



Eni S.p.A.  
Divisione E&P

PROGETTO LAGO SALETTA  
DESCRIZIONE DEL PROGETTO

## PROGETTO LAGO SALETTA

## DESCRIZIONE DEL PROGETTO

		L. Gagliano/R. Piantoni/V. Ragone	V. Ragone	A. Barberis	
0	Emissione	PEIT/RIBO/ESPI	ESPI	ESPI	Ottobre 2007
REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA



## INDICE

<b>1</b>	<b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>SOGGETTO PROPONENTE</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>DATI CARATTERISTICI DEL PERMESSO DI RICERCA MONTE ARAZZECA</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>LA PERFORAZIONE: INTERPRETAZIONE SISMICA</b>	<b>4</b>
1.3.1	Inquadramento geologico-strutturale	4
1.3.2	Obiettivo del sondaggio	4
1.3.3	Profilo litostratigrafico previsto	5
<b>1.4</b>	<b>DESCRIZIONE E DURATA DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>6</b>
1.4.1	Allestimento della postazione	7
1.4.2	Perforazione del pozzo	14
1.4.3	Completamento	28
1.4.4	Spurgo del pozzo ed accertamento minerario	28
1.4.5	Caso di pozzo produttivo – ripristino parziale dell’area (eventuale)	29
1.4.6	Caso di pozzo non mineralizzato - chiusura mineraria e rilascio del pozzo	30
1.4.7	Ripristino totale	31
<b>1.5</b>	<b>RISCHIO DI INCIDENTI</b>	<b>31</b>
1.5.1	Gestione ambientale e della sicurezza	31
1.5.2	Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali	32
<b>1.6</b>	<b>UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI</b>	<b>33</b>
1.6.1	Suolo	33
1.6.2	Inerti	34
1.6.3	Acqua	34
<b>1.7</b>	<b>PREVISIONE DELLA PRODUZIONE DI REFLUI CONNESSI CON LE ATTIVITÀ IN PROGETTO</b>	<b>34</b>
1.7.1	Produzione di rifiuti	34
1.7.2	Scarichi idrici	36
1.7.3	Emissioni in atmosfera	36
1.7.4	Emissione di radiazioni non ionizzanti	43
1.7.5	Emissione di radiazioni ionizzanti	43
1.7.6	Produzione di rumore	44

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 2
--	--------------------------------------	---	--------

## 1 POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR

Le attività in progetto sono sostanzialmente riconducibili all'approntamento della postazione sonda *Lago Saletta 1 dir* ed alla perforazione direzionata del pozzo esplorativo omonimo nell'ambito del Permesso di Ricerca Monte Arazzecca.

Per quanto concerne le tecnologie di progetto disponibili in relazione ai costi di investimento, l'esecuzione del pozzo esplorativo *Lago Saletta 1 dir* prevede l'utilizzo di un impianto dimensionato per progetti profondi, in modo da svolgere l'attività prevista nel pieno rispetto degli obiettivi minerari e della sicurezza e tutela dell'ambiente.

Questa soluzione rappresenta un valido compromesso fra utilizzo di tecnologie d'avanguardia ed economia del progetto.

Inoltre il programma pozzo proposto prevede l'esecuzione di un foro direzionato allo scopo di evitare qualsiasi interferenza o impatto diretto su aree di particolare valenza ecologico-urbanistica.

Due altre postazioni sono state valutate come possibili alternative alla soluzione attuale, ma scartate, d'accordo con gli Enti di controllo durante la fase di scoping, in quanto posizionate in aree a maggiore sensibilità rispetto all'alternativa prescelta. L'area prescelta interessata dalla postazione ricade infatti in una zona catalogata artigianale-industriale dal piano urbanistico territoriale, consentendo di minimizzare gli impatti temporanei riferiti alle attività legate alla perforazione.

### 1.1 SOGGETTO PROPONENTE

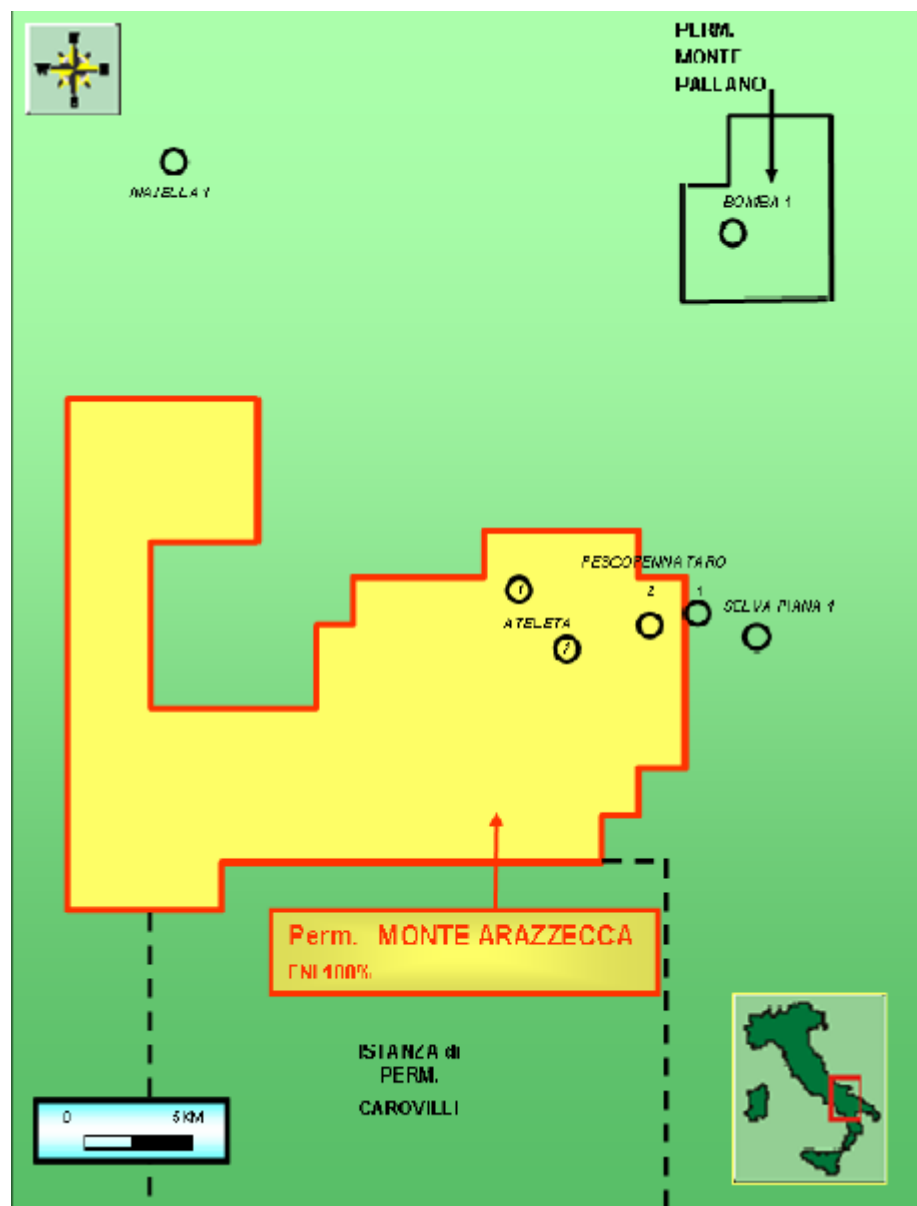
- Proponente: ENI S.p.A.–div. Exploration & Production
- Iscrizione al Registro Imprese Roma
- C.F. 00484960588
- P.IVA 00905811006
- R.E.A. Roma n. 756453
- Capitale sociale €4.004.475.576,00 i.v.
- Sede legale Piazzale E. Mattei, 1 - 00144 Roma

### 1.2 DATI CARATTERISTICI DEL PERMESSO DI RICERCA MONTE ARAZZECCA

Di seguito si riportano sinteticamente tutte le informazioni di risalto relative al Permesso di Ricerca Idrocarburi Monte Arazzecca.

