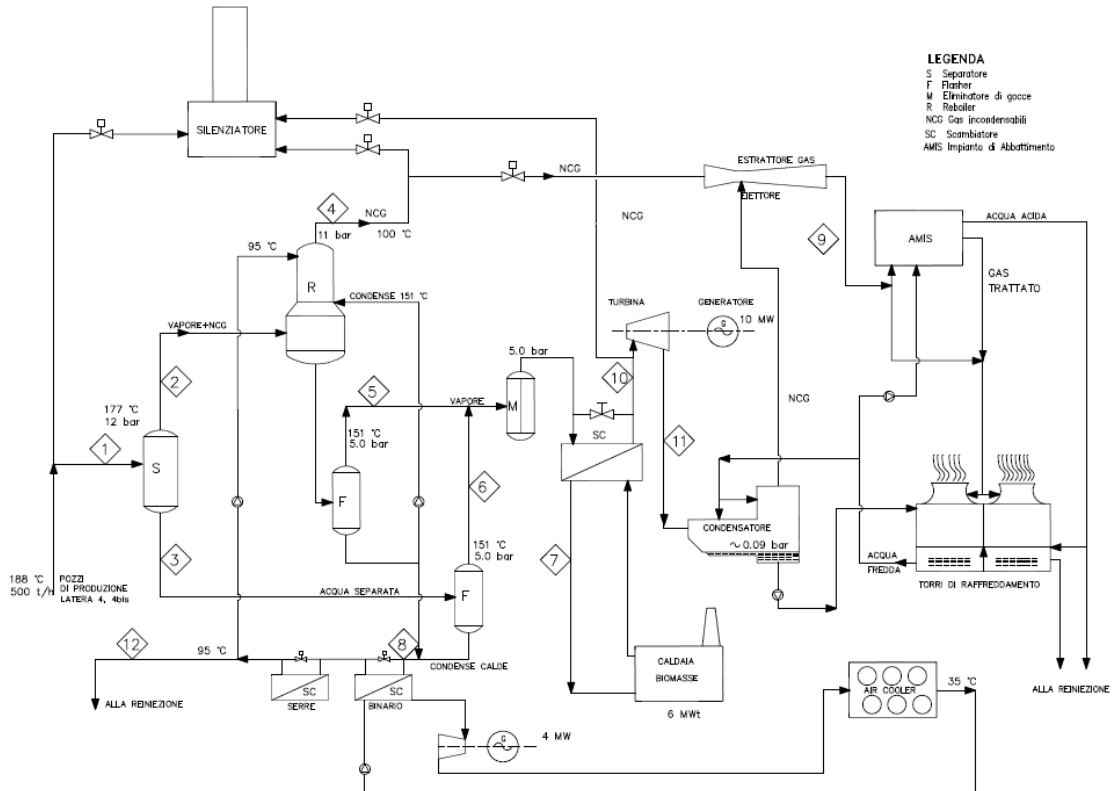


Figura 6-6: PFD generale con Eiettores

Caldaia a biomassa: la sezione a biomassa come descritto dettagliatamente a capitolo 6.2.2 non determina una produzione elettrica in modo autonomo ma viene utilizzata per surriscaldare il vapore geotermico prima dell'ingresso in turbina.

La componentistica principale di questa sezione è: La caldaia della potenzialità di 6MWt, gli scambiatori fumi/vapore geotermico, sezione trattamento fumi e camino di emissione in atmosfera.

La tabella che segue sintetizza le caratteristiche tecniche attese per il macchinario principale della Centrale di Latera.

Parametro	Unità di misura	Valore
TURBINA		
Portata nominale fluido	t/h	50
Contenuto gas	%	2.76
Pressione Fluido ammissione	bar A	5
Temperatura max in ammissione	°C	358
Pressione allo scarico	Bar A	0.08
Numero di giri	Giri/minuto	3000
COMPRESSORE		
Portata gas incondensabili	Kg/h	1360
Temperatura acqua ingresso	°C	26
Pressione aspirazione NCG	bar A	0.08
Pressione allo scarico	bar A	1.3
CONDENSATORE		
Portata acqua in ingresso	t/h	3000
Temperatura acqua ingresso	°C	25
Temperatura acqua uscita	°C	35
Temperatura gas uscita	°C	26
POMPA ACQUA		
Portata acqua di raffreddamento	t/h	3200

Prevalenza	m c.a.	24
TORRE DI RAFFREDDAMENTO		
Portata acqua di raffreddamento	t/h	3000
Temperatura acqua calda	°C	35
Temperatura acqua fredda	°C	25
Temperatura bulbo umido di progetto	°C	18.5
Potenza assorbita dai ventilatori	kW	2x60
Numero di celle	n°	2
Lunghezza x larghezza cella	m	15x18
Altezza totale	m	19*
GENERATORE		
Potenza nominale	kVA	15000
Tensione	V	6000
Fattore di potenza	cosφ	0.9
Frequenza	Hz	50
Numero di giri	n	3000
Raffreddamento	--	Aria/acqua
ORC		
Potenza nominale	kVA	5000
Tensione	V	6000
Fattore di potenza	cosφ	0.9
Frequenza	Hz	50
Numero di giri	n	1500/3000
Raffreddamento	--	Aria
TURBOESPANSORE		
Potenza nominale	kVA	1000
Tensione	V	400/6000
Fattore di potenza	cosφ	0.9
Frequenza	Hz	50
Numero di giri	n	1500/3000
Raffreddamento	--	Aria/acqua
CALDAIA A BIOMASSA		
Potenza nominale	kWt	6000

Tabella 6-2: Dati tecnici dei macchinari principali

- Altezza attesa è 19 m con una tolleranza del $\pm 12\%$.

Impiantistica di centrale

Impianto di trattamento vapore

Il fluido che arriva in centrale dai pozzi produttivi tramite i vapordotti/bifasedotti viene immesso in un sistema di separazione atto a trattenere le componenti solide e liquide del fluido prima che esso entri nella turbina. Tale sistema è costituito da una o più apparecchiature di forma essenzialmente cilindrica, disposte verticalmente e orizzontalmente in una apposita piattaforma sita al margine del piazzale di centrale il sistema comprende un flash Primario, un reboiler, due flash secondari, con a valle di un separatore secondario muniti di pacchi lamellari, i sistemi potranno essere ridonati per aumentare la disponibilità dell'impianto. Al suddetto sistema di separazione sono collegate sia la condotta di adduzione del fluido al macchinario di produzione, sia quella di sfioro del vapore, suddivisa in più rami dotati di valvole di sicurezza, che si allaccia al silenziatore. Quest'ultimo è posto sul bordo posteriore della piattaforma anzidetta ed è costituito da un recipiente di espansione dotato di setti per attenuare il rumore e da un camino per la dispersione in atmosfera alto 25m. Tutto il sistema è posizionato a + 5m rispetto al piazzale di centrale.

Impianto AMIS®

L'impianto di abbattimento sarà del tipo AMIS® ideato e costruito da Enel Green Power Green Power è già perfettamente funzionante su numerose centrali geotermoelettriche. L'impianto AMIS® consente significative riduzioni delle emissioni di H₂S e di Hg, come indicato al capitolo 6.3.

Sistema di automazione, controllo e telecomando

Il sistema riguarda la centrale nel suo insieme, inteso come la totalità degli impianti presenti in aggiunta al sistema strettamente necessario alla produzione di energia elettrica, e quindi comprende l'impianto AMIS® e il sistema di trattamento vapore.

Il sistema di controllo e supervisione della centrale è realizzato in modo da poter garantire il funzionamento dell'impianto in sicurezza anche senza il presidio locale continuo da parte del personale. L'automazione è pertanto basata sui seguenti principi:

- Accentrare tutti i comandi e le informazioni logiche e analogiche relative al processo in sala controllo;
- Elaborare automaticamente, a mezzo calcolatore, tutte le informazioni, onde fornire continue indicazioni e diagnostiche sullo stato dell'impianto;
- Effettuare comandi automatici di intervento sull'impianto al fine di garantirne la sicurezza;
- Consentire l'intervento manuale sull'impianto in ogni condizione;
- Trasmettere in modo continuativo al Posto di Teleconduzione di Larderello le informazioni essenziali, e ricevere dallo stesso i comandi normali o di emergenza, onde consentire l'esercizio dell'impianto a distanza;
- Consentire di attivare a distanza, a mezzo di singoli comandi, logiche sequenziali residenti sul sistema e ricevere, di ritorno, le informazioni conseguenti in forma sintetica;
- Consentire a distanza, a seguito di richiesta volontaria, la visualizzazione di tutti i parametri e dati che caratterizzano lo stato dell'impianto.

Il sistema è realizzato essenzialmente da:

- Strumentazione elettronica per il monitoraggio continuo del ciclo termodinamico, del macchinario e delle apparecchiature e circuiti elettrici (misura di temperature, pressioni, livelli, tensioni, correnti, vibrazioni, ecc.);
- Motorizzazione di tutte le apparecchiature di intercettazione, sezionamento, regolazione, ecc., onde consentire il comando automatico e remoto;
- Quadri di automazione contenenti le apparecchiature elettroniche di interfaccia con il campo, raggruppate per funzioni omogenee quali: misure elettriche e di ciclo, protezioni elettriche, comandi e blocchi, regolazioni, ecc.; contengono inoltre i circuiti atti ad interfacciare l'impianto con il PT per le funzioni di telecontrollo.
- Sottosistema di acquisizione e controllo, basato sull'impiego di microprocessori, che provvede a:
 - Acquisire ed elaborare, secondo logiche e procedure predefinite, tutte le informazioni provenienti dal campo,
 - Eseguire automaticamente gli interventi necessari che presiedono alla sicurezza dell'impianto,
 - Interfacciarsi con il sottosistema di supervisione dell'impianto;
- Sottosistema di supervisione e di interfaccia con l'impianto, anche questo basato sull'impiego di microprocessori, che consente di:
 - Interfacciare l'operatore con il campo per l'emissione di comandi,
 - Visualizzare tutte le informazioni provenienti dall'impianto (misure, allarmi, segnalazioni di stato, ecc.),
 - Archiviare le suddette informazioni secondo files predefiniti,
 - Interfacciarsi con l'esterno per le funzioni di telesupervisione.

6.4.1. Sistema elettrico

Stazione elettrica MT/AT

Le apparecchiature AT a servizio della centrale sono le seguenti:

- Un trasformatore di potenza MT/AT, che eleva la tensione dei generatori alla tensione di rete;
- Una terna di scaricatori in ossido di zinco, posti lato AT del trasformatore, per la protezione delle apparecchiature di centrale contro sovratensioni accidentali (es. fulmini);
- Un interruttore per alta tensione, avente lo scopo e la capacità di interrompere il circuito elettrico sia in condizioni normali che in caso di guasti;
- Un sezionatore rotante orizzontale, avente lo scopo di sezionare il circuito una volta interrotta la continuità elettrica da parte dell'interruttore;
- Trasformatori di corrente (TA) e di tensione (TV), aventi il compito di permettere l'inserimento delle apparecchiature di misura e di protezione.

L'allaccio alla rete elettrica di trasmissione viene realizzato utilizzando l'esistente stazione elettrica. Saranno realizzati ex-novo i collegamenti interni alla centrale che dovessero risultare non più idonei.

Sistema elettrico MT/BT

Saranno previsti quadri in media tensione per l'alimentazione degli ausiliari di maggior potenza e quadri in bassa tensione, derivati da un gruppo di trasformazione MT/BT, per l'alimentazione dei motori e delle altre utenze elettriche di centrale. Alcune apparecchiature di sicurezza verranno alimentate in corrente continua, derivata dal sistema BT.

6.5. ATTIVITÀ E OPERE MINERARIE

L'attività mineraria consiste nella realizzazione di tutte le opere direttamente connesse alle esigenze della perforazione. Come già accennato nel presente progetto è prevista la realizzazione di quattro nuovi pozzi (LATERA_4TER, LATERA_4TERA, LATERA_14TER, LATERA_14TERA) da realizzarsi sulle esistenti piazzole denominate Latera_4 e Latera_14, piazzole che dovranno comunque essere adeguate alla nuova impiantistica.

6.5.1. Perforazione dei pozzi

La costruzione dei pozzi geotermici è effettuata attraverso il susseguirsi di diverse fasi di perforazione. Ogni fase di perforazione è caratterizzata da un diametro di scalpello, l'utensile con cui viene effettuata l'azione di frantumazione della roccia a fondo pozzo.

Lo scalpello è collegato ad una batteria di aste di acciaio cave che sono messe in rotazione dalla superficie per mezzo dell'impianto di perforazione. L'unione del moto di rotazione e del peso scaricato sullo scalpello produce l'avanzamento.

Normalmente la perforazione dei pozzi viene effettuata utilizzando un fluido che può essere costituito da fango bentonitico oppure da acqua. Nel caso in cui vi sia ritorno di circolazione, ovvero si abbia il ritorno in superficie del fluido pompato all'interno delle aste, si assiste alla formazione di un flusso che trasporta con sé il detrito solido prodotto dall'azione dello scalpello a fondo pozzo. Il fango o l'acqua in uscita dal pozzo sono quindi ricondotti nella zona di circolazione, nella quale subiscono un processo di separazione per stadi successivi in relazione alla granulometria del detrito. La parte liquida, una volta ristabilite le caratteristiche geologiche necessarie, viene riutilizzata, mentre la parte solida è accumulata in un'apposita vasca detrito. Qualora il fango di perforazione non sia più utilizzabile, in quanto non sono più ottenibili i valori di viscosità, densità e pH richiesti per la perforazione, esso viene inviato alla vasca reflui posizionata nella parte inferiore della postazione. All'interno di tale vasca si ha la filtrazione e la sedimentazione della parte solida fine ed il recupero dell'acqua.

Il D.lgs. 152/06 impone che nessuno dei fluidi e dei prodotti della perforazione siano rilasciati nell'ambiente. Al fine di ottemperare a quanto prescritto, si provvede allo smaltimento del detrito accumulato nella vasca reflui, che presenta caratteristiche di solido palabile, caricandolo su dei cassonati, ed allo smaltimento della parte fangosa aspirabile contenuta nella vasca fango, attraverso appositi camion-cisterna, che la prelevano per mezzo di pompe. I quantitativi di fluido e detrito che abbandonano la postazione sono caratterizzati e smaltiti ai termini di legge attraverso appositi formulari.

Ad intervalli di profondità prestabiliti, nell'ottica di preservare la stabilità del pozzo e di evitare il contatto tra la formazione rocciosa ed il serbatoio geotermico contenente il fluido endogeno, si procede al rivestimento del pozzo mediante la discesa di tubi di acciaio (casing) e alla successiva cementazione dell'intercapedine tra questi e la formazione attraverso il pompaggio di malta cementizia composta da cemento ed acqua. Il cemento utilizzato è il Geoterm Classe G, un prodotto specifico per le alte temperature che assicura il mantenimento nel tempo delle caratteristiche meccaniche. La malta cementizia e l'intervento di cementazione sono opportunamente progettati in base alle temperature attese ed alle specifiche condizioni di pozzo.

L'ultima fase di perforazione, corrispondente al tratto di pozzo che attraversa le rocce obiettivo del serbatoio geotermico, al fine di permettere la produzione del fluido endogeno, è invece di norma lasciata senza rivestimento. Soltanto nel caso in cui si verificano problemi di instabilità della formazione verrà discesa in pozzo una tubazione finestrata, tale da permettere l'ingresso del fluido e preservare contemporaneamente l'agibilità del foro.

Le postazioni interessate dal progetto sono quelle di LATERA_4 e LATERA_14.

Le postazioni sono progettate con una cantina adatta alla perforazione di pozzi in cluster. Questa soluzione comporta un minor impatto ambientale in quanto con un'unica postazione si riesce a perforare fino ad un massimo di 5 pozzi, il primo dei quali generalmente verticale e gli altri deviati, così da permettere l'esplorazione di zone produttive diverse ed evitare la collisione tra i pozzi.

6.5.1.1. Profilo dei pozzi produttivi da realizzare nella postazione LATERA_4

Il profilo di tubaggio previsto per i nuovi pozzi da realizzare sulla postazione LATERA_4, tenuto conto del profilo termico dell'area e delle informazioni di carattere stratigrafico, prevede l'isolamento della formazione fino alla profondità di circa 1250 m. A partire da questa quota, la perforazione proseguirà in open hole al fine di consentire lo sfruttamento delle fratture produttive delle zone al contatto con le rocce intrusive fino alla profondità di circa 2000 m.

La realizzazione del pozzo prevede le seguenti fasi:

- esecuzione di un tratto di foro Φ 30" da piano campagna a 100 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un casing Φ 24"1/2;
- esecuzione di un tratto di foro Φ 23" da 100 m fino al superamento del contatto con il basamento previsto a circa 500 m e successiva discesa e cementazione di un casing Φ 18"5/8;
- esecuzione di un tratto di foro Φ 17"1/2 da c.a. 500 m a c.a. 1200 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un casing Φ 13"3/8;
- esecuzione di un tratto di foro in open hole Φ 12"1/2 da 1250 m a fondo pozzo.

Sulla postazione saranno realizzati due pozzi LATERA_4TER e LATERA_4TERA. I pozzi saranno perforati in deviazione in modo da raggiungere una distanza a fondo pozzo di circa 700m.

I due pozzi avranno caratteristiche analoghe ai due pozzi (LATERA_4 e LATERA_4BIS) che furono perforati rispettivamente nel 1982 e nel 1990. La scelta della postazione LATERA_4 è stata fatta tenendo conto della situazione geologico strutturale e delle caratteristiche del fluido.

6.5.1.2. Profilo dei pozzi di reiniezione da realizzare nella postazione LATERA_14

Il profilo di tubaggio previsto per i nuovi pozzi da realizzare sulla postazione LATERA_14, tenuto conto del profilo termico dell'area e delle informazioni di carattere stratigrafico, prevede l'isolamento della formazione fino alla profondità di circa 700 m. A partire da questa quota, la perforazione proseguirà in open hole al fine di consentire lo sfruttamento delle fratture produttive delle zone al contatto con le rocce intrusive fino alla profondità di circa 2000 m.

La realizzazione del pozzo prevede le seguenti fasi:

- esecuzione di un tratto di foro Φ 23" da quota campagna m fino al superamento del contatto con il basamento previsto a circa 200 m e successiva discesa e cementazione di un casing Φ 18"5/8;
- esecuzione di un tratto di foro Φ 17"1/2 da c.a. 200 m a c.a. 700 m di profondità e successiva discesa e cementazione di un casing Φ 13"3/8;
- esecuzione di un tratto di foro in open hole Φ 12" da 700 m a fondo pozzo.

Sulla postazione saranno realizzati due pozzi LATERA_14TER e LATERA_14TERA. I pozzi saranno perforati in deviazione in modo da raggiungere una distanza a fondo pozzo di circa 700m.

La scelta della postazione LATERA_4 è stata fatta tenendo conto della situazione geologico strutturale e delle caratteristiche del fluido.

6.5.2. Criteri e tecnologie di perforazione

6.5.2.1. Perforazione

La perforazione dei pozzi geotermici profondi ha una durata standard di circa 160 gg, a cui devono essere aggiunti circa 35 gg di moving dell'impianto di perforazione e 10 giorni di prove di produzione.

La perforazione viene condotta mediante impianti dotati di una batteria di perforazione che comprende i seguenti elementi:

- lo scalpello, che è l'utensile perforante la roccia;
- le aste di perforazione, che hanno la funzione di:
 - sostenere i vari attrezzi che vengono calati nel pozzo stesso;

- trasmettere allo scalpello il peso necessario all'avanzamento e il moto di rotazione necessario alla frantumazione della roccia;
- trasferire il fluido di perforazione al fondo del pozzo.

Il moto di rotazione viene impresso alle aste da dispositivi tipo tavola rotary o top drive.

L'avanzamento della batteria di perforazione all'interno del foro in costruzione avviene, di norma, in presenza di un fluido di perforazione che, iniettato mediante pompe alla testa della batteria, circola attraverso le aste tubolari, fuoriesce allo scalpello e riempie la cavità del pozzo ritornando in superficie. Tale fluido ha numerose funzioni, tra le quali quella principale di riportare in superficie i detriti prodotti dalla frantumazione del terreno, consentendo lo svuotamento della cavità prodotta, sostenere le pareti del foro in attesa dei rivestimenti definitivi, lubrificare e raffreddare lo scalpello.

Durante le operazioni di perforazione, a intervalli di profondità prestabiliti, si procede al rivestimento del pozzo mediante discesa di tubi di acciaio (casing) e successiva cementazione dell'intercapedine tra questa e la formazione rocciosa per mezzo di malta cementizia composta da cemento ed acqua.

Le tubazioni di rivestimento saranno caratterizzate da un diametro di volta in volta adeguato all'ampiezza del foro, che decresce con la profondità. I diametri delle tubazioni solitamente utilizzati variano da 32" e 23", nei primi cento metri di pozzo, a 18 5/8", 13 3/8" e 9 5/8" nei tratti più profondi.

La sequenza delle operazioni di rivestimento è la seguente:

1. discesa del casing equipaggiato alla sua estremità inferiore con una scarpa di cementazione munita di valvola di non ritorno;
2. montaggio di una apposita testa di circolazione sul top del casing in superficie;
3. pompaggio attraverso la testa di circolazione di malta cementizia per un volume sufficiente al riempimento della intercapedine tra il foro scoperto e il casing stesso;
4. pompaggio di un volume di acqua equivalente al volume interno del casing allo scopo di sostituire la malta cementizia precedentemente pompata e permettere a quest'ultima di fuoriuscire dal casing attraverso la scarpa di cementazione ed andare a collocarsi nell'intercapedine.

Nella rappresentazione grafica sottostante sono evidenziate le tubazioni (casing) di rivestimento del pozzo ed il collocamento della malta cementizia nelle intercapedini.

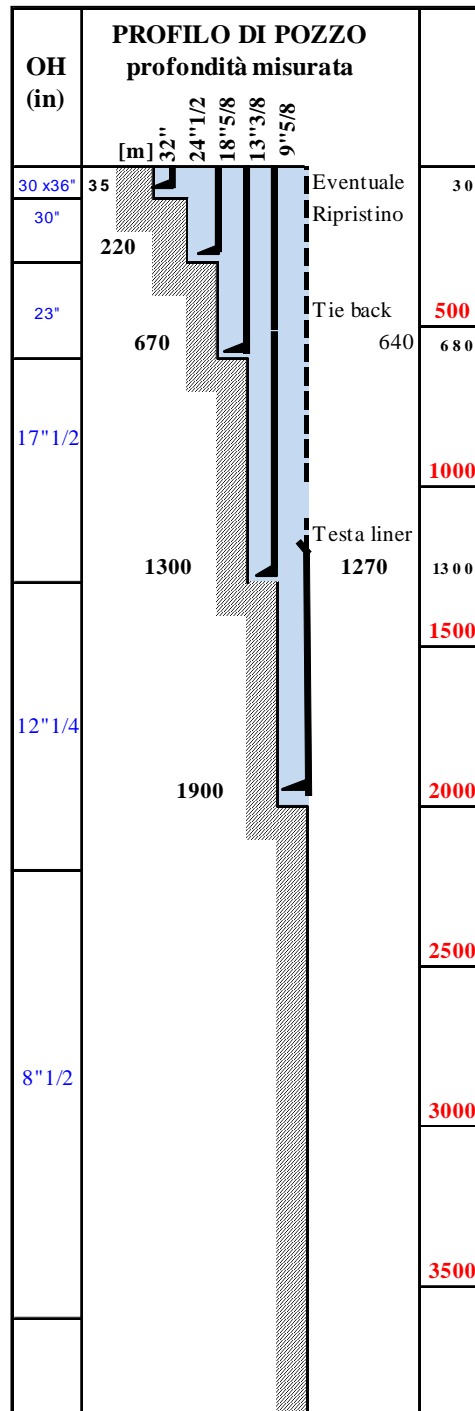


Figura 6-7: Esempio di profilo di pozzo produttivo con evidenza delle tubazioni e della malta cementizia

L'operazione di rivestimento dei pozzi geotermici è necessaria per diverse ragioni. Il rivestimento ha infatti la funzione di:

- salvaguardare e isolare dal fluido di perforazione eventuali falde idriche superficiali;
- sostenere le pareti del foro impedendone il rifranto nel tempo;
- preservare il pozzo e i suoi livelli produttivi da interferenze con fluidi presenti nei diversi livelli geologici attraversati

Il cemento utilizzato per la preparazione delle malte è costituito da un clinker ferrico di cemento Portland addizionato a secco con farina di silice (rapporto cemento-silice uguale a 2,5).

Per la gestione in sicurezza e la preservazione nel tempo del manufatto è necessario che la malta impiegata per fare aderire il casing alle pareti mantenga inalterate nel tempo le proprie caratteristiche,

in modo da garantire un'adeguata protezione del casing stesso dall'ambiente circostante. Infatti, durante la perforazione, si possono incontrare fluidi estremamente aggressivi per salinità e temperatura (anche maggiore di 300°C), tali da compromettere nel tempo l'integrità dei materiali costituenti il casing se la malta impiegata non fornisce un isolamento dal terreno sufficientemente continuo e durevole. Per ottenere tale prestazione la malta viene confezionata con additivi appositi (agenti antischiuma, fluidificanti, ritardanti del tempo di presa, etc.).

6.5.2.2. Fluidi di perforazione

La perforazione sarà effettuata attraverso l'utilizzo di due tipologie di fluidi di perforazione: fango bentonitico e acqua.

Al fine di ridurre il consumo delle acque attinte dai corpi idrici superficiali, l'acqua per il confezionamento del fango o per la perforazione sarà il più possibile acqua di condensa geotermica prelevata dalle centrali Enel Green Power.

- Fango bentonitico:

Viene utilizzato normalmente nelle prime fasi di perforazione, 36", 30", 23" e 17 ½" fino alla profondità massima indicativa di 1200/1300 m.

E' costituito essenzialmente da una miscela di acqua e bentonite che, tra le varie funzioni svolte, permette il trasporto in superficie del detrito della roccia perforata.

Il fango viene confezionato sull'impianto, miscelando circa 60 kg di bentonite (argilla montmorillonitica) per metro cubo d'acqua.

Nelle prime fasi di perforazione non è previsto l'utilizzo di alcun additivo allo scopo di evitare inquinamenti nel caso venissero incontrate falde acquifere superficiali. L'acqua utilizzata per il confezionamento del fango potrà essere sia di origine meteorica, raccolta direttamente sulla postazione all'interno della vasca acqua oppure in altre vasche di proprietà di Enel Green Power Green Power dislocate sul territorio, sia attinta da corpi idrici superficiali ed acquedotti autorizzati.