**Tabella 1.1:** Caratteristiche del Permesso di Ricerca Monte Arazzecca

Titolarità	ENI 100%
Conferimento	19-02-2001
Sospensione	A decorrere dal 22-04-2002
Scadenza	14-01-2009
Superficie	286.94 kmq
Regioni e province interessate	Abruzzo (L'Aquila – Chieti); Molise (Isernia)
Sezione UNMIG competente	Roma

**Figura 1.1:** Permesso di ricerca Monte Arazzecca – carta indice


	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 4
--	--------------------------------------	---	--------

### 1.3 LA PERFORAZIONE: INTERPRETAZIONE SISMICA

Nell'area dell'intervento in progetto, sono presenti rilievi sismici 2D acquisiti in diverse campagne che si sono susseguite a partire dagli anni settanta. Allo scopo di ridurre i rischi connessi con l'eterogeneità e la variabilità dei piani di riferimento dei dati sismici posseduti, tali rilievi sono stati parzialmente uniformati nel 2002/2003 con un *reprocessing* che ha costituito il *grid* di riferimento per l'interpretazione sismica.

#### 1.3.1 Inquadramento geologico-strutturale

Il Permesso di Ricerca Monte Arazzecca è ubicato nell'Appennino centro-meridionale. Tale settore è geologicamente caratterizzato dalla presenza di due unità strutturali principali: un complesso alloctono caotico carbonatico e silicoclastico (Complesso Molisano, *Terziario*) e un complesso calcareo-dolomitico (Unità Apula, *Mesozoico*).

Nell'area del Permesso, il Complesso Molisano comprende le seguenti tre unità principali:

- Argille Varicolori: complesso caotico prevalentemente argilloso (*Oligocene – Miocene*);
- Calcari di Ateleta: sequenza prevalentemente carbonatico-clastica (*Langhiano – Serravalliano*);
- Flysh di Agnone: unità prevalentemente silico-clastica (*Serravalliano sup. – Tortoniano inf.*).

L'Unità Apula comprende invece una sequenza superiore silico-clastica (*Pliocene inf.*) e una sequenza inferiore carbonatica (*Miocene sup-Cretacico sup.*).

Dal punto di vista strutturale, il substrato pre-pliocenico appare dislocato da una tettonica prevalentemente compressiva con faglie variamente orientate che determinano la presenza di un'area depocentrale a NE, allungata con asse NW-SE, e una zona di alto strutturale nella parte centrale dell'area, con asse indicativamente meridiano.

#### 1.3.2 Obiettivo del sondaggio

Il sondaggio *Lago Saletta 1 dir* esplorerà la successione carbonatica tardo cretacico della Piattaforma Apula; l'obiettivo minerario principale è costituito dalla serie del Senoniano Inferiore, che si ipotizza essere un reservoir discreto, con porosità secondaria per frattura indotta dalla tettonica (sia compressiva miocenica che transpressiva plio-pleistocenica) ed incrementata da eventi erosivi paleocarsici.

Allo scopo di esplorare tutta la serie, il sondaggio si spingerà fino alla quota finale di -1900 m s.l.m..

I pozzi di riferimento del sondaggio esplorativo previsto sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 1.2:** Pozzi di riferimento del sondaggio esplorativo Lago Saletta 1 dir

Pozzo	anno	T.D. m	F.ne TD	Esito min.	note
Ateleta 1	1965	1807	Alloctono molisano	Sterile	
Ateleta 2	1967	2911	Alloctono molisano	Sterile	
Pescopennataro 1	1981	3028	Piattaforma Apula	Olio 21° API	Pozzo ubicato nel Permesso Carunchio, scoperta non economica
Pescopennataro 2	1983	2742	Piattaforma Apula	Tr. olio	

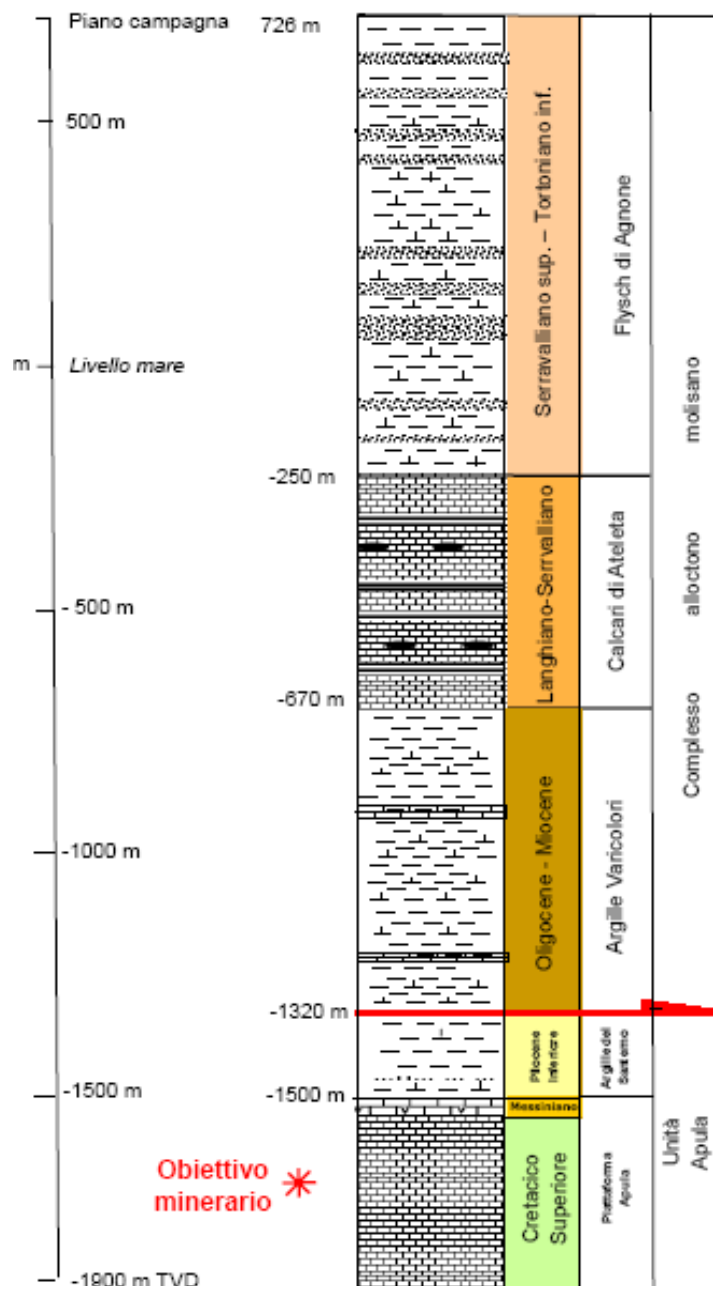
### 1.3.3 Profilo litostratigrafico previsto

Si prevede che il sondaggio incontrerà la seguente serie litostratigrafica (Figura 1.2) le profondità sono verticali (VD) e riferite al piano campagna (posto circa 726 m s.l.m.):

**Tabella 1.3:** Sequenza litostratigrafica prevista

Da m	A m	Litologia
p.c.	-250	<b>Flysh di Agnone:</b> Argille e marne con frequenti intercalazioni sabbiose, subordinatamente calcaree. ( <i>Serravalliano suo. – Tortonian inf.</i> )
-250	-670	<b>Calcari di Ateleta:</b> Calcari e calcari detritico-organogeni talora con noduli di selce ed intercalazioni di argille e marne. ( <i>Langhiano - Serravalliano .</i> )
-670	-1320	<b>Argille Varicolori:</b> Argille ed argille marnose, scagliettati con intercalazioni di calcari argillosi e calcari bioclastici. ( <i>Oligocene - Miocene.</i> )
-1320	-1500	<b>Argille del Santerno:</b> Argille calcaree e marne, localmente siltose e fossilifere ( <i>Pliocene inf.</i> )
-1500	-1520	<b>Piattaforma Carbonatica Apula:</b> Calcarea, calcarea sbrecciata e ricristallizzata ( <i>probabile Messiniano</i> )
-1520	-1900	<b>Piattaforma Carbonatica Apula:</b> Calcari a tratti ricchi di bioclasti. All'interno della successione, nella parte alta, breccia calcarea a matrice argillosa, di origine continentale ( <i>Cretacico sup.</i> )

Figura 1.2: Pozzo Lago Saletta 1 dir – profilo litostratigrafico previsto (profondità in m s.l.m.)



#### 1.4 DESCRIZIONE E DURATA DELLE ATTIVITÀ

Le attività in progetto, si succederanno secondo lo schema seguente:

- I. approntamento della postazione sonda;
- II. perforazione del pozzo deviato (alla profondità di -1900 m l.m.; -2631 m *Vertical Depth* da *Piano Tavola Rotary*);
- III. eventuale predisposizione per l'estrazione di idrocarburi.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	<p style="text-align: center;">PROGETTO POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</p>	PAG. 7
--	--------------------------------------	--	--------

Tutte le fasi, come ampiamente illustrato a seguire, saranno condotte con modalità tali da evitare ogni possibile interferenza con le matrici ambientali ed in particolare con le falde acquifere.

A conclusione della fase di perforazione si verificherà la correttezza delle ipotesi produttive ed in particolare:

- Qualora si confermasse la produttività e la economicità di coltivazione del pozzo, si procederà col ripristino parziale della postazione e si attiverà la procedura tecnico-amministrativa finalizzata alla messa in produzione del pozzo.
- In caso di non produttività o non economicità del pozzo, si procederà con la chiusura mineraria del pozzo e con il ripristino totale della postazione.

Più in dettaglio, la successione delle operazioni è la seguente:

- a) Predisposizione dell'area della postazione (circa 60 giorni lavorativi);
- b) Montaggio impianto di perforazione (circa 25 giorni lavorativi);
- c) Perforazione del pozzo (circa 98 giorni);
- d) Accertamento minerario (circa 35 giorni);
- e) Smontaggio impianto (circa 25 giorni);
- f) Ripristino parziale per messa in produzione (circa 8 giorni);
- g) Eventuale chiusura mineraria (circa 10 giorni);
- h) Ripristino finale al termine delle attività produttive (circa 45 giorni).

#### **1.4.1 Allestimento della postazione**

L'allestimento della postazione di perforazione del pozzo esplorativo *Lago Saletta 1 dir* richiederà l'acquisizione di una superficie complessiva pari a circa 15500 m<sup>2</sup>.

La quota del piazzale finito sarà pari a circa 727 m s.l.m. (quota attuale 727÷728 m s.l.m.). L'area fiaccola sarà realizzata in rilevato a quota pari a circa 732 m s.l.m. (quota attuale 730÷735 m sl..m.).

Sull'area della postazione verranno distinte le seguenti superfici:

- m<sup>2</sup> 13200 circa per l'area destinata ad ospitare l'impianto di perforazione, le strutture accessorie e le strutture logistiche mobili (uffici, spogliatoi, mensa, ecc.);
- m<sup>2</sup> 410 circa per il parcheggio automezzi;
- m<sup>2</sup> 1700 circa per l'area della fiaccola;
- m<sup>2</sup> 96 circa per l'area esplosivi;



	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	<p style="text-align: center;">PROGETTO POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</p>	PAG. 8
--	--------------------------------------	--	--------

– m<sup>2</sup> 165 circa per l'area di accesso.

Le superfici saranno così rivestite:

- m<sup>2</sup> 1300 circa impermeabilizzati mediante teli in PVC;
- m<sup>2</sup> 1700 circa cementati;

le superfici rimanenti saranno inghiaiate.

L'area della postazione è attraversata da un fosso di scolo, con direzione SE-NO, per un tratto pari a circa 100 m. Tale fosso verrà tombinato, in maniera tale da garantire il regolare deflusso della acque, al quale non verrà apportata quindi alcuna modifica.

I lavori necessari per l'approntamento della postazione comprendono:

- attività generali di preparazione sull'intera area;
- tombinamento del fosso di scolo;
- realizzazione strada di accesso carraio dalla Strada Statale n. 558;
- realizzazione area parcheggio automezzi;
- allestimento piazzale di perforazione;
- opere accessorie.

#### **Preparazione delle aree**

Per la preparazione del piazzale si procederà come segue:

- scoticamento superficiale del terreno per l'asportazione della cotica vegetale per uno spessore pari a circa 0,2 m (il materiale asportato verrà accantonato separatamente in area appositamente adibita, attigualmente al piazzale, per essere riutilizzato in fase di ripristino);
- livellazione del piazzale e compattazione del piano mediante rullatura (l'area che accoglierà il bacino-fiaccola verrà livellata ad una elevazione superiore rispetto al piazzale di circa 5 m);
- stesura sul piano compattato di teli di tessuto-non-tessuto (T.N.T.) con adeguati ancoraggi, per separare il terreno naturale dal riporto sovrastante;
- finitura del piazzale (stesa massicciata o solette in cls.).

Nella tabella successiva sono riportate le stime degli sterri e riporti previsti.

<b>Allestimento piazzale</b>	Estensione area	c.a. 15500 m <sup>2</sup>
	Sterri	12000 m <sup>3</sup>
	Riporti	11000 m <sup>3</sup>
<b>Adeguamento strada di accesso</b>	Rampa di accesso	20 m
	Larghezza rampa	8 m
	Adeguamenti strade esistenti	---
	Sterri	200 m <sup>3</sup>
	Riporti	150 m <sup>3</sup>

### **Accesso carraio**

L'accesso alla postazione avverrà direttamente dalla S.S. n. 558, lungo la diramazione che attraversa la zona industriale del comune di Castel del Giudice. Sulla stessa verrà realizzato una breve rampa di accesso di lunghezza 20 m circa e di larghezza circa 8 m.

### **Area parcheggio automezzi**

Lungo la rampa di accesso al sito, sul lato sud-ovest dell'area postazione, esternamente ad essa, sarà predisposta una zona adibita a parcheggio per gli automezzi privati del personale di servizio all'impianto di perforazione e per il posizionamento dei cassonetti per la raccolta dei R.S.U. (rifiuti solidi urbani).

L'area, di ampiezza pari a 410 m<sup>2</sup>, verrà livellata e ricaricata con materiale stabilizzato; verrà inoltre recintata per delimitarla e separarla dall'area del piazzale di perforazione e completata con la necessaria segnaletica.

### **Area della postazione**

#### **A. Piazzale di perforazione**

Il piazzale per l'installazione dell'impianto di perforazione avrà la superficie di circa 13000 m<sup>2</sup>.

Dopo l'esecuzione dei lavori preliminari, già descritti (par. 1.4.1), sopra al tessuto-non tessuto si riporterà uno strato misto di materiale ghiaioso o pietrame, anch'esso compattato e rullato; dopo l'esecuzione delle opere in c.a. descritte ai successivi punti, si procederà al completamento del piazzale con pietrisco e polvere di frantoio, con compattazione, bagnatura e rullatura, fino ad ottenere uno spessore finito di 50 cm.

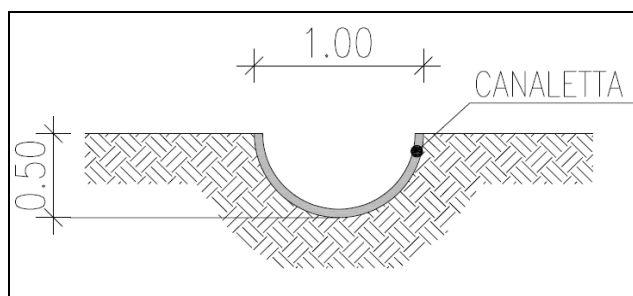
La superficie del piazzale avrà adeguate pendenze verso l'esterno per veicolare il deflusso delle acque meteoriche verso le canalette di raccolta perimetrali descritte di seguito.

*B. Canalette perimetrali area piazzale di perforazione*

Attorno all'intero piazzale di perforazione, sarà realizzata una canaletta di guardia con mezzi tubi di cls prefabbricati.

Le acque superficiali dilavanti il piazzale, veicolate alle stesse mediante l'attribuzione delle opportune pendenze alla superficie dello stesso, verranno convogliate verso un pozzetto di raccolta con relativa pompa automatica di sollevamento, per il rilancio nel vascone acqua.

**Figura 1.3:** Particolare canaletta perimetrale



*C. Cantina di perforazione*

All'interno del piazzale verrà costruita una "cantina" per avampo in c.a. per l'appoggio dell'impianto di perforazione e la protezione della testa pozzo. Essa sarà completamente interrata con fondo e pareti in c.a.. Il vano cantina sarà protetto mediante una recinzione che sarà mantenuta fino al montaggio dell'impianto e che sarà poi ricollocata al termine delle attività di perforazione e dopo lo smontaggio e l'allontanamento dello stesso.

*D. Solettone appoggio impianto di perforazione*

Al centro del piazzale, attorno alla cantina, verrà realizzata una struttura in c.a., avente spessore di 20 cm, per accogliere e sostenere le attrezzature dell'impianto di perforazione.

Tale struttura sarà realizzata mediante un getto di cls. magro per soffondo del sovrastante solettone.

Le caratteristiche geometriche e di forma del solettone, con cantina centrale (ved. punto C), opportunamente dimensionate, sono riportate in allegato (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). I dati di calcolo della struttura e le caratteristiche dei materiali da impiegare sono stati desunti dalla natura del terreno e dalla sua capacità portante (ricavate da indagini geotecniche in sito).