Successivamente, nelle fasi più profonde, potranno essere utilizzati anche additivi (es. soda, bicarbonato di sodio, lubrificanti e fluidificanti a base di cellulosa), aventi lo scopo di mantenere adeguate le caratteristiche del fluido in funzione dei terreni attraversati dallo scalpello.

Il fango, nella circolazione all'interno del pozzo, viene a contatto con le diverse tipologie di terreno e ritorna in superficie con in sospensione i detriti prodotti dall'azione dello scalpello. Questi vengono separati fisicamente con un vibrovaglio, e il fluido riutilizzato nel ciclo di perforazione.

Al termine della sua fase di utilizzo il detrito, le cui caratteristiche sono strettamente dipendenti dalla tipologia dei terreni attraversati durante la perforazione, confluisce nella vasca dei reflui depositandosi sul fondo.

- Acqua:

Viene utilizzata nelle ultime due fasi di perforazione (12"1/4 e 8"1/2), che sono generalmente caratterizzate dall'attraversamento di roccia più stabile e compatta.

Se necessario all'acqua di perforazione possono essere aggiunti oli vegetali per ridurre gli attriti della batteria di perforazione sulla parete del foro e soda per il controllo del pH.

Il consumo di acqua previsto durante la perforazione sarà variabile a seconda delle condizioni operative: in presenza di ritorno totale della circolazione il consumo di acqua sarà saltuario, estremamente ridotto e per un tempo molto breve (qualche ora); in condizioni di assenza di ritorno di circolazione in superficie, dovuta alla permeabilità della formazione, la portata di acqua potrà raggiungere gli 80 m³/h. Tale condizione sarà comunque limitata temporalmente. Si prevede che il tempo in cui la perforazione sarà condotta in condizioni di assenza di ritorno di circolazione si aggiri intorno ai 60/70 gg (portata media 40 m³/h).

6.5.2.3. Approvvigionamento idrico per la realizzazione dei pozzi

Il consumo di acqua complessivo necessario per la realizzazione di ogni pozzo dipende dalla durata della perforazione condotta in regime di perdita totale di circolazione e dalla portata di assorbimento, ovvero dalla profondità alla quale si incontrano orizzonti fortemente assorbenti e dalla loro iniettività. Questi orizzonti, essendo tipicamente strutture di permeabilità secondaria di grandi dimensioni a carattere anisotropo non sono evidentemente conoscibili a priori, per cui i volumi di acqua richiesti non sono facilmente prevedibili. Tuttavia, per pozzi realizzati dalle stesse postazioni le correlazioni stratigrafiche hanno una elevata affidabilità. Sulla base dell'esperienza dei pozzi realizzati negli anni passati, si prevede che i nuovi pozzi da realizzare sulle postazioni richiederà il reperimento di 80/100000 m³ di acqua, approvvigionati nell'arco di 5÷6 mesi (portata media 60 m³/h). Per l'approvvigionamento idrico necessario alla realizzazione dei pozzi in progetto si procederà alla captazione di acqua superficiale. In particolare si procederà alla realizzazione di una stazione di pompaggio presso il lago di Mezzano e un acquedotto superficiale di collegamento tra la stazione e le postazioni di perforazione, il tutto a carattere provvisorio.

6.5.2.4. Prove di iniezione e produzione

La sperimentazione dei pozzi ha i seguenti obiettivi:

- determinare le caratteristiche produttive dei pozzi;
- confermare la composizione chimica del fluido, utilizzata per:
 - o definire il dimensionamento degli estrattori gas delle centrali;
 - o valutare le emissioni degli inquinanti;
 - o verificare la necessità di installare impianti per il trattamento e/o la separazione del fluido geotermico a boccapozzo.

Prove di iniezione

Le prove di iniezione vengono di norma eseguite durante la perforazione delle formazioni che ospitano il serbatoio geotermico, quando si verificano condizioni di perdita di circolazione. Gli scopi di queste prove sono essenzialmente due:

- valutare la capacità produttiva dell'orizzonte perforato;
- individuare le zone produttive al suo interno.

Le prove si svolgono secondo il procedimento standard di seguito descritto:

- estrazione delle aste, con mantenimento della portata di fluido di perforazione usata durante la trivellazione;
- discesa di una apposita "sonda elettrica" per il rilievo di pressione e temperatura, per individuare le zone assorbenti;
- variazione a gradino della portata del fluido di perforazione (spesso riduzione a zero) e registrazione del transitorio di pressione in pozzo per 4 - 8 ore.

Dall'interpretazione del transitorio, calcolando il rapporto $\Delta Q/\Delta P$, si ricava l'iniettività e quindi, con una formula semiempirica, la portata attesa delle fratture produttive presenti nel tratto di pozzo perforato.

Prove di produzione

Le prove di produzione dei pozzi possono essere di "breve" o di "lunga durata". Esse si articolano in tre fasi: nella prima si esegue il degasamento del pozzo, nella seconda si attende che il pozzo stabilizzi l'erogazione del fluido e nella terza si effettua la caratterizzazione del pozzo.

Le prove di produzione di breve durata, circa 1÷3 giorni, devono essere effettuate su tutti i pozzi per valutare, anche se in via preliminare, le principali caratteristiche produttive di ciascuno di essi. Sono eseguite facendo erogare il pozzo attraverso un separatore silenziatore; l'eventuale liquido separato viene accumulato nella vasca di raccolta del fluido di perforazione, mentre il vapore e gli incondensabili vengono rilasciati in atmosfera.

Le prove di produzione di lunga durata richiedono alcune settimane; esse sono effettuate su alcuni dei primi pozzi perforati in un nuovo serbatoio, tipicamente nei permessi di ricerca, allo scopo di acquisire informazioni sulla sua potenzialità e valutare le caratteristiche chimico - fisiche del fluido; consentono di stimare la portata totale di fluido producibile dal campo geotermico.

Le prove di lunga durata sono generalmente eseguite montando una linea di produzione del fluido e un silenziatore, attraverso il quale il pozzo è fatto erogare. Nel caso in cui il pozzo produca una miscela bifase di acqua e vapore, prima dell'esecuzione delle prove di produzione di lunga durata è necessaria la costruzione di un separatore liquido/vapore, di una stazione di pompaggio provvisoria e di una tubazione di reiniezione provvisoria. Il liquido proveniente dal separatore viene raccolto in una vasca per essere inviato al pozzo di reiniezione, mentre il vapore e gli incondensabili sono rilasciati in atmosfera.

Nel caso di Latera, essendo già note le caratteristiche del serbatoio geotermico, non sono previste prove di produzione di lunga durata.

6.5.3. Caratteristiche della postazione di perforazione e viabilità d'accesso

Le postazioni di perforazione dei pozzi consistono essenzialmente in piazzali al servizio dell'impianto di perforazione, dove vengono posizionati tutti i macchinari e le attrezzature logistiche necessarie per l'esecuzione del sondaggio e la prova di produzione dei pozzi. I piazzali sono costituiti da un'area riservata al piazzale di sonda, un'area riservata alle vasche di ciclo e di raccolta dei residui di perforazione, un'area destinata al futuro impianto di trattamento e separazione fluido geotermico e un'area destinata alle baracche delle maestranze e al parcheggio degli autoveicoli.

Il piazzale e le opere previste sono predisposti per consentire l'esecuzione di cinque sondaggi.

La realizzazione o l'adeguamento di una postazione di perforazione, cosiddetta perché necessaria al posizionamento e al funzionamento di un impianto di perforazione, richiede la predisposizione di idonee superfici atte ad ospitare l'impianto e le attrezzature a questo connesse, nonché a consentire la permanenza delle maestranze addette alla trivellazione dei pozzi; tali superfici consentono la perforazione di uno o più pozzi, a seconda che siano destinate a scopi di ricerca o di coltivazione. In ogni caso, la possibilità di concentrare più perforazioni in una stessa postazione permette di minimizzare il numero di queste e, conseguentemente, l'occupazione di territorio.

Dal punto di vista dell'impatto complessivo e necessario comunque precisare che si tratta di realizzazioni

strettamente legate all'attività di perforazione, a conclusione della quale una parte delle strutture potrebbe essere smantellata.

Le attività generali, relative alle postazioni per la perforazione dei nuovi pozzi, sono articolate sinteticamente nella realizzazione delle opere di seguito descritte:

- strada d'accesso all'impianto (in genere si utilizzano strade già esistenti evitando, ove possibile, di realizzarne di nuove);
- piazzale in terra battuta e finitura a macadam, con dimensioni variabili in base al tipo d'impianto utilizzato, necessario all'installazione di tutte le strutture di supporto ed alla circolazione interna dei mezzi;
- soletta in calcestruzzo armato, da realizzare all'interno del detto piazzale, parte in piano e parte in pendenza, su cui poggerà l'impianto di perforazione; in questa viene ricavata la "cantina" delle boccapozzo con i tubi guida della perforatrice;
- vasca per il deposito delle acque in cemento armato di forma in pianta rettangolare, ricavata mediante scavo nel terreno; sarà destinata alla raccolta e stoccaggio temporaneo di tutte le acque utilizzate nel processo di perforazione;
- vasca in cemento armato per il deposito dei fanghi reflui della perforazione, di forma anch'essa rettangolare, realizzata in scavo;
- vasca per la raccolta del detrito di perforazione in cemento armato, di forma rettangolare da realizzare seminterrata nella scarpata che divide il piazzale di perforazione dall'area vasche;
- rampa di raccordo tra il piazzale della postazione e l'area vasca – trattamento detriti;
- prefabbricati ad uso depositi e ricoveri personale, impianti ausiliari.

Le fasi salienti, con i tempi indicativi necessari per l'intero intervento, si possono sintetizzare nelle seguenti:

- Costruzione o adeguamento della postazione (circa 5 mesi o 2 mesi rispettivamente).
- Perforazione (circa 5 - 6 mesi).
- Montaggio dell'impianto di produzione (circa 2 - 2,5 mesi).
- Prova (circa 2 settimane).
- Esercizio con collegamento alla rete della reiniezione e recupero ambientale parziale dell'area.

6.5.3.1. Caratteristiche generali della viabilità, delle aree costituenti la postazione e delle opere civili

Viabilità di accesso

Qualora il percorso di accesso alla postazione non sia già esistente o non sia di dimensioni adeguate ai mezzi pesanti che vi devono transitare, si provvede alla sua realizzazione o adeguamento. La strada di accesso alle postazioni, pur essendo di volta in volta oggetto di un progetto esecutivo redatto in funzione del percorso, presenta alcune caratteristiche standardizzate di seguito riportate:

- larghezza carreggiata: 3,5 m;
- larghezza banchine laterali: 0,5 m lato monte, 1 m lato valle;
- larghezza cunetta lato monte: 0,8 m;
- altezza cunetta lato monte: 0,4 m;
- pendenza scarpate a monte e a valle: scarpa 3 su 2 (e/o secondo quanto indicato sulla relazione geotecnica);
- raggio di curvatura minimo: 15 m;
- pendenza massima livelletta: 12% senza asfaltatura, 15% con asfaltatura.

Nelle tratte ove la visibilità, la morfologia del terreno e la vegetazione lo consentono, vengono realizzate delle piazzole di scambio per i mezzi che transitano in direzioni opposte; dette piazzole sono costituite da un allargamento della carreggiata fino a 5,25 m per una lunghezza di circa 25 m, raccordando opportunamente le due estremità alla carreggiata normale.

Di solito lo sviluppo stradale è del tipo "a mezza costa", dato che la morfologia del terreno nelle zone di intervento raramente si presenta pianeggiante. Questa circostanza permette di compensare il volume di scavo lato monte con quello di riporto lato valle, evitando così l'approvvigionamento di materiale inerte da cave di prestito.

Per realizzare il piano della livelletta secondo il progetto, dopo gli eventuali scavi e riporti, si provvede alla formazione della sovrastruttura con pavimentazione in macadam non protetto, costituito da pietrisco vagliato di pezzatura 40/70 per uno spessore rullato di 20 cm e pietrisco vagliato di pezzatura 10/20 per uno spessore rullato di 10 cm, fino allo spessore totale compattato di 30 cm, mentre le banchine, dopo la rullatura, rimangono in terra naturale (Figura 6-8).

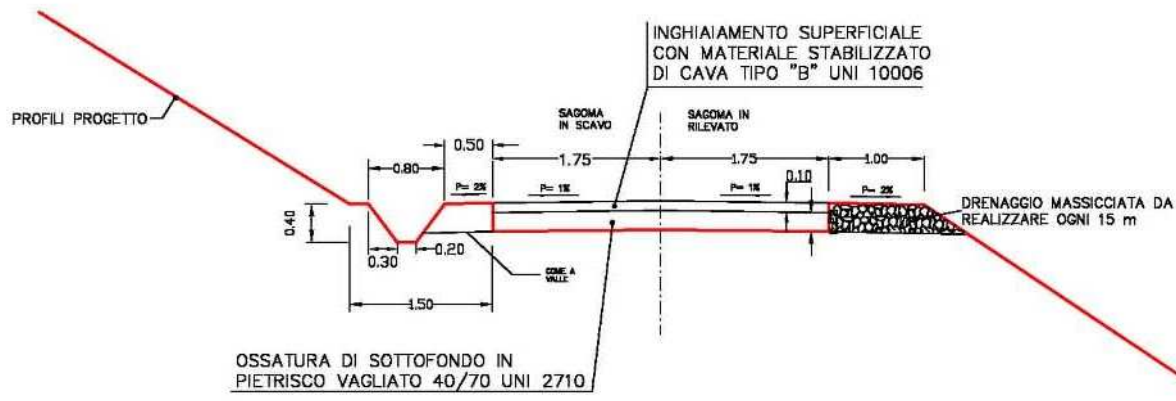


Figura 6-8: Schema tipologico sezione viabilità

Mediamente ogni 100-200 m (a seconda della morfologia dei terreni attraversati), vengono realizzati pozzetti in calcestruzzo (interno 0,70x0,70x1,00 m) che raccolgono l'acqua meteorica e/o sorgiva delle cunette a monte e la indirizzano, tramite tubazioni in calcestruzzo vibrato (diametro 300÷500 mm), a valle nei ricettori naturali.

In presenza di fossi o di grandi compluvi, si pongono in opera condotte portanti in lamiera ondulata di acciaio zincato (diametro 1.000÷2.500 mm).

La regimazione delle acque, specialmente in presenza di terreni facilmente erodibili, viene assicurata da un sistema di canalette, anch'esse in acciaio zincato, di forma trapezoidale o semicircolare.

Molto raramente vengono impiegate strutture in c.a. per il sostegno delle terre; queste vengono normalmente contenute mediante gabbionate in rete metallica zincata riempite di pietrame. Se necessario, per trattenere il terreno sui pendii, si realizzano viminate con paletti in legno e si procede alla semina di erbe e arbusti.

Infine, nei punti del tracciato stradale particolarmente pericolosi viene posto in opera il guard-rail metallico, con terminali a ventaglio e catarifrangenti regolamentari.

Le strade di accesso alle postazioni, qualora il pozzo non risulti produttivo, a meno di esplicita richiesta da parte dell'Amministrazione Pubblica per il loro mantenimento, verranno smantellate con recupero del suolo alla sua originaria destinazione d'uso.

Qualora fosse necessario, per alcuni limitati tratti di viabilità, il rifacimento della pavimentazione in conglomerato bituminoso, sarà realizzata la seguente stratigrafia:

conglomerato di base cm 10, binder cm 7, tappetino cm 3. La suddetta scelta progettuale può soddisfare le esigenze sotto un duplice aspetto: il primo e quello della percorribilità della strada (anche in funzione del grado di aderenza dei pneumatici, soprattutto nei tratti in cui le pendenze longitudinali assumono valori rilevanti), il secondo aspetto invece è quello manutentivo, per il quale gli interventi hanno una frequenza molto bassa e di una lunga durata nel tempo. Nel caso specifico essendo le postazioni esistenti anche la viabilità risulta presente ed andrà solamente adeguata alle nuove esigenze.

Are costituenti la postazione

La postazione è costituita da un insieme di aree, vasche e piattaforme, articolate secondo un'organizzazione plano-altimetrica funzionale alle esigenze dell'impianto di perforazione che sarà utilizzato.

L'Enel Green Power dispone di quattro tipologie d'impianto, denominate HH 300, MAS 6000, MR7000 ed ST6, con differenti capacità operative. Nel progetto è previsto l'utilizzo del HH300 o del MAS 6000, in grado di eseguire pozzi fino alla profondità massima di circa 5200 m, pertanto la descrizione sarà riferita solo a questo. L'impianto è composto essenzialmente da una torre di trivellazione e da una serie di impianti e macchinari atti a provvedere a tutte le necessità ausiliarie (energia e cinematismi, circolazione fluidi, separazione detriti, cementazioni, etc.); pertanto, la disposizione reciproca dei componenti è determinata da numerosi vincoli, che limitano la libertà compositiva delle aree in funzione dei siti di localizzazione. Queste sono state conseguentemente ottimizzate, con le esperienze maturate negli anni, sia per contenere gli spazi e le opere edili in generale sia per salvaguardare e migliorare la sicurezza di chi vi opera. Vengono di seguito riportate le caratteristiche della postazione standard in funzione della tipologia impiantistica che si prevede di installare.

Di norma, una postazione, nell'assetto standard per la perforazione di n.3 o più pozzi, è composta da:

- piazzale di manovra, di forma essenzialmente rettangolare, con dimensioni di circa 100 m x 40 m; esso è collocato su un unico piano, talvolta delimitato a monte o a valle da strutture di contenimento del terreno (gabbionate o strutture prefabbricate in cls.) ed è provvisto di buona ossatura di sottofondo con inghiaiatrice superficiale, atta a sopportare carichi statici e dinamici consistenti; al suo

interno vengono realizzate la cantina di perforazione con la messa in opera dei tubi guida verticali per i pozzi, la soletta in calcestruzzo per l'appoggio dei macchinari più prossimi alla sonda, fondazioni varie in c.a. per sostegno di altri componenti impiantistici, la vasca in calcestruzzo per il contenimento dei depositi del carburante e dei lubrificanti, le opere minori per l'illuminazione, per la regimazione e il trattamento delle acque, etc.

- area vasche, collocata generalmente a una quota inferiore di 3-4 m rispetto a quella del piazzale di manovra; essa ha una geometria non sempre uniforme, per adattarsi alle esigenze del sito, e una superficie di circa 1800 - 2000 m²; al suo interno vengono realizzate tre vasche:
 - o la vasca destinata a recepire i fanghi di perforazione, di forma rettangolare, realizzata in cemento armato con capacità di 300 m³;
 - o la vasca per lo stoccaggio dell'acqua industriale necessaria per la perforazione, di forma rettangolare, realizzata in cemento armato con capacità di 1000 m³ ;
 - o la vasca per lo stoccaggio dei detriti di perforazione anch'essa, di forma rettangolare, realizzata in cemento armato con capacità di 200 m³ ;
- area prefabbricati di cantiere, collocata in genere sul piazzale di manovra, nella zona prospiciente i depositi carburante/lubrificanti, consente la collocazione dei prefabbricati metallici di servizio al personale di cantiere; questi vengono semplicemente appoggiati sulla massicciata e collegati agli impianti tecnologici (acqua, scarichi, elettricità, dispersori di terra).
- area parcheggio automezzi, collocata in prossimità dell'accesso alla postazione, ma esternamente alla sua recinzione, ha una superficie di circa 300 - 350 m² ed è pavimentata come la strada; consente il concentramento dei mezzi di trasporto privati necessariamente utilizzati dal personale operativo per recarsi sul luogo di lavoro.

Gestione delle acque

L'area della postazione viene interessata da un sistema di regimazione idrica impostato secondo il seguente criterio:

- le acque meteoriche provenienti dalle aree morfologicamente a monte della postazione vengono intercettate da un fosso di guardia, quindi deviate e accompagnate fino ai compluvi naturali preesistenti;
- le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione vengono raccolte mediante:
 - o drenaggi dedicati alle acque di scolo delle scarpate e di infiltrazione nelle massicciate di pavimentazione, nella parte perimetrale esterna del piazzale di manovra;
 - o canalette in calcestruzzo per le aree pavimentate con solette di cemento armato;
 - o canalette in mezzo tubo prefabbricato, in terra e ulteriori drenaggi per le aree restanti;
 - o costruzione del bordo delle vasche con pendenza verso l'interno delle stesse;
- la canalizzazione dei fluidi dell'area della postazione viene differenziata secondo due stati tipici della stessa:
 - o nella fase precedente l'allestimento del cantiere di perforazione, le acque meteoriche raccolte dalle canalette vengono indirizzate nei compluvi naturali esterni. Questo stato tipico risulta analogo allo stato di normale esercizio dell'impiantistica. In pratica tutte le acque piovane soggette a pericolo di contaminazione con acqua geotermica vengono raccolte ed inviate alle vasche reflui per poi essere rinviate verso la rete dei pozzi reiniettivi;
 - o nelle fasi di allestimento del cantiere di perforazione e durante la perforazione, tutte le acque provenienti dalle aree della postazione vengono - tramite pozzetti di deviazione - indirizzate alla "vasca acqua" e quindi inserite nel ciclo della perforazione.

Di seguito si riporta lo schema di regimazione delle acque soggette a possibile contaminazione durante il normale esercizio.

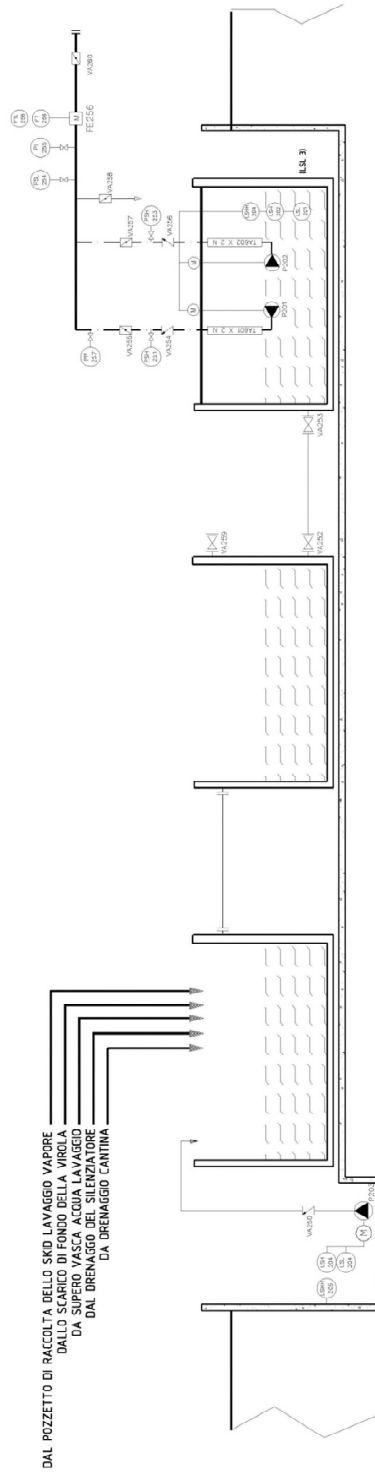


Figura 6-9: Schema gestione acque

Infine, le acque reflue domestiche provenienti dai servizi igienici (per un carico di circa 11 abitanti equivalenti) vengono indirizzate mediante tubazione in P.V.C. ad una vasca interrata monoblocco prefabbricata a tenuta stagna in cav. da 15 m³. All'occorrenza, si provvederà allo svuotamento mediante aspirazione con pompa mobile; i liquami saranno caricati su autobotte e avviati, mediante trasportatore autorizzato, all'impianto di depurazione per il successivo trattamento.

6.6. ATTIVITÀ DI PERFORAZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di due nuovi pozzi (LATERA_4TER e LATERA_TERA) da realizzarsi sulla postazione LATERA_4 e la realizzazione di due pozzi reiniettivi (LATERA_14TER e LATERA_14TERA) nella postazione LATERA_14.

6.6.1. Impianti di perforazione e realizzazione dei pozzi

La perforazione dei pozzi costituenti il progetto potrà essere realizzata con l'impianto di perforazione di costruzione MASSARENTI modello MASS 6000 E oppure con l'impianto di costruzione DRILLMEC modello HH-300 per l'esecuzione di pozzi profondi.

- L'impianto MASS 6000 E è di tipo Diesel-elettrico e può raggiungere una profondità di circa 5200 m. Ha una torre in struttura di profilati di ferro di tipo "Mast Cantilever" alta 52,5 m e carico statico max. di 604 t.
La torre costituisce la struttura che sostiene gli organi necessari per il sollevamento delle aste di perforazione (argano, funi, taglia fissa e mobile, gancio) e gli organi rotanti (tavola rotary o Top Driver, asta motrice, scalpello).
In dettaglio, l'impianto è dotato dei seguenti componenti:
 - quattro gruppi diesel-elettrici insonorizzati per una potenza complessiva di 3760 kVA;
 - unità per trasformazione corrente da 600 V a 380 V / 220 V;
 - modulo di conversione tensione da 600 V alternata a continua per i motori pompe Triplex Emsco FB 1600 e dell'argano principale;
 - un argano da 1700 HP con tiro max di 360 t con 12 funi;
 - un top drive da 750 kW.
- L'impianto HH300 è di tipo Diesel-elettrico automatico ad azionamento idraulico di potenza installata pari a 3000 kW.
E' composto da un Mast telescopico, montato su semirimorchio ed alzato da due pistoni idraulici.
Il Mast è composto da una sezione fissa ed una telescopica montata all'interno, la quale, durante le manovre, scorre verticalmente, permettendo la movimentazione del Top Drive.
In dettaglio l'impianto è dotato dei seguenti componenti:
 - quattro gruppi diesel-elettrici insonorizzati per una potenza complessiva di 3760 kVA
 - unità per trasformazione corrente da 600 V a 380 V / 220 V;
 - modulo di conversione tensione da 600 V alternata a continua per le pompe Triplex Emsco FB 1600;
 - n° 2 unità elettroidrauliche da 575 kW cad. con serbatoio olio da 4800 litri.

L'impianto di perforazione è completato da una cabina di registrazione dei parametri di perforazione e di rilevazione e segnalazione di presenza di gas (Data Unit) e dal circuito dei fluidi di perforazione composto da:

- due pompe tipo Triplex EMSCO FB 1600 (7"x12");
- un miscelatore per il fango, completo di un gruppo di vasche per lo stoccaggio e del circuito di alimentazione;
- due/quattro vibrovagli per la separazione dei detriti dal fango.