*E. Soletta area pompe-area trattamento e vasche fanghi*

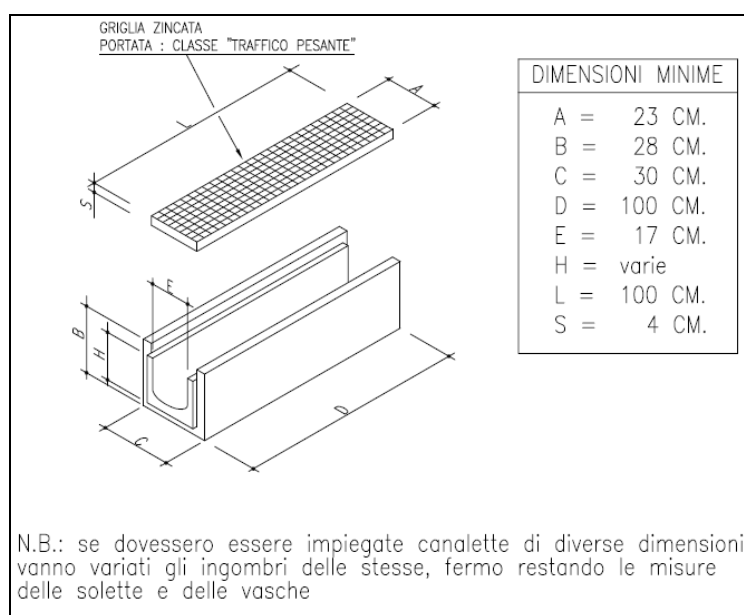
È prevista la realizzazione di solette in c.a., con spessore 0,20 m., con struttura più semplice, per appoggio e sostegno delle pompe, del vibrovaglio e delle vasche fanghi.

Nei punti di contatto con il solettone e la vasca in c.a. contenimento fanghi saranno installati giunti di dilatazione a tenuta per liquidi aggressivi.

*F. Canalette grigliate raccolta acque di lavaggio impianto*

Attorno al solettone impianto e tra le varie zone della soletta pompe-vibroavaglio verranno realizzate delle canalette in cls. prefabbricato, protette da griglie di sicurezza, per la raccolta delle acque di lavaggio impianto e per il loro convogliamento nei vasconi in c.a. di contenimento liquidi e reflui.

**Figura 1.4:** Particolare canalette grigliate



**Figura 1.5:** Predisposizione canalette grigliate perimetrali solette in cls.



	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 12
--	--------------------------------------	---	---------

*G. Vascone in c.a. contenimento fanghi*

Sarà realizzata una apposita vasca in c.a. per il contenimento dei fanghi di perforazione.

La vasca sarà interrata con un bordo di 20 cm più elevato del livello finito del piazzale di perforazione, ed avrà altezza totale di 2,8 m, con spessore della parete pari a 0,2 m e del fondo di 0,3 m. Essa avrà capacità complessiva effettiva pari a 270 m<sup>3</sup> e sarà suddivisa in comparti mediante un setto in cls; l'area circostante il vascone verrà recintata per ragioni di sicurezza.

Il materiale di risulta proveniente dallo scavo verrà accumulato in un'area attigua al piazzale di perforazione per essere riutilizzato, alla fine dei lavori, per la sua chiusura.

*H. Vascone corral*

Nell'area è prevista la realizzazione di un vascone in c.a. per il contenimento dei detriti di perforazione, suddiviso mediante un setto anch'esso in c.a.. La vasca sarà interrata con un bordo di 0,20 m più elevato del livello finito del piazzale di perforazione. Il materiale di risulta proveniente dallo scavo verrà accumulato in un'area attigua al piazzale di perforazione per essere riutilizzato, alla fine dei lavori, per la sua chiusura. L'area circostante la vasca sarà recintata per protezione.

*I. Vasca impermeabilizzata per contenimento acqua*

Adiacente alla recinzione, sul lato NE della postazione sonda, sarà realizzata una vasca in terra per lo stoccaggio dell'acqua industriale e per il recupero dell'acqua di drenaggio del piazzale proveniente dalla canaletta perimetrale. Tale vasca, di altezza pari a 2,50 m e capacità complessiva pari a 750 m<sup>3</sup>, sarà adeguatamente impermeabilizzata mediante un telo in PVC.

*J. Vasca in c.a. olio e gasolio*

In adiacenza all'area parcheggio, ma internamente all'area della postazione, è previsto un bacino in c.a. per il contenimento dei serbatoi di olio e gasolio. Attigualmente alla suddetta vasca si realizzerà una soletta per stazionamento autobotte durante la fornitura del gasolio con pozzetto per il recupero delle eventuali perdite.

*K. Impianto di messa a terra postazione*

Lungo il perimetro della postazione, esternamente alle canalette perimetrali del piazzale, ma all'interno della recinzione esterna della postazione, verrà posto in opera un anello di messa a terra con adeguato numero di dispersori a puntazza e relative derivazioni per il collegamento e la messa a terra di tutte le strutture metalliche dell'impianto di perforazione e relativi accessori.

Il tracciato della linea di messa a terra sarà reso evidente mediante l'installazione di adeguata segnaletica.

*L. Recinzione perimetrale postazione e cancello carraio*

Per attenersi alle disposizioni in materia di sicurezza, perimetralmente all'area occupata verrà installata una recinzione munita di adeguato cancello carraio.

Sono inoltre previste "vie di fuga", con adeguata segnaletica, su ogni lato della recinzione. Verrà infine installata la segnaletica di avvertimento e divieto prescritta dalle disposizioni vigenti in materia di sicurezza.

*M. Strutture logistiche mobili*

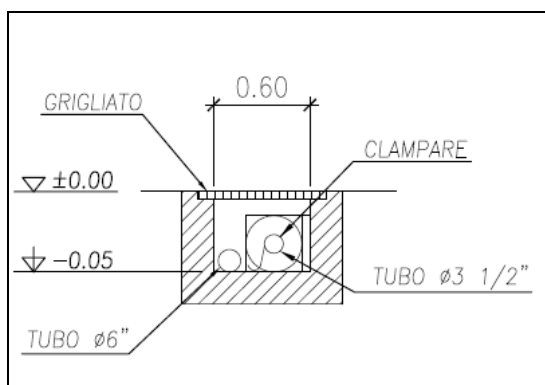
Le strutture logistiche del cantiere (cabine, uffici, spogliatoi, mense, servizi, ecc.) saranno tutte mobili (container).

*N. Varie: fosse settiche, sottopassi, cavi e condotte*

A servizio dell'area saranno realizzati inoltre:

- n. 3 fosse settiche
- sottopassi di protezione passaggi cavi elettrici e condotte.

**Figura 1.6:** Particolare sottopassi



**Area fiaccola e prove**

Nell'angolo SE dell'area del piazzale sarà allestita l'area per il posizionamento della fiaccola, che verrà utilizzata durante le prove di produzione. Essa sarà posta a quota + 5 m rispetto alla quota del piazzale finito dell'area postazione e sarà raccordata allo stesso mediante scarpata in terra sagomata con pendenza 2:1, tale da garantirne la stabilità.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 14
--	--------------------------------------	---	---------

Tale area, avente estensione di circa 1700 m<sup>2</sup>, sarà segregata mediante recinzione metallica. In tale area verrà allestito un bacino di forma circolare di diametro 15 m, con argine in terra, adeguatamente impermeabilizzato mediante telo in PVC.

#### **1.4.2 Perforazione del pozzo**

##### **Tecniche di perforazione e fluidi di perforazione**

La tecnica di perforazione normalmente utilizzata dall'industria petrolifera è detta a rotazione con circolazione di fluidi. L'azione di scavo è prodotta dalla rotazione imposta ad un utensile (scalpello) su cui è scaricato il peso in modo controllato.

Lo scalpello si trova all'estremità di una batteria di aste tubolari avvitate fra loro e sostenute dall'argano. Per mezzo della batteria è possibile calare lo scalpello in pozzo, trasmettergli il moto di rotazione, far circolare il fluido di perforazione (fango), scaricare il peso e pilotare la direzione di avanzamento nella realizzazione del foro. La parte terminale della batteria di aste, subito al di sopra dello scalpello, detta *Bottom Hole Assembly* (BHA), è la più importante per il controllo della perforazione. Essa comprende le seguenti attrezzature:

- aste pesanti (*drill collars*), per scaricare peso sullo scalpello;
- stabilizzatori, a lame o a rulli, per centrare, irrigidire ed inflettere la BHA;
- motori di fondo e turbine, atti a produrre la rotazione del solo scalpello;
- MWD e LWD (*Measuring While Drilling e Logging While Drilling*), che sono strumenti elettronici in grado di misurare la direzione e rilevare parametri litologici durante la perforazione;
- DSS, strumento che permette di ottenere un foro perfettamente verticale;
- *steerable system*, sistema di orientamento dello scalpello;
- carotieri;
- allargatori.