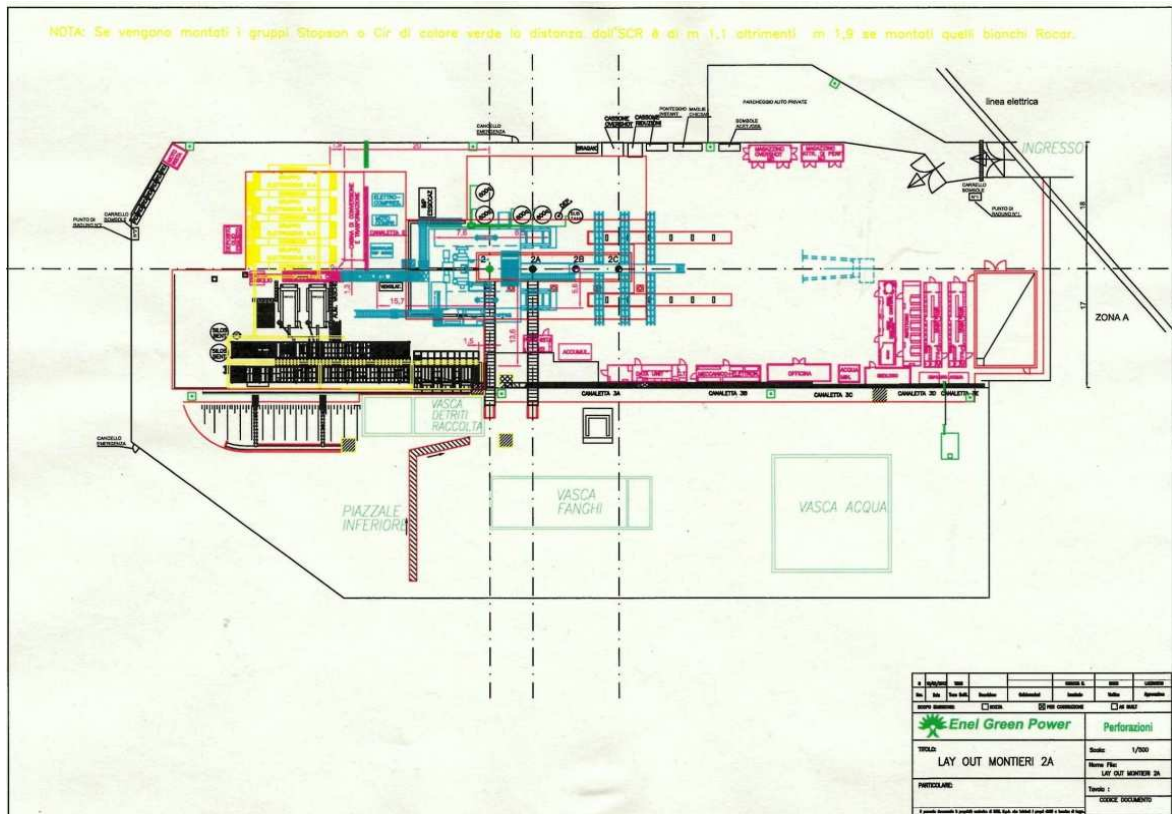


Figura 6-10: Layout generale impianto di perforazione MAS 6000 E

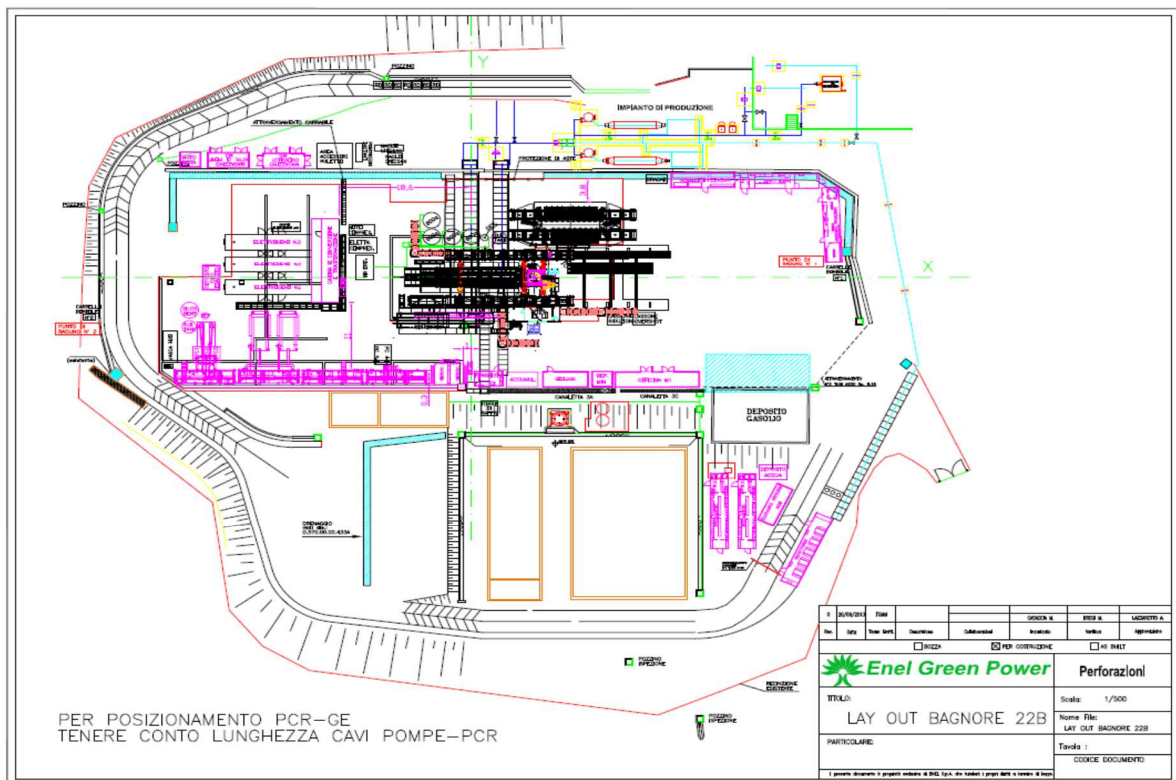


Figura 6-11: Layout generale impianto di perforazione HH300



Figura 6-12: Impianto MAS 6000 E



Figura 6-13: Impianto HH300

Dal punto di vista delle emissioni acustiche, saranno prese tutte le misure possibili per rispettare gli obblighi dei limiti di rumorosità di cui al D.P.C.M. 14.11.1997, in tutte le fasi dei lavori.

In caso contrario sarà fatto ricorso alle procedure di richiesta di deroga al rispetto dei limiti, per particolari fasi dei lavori, previa giustificazione e successiva valutazione da parte dell'Amministrazione Comunale competente.

Sarà comunque effettuato un monitoraggio dell'inquinamento acustico durante la fase di perforazione e le fasi di allestimento e smantellamento delle postazioni di perforazione, in prossimità dei recettori più esposti, con eventuale individuazione di soluzioni mitigative laddove emergano criticità per il rispetto dei limiti acustici, in particolare del limite differenziale notturno (per la fase di perforazione), più critico stante il basso rumore residuo delle aree interessate.

6.6.2. Impianto di testa pozzo

La testa pozzo tipica delle fasi di perforazione profonda, rappresentata nella Figura 6-14, è costituita dai seguenti componenti:

- un raccordo flangiato con 2 uscite laterali 2 1/16";
- una valvola centrale a comando manuale e/o elettrico (Master Valve);
- un gruppo di preventers (dispositivi di sicurezza) con comando azionabile a distanza sia dal piano sonda che da una centralina dedicata;

- un raccordo a quattro vie con scarichi laterali sui quali sono montate valvole a saracinesca per smistare l'efflusso del fluido reperito;
- una testa rotante di tenuta.

Tutte le attrezzature di testa pozzo possono sopportare una pressione di almeno 3000 psi secondo la normativa API.

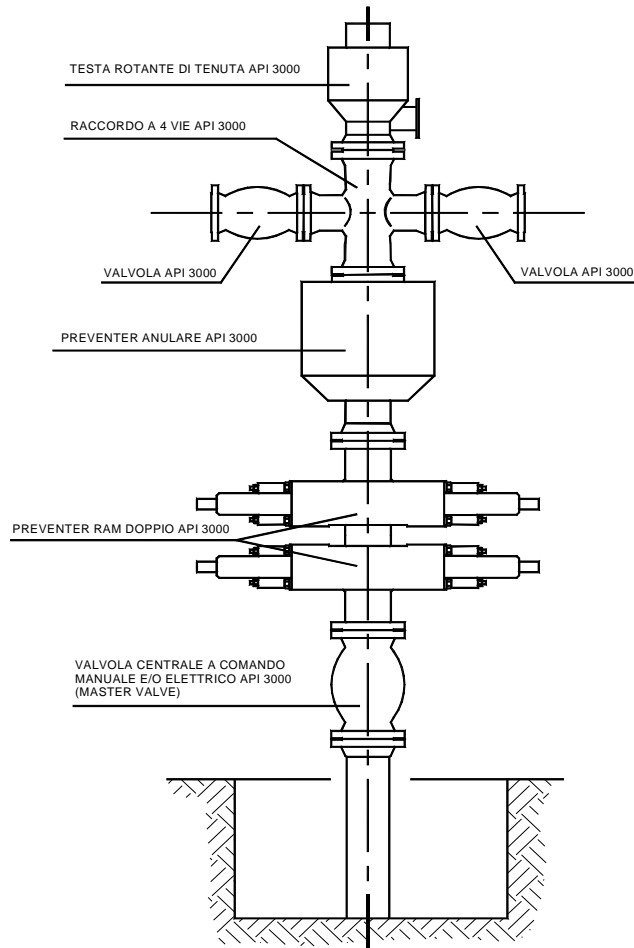


Figura 6-14: Testa pozzo di perforazione profonda

6.7. ATTIVITÀ IMPIANTISTICA

6.7.1. Impianti di trattamento e separazione a boccapozzo

L'impianto per la separazione a boccapozzo del fluido geotermico è comunemente impiegato in prossimità dei pozzi produttivi; l'impianto per la reiniezione in prossimità dei pozzi reiniettivi.

L'impianto per la separazione a boccapozzo è costituito essenzialmente da due parti:

- una per l'apertura dei pozzi
- una per l'esercizio dei pozzi.

La parte per l'apertura è dotata di un separatore-silenziatore di tipo atmosferico, atto a ricevere il fluido geotermico, che in questa fase può contenere anche particolato solido. Il separatore atmosferico ha la funzione di separare l'acqua e le parti solide dal vapore, limitando le emissioni acustiche provocate dall'espansione a pressione atmosferica del fluido geotermico, l'apparecchiatura ha un cammino di 20m.

L'altra parte di impianto ha invece la funzione di trattare il fluido durante il normale esercizio, cioè durante quella fase in cui i pozzi sono allacciati alla centrale per mezzo delle linee di trasporto (vapordotti e bifasedotti).

Per la separazione di fluidi composti da miscele bifasi, vengono installati sulle postazioni dei separatori in pressione del tipo a ciclone che, sfruttando la forza centrifuga e la diversa densità della fase liquida da quella aeriforme, separano l'acqua contenuta nella miscela bifase erogata dalla fase aeriforme (vapore e gas); mentre quest'ultima viene convogliata in centrale per mezzo dei vapordotti, l'acqua viene inviata in pressione, tramite bifasedotti, verso i pozzi di reiniezione (se in prossimità) o verso la centrale (ove tutte le acque geotermiche in esubero vengono raccolte e inviate alla reiniezione). Nel caso specifico il fluido sarà inviato direttamente in centrale senza separare le due fasi, la separazione sarà effettuata per mezzo dell'impiantistica di centrale (IPV).

Sulla boccapozzo, oltre alla 'master valve' (la valvola di chiusura principale del pozzo), sono installate altre due valvole per ciascuna linea uscente dalla boccapozzo: una valvola ha la funzione di laminazione, mentre l'altra ha la funzione di intercettazione del fluido.

Su ciascuna linea collegata a una boccapozzo viene installato un separatore dedicato per svolgere la funzione descritta in precedenza. Su ciascun separatore, o sulle tubazioni ad esso connesse, è installata una valvola di sicurezza, capace di smaltire la portata di fluido del pozzo, la cui funzione è quella di proteggere le tubazioni e le apparecchiature da eventuali sovrappressioni provocate dal pozzo stesso. Ogni linea vapore è dotata di misuratori di portata e di prese di pressione e di temperatura, per poter misurare a intervalli regolari le caratteristiche del pozzo e valutarne l'evoluzione nel tempo.

Tutte le tubazioni, le apparecchiature e le boccapozzo sono coibentate con lana di roccia rivestita da lamierino in alluminio (stessa coibentazione dei vapordotti), in modo da ridurre le dispersioni termiche e massimizzare così l'entalpia del fluido all'ingresso turbina della centrale.

Le tubazioni per l'apertura e quelle per l'esercizio dei pozzi possono essere collocate da parti opposte rispetto alla boccapozzo, o essere dalla stessa parte (in quest'ultimo caso, possono avere in comune un primo tratto); il lay-out dell'impianto dipende dalla direzione di uscita delle linee di trasporto dalla postazione.

6.7.2. Linee di trasporto fluidi geotermici

Le tematiche di seguito trattate, ed in particolare le planimetrie di inquadramento degli interventi, sono sviluppate e illustrate graficamente nelle tavole di progetto vedi elenco allegato.

Al fine di una migliore comprensione, il tracciato è rappresentato in quadri distinti.

In questo paragrafo si descrive e caratterizza la linea di trasporto dei fluidi geotermici, analizzandone il tracciato, e successivamente si esplicano le caratteristiche tecniche delle infrastrutture a rete e il procedimento costruttivo.

6.7.2.1. Composizione della rete e analisi del tracciato

La rete di trasporto dei fluidi geotermici rappresenta il collegamento tra la nuova centrale NUOVA LATERA (471 m s.l.m.) e le postazioni LATERA_4 (423 m s.l.m.) e LATERA_14 (398 m s.l.m.).

Per le pregresse attività sono presenti le tubazioni di collegamento tra la Centrale e la postazione di produzione della lunghezza di circa 550m è composto da più tubazioni per il trasporto del bifase e delle condense, alcuni tubi proseguono fino alla postazione LATERA_3. In fase esecutiva verrà valutata la possibilità di utilizzare i tubi esistenti, in ogni caso anche se dovessero essere sostituiti verrà utilizzato lo stesso tracciato senza modificare l'attuale infrastruttura.

Si dovrà procedere alla realizzazione di una nuova tubazione nel tratto da LATERA_3 a LATERA_14 per consentire di reiniettare le condense nei pozzi LATERA_14TER e LATERA_14TERA. Il nuovo tracciato si snoda lungo le strade esistenti minimizzando gli impatti e il consumo di suolo, la lunghezza totale del nuovo tracciato è di circa 2000 m il diametro della tubazione DN450.

Per la realizzazione dei pozzi si dovrà posare una tubazione provvisoria per il trasporto dell'acqua dal lago di Mezzano alle postazioni, la tubazione avrà una lunghezza di circa 7500m e un diametro di DN200. Il percorso della tubazione prevede di utilizzare il bordi delle esistenti strade, il tubo sarà posato a vista.

La tabella seguente riassume la consistenza della rete di trasporto dei fluidi geotermici.

Tabella 6-3: Rete di trasporto dei fluidi geotermici

id	Tipologia	Materiale	Lungh.	Tracciato	Fluido/Funzione
a	Bifasedotto DN 600	Acciaio al carbonio	610 m	Centrale "Nuova Latera"-Latera_4	Bifase
b	Acquedotto di reiniezione DN 450	Acciaio al carbonio	610 m	Centrale "Nuova Latera"-Latera_4	Acqua di reiniezione
c	Acquedotto di reiniezione DN 450	Acciaio al carbonio	1795 m	Latera_4-Laterana_3	Acqua di reiniezione
d	Acquedotto di reiniezione DN 450	Acciaio al carbonio	2035m	Laterana_3-Laterana_14	Acqua di reiniezione
e	Acquedotto DN 200	Polietilene/Ghisa rivestita	7500m	Lago di mezzano-postazioni	Acqua

Considerato che l'infrastruttura in oggetto, per essere realizzata, tenuta in esercizio e mantenuta, deve essere ovunque raggiungibile con automezzi e macchine operatrici, nella individuazione del tracciato è stato assunto un criterio progettuale finalizzato a ridurre al minimo indispensabile l'impatto sul territorio. I percorsi sono estremamente ridotti e insistono su aree già oggetto di insediamenti impiantistici in ogni caso, compatibilmente con le esigenze costruttive e operative (dilatazioni termiche delle tubazioni, ingombri dimensionali, spazi minimi di costruzione, etc.) sono state adottate in generale soluzioni tecniche e costruttive orientate al minimo impatto possibile.

Negli elaborati grafici di progetto sono state rappresentate sia le caratteristiche generali e particolari del tracciato, sia le differenti tipologie di posa delle condotte adottate in funzione della situazione in atto dei luoghi attraversati.

Il principio generale adottato nella definizione del tracciato è stato quello di attestarsi, la dove possibile lungo margini fisici già costituiti: il limite del bosco, le recinzioni, sfruttando e adattandosi alle caratteristiche morfologiche del sito. Quando è possibile, la linea si accosta al percorso viabilistico esistente, in maniera da ridurre al minimo la realizzazione della piste di servizio.

L'analisi del sito, mediante rilievo diretto in loco e interpretazione delle foto aeree, ha consentito di approfondire i caratteri vegetazionali, la loro evoluzione e caratteristiche di pregio.

6.7.2.2. Caratteristiche tecniche e costruttive

Con la dizione "linee di trasporto dei fluidi geotermici" si intende una infrastruttura a rete costituita, in generale, da:

- vaporedotto, atto a convogliare il vapore primario dai pozzi alla centrale del diametro di 600 mm o da 450 mm;
- bifasedotto, atto a convogliare acqua per impianto di separazione e bifasedotto per scarichi di condensa del diametro rispettivo di 200 e 150 mm;
- tubazioni in acciaio, di diametro 150 mm per trasporto condense, acqua di regimazione della postazione e acqua di alimentazione cantiere di perforazione o per il trasporto dell'acqua di lavaggio del vapore;
- acquedotto di reiniezione in acciaio al carbonio, di diametro 200 mm;
- linea di telecontrollo, cavo in fibra ottica per il controllo dell'impiantistica a distanza atta a convogliare le segnalazioni di esercizio degli impianti di boccapozzo ai centri di teleconduzione.

Lo schema tipico per il supporto delle linee di trasporto è riportato nella figura 6-15 sottostante .

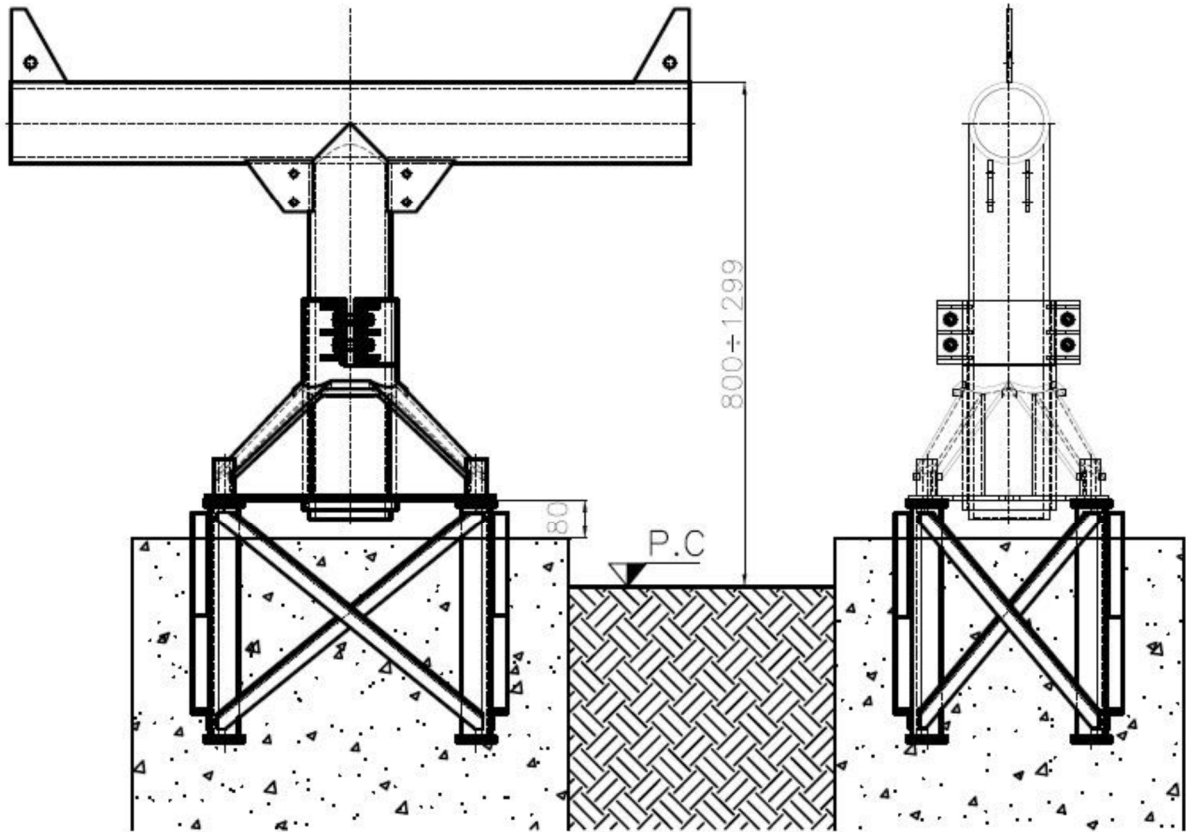


Figura 6-15: Tipico realizzativo del sostegno delle linee di trasporto di fluidi geotermici

Tutti gli elementi sopra citati trovano collocazione, sia fuori terra che interrati, entro un unico percorso che collega il pozzo geotermico agli impianti di utilizzazione dei fluidi da essi erogati.

Nonostante le diverse esigenze e peculiarità tecniche delle condutture sopra elencate, l'accomunamento dei percorsi lungo un unico tracciato denota una precisa volontà progettuale, tesa essenzialmente a minimizzare l'impegno di territorio e l'impatto ambientale prodotto dalle infrastrutture a rete. Tale sforzo progettuale, unito a quello relativo alla scelta di tracciati coincidenti con percorsi viari, con margini di boschi e di campi, con cesse di servizio e con altre opportunità presenti nel territorio, consente di pervenire a risultati infrastrutturali caratterizzati da elevata qualità e buona compatibilità ambientale. Saranno riutilizzate previo manutenzione le tubazioni esistenti in particolare per il collegamento tra i pozzi di produzione e la centrale, si procederà alla costruzione di un nuovo tratto tra la postazione LATERA_3 e la postazione di reiniezione LATERA_14 con tubazione interrata DN450.

L'acquedotto provvisorio per la fornitura di acqua agli impianti di perforazione sarà realizzato in polietilene o ghisa rivestita direttamente posati sul terreno.

Vapordotto e bifasedotti

Le tubazioni utilizzate per il trasporto del vapore dai pozzi produttivi alla centrale, denominate comunemente "vapordotti", hanno caratteristiche finalizzate a ottimizzare le perdite di carico e a contenere le dispersioni termiche.

I vapordotti sono realizzati con tubi in acciaio del diametro di 600 mm, isolati termicamente con cospesse in lana di roccia dello spessore di 160 mm e rivestiti con un lamierino di alluminio (spessore 0,8 mm) preverniciato con colori che possano facilitare l'inserimento ambientale del vapordotto.

I bifasedotti sono realizzati in modo analogo ai vapordotti, hanno però diametro compreso di 200 e 150 mm e isolamenti termici con cospesse di spessore ridotto; per svolgere la loro funzione essi vengono sempre collocati immediatamente sotto i vapordotti, i quali, nei punti più bassi, sono dotati di scaricatori automatici per lo spurgo della condensa, che vengono a loro volta collegati al bifasedotto.

Le tubazioni vengono realizzate con percorsi fuori terra, a eccezione di brevi tratti in cunicolo, prevalentemente adottati negli attraversamenti stradali. L'esperienza acquisita fino a questo momento ha infatti evidenziato che tale soluzione è la migliore dal punto di vista dell'affidabilità d'esercizio e, quindi, della sicurezza.

Il percorso delle tubazioni deve inoltre consentire alle stesse la flessibilità necessaria a compensare le dilatazioni termiche generate dal fluido geotermico caldo (circa 200°C); tale flessibilità viene raggiunta con un percorso non lineare, o realizzando dei brevi tratti di tubazione a forma di omega ("loop").

I vapordotti sono mantenuti rialzati rispetto al terreno da appositi sostegni in acciaio con struttura a traliccio e altezza variabile tra i 60 cm e i 160 cm.

Il tracciato del vapordotto, che in pratica determina il tracciato delle condutture a esso associate e, quindi, dell'intera infrastruttura a rete, viene in genere predisposto secondo i seguenti criteri:

- minimizzare l'interessamento delle zone boschive esistenti;
- minimizzare gli interventi di sbancamento o di asportazione di terreno con vegetazione;
- evitare zone con forte pendenza e, quindi, con possibili problemi di stabilità;
- seguire il più possibile il percorso di strade o piste esistenti, di allineamenti naturali già presenti (limiti di campi o di boschi, siepi, etc.), compatibilmente con le esigenze progettuali;
- evitare i terreni coltivati;
- evitare le zone abitate;
- evitare zone in vista e punti panoramici.

Le tubazioni sono collocate a un'altezza dal suolo tale da conciliare il minor impatto visivo con la possibilità di saldatura delle barre di tubo.

Acquedotti di reiniezione

I reflui geotermici vengono trasportati, per mezzo di acquedotti denominati "di reiniezione", dal luogo di produzione fino ai pozzi reiniettivi, cioè ai pozzi non produttivi in grado di restituire al serbatoio geotermico il fluido suddetto.

Gli acquedotti sono realizzati generalmente con posa fuori terra (eccezionalmente, in determinati tratti aventi caratteristiche geomorfologiche di certificata stabilità, con posa interrata), collocandoli in posizione più prossima possibile all'asse del percorso dei vapordotti; sono realizzati con tubazioni metalliche e hanno tipologia realizzativa simile a quella usata per la costruzione dei vapordotti.

Linea di telecontrollo

L'esercizio degli impianti di boccapozzo è monitorato da un sistema automatico, che acquisisce i parametri fisici fondamentali e li trasmette direttamente al Posto di Teleconduzione che gestisce la rete mediante un cavo in fibra ottica, che viene interrato lungo il tracciato dei vapordotti.

I cavi in fibra ottica per il telecontrollo degli impianti saranno posati, in scavo, lungo la viabilità esistente, lungo il bordo dei campi, utilizzando tracciati esistenti di vapordotti o linee elettriche.

6.7.2.3. Attività realizzativa delle linee di trasporto

Realizzazione della sede di posa

La prima fase operativa necessaria per la costruzione delle linee di trasporto dei fluidi geotermici consiste nella realizzazione di una pista accessibile ai mezzi di trasporto e ai mezzi d'opera per la costruzione dei supporti delle condotte, quindi per il trasporto e lo stendimento lungo il tracciato delle barre di tubazione, successivamente per la posa in opera delle condotte sui supporti anzidetti e infine per il trasporto e montaggio del rivestimento coibente delle tubazioni.

La superficie necessaria alla costruzione delle linee di trasporto è diversa per attraversamenti di aree boscate e non:

- aree non boscate
 - o 5 m da un lato per pista costruzione (per il passaggio dei mezzi di servizio e futura manutenzione ordinaria);
 - o 3 m dall'altro lato.
- aree boscate (al fine di ridurre al minimo il taglio delle piante)
 - o 3,5 m da un lato per pista costruzione (per il passaggio dei mezzi di servizio e futura manutenzione ordinaria);
 - o 1,5 m dall'altro lato.

Mentre il vapordotto, il bifasedotto e l'acquedotto saranno posati fuori terra e sostenuti dai supporti del vapordotto di altezza variabile (contenuta di norma entro 0,6÷1,6 metri). L'acquedotto di reiniezione e cavi in fibra ottica per il telecontrollo degli impianti saranno interrati lungo la viabilità esistente o utilizzando tracciati esistenti di vapordotti o linee elettriche.

La realizzazione della pista consiste, a seconda delle zone attraversate, nell'eventuale disboscamento, scarifica e livellamento del terreno senza, per quanto possibile, asportazione delle ceppaie, e successivo consolidamento del fondo mediante stendimento di materiale arido. In questa fase sarà posta particolare attenzione a non modificare il deflusso naturale delle acque, al fine di non creare dilavamenti e/o

smottamenti.

Per l'attraversamento dei corsi d'acqua, se necessario durante le operazioni di cantiere, saranno eseguiti tombamenti provvisori solo se non esistono passaggi alternativi.

Costruzione dei sostegni e delle opere d'arte

Quando il tracciato risulta percorribile ai mezzi d'opera, si procede al tracciamento topografico dei sostegni delle condotte e alla loro realizzazione. Tutti i sostegni sono vincolati a terra mediante plinti di fondazione in calcestruzzo, di volumetria semplice (generalmente parallelepipedica) e con estradosso poco superiore al piano di campagna; la loro realizzazione avviene di norma scavandone la sede con mezzo meccanico e riempiendola di calcestruzzo con l'ausilio di motobetoniere semoventi, riquadrando la parte sommitale del getto con cassaforma di limitata altezza (circa 10 cm). Preventivamente al getto viene collocato nella sede del plinto il sostegno metallico delle condotte o, in taluni casi, appositi manufatti di interfaccia per il montaggio successivo del sostegno; ove necessario, il completamento o l'aggiustaggio dei sostegni viene effettuato mediante elettrosaldature in loco.

Analogamente si procede per la realizzazione di opere d'arte, come ad esempio per l'attraversamento di strade con cunicoli di contenimento delle tubazioni; in tali casi varia solo la complessità della struttura, ma non il procedimento costruttivo: ove possibile vengono utilizzati manufatti prefabbricati in calcestruzzo armato, i quali vengono posizionati e collegati in opera su apposite solette di appoggio gettate sul fondo degli scavi. La parte superiore del cunicolo viene posta in opera a una quota inferiore di almeno 1 m rispetto alla quota del piano stradale per le strade principali; per le secondarie tale distanza viene ridotta ma adottando accorgimenti atti ad evitare il formarsi di "scalini". I moduli costituenti il cunicolo sono progettati e realizzati in maniera da sopportare i carichi previsti per i "ponti di 1a categoria", come indicato nella Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 384 del 14/02/1962: "Norme relative ai carichi per il calcolo dei ponti stradali".

Gli imbocchi del sottopasso, sia d'ingresso che di uscita, saranno protetti con ringhiere metalliche, al fine di evitare cadute accidentali di persone e/o animali.

Tali imbocchi saranno altresì protetti con guard-rail a doppia barriera posti ai lati della carreggiata.

Per l'esecuzione di queste opere si provvede a porre in atto gli accorgimenti necessari a parzializzare la percorribilità della strada o a creare brevi percorsi provvisori alternativi.

Posa delle tubazioni e coibentazione

A mano a mano che i sostegni sono stati posizionati secondo l'esatto andamento plano altimetrico delle tubazioni e queste si trovano stese a terra lungo il tracciato, apposite squadre di carpentieri specialisti provvedono alla posa delle barre di tubo di acciaio nella posizione di progetto e alla loro saldatura; questi operatori sono coadiuvati da speciali mezzi d'opera semoventi, dotati di piattaforme attrezzate per la saldatura metallica in quota, e da mezzi di sollevamento che imbracano le tubazioni e le mantengono in posizione fino a saldatura completata.

Dopo l'effettuazione dei controlli radiografici sulle saldature, delle prove di collaudo e di tenuta e delle altre verifiche occorrenti, sulle tubazioni di acciaio vengono montate le coppelle per l'isolamento termico, non contenenti amianto e suoi derivati, legandole reciprocamente e fasciandole con materiale impermeabile; la fase costruttiva viene quindi conclusa mediante il rivestimento delle condotte coibentate con elementi prefabbricati in lamierino di alluminio preverniciato, mutuamente collegati tramite numerose viti autofilettanti in acciaio inox.

La posa della linea di telecontrollo per gli impianti per la separazione/reiniezione a boccapozzo del fluido geotermico avviene posizionando il cavo all'interno di una fossa appositamente predisposta, avendo cura di allettare le condutture entro uno strato di materiale arido a granulometria fine; la fossa viene rinterrata non appena possibile, compatibilmente alla esecuzione rispettivamente delle giunzioni e dei collegamenti.

Messa in esercizio

Quando le tubazioni si presentano complete in opera di tutte le apparecchiature di esercizio (valvole di sezionamento, scaricatori di condensa, prese di misura per pressione e temperatura, tubazioni di trasporto degli spurghi, etc.), viene immesso in rete il fluido geotermico. Per i vapordotti questa operazione si avvia con adeguata progressione, per dar modo alla condotta di distendersi; a mano a mano che raggiunge la temperatura di esercizio, ne viene visivamente controllato il comportamento e vengono azionati e gestiti i sistemi di scarico delle condense, particolarmente copiose nelle fasi di riscaldamento delle tubazioni.

Al termine delle suddette operazioni di spurgo, di soffiaggio, di verifica e di collaudo da parte dell'unità costruttrice, le condotte vengono consegnate agli esercenti degli impianti utilizzatori.

Per gli acquedotti l'operazione di messa in esercizio risulta meno complessa; si provvede essenzialmente all'ispezione completa della condotta per verificarne la tenuta e, laddove necessario, all'eliminazione dell'aria.

Ripiegamento cantieri

Al termine delle fasi di costruzione sopra descritte, si provvede al ripiegamento del cantiere; quest'attività consiste nella rimozione di tutte le attrezzature e mezzi d'opera, delle opere provvisorie e degli sfridi di lavorazione; viene poi fatta una generale manutenzione alla pista di accesso/esercizio dell'infrastruttura,

ripristinandone il fondo e la regimazione delle acque. In questa fase vengono anche raccolti eventuali materiali di risulta delle lavorazioni, abbandonati lungo la pista. Infine vengono attuati gli interventi previsti per la sistemazione ambientale e per la mitigazione dell'impatto visivo dell'opera.

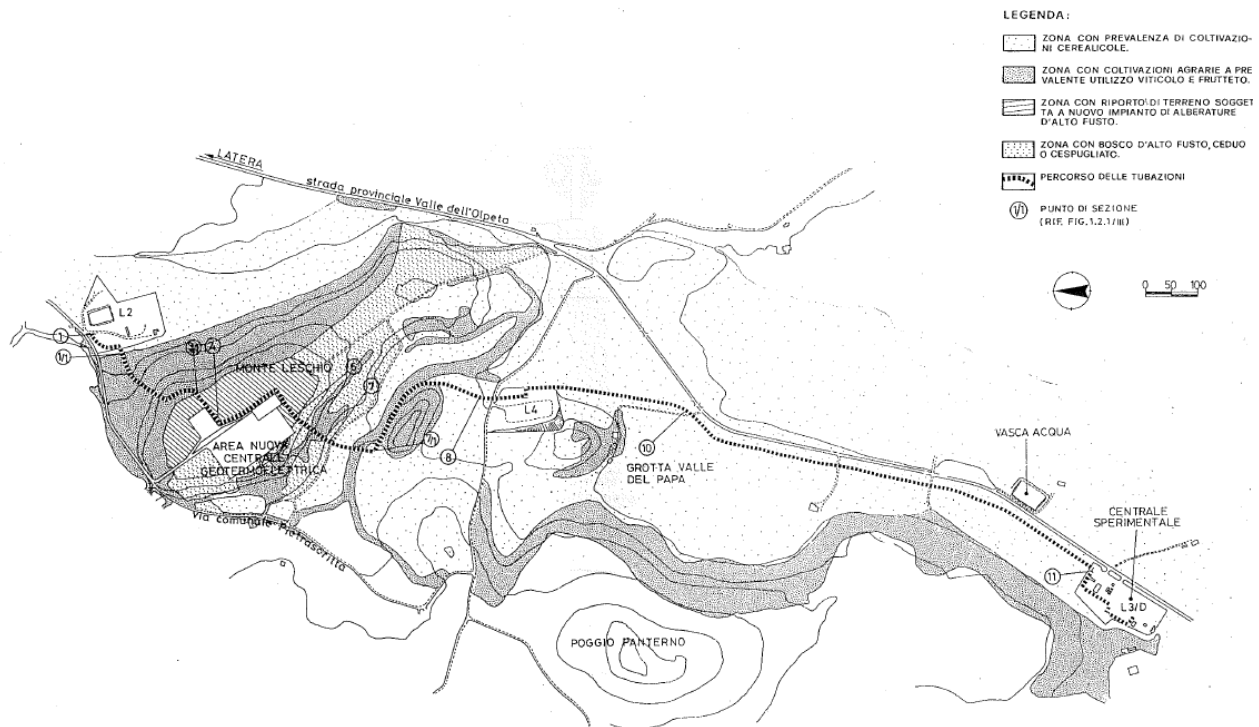
6.7.3. Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera

Gli interventi prevedono la riqualificazione di tutta l'area industriale occupata dalla vecchia centrale mantenendo gli attuali confini e gli attuali livelli dei terreni, si effettueranno i nuovi interventi cercando di utilizzare il più possibile le infrastrutture esistenti.

6.7.3.1. Area e Ubicazione dell'intervento

Il sito dista in linea d'aria circa 1800 dal centro abitato di Latera (VT); l'area è stata ricavata sulla sommità del monte Leschio. La superficie totale della centrale è di circa 20000 mq dislocata su più livelli, la zona di separazione dei fluidi a quota 476, la stazione elettrica a quota 477 slm e l'impiantistica di centrale a quota 471 slm.

Figura 6-16: Area di intervento



6.7.3.2. Descrizione dell'intervento

L'impianto generale dell'intervento è costituito da un piazzale principale (quota 471 msl) atto ad accogliere i manufatti dell'edificio macchina, l'edificio quadri elettrici e sala controllo, torre evaporativa, gruppo binario e air cooler condenser, ciclo a biomassa e stoccaggio biomassa, vasca di stoccaggio della soda. In un secondo piazzale posto a quota 476 m, è stata ricavata l'area per allocare l'IPV (impianto produzione vapore) e l'impianto di abbattimento AMIS®.

L'area occupata dai suddetti piazzali è di circa 16000 mq.

Come detto, l'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo impianto Geotermoelettrico della potenza di 14 MW.

Le infrastrutture principali che costituiscono l'impianto sono le seguenti:

- la torre di raffreddamento a condensazione del tipo a tiraggio indotto 2 celle;
- il fabbricato macchine-servizi a forma di parallelepipedo, destinato a contenere il gruppo di produzione (turbina-alternatore-compressore) affiancato dai locali di servizio e controllo (esistente);
- l'impianto di produzione e trattamento Vapore (IPV)
- l'impianto AMIS

- La vasca per lo stoccaggio della Soda
- Il gruppo binario (ORC)
- Il turboespansore/eiettore
- Air cooler condenser
- Caldaia a biomassa
- Linea scambiatori e trattamento fumi
- Stoccaggio biomassa
- la vasca della reiniezione e vasca raccolta dell'acqua di prima pioggia.
- La stazione MT/AT

I piazzali che contengono le suddette infrastrutture soddisfano pure tutte le esigenze di viabilità interne, di montaggio e di manutenzione successiva dei componenti impiantistici; sono provvisti di rete fognaria per la raccolta delle acque meteoriche che ricadono sulla loro superficie e di canalizzazioni perimetrali per l'allontanamento delle acque ruscellanti provenienti dalle fasce di terreno circostanti.

Di seguito si riporta una planimetria generale dell'impianto.

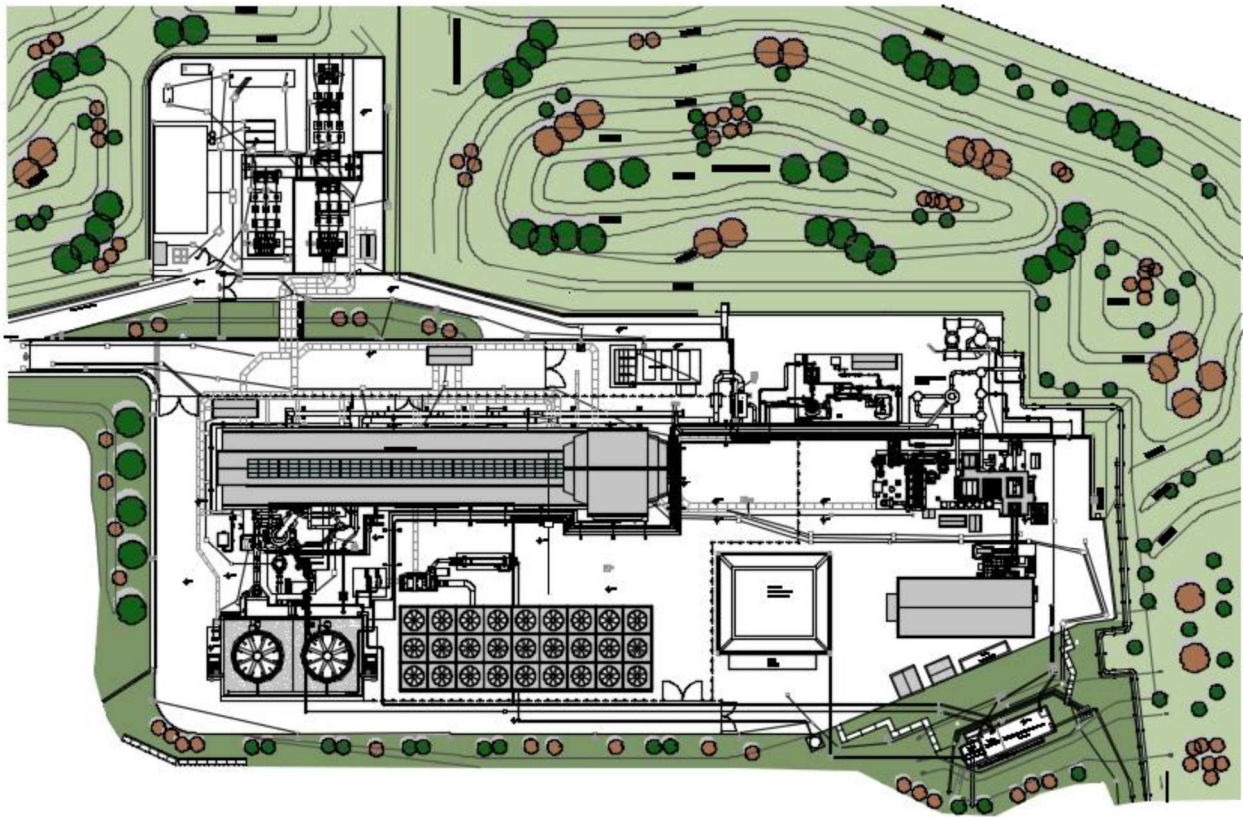


Figura 6-17: Planimetria generale

6.7.3.3. Opere previste

6.7.3.3.1. Torre di Raffreddamento

La torre di raffreddamento assolve lo scopo di raffreddare l'acqua necessaria per la condensazione del vapore endogeno. Il funzionamento della torre si basa sul principio del raffreddamento per evaporazione: l'acqua calda, a contatto con una corrente di aria fredda non satura, evapora in quota parte, raffreddando l'acqua rimanente. La torre, a tiraggio indotto, è costituita da una struttura in vetroresina con riempimento del tipo "a splash". La portata massima d'acqua circolante è di 3.000 m³/h e la differenza di temperatura fra ingresso e uscita è pari, nelle condizioni nominali di esercizio, a 10°C. Sono previste due unità di raffreddamento (due torri).

Il volume dell'Edificio Torri, a forma di parallelepipedo, ha dimensioni in pianta di m 25,2 x 14,40 m ed un'altezza alla sommità dei camini di 19 m ±12%. È realizzato su vasca di cemento armato le cui sponde sono alte circa 1,45 m oltre la quota piazzale. Sulle pareti della vasca vengono ancorate con tirafondi le piastre di fondazione della struttura portante dell'involucro e di sostegno degli impianti. La chiusura dell'involucro sarà realizzata con pannelli lamiera grecata in alluminio pre-verniciato o lastre sagomate in PRFV. Le aperture per la ventilazione sono protette da pannelli grigliati. Sui due lati corti dell'involucro

due scale metalliche permettono l'accesso alla sommità del volume per permettere la manutenzione degli impianti.

Dall'edificio delle Torri di raffreddamento partono le tubature e gli impianti che lo collegano al Fabbricato Macchine che gli si affianca ad una distanza di 20 m circa.

L'intervento prevede lo smantellamento di tutte le 8 celle e la ricostruzione ex-novo di due celle.

6.7.3.3.2. Fabbricato Macchine

Il fabbricato macchine ha lo scopo di ospitare il gruppo di generazione dell'energia elettrica da 10MW e dal condensatore. Ha dimensioni in pianta di 75.00 m x 15.00 m ed un'altezza di circa 12.20 m. in esso è posto anche lo zero di centrale.

Il volume è costituito da una struttura in carpenteria metallica ancorata ai plinti di fondazione mediante piastre e tirafondi in acciaio, rivestito da pannelli coibentati in lamiera grecata di alluminio preverniciato. Le lastre metalliche interne dei pannelli sono in lamiera traforata con spessore minimo di 7/10 mm. La copertura è a falde e sul colmo è inserito un lucernario su tutta la lunghezza. La ventilazione dell'interno è permessa da griglie di ventilazione impostate sulla balza in mattoni sui due lati lunghi dell'edificio.

L'accesso invece avviene sia attraverso due grossi portoni scorrevoli su guide che permettono l'accesso dei macchinari e la manutenzione e sono posti sui due lati corti dell'edificio sia attraverso portoncini pedonali posizionati prevalentemente sui lati lunghi. In copertura un sistema di gronde e pluviali permette la raccolta e lo smaltimento delle acque piovane. Dal fabbricato macchine si ha accesso diretto all'edificio servizi e quadri elettrici. La struttura si presenta in buono stato di conservazione e verrà mantenuta nella sua interezza utilizzando gli spazi in eccesso come magazzino e aree destinate alla manutenzione.

6.7.3.3.3. Edificio Quadri elettrici e Servizi

L'edificio quadri elettrici e servizi è suddiviso in tre parti: una destinata ad accogliere uffici e spogliatoi una per i locali quadri elettrici direttamente collegati all'edificio macchine e una per la sala controllo. La porzione di edificio dedicata ai servizi ed uffici si sviluppa su tre livelli ed è servita da una scala metallica interna che suddivide a piano terra la zona dedicata ai quadri elettrici da quella adibita a servizi.

Al piano terra trovano posto gli spogliatoi e i bagni. Al primo e secondo piano, si trovano gli uffici che avranno una vista diretta sul locale macchine.

In pianta il volume, con forma rettangolare, ha dimensioni di circa 15 m x 20 m.

La struttura dell'edificio è in carpenteria metallica rivestito con pannelli coibentati in lamiera grecata di alluminio preverniciato. La copertura dell'edificio è a falde inclinate in modo da raccogliere l'acqua piovana su due lati.

Tutti i piani dell'edificio saranno illuminati e areati con finestre a nastro, poste lungo tutto il perimetro e con altezze di 1.00 m tali da rispettare abbondantemente la normativa Comunale vigente in fatto di rapporti aero illuminanti che recita: " la superficie finestrata dovrà mantenere il rapporto aero-illuminante non inferiore ad un ottavo della superficie utile del locale servito;

6.7.3.3.4. Impianto di produzione e trattamento vapore

Esternamente ai fabbricati in una zona rialzata di 5 m rispetto al piazzale di centrale sono state collocate le apparecchiature preposte al trattamento dei fluidi geotermici, il sistema è composto dalla serie di condotti e silos che provvedono a separare la componente liquida e gassosa presente nella brine geotermica.

Il fluido geotermico dai pozzi viene inviato direttamente in centrale dove attraverso questa componentistica fatta di flash, di separatori e il reboiler si riesce a separare la componente gassosa (NCG) che viene inviata al turboespansore, una componente di vapore che viene destinato alla produzione elettrica attraverso il ciclo a condensazione e una componente liquida destinata alla produzione elettrica attraverso il gruppo binario (ORC).

6.7.3.3.5. Impianto di trattamento AMIS

Anche l'impianto di trattamento dei gas geotermici è allocato nell'area dove si trova l'IPV ad una quota di circa + 5m rispetto al piazzale di centrale. L'impianto è composto essenzialmente da colonne, scambiatori di calore e da reattori. L'altezza massima delle apparecchiature è di circa 15m l'intero impianto occupa una superficie di circa 300 m².

6.7.3.3.6. Gruppo binario ORC

Il gruppo binario è collocato tra il fabbricato macchine e gli air cooler condenser, essenzialmente è composto da scambiatori orizzontali a fascio tubiero, tubi e pompe. L'ingombro in pianta degli scambiatori è di circa 5mx20m con un'altezza massima di 6m. Il gruppo di generazione è montato su skid e comprende turbina, generatore e centralina olio le dimensioni sono 2.5mx15m h=4m.

6.7.3.3.7. Caldaia a biomassa

L'impianto a biomassa è collocato a quota zero nella zona sottostante l'IPV. L'impianto è composto dalla caldaia, gli scambiatori a fascio tubiero e la linea trattamento fumi con filtro a manica, trattamento e camino di uscita dell'altezza di circa 25m.

6.7.3.3.8. Turboespansore

Il turboespansore è allocato all'interno di un piccolo manufatto posto nella zona dell'IPV vicino all'impianto AMIS le dimensioni esterne del fabbricato sono circa 3mx4m. All'interno oltre all'espansore sono presenti il generatore e la centralina olio, oltre a tutti gli organi di comando e controllo.

6.7.3.3.9. Collegamenti alla rete elettrica

L'energia prodotta in centrale dai vari generatori viene immessa in rete attraverso la Stazione elettrica AT esistente, che risulta già predisposta per queste funzioni. Le apparecchiature AT a servizio della centrale sono le seguenti: un trasformatore di potenza MT/AT, che eleva la tensione del generatore alla tensione di rete; una terna di scaricatori in ossido di zinco, posti lato AT del trasformatore, per la protezione delle apparecchiature di centrale contro sovratensioni accidentali (es. fulmini); un interruttore per alta tensione, avente lo scopo e la capacità di interrompere il circuito elettrico sia in condizioni normali che in caso di guasti; un sezionatore rotante orizzontale, avente lo scopo di sezionare il circuito una volta interrotta la continuità elettrica da parte dell'interruttore; trasformatori di corrente (TA) e di tensione (TV), aventi il compito di permettere l'inserimento delle apparecchiature di misura e di protezione.

6.7.3.3.10. Rete di raccolta acque e separazione acque di prima pioggia

Il piazzale della nuova Centrale sarà dotato di un impianto di raccolta e smaltimento acque piovane realizzato attraverso un sistema di condotti e caditoie di raccolta il primo e delle vasche di prima pioggia il secondo.

L'area della centrale è suddivisa in due per distinguere il trattamento delle acque derivanti dal piazzale geo e derivante dal piazzale BIO, questo consente di effettuare un trattamento diverso per la rimozione dei detriti/oli ecc.. Le acque di prima pioggia una volta depurate vengono inviate alla reiniezione. Le acque di seconda pioggia vengono inviate al ricettore naturale.

La rete è dotata anche di pozzetti di ispezione che permettono un'adeguata manutenzione e il controllo della qualità delle acque in uscita.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche dei piazzali viene progettato per soddisfare le seguenti esigenze:

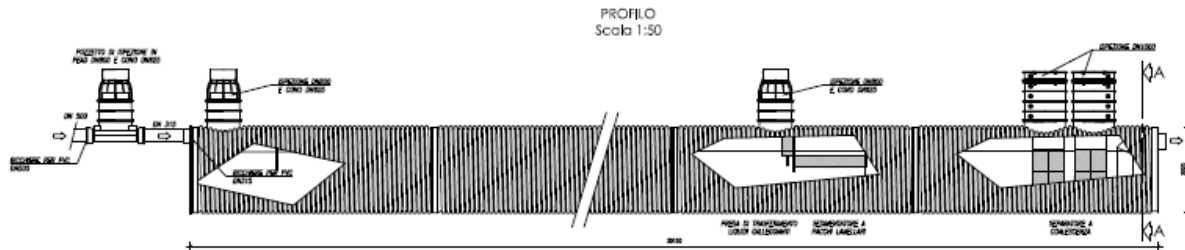
- a) garantire la raccolta e l'accumulo di almeno i primi 5 mm di pioggia, con una portata istantanea non inferiore a quella corrispondente a 5mm di pioggia cadente in un tempo di 15 minuti;
- b) assicurare che non vengano trasferiti alla reiniezione eventuali tracce di olio/detriti eventualmente presenti sui piazzali a causa di sversamenti accidentali.

La descrizione seguente fa riferimento allo schema in Figura 6-18 sottostante.

Figura 6-18: Schema funzionale raccolta e trattamento acqua di prima pioggia parte GEO



Figura 6-19: Schema funzionale raccolta e trattamento acqua di prima pioggia parte BIO



Le acque meteoriche che ricadono sulle aree pavimentate del piazzale di centrale e sulle coperture degli edifici sono captate da una serie di pozzetti murari opportunamente dislocati nell'ambito del piazzale stesso. I pozzetti sono collegati a un sistema fognario, che confluisce in un pozzo di raccolta posto sullo stesso piazzale di centrale. Questo pozzo comunica direttamente con la vasca di accumulo da un lato e dall'altro attraverso uno stramazzo con i corpi idrici recettori esterni alla centrale.