Il pozzo viene perforato in più fasi, ognuna delle quali corrisponde alla realizzazione di tratti di foro di diametro decrescente. Dopo la perforazione di ciascun tratto di foro, vengono discesi in pozzo e cementati tubi metallici di diametro adeguato (*casing*), avvitati tra loro. Ciò consente di isolare le formazioni rocciose perforate, di sostenere le pareti del foro e di utilizzare in condizioni di sicurezza fanghi di densità anche molto alta.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 15
--	--------------------------------------	---	---------

### *Componenti principali dell'impianto di perforazione*

Durante la fase di perforazione, l'impianto (Figura 1.7) deve assolvere essenzialmente a tre funzioni: sollevamento, o più esattamente manovra degli organi di scavo (batteria, scalpello), rotazione degli stessi e circolazione del fango di perforazione. Queste funzioni sono svolte da sistemi indipendenti che ricevono l'energia da un gruppo motore comune accoppiato con generatori di energia elettrica.

#### *A. Impianto di sollevamento*

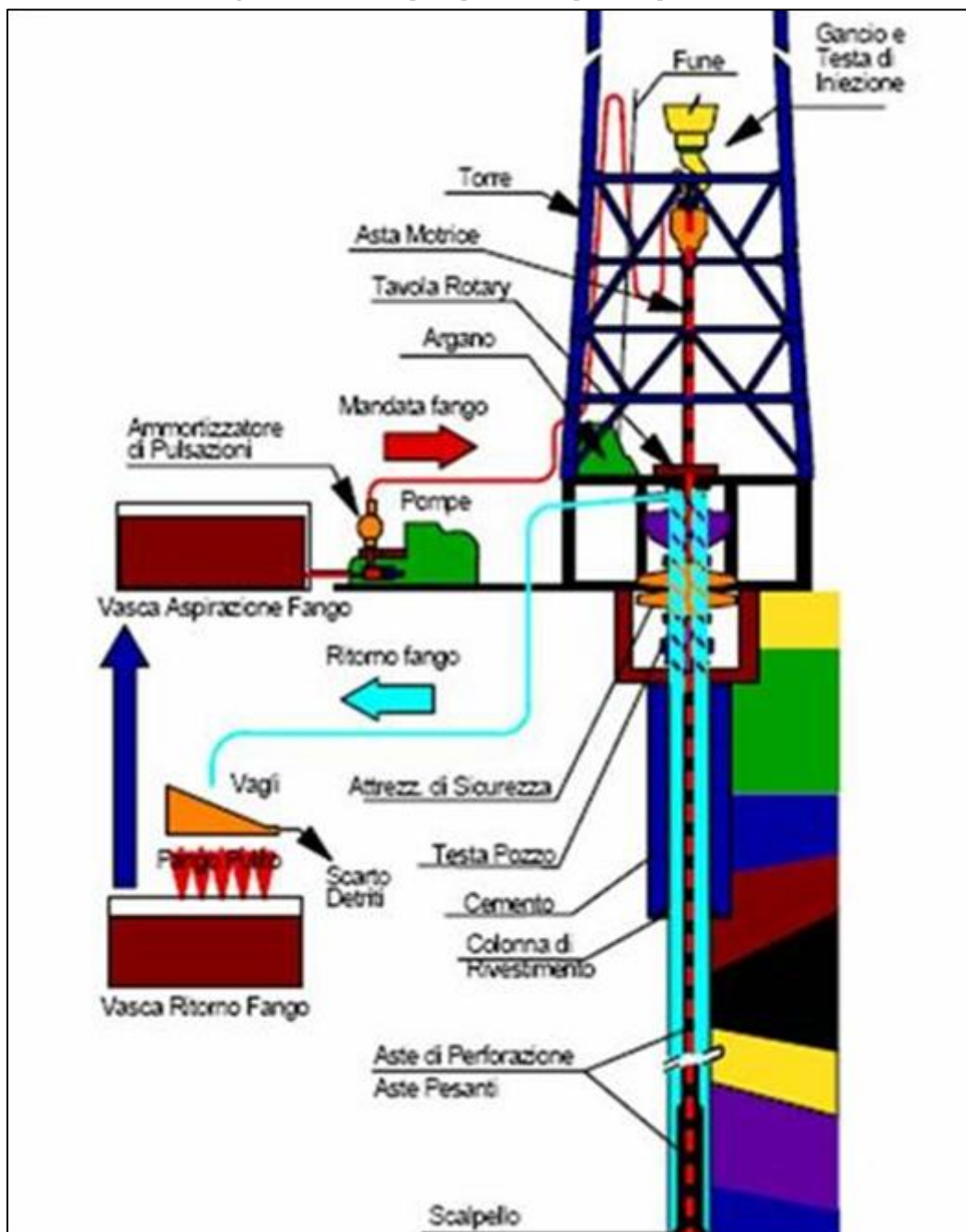
È costituito dalla torre, dall'argano, dalle taglie fissa e mobile e dalla fune. La sua funzione principale è di permettere le manovre di sollevamento e discesa in foro della batteria di aste e del *casing* e di mantenere in tensione le aste in modo che sullo scalpello gravi solo il peso della parte inferiore della batteria.

La torre, struttura metallica a traliccio, che sostiene la taglia fissa di rinvio della fune, appoggia sul terreno tramite un basamento recante superiormente il piano di lavoro della squadra di perforazione. La torre più comunemente utilizzata per gli impianti di perforazione a terra è di tipo Mast (tipo di torre facilmente trasportabile, scomposta in un esiguo numero di parti; la sua messa in opera consiste nell'assemblarlo orizzontalmente a terra con gru semoventi, incernierarlo alla sottostruttura e quindi portarlo in posizione verticale per mezzo dell'argano). Sulla torre, all'altezza corrispondente generalmente a tre aste di perforazione unite insieme (circa 27 m), è posizionata una piccola piattaforma sulla quale lavora il pontista; circa alla stessa altezza vi è una rastrelliera in cui vengono alloggiati le aste ogni volta che vengono estratte dal pozzo.

L'argano è costituito da un tamburo attorno al quale si avvolge o svolge la fune di sollevamento della taglia mobile con l'uso di un inversore di marcia, di un cambio di velocità e di dispositivi di frenaggio. In cima alla torre è posizionata la taglia fissa, costituita da un insieme di carrucole rotanti coassialmente, che sostiene il carico applicato al gancio. La taglia mobile è analogamente costituita da un insieme di carrucole coassiali a cui è collegato, attraverso un mollone ammortizzatore, il gancio.



Figura 1.7: Elementi principali di un impianto di perforazione



### B. Organi rotanti

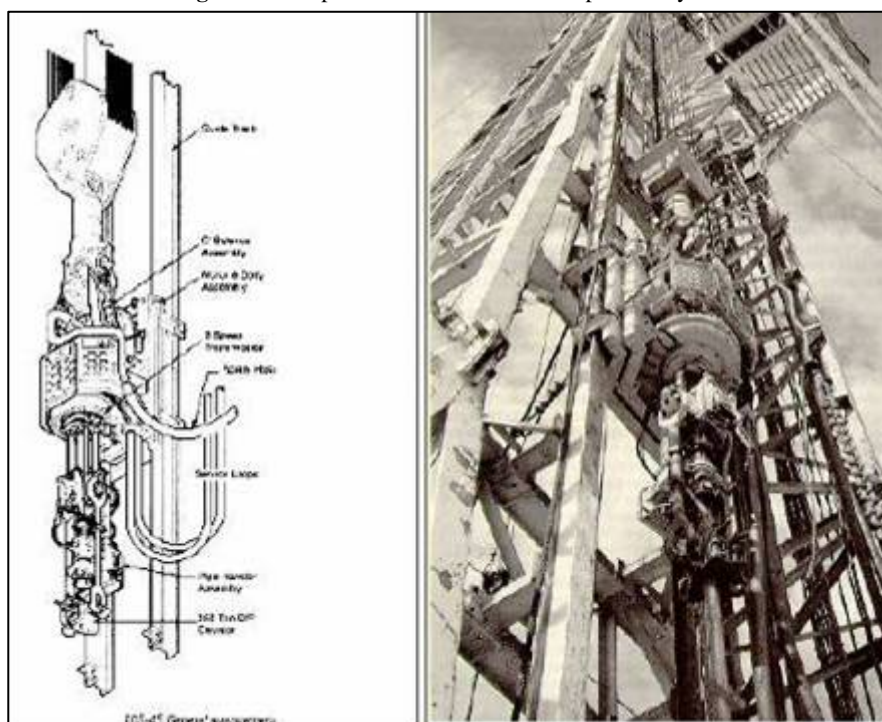
Essi comprendono la *tavola rotary* o *top drive*, la testa di iniezione, l'asta motrice, la batteria di aste e gli scalpelli.