Per ogni evento meteorico, quindi, le acque meteoriche vengono immesse nella vasca di accumulo di volume utile superiore al prodotto dell'area di raccolta della centrale come detta sopra e altezza di 5 mm. Quando il livello della vasca raggiunge il livello dello stramazzo che corrisponde al volume utile di accumulo dell'acqua di prima pioggia, l'acqua meteorica in eccesso viene scaricata, attraverso lo stramazzo del pozzo di raccolta, nei corpi idrici recettori esterni alla centrale. E' da notare che tale acqua non è di prima pioggia e, quindi, si può ragionevolmente ritenere esente da tracce di olio o inquinanti dovuti a ricadute di fluidi geotermici, eventualmente presenti sui piazzali, prima dell'inizio delle precipitazioni meteorologiche.

Per ogni evento meteorico allo scopo di consentire la flottazione in superficie dell'eventuale olio che accidentalmente fosse presente nelle acque di prima pioggia, il superamento del livello L2 delle acque meteoriche raccolte nella vasca determina un periodo di tempo di 24 ore durante il quale è impedita la partenza della pompa PAM che consente lo svuotamento della vasca di raccolta. Il tempo di 24 ore è ritenuto sufficiente alla flottazione dell'olio in superficie dato che la massima altezza di acqua presente nella vasca è inferiore a 3 m. Durante il periodo di 24 ore l'olio eventualmente presente nelle acque di prima pioggia viene assorbito dagli appositi materassini galleggianti assorbitori di olio posti sulla superficie dell'acqua presente nella vasca.

Trascorso il periodo di 24 ore dall'evento meteorico viene messa in marcia la PAM e l'acqua accumulata nella vasca oramai privata dell'eventuale contenuto di olio viene trasferita alla vasca di reiniezione dove vengono raccolte tutte le acque destinate alla reiniezione. Da tale vasca le acque vengono inviate ai pozzi di reiniezione tramite pompe.

Il raggiungimento del livello L1 durante lo svuotamento della vasca determina la fermata della PAM.

Il tempo di svuotamento della vasca di raccolta viene fissato al massimo in circa 10 ore e pertanto risulta che la durata del ciclo di raccolta, di trattamento per la disoleazione e di smaltimento a reiniezione delle acque di prima pioggia soddisfa la condizione di legge che considera due eventi meteorici distinti quelli che si succedono a distanza di 48 ore.

Il volume utile di accumulo occorrente è di 100 m³ risultante da un'altezza di pioggia di 5 mm per la superficie totale di raccolta relativa alla centrale pari a 20000 m².

La portata oraria con la quale è calcolato il sistema idraulico di raccolta delle acque di prima pioggia è di 300 t/h.

Nello schema sono riportati le dimensioni della vasca di raccolta e i valori dei livelli che determinano la funzionalità della vasca.

Di seguito è riportata l'opera di scarico delle acque non di prima pioggia nel recettore superficiale esterno alla centrale.

Tali acque sono rilasciate al recettore naturale più vicino situato ad una quota inferiore rispetto alla centrale.

6.7.3.3.11. Accesso e sistemazione del piazzale e viabilità di distribuzione

Strada di accesso

Per l'accesso al lotto si utilizzerà il tratto di strada esistente attualmente utilizzata sia per l'accesso alla centrale che per l'accesso alla stazione elettrica che ha caratteristiche dimensionali adeguate alle esigenze di transito e si presenta in condizioni di sufficiente manutenzione. Si procederà alla manutenzione del tratto che dalla stazione elettrica conduce nella zona IPV a quota 476m, inoltre sarà ripristinata la viabilità sul retro delle torri per consentire un accesso separato alla zona BIO, in questo modo si potrà accedere a tutte le parti impiantistiche anche in modo indipendente.

Sistemazioni esterne

Il piazzale della nuova Centrale è recintato con una rete metallica a maglia sciolta plastificata fissata su paletti in acciaio zincato entrambi di colore Verde scuro o secondo il RAL concordato. I paletti sono fissati in parte ad un muretto in C.A. e in parte fissati direttamente nel terreno per mezzo di blocchi di fondazione. La sistemazione del piazzale invece prevede la realizzazione di un reticolo di cunicoli per il passaggio degli impianti o per la raccolta delle acque piovane che saranno realizzati con canali prefabbricati in cls inseriti nella sovrastruttura del piazzale su sottofondo drenato e stabilizzato. I cunicoli che ospitano il piping di centrale ed i collegamenti elettrici e di segnale saranno chiusi a filo pavimentazione o con lastre in calcestruzzo, con lamiera stirata o infine con lamiera grigliata a seconda della funzione. La finitura del piazzale avrà caratteristiche fisiche e dimensionali idonee per il passaggio e la manovra dei mezzi di manutenzione: sarà finito in asfalto ripristinando lo stato attuale. Intorno agli edifici e laddove sarà necessario differenziare la funzione pedonale del passaggio la pavimentazione sarà realizzata in masselli autobloccanti.

6.7.4. Fasi di realizzazione della centrale

La realizzazione dell'intervento seguirà un'articolazione delle fasi di cantiere che prevede:

1. Smantellamento delle opere/infrastrutture non più idonee/necessarie.
2. Predisposizione dell'area di cantiere necessaria e l'adeguamento della viabilità esistente di accesso all'area.
3. Preparazione delle aree; la fase della preparazione delle aree è finalizzata alla realizzazione del piazzale, alla bonifica dei terreni di fondazione, alla regimazione idrica delle acque di falda e di superficie, alla realizzazione delle rampe di collegamento. Essa consiste nelle attività di carattere prettamente edile, con prevalenza delle operazioni di sbancamento, formazione di manufatti di contenimento, rilevati e movimentazione di terra, che vedono impegnati sul cantiere mezzi d'opera (ruspe, escavatori, pale meccaniche, trivelle, autobetoniere) e un maggior numero di automezzi per trasporto di terre, inerti e materiali di risulta, questa attività riguarderà in particolare la zona BIO e la torre di raffreddamento. Si procede quindi con la eliminazione della copertura vegetale e con la scoticatura del terreno superficiale, accantonandolo in area adiacente il cantiere per poterlo riutilizzare successivamente per le opere di ripristino ambientale; quindi iniziano gli sbancamenti per la formazione dei piani di posa dei rilevati e delle sovrastrutture, che vengono rullati adeguatamente e bonificati ove necessario; successivamente vengono realizzati i rilevati fino al piano di sbancamento/riporto e nelle aree di piazzale non occupate dalle infrastrutture, viene steso uno strato di sovrastruttura per consentirvi la transitabilità ai mezzi d'opera. I rilevati e la sovrastruttura vengono realizzati con idoneo materiale stabilizzato e selezionato, prelevato dalle cave di prestito operanti nella zona di intervento, dovendo essi assicurare la portanza dei piazzali senza cedimenti o avvallamenti; inoltre, laddove le indagini geotecniche di dettaglio individuino possibilità di deformazioni del piano di posa dei rilevati, allentamenti strutturali del terreno, inadeguati indici di compressibilità, etc., è prevista la esecuzione di trattamento stabilizzante nei primi metri di substrato, mediante jetgrouting o colonne di ghiaia o altri sistemi analoghi. Le terre provenienti dagli scavi, che non potranno essere ricollocate nelle aree adiacenti alla centrale stessa, verranno trasportate in discariche idonee.
4. Realizzazione delle opere civili; la fase delle opere civili consiste nella realizzazione di tutte le strutture di fondazione degli edifici e dei macchinari, delle vasche, dei massetti e delle pavimentazioni, dei cunicoli e dei conduits per tubazioni e per cavi elettrici; vengono inoltre eseguite le opere murarie di completamento e di finitura, le fognature superficiali, il trattamento protettivo delle strutture cementizie esposte agli agenti atmosferici e aggressivi, etc. Il cantiere edile assume dimensioni contenute, non necessitando né di particolari né di numerose attrezzature; il cantiere permane comunque fino al completamento dell'impianto per le attività di assistenza muraria e per le finiture civili. Con il ripiegamento del cantiere edile, ad avvenuto avviamento della centrale, si dispone delle condizioni per iniziare la fase della sistemazione ambientale di tutta l'area interessata dai lavori.
5. Montaggio degli edifici. Il fabbricato Macchine, come già descritto, è costituito da una struttura portante in carpenteria metallica, da un manto di copertura in elementi prefabbricati di fibrocemento e dal rivestimento in pannellature sandwich coibentate, è la struttura meglio

conservata e necessita solamente di una manutenzione ordinaria. Le torri di raffreddamento saranno rimosse compreso la vasca di raccolta dell'acqua per 6 delle otto celle. Al posto del gruppo torri saranno ricollocate due celle di caratteristiche analoghe a quelle esistenti e al servizio del gruppo GEO. Nella zona delle sei celle smantellate sarà posizionato il nuovo air-cooler condenser a servizio del nuovo gruppo binario (ORC). Le torri di raffreddamento si assimilano a edificio solo per analogia di forma, essendo funzionalmente un macchinario, vengono analogamente montate in opera collegando tutti i singoli elementi della carpenteria portante. Completata l'intelaiatura, vengono montate le pannellature interne costituenti l'apparato a pioggia, il gruppo elettroventilatore alla base del camino, le pannellature di rivestimento delle pareti perimetrali con le relative persiane di areazione nella parte bassa, quindi i camini sulla copertura. I collegamenti elettrici e idraulici completano le operazioni di montaggio dell'apparato refrigerante.

6. Montaggio dei macchinari. Non appena terminate le fondazioni principali dell'impianto e la copertura del Fabbricato Macchine, viene dato corso ai montaggi del macchinario elettromeccanico, di tutti gli apparati di governo, controllo e telecomando dello stesso, delle torri di raffreddamento e della stazione di produzione vapore.
7. Seguiranno le prove di avviamento della nuova centrale.
8. Opere di completamento e finitura.

6.8. VIABILITÀ INTERESSATA AL PROGETTO

Nell'ambito del progetto di realizzazione della Centrale "Nuova Latera" è previsto l'utilizzo delle strade esistenti.

L'obiettivo è, se necessario, anche quello di migliorare l'attuale transitabilità delle strade interne all'area della centrale per permettere una separazione degli spazi dedicati alla caldaia a biomassa e il relativo stoccaggio.

7. BILANCIO SCAVI E RIPORTI

Per la realizzazione delle opere in progetto saranno effettuati movimenti terra principalmente riconducibili alla sistemazione dei piazzali per accogliere la nuova impiantistica e all'esecuzione degli scavi di fondazione delle opere e per la posa delle opere a rete.

Complessivamente si prevede lo scavo di circa 19.520 m³ di terra di origine naturale, di cui si prevede il riutilizzo di 11.750 m³ per rinterrati e rilevati non strutturali.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi di centrale e delle opere a rete pari a circa 7.770 m³, previa caratterizzazione ambientale da eseguirsi nella fase di progettazione esecutiva, sarà conferito ad impianto di trattamento per riutilizzo o a discarica per rifiuti non pericolosi con codice CER 17.05.04.

Date le caratteristiche realizzative dei pali di fondazione sui terreni del sito di Centrale, non si dovrà ricorrere ad additivi per facilitare la stabilizzazione del foro e che perciò le terre estratte ricadono ai sensi del DM 161/2012 nel novero delle terre di scavo.

Il bilancio del materiale di scavo è riassunto nella seguente Tabella 7-1. Per maggiori dettagli consultare il documento "Piano di utilizzo delle terre "EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.399".

Tabella 7-1: Bilancio delle terre e rocce da scavo

	Proviene da	Scavo (m ³)	Riutilizzo (m ³)	Disavanzo (m ³)
Opere di centrale "Nuova Latera"	Allestimento cantiere	50	0	50
	Area stoccaggio biomassa e treno di caricamento	970	0	970
	Opere civili impianto di surriscaldamento a biomassa	500	0	500
	Opere civili per impianto ORC e scambiatori	400	0	400
Postazioni di Perforazione	Latera_4	6100	3300	2800
	Latera_14	6100	3050	3050
Reti di trasporto Fluido	Acquedotto di reiniezione	5400	5400	
TOT		19520	11750	7770

Quindi dei 19520 m³ di terre da scavo, 11750 m³ saranno riutilizzati mentre la restante parte 7770 m³ confluirà in discarica.

8. CRITERI E MODALITA' DI ESERCIZIO

Stante la certificazione del Sistema di Gestione Ambientale in accordo alla ISO 14001 già acquisita dall'Unità Enel Green Power Green Power che esercisce gli impianti geotermoelettrici, anche all'esercizio della nuova centrale Nuova Latera sarà esteso lo stesso S.G.A.

Similmente, poiché tutti gli impianti geotermoelettrici già in esercizio godono della certificazione EMAS, tale certificazione sarà estesa alla nuova centrale.

8.1. IMPIANTI DI SEPARAZIONE A BOCCAPOZZO

L'impianto di separazione ha la funzione di separare la fase liquida da quella aeriforme del fluido; per far questo è necessaria la sua installazione in prossimità della boccapozzo. Dopo aver terminato la perforazione ed aver eseguito tutti i collegamenti necessari si iniziano le prove di produzione del pozzo; queste possono essere divise in tre fasi: apertura, caratterizzazione del fluido e messa in esercizio.

Nella fase di apertura del pozzo, necessaria sia per la sperimentazione che per il normale esercizio, tutto il fluido viene indirizzato al separatore atmosferico.

Il fluido subisce un "flash" (espansione) fino alla pressione atmosferica; il vapore insieme ai gas incondensabili presenti nel fluido sono rilasciati in atmosfera, mentre l'acqua e detriti separati, sono raccolti in apposite vasche svuotate periodicamente.

Nella fase successiva il pozzo viene collegato all'impianto di misura per consentire la caratterizzazione del fluido sia in termini fisici di portata, temperatura e pressione sia dal punto della composizione chimica. Il vapore separato e i gas incondensabili sono rilasciati in atmosfera tramite il silenziatore perché, in genere, l'impianto non è ancora collegato ai vapordotti. L'acqua uscente dal silenziatore viene convogliata alle vasche suddette.

Questa fase di prova si protrae mediamente per 1÷3 giorni.

A valle di questa fase inizia l'esercizio del pozzo con l'attivazione, se necessario, dell'impianto di dosaggio di inibitori per contrastare la precipitazione della calcite.

8.2. LINEE DI TRASPORTO DEI FLUIDI GEOTERMICI

Per la messa in esercizio delle linee vapore si eseguono le seguenti operazioni.

In prima istanza viene effettuata la soffiatura dei vapordotti con la quale si produce una azione cinetica sia sui residui della saldatura delle barre di tubo sia sullo strato di ruggine che si è formato sulle pareti degli stessi. Questa operazione dura alcuni minuti e viene ripetuta fino a quando la tubazione non risulta pulita.

Successivamente viene pressurizzata la linea inviando il vapore in centrale e si procede all'ispezione del vapordotto controllando che:

- gli scarichi di condensa siano perfettamente funzionanti, e convogliati nel bifasedotto di raccolta;
- la tubazione sia posizionata correttamente sui sostegni;
- non esistano impedimenti ai normali spostamenti della tubazione dovuti alle variazioni di temperatura durante l'alternanza delle fasi di utilizzo.

Queste linee, generalmente e salvo guasti accidentali, non necessitano di controlli giornalieri; sarà comunque mantenuta agibile la pista per ispezioni settimanali ed eventuali interventi.

8.3. CENTRALE GEOTERMoeLETRICA

8.3.1. Prove di avviamento

In questa fase, della durata di circa un mese, vengono effettuate tutte le prove in bianco dei vari circuiti meccanici ed elettrici, degli apparecchi di regolazione e governo, dei sistemi di lubrificazione e di quelli oleodinamici di comando; vengono attivate le valvole, le pompe, tutti i motori e gli attuatori, vengono tarate le misure elettriche e vengono verificati i sistemi di sicurezza.

Si provvede quindi all'invio del vapore nella turbina e si controlla il funzionamento complessivo della centrale.

Al termine delle prove di produzione l'impianto entra in parallelo con la rete e inizia quindi l'esercizio produttivo.

8.3.2. Esercizio dell'impianto

L'impianto, progettato per la produzione di energia elettrica di base, ha un periodo di funzionamento previsto durante l'anno di oltre 8000 h.

Durante la fase di avviamento e durante le interruzioni causate da fuori servizio o in occasione di piccole manutenzioni, il fluido proveniente dai pozzi viene deviato verso un silenziatore, posto al margine del piazzale di centrale, che rilascia il vapore stesso e i gas direttamente nell'atmosfera.

Nel caso di breve indisponibilità dall'impianto AMIS® il gas proveniente dal sistema di estrazione viene inviato direttamente ai camini delle torri per una migliore dispersione, per indisponibilità superiori alle 8 ore si procederà a ridurre il carico della centrale attraverso la laminazione dei pozzi produttivi in modo da ridurre le emissioni in atmosfera di circa il 50%.

Nel caso di fermate prolungate della centrale, la portata di fluido rilasciata in atmosfera attraverso il camino, può essere ridotta o annullata laminando o in ultima analisi chiudendo i pozzi di produzione. I sistemi di automazione, controllo e telecomando descritti in precedenza assolvono a tutte le funzioni essenziali, nonché al conseguimento delle condizioni di sicurezza nei casi di disservizio; pertanto,



Engineering & Construction

EGP CODE

EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170.00

PAGINA – PAGE

75 di/of **105**

l'impianto viene gestito a distanza dal Posto di Teleconduzione di Larderello e non è quindi prevista la presenza di personale fisso in loco, se non per ispezioni e controlli di breve durata.
Le operazioni di revisione generale vengono programmate con cadenza di circa 24÷36 mesi e hanno durata di circa 15 giorni continuativi, assorbendo l'operatività di circa 30 persone.

9. ANALISI ALTERNATIVE

9.1. ATTIVITÀ MINERARIE

Le tecnologie e le metodologie previste per la realizzazione dei pozzi sono individuate come le più compatibili al contesto ambientale e minerario in cui vengono operate. Le alternative tecnologiche disponibili, quali perforazioni ad aria o schiuma, non offrono particolari vantaggi nel contenimento degli effetti ambientali e, anzi, possono costituire fattori peggiorativi specialmente per quanto concerne le emissioni sonore e le emissioni di polveri nell'aria.

Il progetto di sviluppo minerario è già concepito per ridurre al minimo gli effetti sul territorio, massimizzando il numero di pozzi previsti per postazione (n°5), riducendo così il numero di postazioni richieste, di cui la postazione Latera_4 e Latera_14 già esistenti, solo da adeguare.

In tale modo sono limitate al massimo anche tutte le infrastrutture connesse al sito di realizzazione (piste di accesso, linee di alimentazione idrica, vapordotti di allacciamento, ecc.) Le possibili alternative a tale scelta, fermo restando il numero minimo di pozzi necessario per sviluppare il progetto, implicano la realizzazione di ulteriori postazioni, con conseguente incremento delle superfici di territorio coinvolte.

9.2. ATTIVITÀ IMPIANTISTICHE

La centrale geotermoelettrica trasforma l'energia termica posseduta dal vapore geotermico in energia elettrica. Il calore del fluido geotermico viene utilizzato in un ciclo termodinamico la cui sorgente fredda, in definitiva, è costituita dall'aria ambiente. A causa della necessità del trasporto del fluido dai pozzi alla centrale, una minima parte del calore posseduto dal vapore viene ceduto all'ambiente dai vapordotti. Del calore che arriva in centrale una parte viene trasformata in energia elettrica, una parte viene rilasciata a più bassa temperatura all'ambiente e una parte (trascurabile) viene ceduta con l'acqua di reiniezione.

Una parte dell'energia elettrica prodotta viene utilizzata dagli ausiliari, il resto viene immesso in rete.

Gli impianti di trattamento e separazione del fluido geotermico sia sulle piazzole che in centrale, come pure l'impianto di abbattimento AMIS per i gas incondensabili, necessitano come fonte energetica solo di energia elettrica.

La soluzione proposta integra i diversi cicli termodinamici cercando un punto di ottimo in termini di produzione elettrica nell'ottica di una minimalizzazione degli impatti ambientali.

Infatti l'ibridizzazione della centrale consente di utilizzare le apparecchiature nei punti di massima efficienza, in particolare il surriscaldamento del vapore geotermico attraverso l'energia proveniente da biomassa consente di lavorare con vapore surriscaldato a 358 °C ottimizzando il ciclo termodinamico e il rendimento della macchina. L'utilizzo di un impianto binario ORC sulle condense destinate alla reiniezione consente di utilizzare un fluido che diversamente verrebbe reimpresso nel serbatoio geotermico senza nessun beneficio.

L'utilizzo di una parte di torri a umido e una parte del tipo a secco è il giusto compromesso tra efficienza energetica, uso degli spazi e aspetti ambientali.

L'utilizzo del turboespansore o dell'eiettore sui gas in pressione in uscita dal reboiler affina ulteriormente l'ottimizzazione energetica.

In conclusione il ciclo ibrido proposto rappresenta la più compatta ed efficiente soluzione per la tipologia di fluido geotermico presente nel campo di Latera. Soluzioni diverse implicherebbero impatti maggiori a parità di potenza prodotta.

9.3. ALTERNATIVE NELLA UBICAZIONE DELLA CENTRALE E NELLA SCELTA DEI TRACCIATI DEGLI IMPIANTI A RETE.

9.3.1. Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera

La localizzazione plano-altimetrica della centrale geotermoelettrica Nuova Latera risulta ottimale per i seguenti requisiti.

- la vicinanza ai pozzi di produzione;
- la morfologia decisamente favorevole, in riferimento alla stabilità del sito;
- all'assenza di fenomeni erosivi e di pericolo di esondazioni dei corsi d'acqua;
- l'assenza di copertura boschiva o limitato interessamento di aree boschive;
- la facilità di accesso, data dalla esistenza della viabilità per i mezzi pesanti;
- la lontananza da poderi abitati o immediatamente abitabili;
- l'immissione dell'energia prodotta nella rete elettrica nazionale;

L'utilizzo del sito consente un recupero completo delle aree industriali senza ulteriore consumo di territorio, valorizzando di fatto gran parte dell'impiantistica esistente.

9.3.2. Linee di trasporto dei fluidi geotermici

I tracciati delle tubazioni di collegamento tra la centrale e i pozzi, in gran parte già esistenti, sono stati realizzati lungo le strade esistenti in modo da limitare gli impatti e facilitare gli accessi. I percorsi in parte esterni ma ben inseriti nell'ambiente sono stati realizzati cercando i percorsi più brevi ma sfruttando l'orografia del terreno e integrandoli con le infrastrutture esistenti.

Il collegamento tra la postazione Latera_3 e la postazione Latera_14 sarà interrato per minimizzare gli impatti.

9.3.3. Connessione alla R.T.N.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, viene fatta attraverso la stazione AT/MT esistente senza necessità di ulteriori opere. Alternative diverse comportano impatti maggiori.

9.4. ALTERNATIVA ZERO

La costruzione della centrale geotermoelettrica Nuova Latera e la perforazione dei pozzi nelle postazioni LATERA_4 e LATERA_14 determina alcuni impatti ambientali, la cui entità è stata analizzata e quantificata. Gli accorgimenti tecnici e costruttivi che saranno adottati consentiranno comunque di minimizzare gli impatti negativi sull'ambiente e sul territorio, procurando altresì anche effetti positivi.

In particolare, si osserva che, in relazione alla costruzione della centrale Nuova Latera, gli effetti negativi risultano essere scarsamente rilevanti dal momento che tutti gli interventi previsti a progetto potranno beneficiare dei miglioramenti impiantistici e sul macchinario, legati ai progressi tecnici intervenuti in questi ultimi anni, considerando che le aree sono quasi del tutto già impegnate da impiantistiche geotermiche. Pertanto non procedere con la realizzazione delle opere a progetto, se da un lato comporterebbe un mancato impatto ambientale di modesta entità, come evidenziato nei capitoli precedenti, allo stesso tempo determinerebbe la rinuncia ad una serie di vantaggi, come di seguito riepilogati:

- Riutilizzo di aree e impiantistiche esistenti;
- Produzione di energia elettrica tramite una risorsa energetica rinnovabile, in grado di ridurre l'emissione in atmosfera di anidride carbonica rispetto alla produzione da combustibili fossili;
- Erogazione di fondi ai comuni interessati, per lo sviluppo di attività finalizzate al risparmio ed al recupero di energia;
- Opportunità di usare il calore geotermico per usi termici (teleriscaldamento e/o utilizzazioni agricole o industriali);
- Possibilità di inserire la visita della centrale in percorsi turistici, inseriti nell'ambiente naturale che circonda gli insediamenti;
- Possibilità di cessione a titolo gratuito della CO2 in uscita dall'AMIS per usi alimentari o per applicazioni floro-vivaistiche;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intera viabilità interessata.

Per questi motivi "l'alternativa zero" rappresenterebbe una sicura rinuncia ad una concreta possibilità di sviluppo del territorio.

10. DISMISSIONE DEGLI IMPIANTI, RIPRISTINO DEI LUOGHI E COMPUTO DEI COSTI

Le attività industriali che Enel Green Power propone per la coltivazione della risorsa geotermica nell'area che sarà perimetrata dalla Concessione di Coltivazione sono, come è ovvio, legate alla sussistenza del giacimento minerario ivi presente e nella fattispecie sono dipendenti dalla persistenza del fluido geotermico nel sottosuolo con caratteristiche fisiche ed entalpiche idonee al suo utilizzo per la produzione di energia elettrica.

In tale contesto l'attuazione della fase di dismissione trova motivazione solo nell'irrimediabile decremento delle portate e delle suddette caratteristiche del fluido geotermico fino a valori non più compatibili con lo sfruttamento dello stesso in sistemi di taglia industriale, capaci di governare simultaneamente l'emungimento del campo geotermico, il trasporto dei fluidi, la loro trasformazione energetica, la restituzione dei reflui nell'orizzonte minerario, con un sistema organico di infrastrutture specifiche e di risorse operative dedicabili alle attività produttive ed a quelle manutentive dell'intero complesso. Fintanto che la risorsa mineraria giustifica la presenza di un sistema industriale per il suo sfruttamento, le infrastrutture a ciò necessarie (pozzi, condutture, impianti di superficie) vengono costantemente adeguate, modificate e rinnovate tecnologicamente per ottenere risultati migliori e contestualmente i minori effetti negativi sull'ambiente.