La *tavola rotary* consta essenzialmente di una piattaforma girevole recante inferiormente una corona dentata su cui ingrana un pignone azionato dal gruppo motore. Oltre alla funzione

fondamentale di far ruotare la batteria e lo scalpello, la tavola rotary ha anche quella di sopportare il peso della batteria o del casing durante la loro introduzione o estrazione (manovre) in cui non possono venire sostenuti dall'argano, essendo vincolati tramite la sede conica per mezzo di *slip* (cunei).

Negli impianti moderni il *top drive* sostituisce la *tavola rotary* (Figura 1.8). Il *top drive*, elemento che trasmette il moto di rotazione, consiste essenzialmente in un motore di elevata potenza al cui rotore viene avvitata la batteria di perforazione; è sospeso alla taglia mobile per mezzo di un apposito gancio dotato di guide di scorrimento. Incluso nel *top drive* vi sono la testa di iniezione (l'elemento che permette il pompaggio del fango all'interno della batteria di perforazione mentre questa è in rotazione), un sistema per l'avvitamento e lo svitamento della batteria di perforazione e un sistema di valvole per il controllo del fango pompato in pozzo.

Figura 1.8: Impianto di Perforazione – Top Drive System



La testa di iniezione è l'elemento che fa da tramite tra il gancio della taglia mobile e la batteria di aste. Attraverso di essa il fango viene pompato, tramite le aste, nel pozzo. Per questo motivo deve poter sostenere il peso della batteria di aste, consentirne la rotazione e garantire la tenuta idraulica.

L'asta motrice ("*kelly*") è un elemento tubolare generalmente a sezione esagonale, con spigoli arrotondati per evitare la concentrazione di tensioni torsionali; è appeso alla testa d'iniezione e, in virtù della propria forma e dell'accoppiamento con i rulli rotanti del *kelly drive bushing* (ancorato alla *tavola rotary*), permette lo scorrimento verticale e la trasmissione della rotazione.



Le altre aste della batteria hanno invece sezione circolare e si distinguono in normali e pesanti (di diametro e spessore maggiore). Le aste pesanti vengono montate, in numero opportuno, subito al di sopra dello scalpello, permettendo un'adeguata spinta sullo scalpello senza problemi di inflessione. Tutte le aste sono avvitate tra loro in modo da garantire la trasmissione della torsione allo scalpello e la tenuta idraulica.

Per la perforazione del pozzo *Lago Saletta 1 dir* verrà utilizzato un impianto di tipo EMSCO – C2, della Saipem S.p.A. (Figura 1.9); di seguito (Tabella 1.4) le sue principali caratteristiche.

**Tabella 1.4:** Caratteristiche dell'impianto di perforazione Saipem – EMSCO C2

VOCE	DESCRIZIONE
Contrattista	SAIPEM S.p.A.
Nome impianto	EMSCO C2
Tipo impianto	DIESEL ELETTRICO SCR 2000 Hp
Potenza Installata	4200 HP
Tipo di argano	Continental Emsco C2 type II
Potenzialità impianto con DP's 5"	6100 m
Altezza PTR da p.c.	9,7 m
Totale altezza impianto da p.c.	63,87
Tipo Top Drive System	VARCO TDS 9 S
Capacità top drive system	363 ton
Pressione di esercizio top drive-system	15000 psi
Pressione di esercizio testa di iniezione	5000 psi
Tiro al gancio statico/dinamico	476 ton/280.5 ton
Set back capacity	272 ton
Diametro Tavola Rotary	37 ½"
Capacità Tavola Rotary	410 ton
Diametro Stand Pipe	4" + 3 ½"
Pressione di esercizio Stand Pipe	5000 psi
Tipo di Pompe Fango	NATIONAL12P160 + NATIONAL10P130
Numero di Pompe Fango	2 + 1
Diametro Camice disponibili	6 ½" – 6" – 5 ½"
Capacità totale vasche fango	472 m <sup>3</sup>
Numero vibrovagli	1 + 3
Tipo vibrovagli	BRANDT Dual Tandem + DERRICK single flow-line cleaner
Capacità stoccaggio acqua industriale	145 m <sup>3</sup>
Capacità stoccaggio gasolio	86 m <sup>3</sup>

**Figura 1.9:** Impianto SAIPEM – EMSCO C2



### C. Circuito del Fango

Il circuito del fango comprende le pompe di mandata, il *manifold*, le condotte di superficie, rigide e flessibili, la testa di iniezione, la batteria di perforazione, il sistema di trattamento solidi, le vasche del fango ed il bacino di stoccaggio dei residui di perforazione (Figura 1.10).

Le pompe (a pistoni) forniscono al fango l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito.

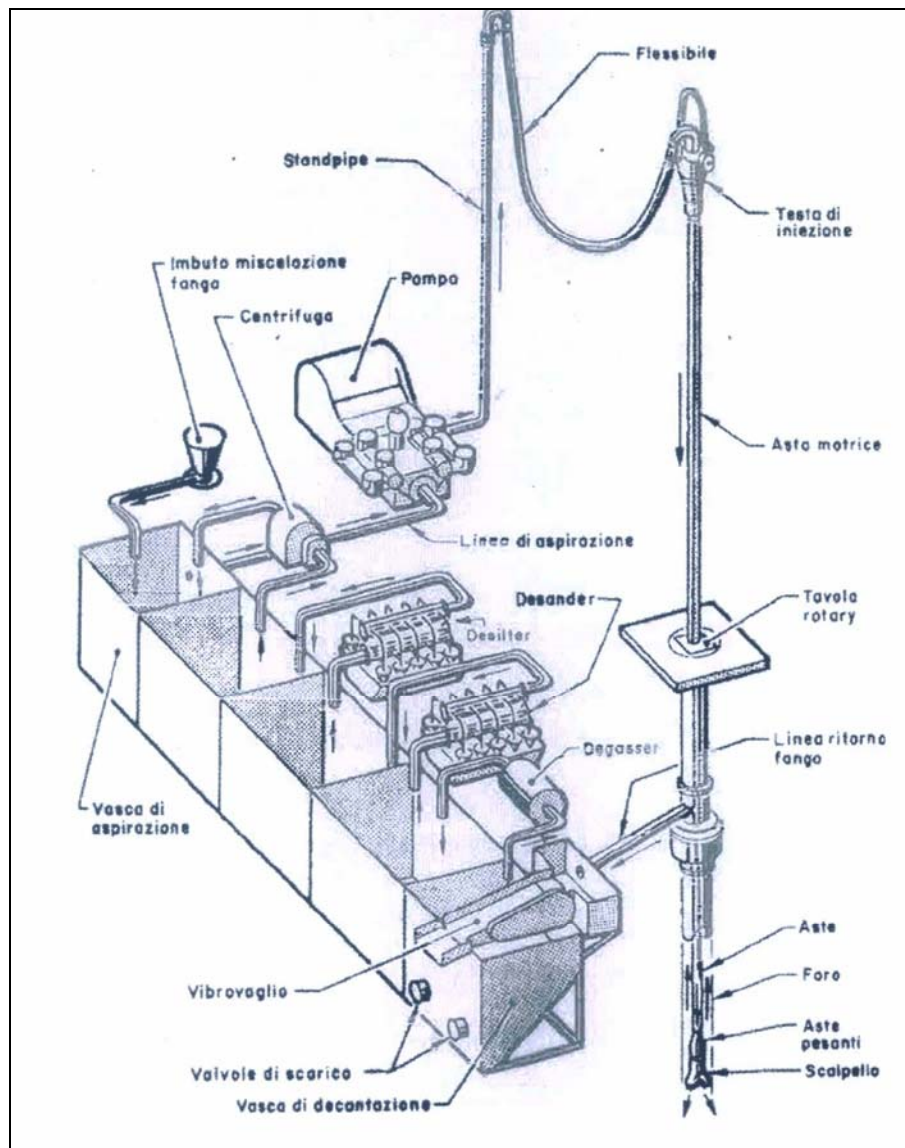
I parametri idraulici variabili per ottimizzare le condizioni di perforazione sono la portata e il diametro delle dusi. Si fanno variare quindi la velocità e le perdite di carico attraverso lo scalpello e la velocità di risalita del fango nell'intercapedine in funzione del diametro, del tipo di scalpello, di fango e di roccia perforata.