Qualora si venisse a constatare la insostenibilità del sistema industriale per mancanza della risorsa mineraria il processo di dismissione troverebbe motivazione ed attuazione, generalizzata su tutta l'area della Concessione, mediante lo smantellamento di tutte le infrastrutture impiantistiche e mediante la rimessa in pristino dei luoghi di insediamento onde pervenire - per quanto possibile - ad un rilascio dell'area in condizioni molto prossime a quelle originarie, nelle quali prevale una attività agricola di limitato pregio, con seminativi a frumento/foraggio, frequentemente affiancata a pascoli ed a incolti.

I lavori da eseguire per il conseguimento dell'obiettivo cui sopra possono essere sintetizzati secondo la suddivisione riportata di seguito.

10.1. POZZI, IMPIANTI DI BOCCAPOZZO E POSTAZIONI

La "vita" della postazione in esercizio è lunga, se confrontata al periodo necessario alla sua realizzazione e alla successiva perforazione del pozzo, ma non è facilmente stimabile in quanto legata alla presenza di vapore endogeno e/o alla funzionalità del pozzo. Se necessario l'area occupata potrà essere recuperata in maniera relativamente semplice, in quanto si tratta di un'opera di tipo puntuale che coinvolge una parte di territorio relativamente limitata (circa 2 ettari).

Tutte le operazioni vengono eseguite ponendo in essere gli accorgimenti più adatti a ottenere il miglior risultato, utilizzando metodologie acquisite nel corso di precedenti esperienze di ripristino.

Schematicamente, quindi, sono previste le seguenti attività:

- a. chiusura mineraria dei pozzi, mediante riempimento con malte cementizie, smantellamento delle bocca-pozzo e dell'impiantistica di superficie, compresa la rimozione dei materiali dal sito;
- b. demolizione dell'impiantistica di bocca pozzo costituita dalle tubazioni, dai recipienti a pressione, dalle valvole e dagli accessori e dalla relativa supporterai e coibentazione
- c. smantellamento e demolizione dei quadri elettrici di controllo ed automazione;
- d. demolizione completa delle strutture in calcestruzzo in elevazione sui piazzali dell'impianto e dei pozzi, frantumazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti aridi, etc., ovvero conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- e. demolizione dei massetti di pavimentazione, dei marciapiedi, delle solette e delle fondazioni nastriformi superficiali, frammentazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti aridi, etc., ovvero conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- f. frammentazione e/o dissesto in loco delle fondazioni interrato che si presentano più massive o profonde (basamenti, plinti), soluzione di continuità delle pareti e dei fondi di vasche incassate nel terreno, previa rimozione e smaltimento dei teli plastici impermeabilizzanti;
- g. rimozione delle pavimentazioni in asfalto dei piazzali e delle relative strade di accesso (se non ritenute utili per altre utenze) nonché di altri manufatti che possono ostacolare il ripristino della permeabilità del suolo, con conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, dei materiali di risulta;
- h. rippatura delle ossature e delle massicciate di piazzali e strade al fine di renderle permeabili, ruspatura di tutte le aree dei piazzali e di quelle limitrofe onde conferire loro una morfologia irregolare e prossima a quella naturale delle zone circostanti;
- i. riporto e spandimento, sulle aree cui sopra, di materiale terroso per uno spessore dai 50 ai 100 cm (maggiore nelle zone da dedicare a colture agricole), formazione di scoline e fossette di regimazione idraulica superficiale;
- j. seminazione andante di essenze erbacee ed arbustive autoctone, con prevalenza di quelle più radicanti per favorire la stabilizzazione della coltre di terreno; seminazione di ghiande di cerro, leccio, farnia, etc.; impianto di specie arboree autoctone in fitocella in limitate zone ove si manifesta più urgente l'espansione della copertura boschiva.

I tempi per la dismissione ed il ripristino delle postazioni sono quantificabili in circa 6 mesi.

10.1.1. Computo estimativo dei costi di ripristino complessivi

ATTIVITÀ	COSTO
Chiusura mineraria pozzi a)	416 k€
Demolizione impiantistica di boccapozzo (tubazioni, recipienti, supporti, etc.) b) per il recupero, smantellamento della coibentazione in fibra di lana di roccia con trasporto a discarica	128 k€
Demolizione impiantistica elettrica e di automazione c)	10 k€
Demolizione e frammentazione opere cementizie d) e) f)	110 k€
Rimozione pavimentazioni asfaltate su strade accesso g)	5 k€
Rimodellazione morfologica mediante rippatura, riporto e spandimento h) i)	50 k€
Seminagione per ripristino copertura vegetale l)	10 k€
TOTALE	729 k€

- I costi sono riferiti alla sola quota parte afferente alla nuova centrale.

10.2. IMPIANTI A RETE

Il tempo d'uso degli impianti a rete è connesso a quello della postazione cui sono collegati, anche se va messa in conto l'inevitabile usura, più o meno pronunciata, che il fluido genera durante il trasporto.

L'impatto delle linee di trasporto dei fluidi coinvolge, con modalità lineare, grandi estensioni di territorio; occorre quindi porre attenzione nello smantellamento di un vapordotto, operando in modo tale che il "segno" conferito al territorio possa essere cancellato rapidamente ed in maniera ottimale.

In genere il punto di partenza è lo smontaggio della conduttura e dei sostegni metallici che verranno poi recuperati, mentre il materiale d'isolamento delle tubazioni ed il plinto di fondazione, in cemento armato, saranno inviati ad apposite discariche autorizzate.

Saranno successivamente rinterrate le fosse di fondazione e si presterà attenzione a non lasciare sul suolo qualsiasi residuo o sfrido delle lavorazioni.

Seguirà il recupero a verde della fascia interessata dall'opera e della pista per la manutenzione, utilizzando le tecniche di inerbimento e di piantumazione già citate in precedenza.

i. Computo estimativo dei costi di ripristino

ATTIVITÀ	COSTO
Demolizione tubazioni di trasporto fluidi geotermici compreso i supporti gli accessori, smantellamento della coibentazione in fibra di lana di roccia con trasporto a discarica	120 k€
Demolizione e frammentazione basamenti, cunicoli con trasporto a discarica	200 k€
Rimodellazione morfologica mediante rippatura, riporto e spandimento	30 k€
Seminagione per ripristino copertura vegetale l)	10 k€
TOTALE	360 k€

I tempi per la dismissione ed il ripristino delle linee di trasporto sono quantificabili in circa 5 mesi.

10.3. CENTRALE GEOTERMoeLETRICA

Sono previste le seguenti attività:

- a. smontaggio e recupero/smaltimento dei componenti elettromeccanici dell'impianto di generazione elettrica, costituiti dal gruppo turbogeneratore, dal condensatore, dalle pompe di circolo, dalle torri refrigeranti, dalle condotte ad essi afferenti, dai sistemi elettrici di gestione-supervisione-controllotelecomando, dalla cavetteria di interconnessione;
- b. smontaggio e recupero/smaltimento della stazione elettrica di alta tensione una volta accertata la sua non utilità per estendere o migliorare il servizio di distribuzione dell'energia elettrica sul territorio;
- c. smontaggio completo e recupero/smaltimento dell'edificio (in carpenteria metallica) contenente il gruppo turbogeneratore ed i relativi sistemi di governo, rimozione del carroponete e degli altri impianti tecnologici in esso contenuti;
- d. demolizione completa delle strutture in calcestruzzo in elevazione sui piazzali dell'impianto, loro frantumazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti aridi, etc., nonché conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- e. demolizione dei massetti di pavimentazione, dei marciapiedi, delle solette e delle fondazioni nastriformi superficiali, frammentazione e riutilizzo in sito dei materiali inerti di risulta per drenaggi, riempimenti aridi, etc., nonché conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, di quelli non ricollocabili nel sito;
- f. frammentazione e/o dissesto in loco delle fondazioni interrato che si presentano più massive o profonde (basamenti, plinti), soluzione di continuità delle pareti e dei fondi di vasche incassate nel terreno, previa rimozione e smaltimento dei teli plastici impermeabilizzanti;
- g. rimozione delle pavimentazioni in asfalto dei piazzali e delle relative strade di accesso (se non ritenute utili per altre utenze) nonché di altri manufatti che possono ostacolare il ripristino della permeabilità del suolo, con conferimento a ditte esterne autorizzate, per recupero o smaltimento, dei materiali di risulta;
- h. rippatura delle ossature e delle massicciate di piazzali e strade al fine di renderle permeabili, ruspatura di tutte le aree dei piazzali e di quelle limitrofe onde riconferire loro una morfologia irregolare e prossima a quella naturale delle zone circostanti;
- i. riporto e spandimento, sulle aree cui sopra, di materiale terroso per uno spessore dai 50 ai 100 cm (maggiore nelle zone da dedicare a colture agricole), formazione di scoline e fossette di regimazione idraulica superficiale;
- j. seminazione andante di essenze erbacee ed arbustive autoctone, con prevalenza di quelle più radificanti per favorire la stabilizzazione della coltre di terreno; seminazione di ghiande di cerro, leccio, farnia, etc; impianto di specie arboree autoctone in fitocella in limitate zone ove si manifesta più urgente l'espansione della copertura boschiva.
- k. Rimodellazione morfologica delle aree con dislivello.
- l. Ripristino dei profili orografici e riconduzione delle pendenze secondo i sistemi di convogliamento e raccolta acque ripristinando gli originali andamenti delle aree.
- m. Ricollocazione delle colture arboree preesistenti.

10.3.1. Computo estimativo dei costi di ripristino

ATTIVITÀ	COSTO
Smantellamenti e smontaggi a) b) c) d)	300 k€
Smontaggio edificio e torri refrigeranti e) f)	75 k€
Demolizione strutture cementizie g) h) i) j)	400 k€
Smontaggio air cooler condenser e ORC e) f)	50 k€
Smontaggio caldaia bio a) e)	120 k€
Rimodellazione morfologica k) l)	300 k€
Ripristino copertura vegetale m)	100 k€
TOTALE	1345 k€

I tempi per la dismissione ed il ripristino della centrale geotermoelettrica sono quantificabili in circa 12 mesi.

L'importo complessivo dei costi di dismissione dell'impiantistica e di ripristino dei luoghi precedentemente utilizzati per la produzione geotermoelettrica è di circa 2434 k€.

11. FATTORI D'IMPATTO

11.1. FABBISOGNI DI MATERIE PRIME, ACQUA ED ENERGIA

11.1.1. Realizzazione di opere e impianti

11.1.1.1. Pozzi

Il progetto prevede complessivamente n. 2 nuovi pozzi produttivi presso la postazione LATERA_4 , e n.2 pozzi reiniettivi presso la postazione latera_14. La realizzazione dei pozzi previsti dal progetto comporta complessivamente i consumi di materie prime, acqua ed energia riportati nel prospetto che segue.

Tabella 11-1: Materiali di consumo per la perforazione di n. 4 pozzi

Materiali	Quantità
Consumi di gasolio nell'attività di perforazione (t)	948
CO ₂ proveniente dalla combustione del gasolio (t)	3020
Bentonite (t)	1200
Cemento geotermico (t)	100
Soda caustica (scaglie e soluzione) (t) - <i>Riportato al 100%</i>	150
Olio vegetale grezzo (t)	150
Additivi cemento (t)	10
Additivi fango (t)	20
Acido cloridrico (t) - <i>Riportato al 100%</i>	54
Inibitori di corrosione per acido (t)	0.6
Casing (t)	840
Prelievi di acqua superficiale (m ³)	76000

11.1.1.2. Impianti di boccapozzo

Sono complessivamente previsti n. 4 impianti di boccapozzo.

Su ogni postazione, il primo impianto di boccapozzo richiede un maggior quantitativo di materiali rispetto ai successivi, a causa di alcune opere che sono asservite a tutti i pozzi della postazione e che sono realizzate assieme al primo impianto. I consumi di materie prime, acqua ed energia previsti sono riportati in Tabella 11-2.

Tabella 11-2: Materiali di consumo per la realizzazione degli impianti a bocca pozzo

Materiali	Quantità unitaria (primo impianto)	Quantità unitaria (impianti successivi)
Calcestruzzo per basi, cunicoli, vasca e silenziatore (t)	780	420
Ferro per armature (t)	40	8
Acciaio per sostegni (t)	6	6
Tubazioni (t)	22	22
Valvolame e componentistica varia in acciaio (t)	41	36
Lana di roccia per coibentazioni (t)	4.2	4.2
Polietilene per coibentazioni (t)	0.06	0.06
Lamierino di alluminio per coibentazioni (t)	1.3	1.3
Gasolio per i mezzi d'opera (t)	15	10

Sulle piazzole sono già presenti alcune impiantistiche per cui verrà verificato la possibilità di un suo possibile riutilizzo.

11.1.1.3. Postazioni di perforazione

Nella, **Tabella 11-3: Materiali di consumo per la realizzazione delle postazioni di perforazione** di seguito si riporta i quantitativi di materiali necessari per la realizzazione delle reti.

Tabella 11-4: Materiali di consumo per la realizzazione delle postazioni di perforazione

Materiali	Quantità
Inerti di cava (m ³)	2280
Sabbia (m ³)	1140
Cemento (m ³)	610
Acciaio al carbonio (t)	1000
Legno e plastica (t)	60
Acqua per cemento(m ³)	342
Gasolio (t)	32
Energia elettrica (MWh)	0.2

11.1.1.4. Reti

Nella **Tabella 11-4: Materiali di consumo per la realizzazione delle reti**, di seguito si riporta i quantitativi di materiali necessari per la realizzazione delle reti.

Tabella 11-4: Materiali di consumo per la realizzazione delle reti

Materiali	Quantità
Sabbia (m ³)	438
Calcestruzzo (m ³)	232
Acciaio al carbonio (t)	310
Lana di roccia (t)	0.2
Gasolio (t)	16
Polietilene ad alta densità (t)	1.55

11.1.1.5. Centrale

La realizzazione della centrale di Nuova Latera comporta i consumi di materie prime, acqua ed energia riportati indicativamente nella tabella seguente:

Tabella 11-5 : Materiali di consumo necessari per la realizzazione della centrale di Nuova Latera

Materiale / U.d.m.	Quantità
Misto di cava (m ³)	200
Inerti di cava (m ³)	2135
Cemento (m ³)	570
Acciaio (t)	265
Altri materiali metallici (t)	800
Legno e plastica (t)	28.5
Acqua (per cemento) (m ³)	320
Gasolio (kg)	20000
Energia elettrica (MWh)	0.1

11.1.2. Esercizio degli impianti

L'esercizio dell'impianto geotermoelettrico non comporta alcun consumo di acqua da falde superficiali, esclusi i modestissimi consumi di acqua ad uso sanitario legati alla presenza, peraltro saltuaria, del personale di esercizio in centrale.

Le torri di raffreddamento utilizzano, infatti, la condensa del vapore geotermico per il reintegro dell'acqua evaporata.

Naturalmente non vi è alcun consumo di combustibili, mentre l'energia elettrica per gli ausiliari di centrale è direttamente fornita dal gruppo stesso.

L'esercizio della centrale richiede solo trascurabili quantità di materiale di consumo, quale olio lubrificante per il macchinario di centrale (dell'ordine di 2.000 litri all'anno).

Gli impianti di boccapozzo, per il loro funzionamento, necessitano solamente dell'energia elettrica per l'illuminazione del piazzale e per il funzionamento dei sistemi di regolazione del processo. Non è necessaria alcuna fornitura di energia elettrica per il funzionamento delle reti in quanto le tubazioni sono pressurizzate ed autonome. Per il turboespansore e per l'impianto ORC non sono previsti materiali di consumo se non gli olii lubrificanti (circa 500 litri all'anno).

Per la sezione a BIOMASSA sono previsti i seguenti consumi annui:

Tabella 11-6: Materiali di consumo per la sezione a BIOMASSA

Materiali	Quantità
Biomassa Legnosa (t)	16800
Calce (t)	62
Urea in soluzione (t)	135

11.1.2.1. Fabbisogni dell'impianto AMIS

Le materie prime necessarie per l'esercizio dell'impianto AMIS sono quelle utilizzate per il catalizzatore del reattore di ossidazione selettiva e per il filtro di assorbimento del mercurio. Qualora si rendesse necessario per il ciclo, va considerato tra le materie prime anche l'idrossido di sodio (NaOH), nel caso di Latera il consumo di soda (NaOH al 50%) è previsto in circa 500 l/h. Il catalizzatore ha una massa di 12000 kg costituita per più dell'85% da TiO₂. La durata prevista del catalizzatore è pari a 5 anni. Il filtro del mercurio è costituito da una massa porosa ceramica con deposito di selenio sulla superficie dei pori; il 6.5% della massa totale è costituito da selenio puro; il peso del materiale del è di circa 6000 kg. La durata del filtro è prevista in 6 anni. In alternativa, il filtro del mercurio può essere costituito da carbone attivo solforizzato in questo caso il peso è di circa 4000 kg. Anche in questo caso la durata del filtro è prevista in 6 anni, la scarsa presenza di mercurio nei fluidi sicuramente determinerà una durata maggiore del filtro.

L'impianto AMIS è integrato nel ciclo di centrale e non necessita dell'utilizzo di acque di altra natura.

L'energia occorrente all'impianto è solamente energia elettrica derivata dall'alimentazione degli ausiliari di centrale e pertanto viene considerata nel bilancio produttivo della centrale; non è necessaria alcuna

forma di energia esterna per il funzionamento dell'impianto.

11.2. RIFIUTI, EMISSIONI, SCARICHI

11.2.1. Realizzazione opere e impianti

11.2.1.1. Pozzi

11.2.1.1.1. Rifiuti prodotti durante la perforazione dei pozzi

Nella fase di perforazione, è presente sul cantiere un sistema di raccolta differenziata dei rifiuti prodotti, che vengono successivamente smaltiti secondo le disposizioni di legge vigenti. Al fine di ridurre il quantitativo, particolare attenzione viene posta alla raccolta delle tipologie di materiale recuperabile (olio esausto, rottami ferrosi, etc.).

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

1. Rifiuti urbani;
2. Rifiuti speciali non pericolosi;
3. Rifiuti speciali pericolosi.

Sulla base dell'attività di perforazione svolta negli anni precedenti e delle relative quantità di rifiuti conferiti a recupero o smaltiti, si prevede che nella perforazione dei pozzi previsti in progetto (n° 4 nuovi pozzi) verranno indicativamente prodotte le quantità di rifiuti riportate in Tabella 11-7.

Tabella 11-7: Rifiuti prodotti dalla perforazione dei pozzi previsti

Rifiuto	Codice CER	Q.tà [t]
Fanghi delle fosse settiche	200304	120
Altri oli per motori ingranaggi e lubrificazioni	130208*	2
Imballaggi in materiali misti	150106	2
Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	150110*	6
Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	150202*	1.2
Fanghi di perforazione ed altri rifiuti di perforazione contenenti sostanze pericolose	010506*	10
Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli di cui alle voci 01 05 05 e 01 05 06	010507	4000
Imballaggi in carta e cartone	150101	0.2
Vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati	170204*	2
Ferro e acciaio	170405	2

Tali rifiuti verranno conferiti a ditte esterne autorizzate. Enel Green Power Green Power imporrà nelle specifiche di appalto il rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente e verificherà il corretto smaltimento/recupero dei rifiuti prodotti.

I detriti di perforazione vengono smaltiti "on-line". Lo stoccaggio dei modesti quantitativi presenti sulle postazioni per il breve tempo necessario al loro prelievo da parte delle ditte specializzate avverrà utilizzando la vasca in cemento, adeguatamente impermeabilizzata, presente su ciascuna postazione o una vasca metallica predisposta all'uso sulla stessa.

11.2.1.1.2. Acque

Il progetto, in particolare, terrà conto di quanto disposto dal Regolamento di attuazione della suddetta legge regionale 8 settembre 2008, n. 46/R Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (Titolo V Capo I) e alle modifiche introdotte dall'art. 13 della L.R. 5/2014 Piano di tutela Regione Lazio.

Acque prodotte durante l'erogazione dei pozzi

Durante le prove di produzione dei pozzi, nel caso che il fluido geotermico erogato risulti costituito da una miscela acqua-vapore, le due fasi verranno separate mediante l'impiego di un apposito ciclone – separatore, dal quale la fase liquida verrà convogliata nella vasca di raccolta adiacente al piazzale, e successivamente inviata ai pozzi di reiniezione autorizzati.

Acque meteoriche

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

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

Le acque meteoriche ricadenti entro l'area della postazione durante l'attività di perforazione vengono raccolte con il sistema di canalette e pozzini presente sulla postazione e indirizzate alla vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo per essere, di norma, utilizzate nell'attività di perforazione.

Il volume disponibile nella vasca di raccolta è più che sufficiente per consentire un adeguato tempo di permanenza delle acque meteoriche nella stessa e, quindi, per permettere la flottazione in superficie dell'eventuale olio che fosse accidentalmente presente nelle acque di prima pioggia.

Durante il periodo di permanenza delle acque meteoriche nella vasca, l'olio eventualmente presente viene assorbito dagli appositi materassini galleggianti posti sul pelo libero della vasca; il personale, sempre presente sul cantiere durante l'attività di perforazione, ha il compito di provvedere a movimentare adeguatamente i suddetti materassini assorbitori di olio in modo da raccogliere tutte le tracce di eventuali residui oleosi surnatanti.

Durante l'attività di perforazione è, infatti, assicurata sul posto la presenza continua del personale, operante in turno continuo avvicendato; detto personale ha, fra le mansioni affidategli, anche il controllo dei livelli delle vasche, che devono essere mantenute con un adeguato margine di sicurezza al di sotto della soglia di potenziale sversamento.

Qualora si verificassero precipitazioni eccezionali e, quindi, tali da produrre il rischio di sversamenti da parte delle vasche di raccolta del materiale (reflui) di perforazione e delle acque utilizzate nel ciclo produttivo, le procedure normalmente utilizzate per prevenire tali sversamenti sono le seguenti:

La vasca dei reflui di perforazione viene svuotata ricorrendo al servizio normalmente utilizzato per lo smaltimento dei reflui di perforazione; in condizioni di precipitazioni di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, può provvedere a convogliare, per gravità, la fase liquida surnatante della vasca reflui verso la vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo, evitando così ogni rischio di sversamento della vasca dei reflui;

Le acque meteoriche confluenti nella vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo vengono, di norma, impiegate nell'attività di perforazione. In presenza di consumi dell'attività di perforazione limitati o nulli e di contemporanee precipitazioni di particolare intensità, il personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, può provvedere a convogliare le acque meteoriche in eccesso verso la rete di reiniezione delle centrali, utilizzando (in direzione inversa) la stessa tubazione impiegata per l'approvvigionamento idrico della postazione e scongiurando così il rischio di sversamenti.

Una volta terminata l'attività di perforazione, la vasca dell'acqua utilizzata nel ciclo produttivo viene, di norma, eliminata nell'ambito del ripristino parziale della postazione; la postazione viene provvista di un sistema di gestione delle acque meteoriche, consistente in una serie di vasche metalliche poste all'interno della vasca reflui e provvisto di pompe per l'invio delle acque verso la rete di reiniezione della centrale, utilizzando la stessa tubazione impiegata in precedenza per l'approvvigionamento idrico della postazione. Il sistema è provvisto di opportuni allarmi per alto e altissimo livello trasferiti a remoto verso il Posto di Teleconduzione, in modo da allertare il personale operativo per un pronto intervento. In caso di tracimazione, è comunque presente, quale ulteriore sicurezza, la vasca in cemento di contenimento delle vasche metalliche, che garantisce ulteriore capacità di accumulo al sistema.

Acque reflue domestiche

I servizi igienici di cantiere sono alimentati con acqua potabile trasportata settimanalmente con autocisterne. Durante l'attività di perforazione i servizi vengono fruiti dal personale presente continuativamente nell'arco delle 24 h, con un consumo medio di 2 - 2,5 m³/giorno di acqua e una corrispondente produzione di acque reflue.

Le acque reflue provenienti dai box servizi vengono convogliate in un contenitore di raccolta e accumulo in cav. prefabbricato di circa 15 m³, con caratteristiche tali da assicurare la perfetta tenuta e la protezione del terreno circostante da eventuali infiltrazioni. Il contenitore sarà ubicato in prossimità dei servizi e posto a quota inferiore per consentire il deflusso naturale dei reflui; con cadenza settimanale sarà svuotato mediante aspirazione con pompa mobile e i liquami caricati su autobotte, saranno avviati ad un impianto di depurazione debitamente autorizzato per il trattamento.

11.2.1.1.3. Emissioni di gas e vapori e Rumore

Fase di perforazione

- Gas di scarico dei gruppi elettrogeni

Durante la fase di perforazione la principale sorgente di emissioni gassose è rappresentata dai motori diesel (alimentati a gasolio). La potenza installata risulta essere di 3760 kVA (un gruppo da 1740 kVA uno da 1000 kVA e due da 510 kVA) per il MASS 6000 e HH300.

Il sistema di generazione elettrica pur essendo costituito da più generatori va considerato nel suo insieme, infatti questo viene gestito per mezzo di un software che, in relazione alla richiesta di potenza, ottimizza il funzionamento dei vari motori minimizzando i consumi e di conseguenza le emissioni. Mediamente, in relazione alle evidenze riscontrate nei cantieri, con questo sistema di generazione sono in funzione contemporaneamente due gruppi mentre gli altri due sono spenti.

Il consumo medio previsto di combustibile per l'intero sistema è di circa 115 kg/h, corrispondente ad una potenza media di poco superiore ai 400 kW. Tutti i gruppi elettrogeni sono costruiti secondo le norme vigenti e hanno emissioni inferiori ai limiti imposti dalla normativa nazionale e regionale sui motori fissi a combustione interna. Il contenuto di zolfo nel gasolio in linea con le normative è di 10 mg/kg.

- Emissioni di gas in caso di "blow out" (erogazione incontrollata del pozzo durante la perforazione)

Nel corso della perforazione è teoricamente possibile incontrare orizzonti produttivi contenenti modeste quantità di gas (anidride carbonica con l'1÷2% in peso di idrogeno solforato), che potrebbero fuoriuscire dal pozzo. Stanti le misure di sicurezza previste, questa eventualità è estremamente improbabile e comunque il verificarsi di questa ipotesi comporterebbe il rilascio del gas per non più di 30÷40 secondi, senza alcuna possibilità di arrecare interazioni significative con l'ambiente.

- Prove di produzione e reiniezione

Al termine della perforazione i pozzi vengono messi in erogazione con le modalità descritte al 8.1 per verificarne la produttività e le caratteristiche del fluido reperito.

L'erogazione del vapore, separato da una eventuale fase liquida, avviene attraverso un ciclone separatore ed un silenziatore alto circa 20 m che permetterà una efficace dispersione del fluido in atmosfera.

La composizione del fluido geotermico immesso in atmosfera non è evidentemente nota a priori. Tuttavia, per analogia con altri pozzi perforati nelle aree vicine si può stimare che esso sia costituita da vapore per il 80% in peso e da gas incondensabili per il restante 20% in peso. I gas hanno una composizione indicativa del 97% in volume di anidride carbonica (CO₂) e del 1-1.5% in volume di idrogeno solforato (H₂S), mentre la rimanente parte è costituita da azoto, metano, idrogeno e tracce di altre specie. Le emissioni che derivano dalle prove di produzione sono di breve durata e notevolmente inferiori rispetto a quelle delle centrali geotermiche che sono normalmente alimentate da più pozzi. Durante l'erogazione si terrà comunque sotto controllo le aree circostanti il pozzo mediante dei piani di monitoraggio appositamente predisposti.

Le emissioni di rumore sono quelle caratteristiche degli impianti di perforazione. Il livello di rumore residuo per i ricettori pertinenti alle postazioni è già stato rilevato con opportune campagne durante la perforazione dei pozzi già in essere.

11.2.1.2. *Linee di trasporto dei fluidi geotermici*

Per quanto riguarda le reti, i movimenti terra previsti sono di 300 m³/km per le basi e di 100 m³/km per le piste che costeggiano le linee, questo solamente per le nuove costruzioni.

Il terreno derivante dagli scavi dei plinti dei tralicci di sostegno delle tubazioni viene riutilizzato in sito per il raccordo morfologico dei plinti stessi; non se ne prevede quindi il conferimento, per recupero o smaltimento, a ditte esterne autorizzate.

Nelle fasi di cantiere, le principali interazioni sono determinate dalle emissioni di polveri dovute alle attività di posa per i tratti in trincea, ed eventuali interventi limitati di preparazione del terreno. Altre attività sorgenti di emissioni sono i processi di combustione nei motori diesel delle macchine e dei mezzi di cantiere e del traffico di cantiere (sia autovetture che mezzi pesanti).

Nella fase di costruzione delle tubazioni di trasporto e degli impianti di trattamento del fluido a boccapozzo non è previsto alcun tipo di emissione, né liquida, né aeriforme, eccezion fatta per la polverosità sollevata nel corso della stagione secca.

Il rumore emesso lungo il percorso di posa delle tubazioni di trasporto e durante la costruzione degli impianti di trattamento a boccapozzo è determinato dai mezzi d'opera impiegati nel cantiere di costruzione, descritti al successivo paragrafo relativo all'impatto acustico.

Per questi mezzi, che non operano tutti contemporaneamente, si deve inoltre tenere conto che le emissioni sono limitate nel tempo, comunque nel solo periodo diurno, e circoscritte in un raggio intorno al punto di avanzamento dei lavori.

I rifiuti prodotti nell'attività realizzativa derivano dagli imballaggi e dagli scarti dei materiali metallici e del coibente; questi ultimi sono il 5-10% del materiale impiegato. Tali rifiuti verranno conferiti a ditte esterne autorizzate. L'Enel Green Power imporrà nelle specifiche di appalto il rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente e verificherà il corretto smaltimento/recupero dei rifiuti prodotti.

Le modeste quantità di rifiuti dovute ai water a secco saranno direttamente smaltite dalle ditte appaltatrici dei lavori.

Nella fase di costruzione le uniche emissioni possibili sono quelle relative ai mezzi di trasporto (camion, ruspe, ecc.) e le eventuali emissioni di polveri nella stagione secca.

Il rumore prodotto è quello tipico dei cantieri di costruzione per opere civili e per i cantieri di costruzioni meccaniche.

11.2.1.3. Centrale geotermoelettrica

La realizzazione del progetto di costruzione ed esercizio della centrale da 14 MW, denominata NUOVA LATERA, sita nell'omonimo Comune, richiederà l'esecuzione di attività cantieristiche per la preparazione dell'area di centrale con la demolizione delle vecchie impiantistiche, la costruzione di opere e l'installazione di impianti. Pertanto, le possibili emissioni in atmosfera legate alla fase di realizzazione sono relative alle emissioni dai motori dei mezzi meccanici (camion, ruspe, ecc.) e le eventuali emissioni di polveri da risospensione stradale.

I lavori di movimentazione terra consistono in un'opera di scavo dell'ammontare approssimativo di circa 19520 m³, di cui oltre 11750 m³ di materiale verrà reimpiegato in situ, per la realizzazione di dossi e terrapieni che delimitano l'area di intervento. Il restante materiale, pari a 7770 m³, sarà conferito a impianti di trattamento per un futuro riutilizzo.

Nella fase di costruzione le uniche emissioni possibili sono quelle relative ai mezzi di trasporto (camion, ruspe, ecc.) e le eventuali emissioni di polveri nella stagione secca.

Il rumore prodotto è quello tipico dei cantieri di costruzione per opere civili e per i cantieri di costruzioni meccaniche. Il disturbo è limitato alle ore diurne e, comunque, non sono presenti ricettori abitabili in un raggio di circa 300 metri dalla centrale.

Sulla base dell'attività di costruzione svolta negli anni precedenti e delle relative quantità di rifiuti conferiti a recupero o smaltiti, si prevede che nella realizzazione della centrale Nuova Latera in progetto verranno indicativamente prodotte le seguenti quantità di rifiuti:

Rifiuto	Quantità
Materiali metallici (t)	20
Legno, cartone, plastica (imballaggi) (t)	12
Lana di roccia (t)	0.6

Tali rifiuti saranno conferiti a ditte esterne autorizzate. Enel Green Power Green Power imporrà nelle specifiche di appalto il rispetto dei vincoli imposti dalla normativa vigente e verificherà il corretto smaltimento/recupero dei rifiuti prodotti.

11.2.2. Esercizio degli impianti

11.2.2.1. Emissioni in atmosfera

La torre di raffreddamento, ubicata all'interno del piazzale della Centrale di Nuova Latera, costituisce l'unica sorgente di emissione continua in atmosfera degli impianti assieme ai fumi della combustione della biomassa in uscita dallo specifico camino. Infatti, tramite essi sono convogliati tutti i fluidi rilasciati in aria ambiente, costituiti da:

- i gas incondensabili estratti dal condensatore a miscela;
- i gas e gli altri composti disciolti nell'acqua all'interno del condensatore e rilasciati per stripping in corrente d'aria all'interno della torre di raffreddamento;

- il vapore di “flash” derivante dall’espansione a pressione atmosferica dei drenaggi di turbina e delle linee di trasporto ed, eventualmente, della fase liquida degli impianti per la separazione delle fasi a boccapozzo, provenienti dal separatore atmosferico di centrale;
- le gocce di trascinato liquido (“drift”) trasportate dall’aria uscente dalla torre di raffreddamento;
- i fumi di combustione della Biomassa.

La tabella 11-8 riporta i valori attesi, in termini di flusso di massa totale, delle emissioni dalla torre di raffreddamento e dal camino di NUOVA LATERA, comprendenti sia le emissioni aeriformi (gas incondensabili estratti dal condensatore; convogliati in torre; strippaggio) sia le emissioni di trascinato liquido in presenza di impianto AMIS, oppure senza impianto AMIS, oppure con sfioro diretto del vapore in atmosfera.

Tabella 11-8: Flussi di massa delle emissioni in atmosfera dalla torre di raffreddamento (valori attesi)

Parametro	u.m.	Emissioni		Emissioni		Emissioni	Emissioni
		con AMIS		senza AMIS		al silenziatore	al Pozzo
		aeriforme	Drift	aeriforme	drift	aeriforme	aeriforme
H ₂ S	[kg/h]	9,00	0	90	0	187	126
NH ₃	[kg/h]	10	0	15	0	40	0
Hg	[kg/h]	0,00084	0,00001	0,002	0,00001	0,0033	0
As	[kg/h]	0,00006	0,00001	0,00036	0,00001	0,000773	0
H ₃ BO ₃	[kg/h]	0	0,001	0	0,001	6	0
CH ₄	[kg/h]	10	0	5	0	10	0

Le emissioni gassose sia con impianto di abbattimento in servizio sia senza sono effettuate tramite la torre evaporativa del ciclo GEO. Le emissioni per il fuori servizio generale sono effettuate tramite il silenziatore/camino di centrale, mentre le emissioni per le prove di produzione sono effettuate tramite la virola/camino posto nella postazione di produzione LATERA_4.

Di seguito si riportano i valori delle emissioni per la sezione a Biomassa effettuate attraverso lo specifico camino.

Tabella 11-9: Flussi di massa delle emissioni in atmosfera dal Camino della caldaia a Biomassa

Emissioni CALDAIA	
Al camino	
FUMI	g/h
Polveri	140
COT	420
CO	1680
SO ₂	1960
Nox	2800
NH ₃	210

11.2.2.2. Emissioni acustiche

Le sorgenti di rumore presenti durante il funzionamento della centrale, in assetto di normale esercizio, sono legate al funzionamento dei macchinari preposti alla produzione d’energia elettrica: turboalternatore, compressore, trasformatori, pompa di circolazione dell’acqua di raffreddamento, torre di raffreddamento, condensatore con sezione di raffreddamento gas incondensabili, Turbo-espansore,

gruppo binario ORC, Air cooler condenser, Caldaia a biomassa e accessori.

Il macchinario principale della centrale, turbina - alternatore - estrattore gas, è collocato all'interno di un fabbricato macchine, realizzato con una struttura in travi metalliche tamponato con pannelli metallici. Il condensatore con sezione di raffreddamento gas incondensabili, la pompa di estrazione condensato, le tubazioni ammissione vapore, il separatore liquido/vapore, la torre di raffreddamento e la stazione elettrica sono invece collocati all'esterno del fabbricato macchine, come anche il Binario e la caldaia bio. Le uniche sorgenti di rumore significative delle linee di trasporto del fluido geotermico sono costituite dalle valvole di sfioro del vapore. Tali valvole, situate entro il recinto di centrale, sono munite di silenziatori. La durata dell'emissione sonora di queste valvole è limitata nel tempo e si verifica solo in occasione di fuori servizio della centrale; questo particolare aspetto è trattato al paragrafo successivo. Le emissioni sonore della centrale di Nuova Latera sono state valutate facendo riferimento a rilievi di emissioni acustiche di centrali geotermiche in esercizio della stessa tipologia, dotate di macchinario analogo a quello di prevista installazione. L'analisi dei rilievi effettuati ha permesso di schematizzare la centrale di Nuova Latera, dal punto di vista della modellazione acustica.

Lo sfioro del vapore in atmosfera è una condizione di funzionamento che si verifica solo in occasione del fuori servizio sporadico di un gruppo. La centrale di Nuova Latera dispone di un sistema di valvole di sfioro del vapore, munito di silenziatore.

11.2.2.3. Reflui liquidi

Le centrali geotermoelettriche, per loro natura, non emettono reflui liquidi, se non eventualmente quelli degli scarichi dei servizi igienici, classificabili come acque reflue domestiche, autorizzate secondo la vigente normativa. Eventuali emissioni di reflui in forma liquida sarebbero pertanto da ascrivere a situazioni anomale di malfunzionamento o incidentali. Tali evenienze sono tuttavia remote in virtù sia dalle caratteristiche costruttive che dalle pratiche di gestione adottate e di seguito delineate.

Acque.

Il progetto, come già descritto precedentemente, rispetterà quanto previsto dalla normativa nazionale D. Lgs. 152/2006 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole." e dalla normativa regionale L. R. 5/2014 "Tutela, governo e gestione pubblica delle acque" e dal piano di tutela delle Acque.

Acque con potenziale presenza di olio

L'olio in centrale è presente in varie forme, in quanto utilizzato per la lubrificazione dei macchinari, per gli attuatori idraulici e per i trasformatori elettrici.

Eventuali perdite dai circuiti di lubrificazione dei supporti del macchinario ruotante all'interno del fabbricato macchine (tubazioni e serbatoio di accumulo) resterebbero confinate all'interno di aree pavimentate, che non hanno alcun collegamento con il sistema fognario.

Negli attuatori idraulici delle valvole le quantità di olio in gioco sono di pochi litri e la rottura accidentale di una tubazione provocherebbe l'immediato blocco dell'impianto, con arresto del flusso di olio.

I trasformatori AT sono posizionati al di sopra di un basamento in calcestruzzo che comprende, come da vigente in materia, un deposito a tenuta. Tale deposito ha la capacità necessaria alla raccolta di tutto il volume di olio contenuto nel trasformatore stesso.

Acque meteoriche

Le acque meteoriche non hanno alcuna possibilità di entrare in contatto con i fluidi di processo, tuttavia quelle che ricadono sulle aree pavimentate del piazzale delle centrali e sulle coperture degli edifici possono arricchirsi delle sostanze contenute nel fluido geotermico a causa delle ricadute del drift.

Per questo motivo le acque meteoriche captate dalla rete fognaria dei piazzali sono convogliate, attraverso un pozzetto a stramazzo, alla vasca di reiniezione. Tale sistema comporta pertanto la completa reiniezione delle acque meteoriche di dilavamento e soltanto in caso di piogge particolarmente intense le acque di «seconda pioggia» possono «stramazzone» verso l'esterno dell'impianto. Il sistema di raccolta delle acque piovane è pertanto realizzato in modo da evitare l'emissione verso l'esterno di acque meteoriche di dilavamento arricchite dei sali presenti nel drift.

Alle acque meteoriche che ricadono sulle superfici non impermeabilizzate all'interno della centrale è impedito l'ingresso sui piazzali mediante opportune opere di contenimento. Le stesse vengono indirizzate verso i compluvi naturali presenti nella zona. L'ingresso sui piazzali è analogamente impedito alle acque meteoriche che ricadono all'esterno della superficie recintata degli impianti.

Acque sanitarie

Gli scarichi civili provenienti dai servizi igienici della centrale verranno convogliati ad una vasca di raccolta stagna, che sarà periodicamente svuotata in accordo con le disposizioni vigenti.

Acque geotermiche

Le acque geotermiche del ciclo, costituite dalle condense del vapore raccolte da svariate apparecchiature, sono convogliate e riunite in un'unica vasca dalla quale partono le tubazioni di reiniezione. Attraverso opportuni pozzi di reiniezione queste acque vengono pertanto reimmesse in profondità nel serbatoio geotermico, in modo da alimentare lo stesso e contrastarne il naturale declino di pressione e portata, come conseguenza dell'utilizzo a scopi produttivi.

La portata dei fluidi reiniettati da una centrale da 14 MWe è mediamente pari a $15 \div 20$ m³/h per un totale annuo di 150.000 m³/anno (considerando 8.400 ore anno di funzionamento).

La portata media su base annua dell'acqua meteorica reiniettata risulta di 0.3 m³/h.

La reiniezione del fluido geotermico in profondità, all'interno delle rocce serbatoio, non è fonte di rischio per le falde superficiali attraversate, in quanto i pozzi utilizzati per la reiniezione sono rivestiti internamente con tubazioni in acciaio (casing) cementate fino ad idonea profondità, al fine di evitare il contatto fra acque geotermiche e falde superficiali.

11.2.2.4. Produzione di rifiuti

Durante il normale esercizio, una centrale geotermoelettrica produce, tipicamente, le tipologie di rifiuto di cui alla Tabella 11-10: .

Non tutte le tipologie di rifiuto inserite in tabella vengono prodotte con continuità nel corso dei vari anni, la tabella rappresenta pertanto l'inviluppo di tutti i tipi di rifiuti che possono essere prodotti presso un impianto geotermoelettrico non solo durante l'esercizio ordinario, bensì anche in condizioni di manutenzione a sistemi e componenti d'impianto. Per i soli rifiuti per i quali è prevedibile una "normale" produzione di esercizio sono stati stimati i valori di produzione annua riportati in tabella.

Variazioni di tali quantità, anche consistenti, possono intervenire in funzione delle reali condizioni di funzionamento della centrale.

I rifiuti prodotti dall'esercizio dell'impianto di abbattimento del mercurio ed idrogeno solforato (AMIS) sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 11-10: Tipologie di rifiuto prodotte durante l'esercizio

Attività: ESERCIZIO	Codice CER (#)	Tipo oper. (*)	Stima prod. Annua	Modalità di imballaggio
Residui di materiale di sabbiatura, contenente sostanze pericolose	120116	D	-	In big-bag omologato
Vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati. (legname, PVC, PRFV contaminati da fango geotermico)	170204	D	-	In container omologato
Rifiuti contenenti altri metalli pesanti (fanghi geotermici)	060405	D	-	In container e/o big-bag omologato
Altri oli per circuiti idraulici	130113	D	-	Contenitori appositi
Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	130208	D	1 m ³	Contenitori appositi
Altri oli isolanti e oli termovettori	130310	D	-	Contenitori appositi
Imballaggi in materiali misti	150106	R	1 m ³	Sfuso
Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	150202	D	0.5 m ³	In big-bag omologato
Batterie al piombo	160601	D	-	In contenitori omologati
Ferro e acciaio	170405	R	-	Sfuso

Attività: ESERCIZIO	Codice CER (#)	Tipo oper. (*)	Stima prod. Annuia	Modalità di imballaggio
Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose "lana di roccia"	170603	D	-	In big-bag omologato
Tubi fluorescenti ed altri rifiuti contenenti mercurio	200121	D	0.2 m ³	In big-bag omologato
Fanghi delle fosse settiche	200304	D	0.5 m ³	-
Ceneri pesanti da combustione bio	100101	D	230t	-
Ceneri fini (filtri a manica)	100103 100108 100119	D	165t	-

(#) DECISIONE 2015/955/UE del 18 dicembre 2014

(*) D - operazioni di smaltimento; R - operazioni di recupero

La classe di pericolo da attribuire al rifiuto (da HP1 a HP15) sarà indicata a seguito della caratterizzazione analitica sulla base di quanto indicato dal Regolamento UE n.1357/2014 del 18 dicembre 2014.

Impianto di depurazione "AMIS"

L'impianto AMIS realizza la depurazione dei gas incondensabili presenti nel fluido geotermico utilizzando due processi chimici fondamentali:

l'adsorbimento del mercurio su un materiale sorbente adeguato;

l'ossidazione catalitica dell'idrogeno solforato ad anidride solforosa.

Entrambi questi processi comportano una produzione periodica di rifiuti solidi, costituiti dal sorbente e dal catalizzatore esauriti.

Per l'adsorbimento del mercurio possono essere utilizzati due diversi tipi di sorbente, una massa al selenio oppure del carbone attivo "solforizzato" le cui caratteristiche sono indicate nelle tabelle seguenti.

In entrambi i casi una carica del reattore di adsorbimento assicura almeno sei anni di esercizio continuativo, senza necessità di sostituzione. Le quantità sono pari a 6000 kg, nel caso di massa al selenio, e 4000 kg, nel caso di carbone attivo "solforizzato".

Il catalizzatore di ossidazione ha una durata stimata di almeno cinque anni. La quantità è di 12000 kg.

Tabella 11-11: Caratteristiche della massa al selenio

Nome	Massa Selenio
Tipo sorbente	Ceramica impregnata di selenio
Forma	Granuli
Dimensioni (mm)	5÷16
Densità reale (kg/m ³)	2200
Densità bulk (kg/m ³)	750-1000
Composto attivo	Selenio
Quantità dichiarata selenio (%)	5
Capacità equilibrio (g Hg/kg sorb)	130÷145

Tabella 11-12: Caratteristiche del carbone attivo solforizzato

Nome	Carbone solforizzato
Tipo sorbente	Carbone attivo impregnato di zolfo
Forma	Granuli
Dimensioni (mm)	2.0 ÷ 4.75
Diametro medio (mm)	3.8
Densità reale (kg/m ³)	788
Densità bulk (kg/m ³)	590
Composto attivo	Zolfo
Quantità dichiarata zolfo (%)	15-20
Capacità equilibrio (g Hg/kg sorb.)	473

Al termine del ciclo di vita utile il sorbente esaurito sarà smaltito come rifiuto pericoloso con il CER 06 13 02* "carbone attivo esaurito" nel caso sia stato utilizzato un letto in carbone attivo e con il CER 06 04 05* "rifiuti contenenti altri metalli pesanti" nel caso di impiego di massa al selenio.

In ogni caso il rifiuto sarà opportunamente caratterizzato analiticamente prima dello smaltimento. Le principali caratteristiche del catalizzatore di ossidazione sono indicate nella Tabella seguente.

Tabella 11-53: Caratteristiche del catalizzatore di ossidazione

Nome	CRS-31
Tipo di catalizzatore	Ossido di Titanio
Forma	Cilindri estrusi
Dimensioni (mm)	3÷4
Densità bulk (kg/m ³)	900÷1100

Al termine del ciclo di vita utile, lo stesso potrà presentare contaminazioni di sostanze pericolose contenute nel fluido geotermico e sarà pertanto smaltito con il CER 16 08 07* "catalizzatori esauriti contaminati da sostanze pericolose".

Anche per tale materiale è prevista la preventiva caratterizzazione analitica per determinare le corrette modalità di smaltimento dello stesso.

11.3. TRAFFICO

11.3.1. Fase realizzativa

11.3.1.1. Pozzi

Tutte le attività di perforazione verranno svolte da impianti tipo MASS 6000, HH 300, la cui movimentazione richiede circa 35 giorni solari per il trasferimento e montaggio altrettanti per lo smontaggio a fine attività.

Durante ciascuna delle due fasi, il trasferimento dei vari componenti dell'impianto dalla postazione di partenza a quella di destinazione richiede circa 90 viaggi di autoarticolati, di cui 6 eccezionali per peso o dimensioni; a questi si aggiungono circa 15 viaggi di motrici con gru o autogrù e 15 viaggi di autocisterne per rifornimenti logistici.

La durata media della fase di perforazione è di circa 5 mesi per pozzo.

Durante tale periodo sono previsti circa 200 trasporti in cantiere, di cui 140 per il rifornimento dei materiali di consumo (tubazioni, cementi, prodotti per fluidi di perforazione, etc.), 40 per interventi di mezzi di sollevamento e 20 per interventi delle unità di cementazione e degli autocarri di laboratorio impiegati nei servizi di misure in pozzo.

Al traffico pesante si aggiunge quello veicolare leggero legato alla presenza del personale, anche se l'incidenza di tale contributo è modesta rispetto a quella del traffico pesante, in ragione di 1 autovettura ogni 1-2 operatori presenti.

Durante le attività di montaggio o smontaggio e trasferimento sono normalmente presenti 20-30 persone operanti in regime di semiturno dalle 5 alle 21 di tutti i giorni, sabato e festivi inclusi; sono inoltre

continuativamente presenti in cantiere una o due autogrù.

La perforazione si svolge continuativamente 24 ore su 24, inclusi sabato e festivi. Alla conduzione del cantiere sono adibite circa 40 persone, di cui 30 organizzati in 6 squadre avvicendate in 3 turni di 8 ore a copertura delle 24 ore, mentre il restante personale opera in attività giornaliera diurna. Sono pertanto presenti contemporaneamente in cantiere da 5 a 10 persone, a seconda della fascia oraria e della tipologia di attività: durante l'esecuzione di operazioni particolari (es. cementazione), il numero di persone presenti contemporaneamente aumenta per la presenza di reparti specialistici e di operatori di compagnie di servizio esterne.

11.3.1.2. Linee trasporto fluidi geotermici, impianti di boccapozzo

Relativamente agli impianti a rete, le attività principali sono relative alle opere di carattere edile (formazione pista e costruzione basamenti di fondazioni isolate).

Nel caso specifico considerando la semplice manutenzione delle opere si prevedono un totale di 21 viaggi così suddivisi:

3 autocarri per il ripristino della pista;

8-10 autocarri per le tubazioni;

4-5 autocarri per il materiale coibente;

2 autocarri per la fibra ottica.

I trasporti occorrenti per la realizzazione del tratto dell'acquedotto di reiniezione (Latera_3 – Latera_14) sono circa:

- 10 autocarri per il trasporto della sabbia;
- 20 autocarri per le tubazioni;
- 3-4 autocarri per la realizzazione dell'attraversamento stradale;
- 4 autocarri per la fibra ottica.

I trasporti occorrenti per un impianto di boccapozzo sono mediamente i seguenti:

- 10 per le opere civili (legate all'impiantistica di bocca pozzo),
- 15 per i materiali,
- 10 nella fase dei montaggi;
- 5 per le coibentazioni.

11.3.1.3. Centrale Geotermoelettrica

È senz'altro questa la fase che richiede maggior concentrazione di traffico, particolarmente per le opere di carattere edile (scavi, rilevati, getti di c.a. per fondazioni, carpenterie metalliche per fabbricati, etc.), per le opere di carattere elettromeccanico per il montaggio dell'impiantistica di produzione.

Per la realizzazione delle opere edili è previsto il trasporto di inerti e calcestruzzi sul percorso cave-cantiere e impianto di betonaggio-cantiere; per il montaggio elettromeccanico è necessario trasportare la carpenteria metallica ed i grossi componenti di impianto, quali l'alternatore, il compressore, la turbina, il refrigerante gas, quest'ultimi saranno effettuati con trasporti eccezionali.

A questi vanno ovviamente aggiunti gli spostamenti con mezzi leggeri da/e per i cantieri del personale addetto.

I valori che seguono rappresentano sinteticamente l'entità principale del traffico indotto:

trasporti normali: 3500

trasporti eccezionali: 25

periodo interessato (mesi): 26

Si prevede dunque un volume complessivo di traffico in andata e ritorno, per l'intera durata del cantiere (circa 26 mesi), con una media di circa 6 viaggi al giorno.

11.3.2. Esercizio degli impianti

Per quanto riguarda le attività connesse con la centrale è possibile distinguere tre tipologie di esercizio:

- esercizio "ordinario", per il quale è previsto un sopralluogo ogni due giorni del personale di esercizio, composto da una squadra di n°2 persone con automezzo;
- esercizio "straordinario", in occasione della revisione dell'impianto prevista ogni 4 anni; le attività di revisione hanno una durata prevista di circa 15 gg., con presenza giornaliera di circa 30 persone oltre a viaggi di automezzi, per altre esigenze di servizio, stimabili in numero di 50 al giorno;

- esercizio dell'impianto AMIS consistente in un intervento mensile di due operatori per la durata di due giorni, necessario sia per la manutenzione impiantistica, sia per i controlli chimici di laboratorio. Esiste inoltre la necessità "straordinaria" della sostituzione dei reagenti, da effettuarsi una volta ogni 5-6 anni, per un impegno temporale complessivo stimabile in una settimana. In questa fase sarà utilizzata una squadra di quattro persone dotate di un mezzo di sollevamento. Il rifornimento della soda, se necessaria al funzionamento dell'impianto, comporta un viaggio di un'autobotte ogni 10 giorni;
- esercizio ordinario dell'impianto a biomassa prevede la presenza di 1 persona a giornata, mentre sono previsti 2 autocarri al giorno per la fornitura della biomassa per un totale annuo di circa 700.