Le condotte di superficie, insieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (*manifold di sonda*), consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste.

Nel circuito sono inoltre inserite diverse vasche, alcune contenenti una riserva di fango (pari in genere alla metà del volume del foro) per fronteggiare improvvise necessità derivanti da perdite di circolazione per assorbimento del pozzo, altre con fango pesante per contrastare eventuali manifestazioni improvvise nel pozzo. Le apparecchiature del Sistema di trattamento solidi (vibroaglio, *desilter*, *desander*, ecc.), disposte all'uscita del fango dal pozzo, separano il fango stesso dai detriti di perforazione; questi ultimi vengono accumulati in un'area idonea che è uno scavo nel

terreno (vascone), impermeabilizzato con argilla e rivestito da un telo impermeabile oppure un'area in cemento localizzata in prossimità del vibrovaglio.

Figura 1.10: Impianto di Perforazione – Schema del circuito del fango



I fluidi di perforazione sono estremamente importanti in quanto assolvono contemporaneamente a quattro funzioni principali:

- asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto a giorno, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica;





- d) consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione in formazione, tramite la formazione di un pannello rivestente il foro.

I fanghi sono normalmente costituiti da acqua resa colloidale ed appesantita con l'uso di appositi additivi. Le proprietà colloidali, fornite da speciali argille (bentonite) ed esaltate da particolari prodotti (quali la Carbossil Metil Cellulosa), permettono al fango di mantenere in sospensione i materiali d'appesantimento ed i detriti, anche a circolazione ferma, con la formazione di gel e di formare il pannello di copertura sulla parete del pozzo.

Gli appesantimenti servono a dare al fango la densità opportuna per controbilanciare, col carico idrostatico, l'ingresso di fluidi in pozzo.

Per svolgere contemporaneamente ed efficacemente tutte le suddette funzioni, i fluidi di perforazione richiedono continui controlli delle loro caratteristiche reologiche e correzioni da parte di appositi operatori (fanghisti).

Il tipo di fango ed i suoi componenti chimici sono scelti principalmente in funzione delle litologie attraversate e delle temperature.

Il fluido di perforazione previsto per il pozzo *Lago Saletta 1 dir* è di tipo bentonitico a base d'acqua; di seguito si riportano alcune delle caratteristiche reologiche ed i volumi teorici previsti per la fase di perforazione (vol. totale previsto 2373 m<sup>3</sup>):

Tabella 1.5: Fluidi di perforazione utilizzati

Fase	36"	28"	22"	16"	12 ¼"	8 ½"
Profondità (VD riferite a PTR)	60	450	930	1800	2224	2637
Densità (kg/l)	1,15	1,2	1,2-1,74	1,74-1,86	1,86-1,88	1,08
Viscosità (sec/l)	60-80	50-70	60-80	80-90	80-90	45-55
Volume da confezionare (m <sup>3</sup> )	240	410	685	425	240	373

NOTE: tutte le profondità si intendono VD (*Vertical depth*) e riferite a P.T.R. *Piano tavola Rotary*

#### D. Apparecchiature e Sistemi di Sicurezza

Il fango ha la funzione di contrastare, con la pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel foro. Per evitare che si verifichi questo fenomeno la pressione esercitata dal fango deve essere sempre superiore o uguale a quella dei fluidi di strato.

Se i fluidi di strato si trovano in condizioni di pressione superiore a quella esercitata dalla colonna di fango in pozzo, può verificarsi un imprevisto ingresso in pozzo dei fluidi di strato i quali, avendo densità inferiori al fango, tendono a risalire verso la superficie.

Tale situazione è detta *kick* e si riconosce inequivocabilmente dall'aumento del volume di fango nelle vasche di miscelazione.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 22
--	--------------------------------------	---	---------

In tale condizione viene attivata la procedura di controllo pozzo, che prevede l'intervento di speciali apparecchiature meccaniche di sicurezza, montate sulla testa pozzo. Esse prendono il nome di *Blow-Out Preventers* (B.O.P.) e la loro azione è sempre quella di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, *casing*, ecc.).

In tutti i casi di *kick*, una volta chiuso il pozzo col *preventer*, si provvede a ripristinare le condizioni di normalità, controllando la fuoriuscita a giorno del fluido e ricondizionando il pozzo con fango di caratteristiche adatte, secondo quanto stabilito dalle Procedure Operative e dai Piani di Emergenza.

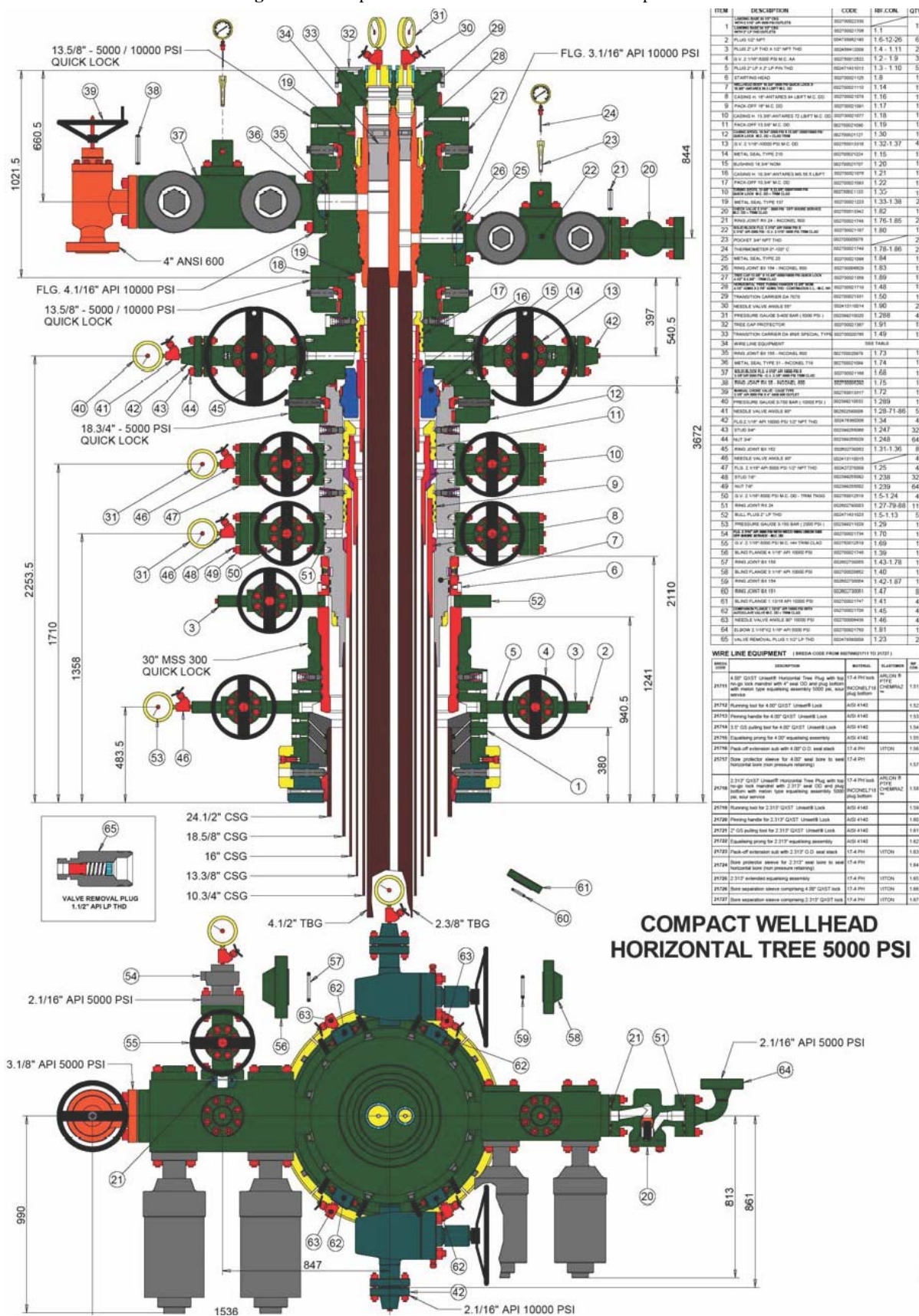
Per la circolazione e l'espulsione dei fluidi di strato vengono utilizzate due linee dette *choke* e *kill* e delle dusi a sezione variabile dette *choke valve*.