Per quanto riguarda le attività connesse con le infrastrutture a rete e l'impiantistica di boccapozzo sono previsti normali controlli con cadenza settimanale o mensile, da effettuarsi mediante l'utilizzo di un automezzo con 2 persone a bordo.

Per la gestione dello stoccaggio della biomassa e della caldaia è prevista una presenza giornaliera di due persone.

11.4. INTERFERENZE CON IL PATRIMONIO NATURALE, AMBIENTALE, ARCHEOLOGICO E STORICO

11.4.1. Fase realizzativa

Non sono previste particolari interazioni con il patrimonio naturale e ambientale in quanto si va ad operare su aree già interessate da attività industriali, questo sia per la centrale Geotermoelettrica Nuova Latera sia per le postazioni di perforazione.

Le uniche interazioni vanno ricondotte all'adeguamento delle postazioni di perforazione che necessitano di un ampliamento dei piazzali esistenti e la realizzazione dei nuovi tratti di tubazioni per il collegamento della centrale con le postazioni di produzione ed in particolare con la postazione Latera_14.

La natura di tali impatti (che sono estremamente limitati in quanto non sono necessari tagli di alberi e arbusti e tale attività sarà limitata per quanto possibile) viene qualificata come non particolarmente significativa, considerato che le aree prospicienti la centrale saranno oggetto di piantumazione di specie autoctone e che tutta l'area risulta già interessata da insediamenti industriali di natura identica alla nuova centrale.

In fase realizzativa è prevedibile un incremento del traffico veicolare con conseguente aumento dei prodotti di combustione ad esso imputabili (NOx, SO2, polveri, CO, idrocarburi incombusti).

Tuttavia, il traffico di cantiere e le relative emissioni saranno di entità ridotta e di natura temporanea e conseguentemente non saranno in grado di determinare interferenze significative con la vegetazione.

Sempre in questa fase sono, inoltre, previsti rilasci di polveri generate dalla movimentazione dei materiali. Tale impatto risulta però circoscritto alla sola area di cantiere e limitato ai primi mesi di attività. Gli accorgimenti mitigativi previsti per la fase costruttiva saranno in grado di contenere entro limiti accettabili l'emissione di polveri.

Per la centrale come detto verrà utilizzata la viabilità esistente. I nuovi interventi in fase realizzativa non interferiranno con il patrimonio storico.

Nelle zone interessate dalla realizzazione degli impianti non insistono manufatti di particolare valore storico-architettonico.

11.4.2. Esercizio degli impianti

L'esercizio dell'impianto determinerà un impatto potenziale sulla qualità dell'aria e sulla qualità della componente vegetazionale dell'area interessata.

Per quanto riguarda le emissioni durante la fase di esercizio, occorre far distinzione tra il caso dei pozzi e quello della centrale.

La normale attività di esercizio dei pozzi non determina la fuoriuscita di fluido geotermico, mentre per ciò che concerne la centrale le emissioni in atmosfera possono derivare sia dai gas incondensabili dei fluidi geotermici emessi dai camini di scarico che dalla fuoriuscita del drift dalle torri di raffreddamento e delle relative ricadute al suolo nonché dai fumi di combustione della biomassa.

11.5. ELEMENTI DI RISCHIO

11.5.1. Realizzazione di opere e impianti

11.5.1.1. Pozzi

Durante la fase di perforazione si possono riscontrare i seguenti elementi di rischio.

Rischio di eruzione pozzo

Nel corso della perforazione di un pozzo geotermico possono verificarsi delle condizioni minerarie a seguito

delle quali il pozzo tende ad entrare in produzione improvvisamente e indipendentemente dalla volontà degli operatori. Tale evento, se non opportunamente controllato, potrebbe portare a erogazioni con danni all'ambiente circostante. Nel seguito si descrivono i fenomeni che conducono alle erogazioni spontanee e i sistemi adottati per prevenirle.

Durante la perforazione, la fuoriuscita di fluido può presentarsi nei casi seguenti:

- la pressione del fluido di strato è maggiore della pressione idrostatica del fluido di perforazione;
- l'isolamento tra l'eventuale falda acquifera superficiale ed il pozzo sarà garantito dalla posa in opera di almeno due tubazioni opportunamente cementate.
- il fluido di perforazione viene assorbito dalle fratture inferiori incontrando un grosso serbatoio geotermico, lasciando scoperte delle fratture superiori in pressione.

In entrambi i casi il fluido geotermico può risalire attraverso l'intercapedine asta-casing del pozzo, essendo la risalita attraverso le aste impedita da una valvola di non ritorno posta alla base della batteria di perforazione.

Alla testa pozzo, oltre alla "master valve" azionata manualmente e/o elettronicamente, sono situati due "preventers", uno dei quali è a sacco e permette la chiusura su aste di qualsiasi diametro e forma. Entrambi i "preventers" sono azionati idraulicamente da postazioni diverse, con comandi ubicati in posizioni facilmente raggiungibili dagli operatori addetti alla perforazione. Questo dispositivo di sicurezza garantisce un tempo di chiusura del pozzo variabile fra 30 e 45 secondi.

Il personale ENEL GREEN POWER addetto alla manovra dei predetti dispositivi di sicurezza, individuato tra le squadre operative presenti in cantiere 24 ore su 24, come previsto dal D.L. 624/96 e da D.P.R. 128/59, viene sottoposto ogni due anni a corsi di aggiornamento sulle tecniche operative di controllo delle eruzioni, ed è in possesso di specifico certificato IWCF (International Well Control Forum) rilasciato da istituto autorizzato, attestante l'adeguata preparazione professionale sia teorica che pratica nella gestione delle emergenze.

La funzionalità dei preventers e delle apparecchiature di comando connesse, come previsto dalla buona pratica della perforazione mineraria, viene periodicamente provata durante l'attività di perforazione, simulando con esercitazione specifica l'effettuazione di interventi in emergenza.

Pertanto, qualora si verificassero le condizioni per un "blow out" del pozzo, le misure di sicurezza adottate, sia di natura impiantistica che organizzativa, offrono adeguata garanzia che l'eventuale eruzione resterebbe confinata in un breve intervallo senza comportare sensibili pericoli ambientali. Per la salvaguardia degli operatori addetti alla perforazione viene inoltre installato un "diverter", la cui funzione è quella di deviare eventuali inquinanti aeriformi presenti nel fluido verso zone del cantiere dove non vi è presenza di personale e dove non possa costituire danno alcuno.

Ai fini dell'igiene del lavoro, il cantiere è infine dotato di sensori (il corrispondenza del vaglio, della sottostruttura ed del piano sonda) che comandano allarmi acustici e luminosi nel caso in cui l'idrogeno solforato raggiunga la concentrazione limite di 10 ppm.

Al raggiungimento di tale limite sono previste procedure per la messa in sicurezza del pozzo e la salvaguardia delle persone: gli operatori si allontanano dalla zona di perforazione e una squadra dotata di dispositivi autorespiratori interviene immediatamente per ripristinare le normali condizioni operative del cantiere.

Un ulteriore elemento di sicurezza è rappresentato dal sovradimensionamento di ciascun componente della testa-pozzo. Il dimensionamento per pressioni di esercizio di 200 bar (in confronto a pressioni massime di testa-pozzo prevedibili di 100 bar) garantisce una elevata affidabilità strutturale dell'intero sistema di sicurezza, anche tenendo conto delle temperature raggiunte dai fluidi geotermici. In queste condizioni è altamente improbabile che si verifichino avarie durante la perforazione o durante le prove di erogazione, come dimostrato dall'esperienza fino ad oggi acquisita.

Occorre infine sottolineare che il rischio di innesco spontaneo di un pozzo in perforazione è tanto più basso quanto più le condizioni geologiche strutturali dei terreni attraversati, da cui l'evento dipende, sono note da precedenti sondaggi. Nel caso dei pozzi a progetto, sulla base delle condizioni geologiche riscontrate con l'esplorazione eseguita, il rischio di blow out risulta essere estremamente basso.

Contaminazione delle falde idriche superficiali

La perforazione è eseguita adottando particolari modalità tecnico-operative che escludono ogni eventuale rischio di inquinamento delle falde sotterranee legato alla possibilità di incontrare zone assorbenti che potrebbero creare una comunicazione tra il pozzo e le falde acquifere stesse:

- il fluido di perforazione utilizzato nei primi tratti perforati viene preparato esclusivamente con acqua dolce e bentonite (con eventuale aggiunta di idrossido sodico per neutralizzare il pH);
- gli eventuali orizzonti produttivi incontrati (a profondità superiori a quella delle falde) vengono tamponati utilizzando malte cementizie che non contengono additivi chimici, ma solo cloruro di calcio (assolutamente innocuo), utilizzato per accelerarne il consolidamento;

- il pozzo viene realizzato in modo che anche durante l'esercizio non risulti possibile il contatto tra fluido geotermico e falde; infatti le tubazioni di rivestimento (casing superficiale) del pozzo sono posizionate fino a profondità tali da isolare completamente le eventuali falde acquifere superficiali.

Queste modalità permettono di evitare qualsiasi interazione con le acque sotterranee sia in fase di perforazione che di esercizio e garantiscono pertanto che gli acquiferi eventualmente attraversati dai pozzi non vengano inquinati, per ulteriori approfondimenti vedere il documento "LINEE GUIDA PERFORAZIONE POZZI GEOTERMICI- RISCHIO CONTAMINAZIONE FALDE ACQUIFERE E CORPI IDRICI SUPERFICIALI".

Rischio di incendio

Le sostanze infiammabili presenti in cantiere e impiegate durante l'attività di perforazione sono i carburanti (gasolio) per l'alimentazione dei motori diesel e gli oli lubrificanti per le manutenzioni degli stessi.

Il gasolio è contenuto in 3 serbatoi, di cui 2 da circa 24 m³ ciascuno e 1 da circa 12 m³, per una capacità massima complessiva di stoccaggio di circa 60 m³. I serbatoi vengono allocati in un'area appositamente adibita a deposito combustibili, realizzata secondo specifica tipologia costruttiva volta ad evitare rischi di perdite o sversamenti e ad impedire l'accesso alle persone non autorizzate. Tale area è assoggettata al collaudo di una commissione tecnica istituita dagli enti provinciali, della quale i Vigili del Fuoco fanno parte in quanto organo competente. La stessa area accoglie lo stoccaggio, ugualmente autorizzato, dei fusti di olio lubrificante, ognuno della capacità di da 180 kg, fino ad un massimo di 5 m³.

In conformità alle leggi vigenti, i cantieri vengono equipaggiati con un congruo numero di estintori, per il cui impiego il personale di cantiere viene periodicamente addestrato.

Rischio di esplosione

Nell'attività di perforazione, il rischio di esplosione è dovuto principalmente all'eventuale fuoriuscita dal pozzo di fluidi infiammabili.

Significative fuoriuscite di tali fluidi sono da escludere nell'esecuzione dell'attività a programma, in quanto la stessa viene svolta in aree geologicamente conosciute che non presentano rischi di questo tipo.

Le zone in prossimità della boccapozzo e delle vasche fanghi vengono comunque monitorate in continuo con strumenti automatici, con soglie di allarme prestabilite ed indicatori di allarme luminosi e sonori posizionati in più punti dell'impianto allo scopo di evidenziare l'eventuale ingresso di fluidi infiammabili in pozzo e predisporre quindi le previste azioni di contenimento e di blocco degli stessi.

Per ulteriore sicurezza gli impianti elettrici in prossimità del pozzo e nella zona vasche sono realizzati secondo tecniche antideflagranti, secondo quanto previsto dalla corrispondente norma CEI.

Rischio di sversamento di sostanze inquinanti

I rischi di sversamento che si possono ipotizzare durante l'esercizio di un cantiere di perforazione sono da collegare sostanzialmente alla presenza in cantiere dei carburanti e lubrificanti presenti nei componenti di impianto o macchinari, o nei punti di stoccaggio.

Per prevenire questo tipo di incidente, le postazioni vengono progettate e realizzate con criteri specifici, dotando le aree sede di macchinari o lavorazioni particolarmente critiche, quali l'area di alloggio dei motori diesel e delle pompe, e l'area di lavorazione e miscelazione cementi e fanghi, con appositi sistemi di drenaggio che convogliano eventuali sversamenti accidentali verso le vasche di stoccaggio e contenimento dei fluidi di perforazione.

Le vasche di contenimento dei fluidi di perforazione, di forma troncopiramidale rovesciata, sono a loro volta realizzate con un rivestimento impermeabile di adeguato spessore, composto da due teli sovrapposti, o con vernici impermeabilizzanti per le vasche in c.a. come nel caso delle postazioni più recenti.

Le vasche vengono quindi collaudate prima dell'esercizio del cantiere con acqua chiara, e rimangono costantemente sorvegliate e monitorate per tutta la durata dei lavori, cosicché l'eventuale contaminazione da oli comporta l'immediata sospensione delle operazioni di perforazione e la bonifica della vasca.

Per quanto concerne l'area di stoccaggio dei carburanti, i depositi sono inseriti in un vaso di calcestruzzo impermeabilizzato di volumetria largamente superiore rispetto a quanto richiesto dalle vigenti normative.

11.5.1.2. Impianti di superficie

La realizzazione degli impianti di superficie non comporta rischi di alcun genere per l'ambiente data la tipologia delle opere in questione ed i materiali utilizzati.

Infatti gli impianti superficiali, di separazione a boccapozzo e le linee di trasporto dei fluidi geotermici sono concepiti in modo da non provocare rischi ambientali: i loro componenti non sono infiammabili, non contengono amianto e/o derivati e sono dimensionati in modo da non provocare rotture. Tuttavia se ciò si verificasse, la fuoriuscita di vapore sarebbe limitata nel tempo in quanto i sistemi di controllo automatico previsti interverrebbero garantendo la rapida chiusura dell'impianto.

Infine, particolare cura sarà posta, nell'esercizio delle macchine operatrici, ad evitare ogni sversamento accidentale di olio e/o combustibili sul suolo. Eventuali perdite saranno in primo luogo contenute e poi assorbite mediante l'impiego di opportuni materiali sorbenti, da conferire, dopo l'eventuale uso, a ditte esterne autorizzate per lo smaltimento a discarica.

11.5.2. Esercizio degli impianti

L'esperienza di Enel Green Power nell'utilizzazione dei fluidi geotermici consente di evidenziare l'assenza di rischi ambientali connessi all'esercizio della centrale geotermoelettrica in quanto non vengono impiegate, né prodotte, materie o sostanze pericolose per l'ambiente. Durante l'esercizio della centrale e delle linee di trasporto dei fluidi geotermici non sono infatti ipotizzabili incidenti rilevanti imputabili a malfunzionamenti; le eventuali anomalie di funzionamento della centrale possono dare luogo solo alla fuoriuscita di vapore geotermico attraverso i silenziatori di centrale o, in casi sporadici, attraverso i silenziatori sulle postazioni, entrambe comunque di breve durata e con valori di emissione in atmosfera comparabili con quelli del normale esercizio.

La presenza dell'impianto di termovalorizzazione della biomassa presenta rischi specifici legati sia allo stoccaggio di notevoli quantità di cippato sia al rischio per la combustione del cippato stesso nella caldaia. Per questo tipo di rischi saranno adottati specifici provvedimenti quali segregazione delle aree, sistemi antincendio, sistemi di allarme e sistemi di controllo delle polveri. Alcune aree della centrale risulteranno ATEX. L'impianto Binario ORC potrà risultare a rischio incendio se verranno utilizzati fluidi motori infiammabili, anche in questo caso si procederà all'installazione di sistemi antincendio e sistemi di rilevazione delle perdite.

12. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

12.1. MITIGAZIONE SUL PAESAGGIO

12.1.1. Criteri generali

Una progettazione attenta ai caratteri del territorio consente di trovare una risposta efficace ai problemi d’inserimento paesaggistico delle strutture impiantistiche. Tali considerazioni costituiscono la base per la ricerca delle più avanzate modalità di approccio al tema complesso del rapporto tra infrastruttura e paesaggio, intendendo quest’ultimo come spazio complesso di relazioni.

Ferma restando l’adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale e alle distanze e fasce di rispetto, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

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

In sintesi, nell’intento di conciliare l’esigenza di reperire nuove fonti energetiche con il necessario rispetto dell’ambiente, il progetto deve rispondere a determinate esigenze che sono:

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

12.1.2. Linee di trasporto dei fluidi geotermici

Le infrastrutture in oggetto dovranno poter essere raggiunte con automezzi e macchine operatrici non solo in fase di realizzazione, ma anche durante l’esercizio per le indispensabili manutenzioni. Il criterio progettuale adottato e finalizzato a ridurre al minimo indispensabile le interazioni con il territorio.

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

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

Il tracciato delle linee di trasporto dei fluidi geotermici è riportato in allegato.

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

12.1.3. Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera

L’insieme degli interventi consiste nel riutilizzo dell’area della vecchia centrale e delle principali infrastrutture con l’inserimento della nuova componentistica come il Gruppo Binario l’air cooler condense

e il ciclo a biomassa in modo da rendere minimo l’impatto visivo. Anche le altezze delle nuove apparecchiature saranno armonizzate con le strutture esistenti in modo da non creare discontinuità. I criteri insediativi adottati, gli accorgimenti progettuali e le caratteristiche costruttive previste, rappresentano pertanto un complesso di azioni che nel loro insieme mitigano l’intervento rispetto alle caratteristiche paesaggistiche dei territori interessati dalla presenza degli impianti geotermici. Gli interventi proposti non incidono sulle componenti storiche e culturali.

12.2. MITIGAZIONE IMPIANTISTICA

12.2.1. Criteri generali

Il progetto relativo alla costruzione della centrale geotermoelettrica “Nuova Latera” prevede l’utilizzo di soluzioni impiantistiche tali da ridurre l’impatto ambientale relativo alla perforazione dei pozzi ed all’esercizio della centrale.

La mitigazione riguarda, in modo particolare, gli aspetti relativi alle emissioni in atmosfera di gas e di rumore e viene ottenuta con i seguenti interventi:

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

12.2.1.1. Impianto di abbattimento AMIS

I gas incondensabili, prima dell’emissione in atmosfera, sono inviati nell’impianto AMIS dove, con un sistema di trattamento a secco ed a umido, si ottiene una notevole riduzione dell’idrogeno solforato e del mercurio presente. Il sistema di trattamento AMIS ha efficienze di abbattimento variabili in funzione delle caratteristiche del fluido trattato; comunque, in linea generale, prese a riferimento le condizioni nominali, consente di abbattere di circa l’80% delle emissioni di idrogeno solforato e di circa il 90% di quelle di mercurio.

12.2.1.2. Torri di raffreddamento

Sulle torri di raffreddamento vengono adottate delle particolari soluzioni impiantistiche per ridurre le emissioni acustiche e la portata del vapore trascinato (drift).

La riduzione delle emissioni acustiche viene ottenuta con le seguenti soluzioni impiantistiche:

- Effettuando un tamponamento delle superfici esterne con vetroresina o alluminio;
- Posizionando dei cuscini fonoassorbenti sopra il pelo libero dell’acqua nella vasca fredda, per evitare il rumore causato dallo “scroscio” dell’acqua che cade nella vasca;
- Utilizzando dei ventilatori di estrazione dei gas che avendo minore numero di giri, maggiore numero di pale ed un diverso profilo delle stesse hanno una bassa rumorosità complessiva;
- Utilizzando un albero di trasmissione tra motore del ventilatore e riduttore del numero di giri delle pale in fibra di carbonio, senza giunti cardanici;
- Utilizzando riduttori del numero di giri delle pale sovradimensionati (progettati con un fattore di servizio maggiorato) e con finitura superficiale particolare degli ingranaggi, idonea a ridurre il rumore;
- Inserendo i motori dei ventilatori all’interno del camino.

Le soluzioni impiantistiche sopra elencate riescono, in genere, a ridurre la potenza acustica delle torri di raffreddamento di circa 5 dBA rispetto a torri analoghe realizzate senza gli accorgimenti descritti.

La riduzione delle emissioni di gocce d’acqua trascinate dall’aria di raffreddamento, viene ottenuta posizionando nella torre di raffreddamento, prima della bocca d’uscita, degli idonei eliminatori di gocce che, mediante tecniche inerziali di separazione, riescono a ridurre la portata del “drift” a valori estremamente bassi (0,002 % dell’acqua in circolazione).

12.2.1.3. Turbogruppo

La riduzione delle emissioni sonore del turbogruppo viene ottenuta inserendo tutto il “treno di macchine”: turbina, generatore e compressore, all’interno di un idoneo cabinato di insonorizzazione che ha caratteristiche tali da ridurre la potenza della sorgente sonora di circa 80 dB(A). Anche tutte le tubazioni dove scorre il fluido sono insonorizzate.

12.2.1.4. Silenziatore per lo sfioro del vapore in atmosfera

L’avviamento dell’impianto e le situazioni di fuori servizio della centrale di Nuova Latera causata da anomalie tecniche, comportano lo scarico libero del fluido geotermico in atmosfera; lo scarico avviene attraverso delle valvole di laminazione seguite da un silenziatore-camino. In queste condizioni, il macchinario di centrale e fermo, le uniche sorgenti sonore sono pertanto costituite dalle citate valvole di laminazione del fluido e dalla bocca di scarico del silenziatore, realizzato in acciaio al carbonio, all’interno del quale è convogliato il vapore.

L’altezza del condotto di uscita del silenziatore è stato portato ad un’altezza di 25 metri rispetto al piano di appoggio e di 30 m rispetto al piano della centrale, questo consente da una parte di avere una buona dispersione degli effluenti e dall’altra di non rendere troppo visibile il camino stesso dai centri abitati o

dalla viabilità principale.

12.2.1.5. Insonorizzazione degli impianti di perforazione dei pozzi

Le principali sorgenti sonore presenti presso gli impianti di perforazione sono state insonorizzate inserendole in idonei cabinati o utilizzando delle barriere fonoassorbenti.

Per i dettagli circa le insonorizzazioni realizzate si rimanda al quadro progettuale nel paragrafo descrittivo degli impianti di perforazione. Si osserva comunque che questo tipo di interventi ha ridotto le emissioni acustiche di questi impianti a livelli tali da renderli compatibili con la presenza, nei territori circostanti alle zone di perforazione, di aree di tipo misto (secondo la classificazione del DPCM 14 novembre 1997), ovvero di quelle aree che descrivono la generalità dei territori, sia urbani che commerciali che rurali, interessati da attività antropica non intensa.

12.3. MISURE DI COMPENSAZIONE

Le misure di compensazione rappresentano un'ulteriore risorsa per limitare al massimo l'impatto negativo che un'opera, giustificata da motivi rilevanti di interesse pubblico, può avere su un determinato contesto ambientale.

Ad integrazione delle misure di mitigazione presentate nel paragrafo precedente, si evidenziano anche le misure di compensazione di seguito indicate.

12.3.1. Usi diretti o alternativi del calore

In analogia con quanto già realizzato in pressoché tutti i centri abitati delle aree geotermiche sufficientemente prossimi agli impianti, potrà essere messo a disposizione il calore necessario all'eventuale teleriscaldamento per le abitazioni che ancora non siano allacciate all'attuale sistema in funzione.

Il calore geotermico potrà essere reso disponibile anche per altre iniziative, di tipo sia agricolo (serricoltura) che industriale, nell'area degli insediamenti.

Naturalmente, l'effettiva realizzazione di tali iniziative resta subordinata alla disponibilità di imprenditoria potenzialmente interessata.

12.3.2. Valorizzazione della CO₂

A valle dell'impianto di trattamento AMIS viene rilasciata una corrente contenente in maggior parte Anidride Carbonica. Questa corrente può essere ceduta a ditte specializzate per l'utilizzo della CO₂ nella filiera alimentare o per utilizzi nella produzione vivaistica; la cessione potrà essere fatta a titolo gratuito.

12.3.3. Contributo economico agli Enti Locali e alle attività di ricerca

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

12.3.4. Viabilità

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



Engineering & Construction

EGP CODE

EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170.00

PAGINA – PAGE

102 di/of 105

ALLEGATI

ALLEGATO "A" – COROGRAFIA



Engineering & Construction

EGP CODE

EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170.00

PAGINA - PAGE

103 di/of 105

ALLEGATO "B" - INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI



Engineering & Construction

EGP CODE

EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170.00

PAGINA - PAGE

104 di/of 105

ALLEGATO "C": MAPPA INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

ALLEGATO "D" – ELENCO DOCUMENTI E CODICI IDENTIFICATIVI DI RIFERIMENTO

EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.170	RELAZIONE DI PROGETTO
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.235	SINTESI NON TECNICA
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.319	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.320	RELAZIONE PAESAGGISTICA
PROGETTO ARCHITETTONICO E CIVILE	
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.328	Computo metrico estimativo delle opere civili
EGP.EEC.T.28.IT.G.21001.00.329	Elenco elaborati
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.394	Relazione descrittiva degli interventi
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.396	Relazione Architettonica e tavole
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.398	Relazione geologica
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.399	Piano di utilizzo delle terre
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.400	Documentazione fotografica stato dei luoghi
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.401	Valutazione di percorribilità viabilità di accesso
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.402	Piano di caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.397	Inquadramento catastale
DISEGNI	
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.405	Inquadramento territoriale dello stato di fatto
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.403	Corografia area centrale, tracciato bifasedotto e postazioni Latera_4 elatera_14
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.406	Inquadramento fotografico dello stato dei luoghi
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.407	Regime vincolistico
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.408	Carta di sintesi degli elementi morfologici naturale ed antropici del territorio
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.414	Planimetria generale interventi
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.410	Carta dell'inter-visibilità
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.409	Viabilità di accesso – Planimetria
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.404	Area Centrale e Stazione elettrica – piante e prospetti stato attuale
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.411	Area Centrale e Stazione elettrica – piante e prospetti stato di progetto
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.412	Postazione Latera_4-pianta e sezioni
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.416	Postazione Latera_14-pianta e sezioni
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.413	Opere a rete: Planimetria e sezioni tipo
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.415	Centrale - Cantiere
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.419	Finiture superficiali e illuminazione
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.420	Centrale - Planimetria rete scolante
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.426	Postazione Latera_4: planimetria rete scolante
EGP.EEC.D.28.IT.G.21001.00.421	Postazione Latera_14: planimetria rete scolante
PIANO DI MONITORAGGIO	
EGP.OEM.R.88.IT.G.03035.20.001	Piano di Monitoraggio (PMA).
INDAGINI	
EGP.OEM.R.88.IT.G.08032.20.001	Rapporto di caratterizzazione Terreni
ALLEGATI AL SIA	
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.422	Studio per la valutazione di Incidenza
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.310	Impatti sul clima acustico
EGP.EEC.R.28.IT.G.21001.00.311	Impatti sull'atmosfera