La testa pozzo (Figura 1.11) è una struttura fissa collegata al primo casing (*surface casing*) e consiste essenzialmente in una serie di flange di diametro decrescente che realizzano il collegamento tra il casing e gli organi di controllo e sicurezza del pozzo (B.O.P.).

La successione delle operazioni di assemblaggio della testa pozzo a terra si può così brevemente descrivere: il primo passo è quello di unire al casing di superficie la flangia base (normalmente tramite saldatura); procedendo nella perforazione e nel tubaggio del pozzo, i *casings* successivi vengono via via incuneati all'interno delle flange corrispondenti, precedentemente connesse tra loro tramite bulloni o clampe; il collegamento superiore con l'insieme dei B.O.P. è realizzato con delle riduzioni (*spools*) che riconducono il diametro decrescente della testa pozzo a quello della flangia dei B.O.P. utilizzati



Figura 1.11: Impianto di Perforazione – Schema testa pozzo



ITEM	DESCRIPTION	CODE	REF. COL.	QTY
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
5	...	...	...	...
6	...	...	...	...
7	...	...	...	...
8	...	...	...	...
9	...	...	...	...
10	...	...	...	...
11	...	...	...	...
12	...	...	...	...
13	...	...	...	...
14	...	...	...	...
15	...	...	...	...
16	...	...	...	...
17	...	...	...	...
18	...	...	...	...
19	...	...	...	...
20	...	...	...	...
21	...	...	...	...
22	...	...	...	...
23	...	...	...	...
24	...	...	...	...
25	...	...	...	...
26	...	...	...	...
27	...	...	...	...
28	...	...	...	...
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...
31	...	...	...	...
32	...	...	...	...
33	...	...	...	...
34	...	...	...	...
35	...	...	...	...
36	...	...	...	...
37	...	...	...	...
38	...	...	...	...
39	...	...	...	...
40	...	...	...	...
41	...	...	...	...
42	...	...	...	...
43	...	...	...	...
44	...	...	...	...
45	...	...	...	...
46	...	...	...	...
47	...	...	...	...
48	...	...	...	...
49	...	...	...	...
50	...	...	...	...
51	...	...	...	...
52	...	...	...	...
53	...	...	...	...
54	...	...	...	...
55	...	...	...	...
56	...	...	...	...
57	...	...	...	...
58	...	...	...	...
59	...	...	...	...
60	...	...	...	...
61	...	...	...	...
62	...	...	...	...
63	...	...	...	...
64	...	...	...	...
65	...	...	...	...

ITEM	DESCRIPTION	QTY	UNIT
2170	...	1.02	...
2171	...	1.02	...
2172	...	1.02	...
2173	...	1.02	...
2174	...	1.02	...
2175	...	1.02	...
2176	...	1.02	...
2177	...	1.02	...
2178	...	1.02	...
2179	...	1.02	...
2180	...	1.02	...
2181	...	1.02	...
2182	...	1.02	...
2183	...	1.02	...
2184	...	1.02	...
2185	...	1.02	...
2186	...	1.02	...
2187	...	1.02	...
2188	...	1.02	...
2189	...	1.02	...
2190	...	1.02	...

**COMPACT WELLHEAD  
HORIZONTAL TREE 5000 PSI**



### Tecniche di tubaggio e protezione delle falde superficiali

Poiché la prima fase della perforazione può determinare l'attraversamento di terreni e formazioni rocciose caratterizzati da elevata porosità o da un alto grado di fratturazione, spesso associati ad una rilevante circolazione idrica sotterranea, è necessario prevenire ogni possibile interferenza con le acque dolci sotterranee per mezzo di misure di salvaguardia attuate fin dai primi metri di perforazione.

Una prima misura è il posizionamento di un tubo di grande diametro chiamato *Conductor Pipe* (tubo guida), che ha lo scopo principale di isolare il pozzo dai terreni più superficiali nel primo tratto di foro. Il *conductor pipe* viene generalmente infisso nel terreno a profondità variabile fino a 30-50 m, in funzione delle caratteristiche del terreno, e, comunque, fino al rifiuto. Alternativamente, soprattutto ove fosse necessario raggiungere profondità maggiori, si procede con la perforazione in foro scoperto, avvalendosi di fluidi di perforazione quali acqua viscosizzata, schiume o addirittura acqua semplice, cui segue il posizionamento della colonna di ancoraggio.

La colonna di ancoraggio ha, tra le sue funzioni, quella di isolare in profondità il pozzo dai sistemi di alimentazione e/o circolazione delle acque dolci sotterranee, spesso captate ad uso potabile, riducendo al minimo la possibilità di interferenza con le falde da parte dei fluidi di perforazione o delle acque salmastre più profonde. Inoltre questa colonna deve fornire il supporto alle apparecchiature di sicurezza e soprattutto deve resistere al carico di compressione della testa pozzo e delle colonne di rivestimento seguenti.

La profondità di discesa della colonna di ancoraggio viene comunque imposta da parametri quali il gradiente di fratturazione sottoscarpa, le caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare, l'andamento del gradiente dei pori, il numero e la profondità dell'obiettivo minerario.

Il pozzo *Lago Saletta 1 dir* verrà realizzato mediante la sequenza di fasi indicata di seguito (Tabella 1.6, ved. anche schemi Figura 1.12 e Figura 1.13):

**Tabella 1.6:** Fasi di perforazione del pozzo Lago Saletta 1 dir

	<b>Dimensione foro</b>	<b>Casing</b>	<b>Profondità m P.T.R.</b>
1	Fase 36"	C.P. 32"	60 m
2	Fase 28"	Csg. 24 1/2"	450
3	Fase 22"	Csg. 18 5/8"	930
4	Fase 16"	Csg. 13 3/8"	1789 VD
5	Fase 12 1/4"	Csg. 9 5/8"	2224 VD
6	Fase 8 1/2"	Liner. 7"	2637.71 VD

NOTE: tutte le profondità si intendono VD (*Vertical depth*) e riferite a P.T.R. (*Piano tavola Rotary*)

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 25
--	--------------------------------------	---	---------

- Il primo tratto sarà perforato con un diametro di 28" utilizzando un fluido di perforazione acquoso. Successivamente esso sarà allargato a 36" mediante un *hole opener*. In esso sarà poi disceso il *conductor pipe* da 32", cementato con risalita malta a giorno.
- Il *casing* 24 1/2" verrà disceso a circa 450 m e cementato con risalita a giorno.
- Il *casing* 18 5/8" verrà disceso e cementato con risalita a giorno dopo aver perforato la fase da 22" fino a circa 930 m.
- Nella successiva fase da 16" verrà impostata la deviazione del foro e sarà disceso e cementato il *casing* 13 3/8" con risalita a 730 m VD ca.
- Nella fase 12 1/4" verrà disceso e cementato il *casing* 9 5/8".
- La fase da 8 1/2" attraverserà l'obiettivo del sondaggio e sarà perforata con inclinazione costante fino alla profondità finale. Il relativo *liner* di produzione 7" sarà disceso solo in caso di buon esito del sondaggio.

#### **Cementazione delle colonne**

La cementazione delle colonne consiste nel riempire con malta cementizia (acqua, cemento ed eventualmente specifici additivi), l'intercapedine tra le pareti del foro e l'esterno dei tubi. Il risultato dell'operazione di cementazione delle colonne è estremamente importante perché essa deve garantire tanto la tenuta idraulica del pozzo quanto l'isolamento dalle formazioni rocciose attraversate.

Per questo motivo, il cemento usato per i pozzi petroliferi ha caratteristiche stabilite dalle norme API. I compiti affidati alle cementazioni delle colonne di rivestimento sono principalmente i seguenti:

- consentire al sistema *casing*-testa pozzo di resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli attacchi degli agenti chimici e fisici a cui viene sottoposto.
- formare una camicia che, legata al terreno, contribuisca a sostenere il peso della colonna a cui aderisce e di eventuali altre colonne agganciate a questa (*liner*).
- isolare gli strati con pressioni e mineralizzazioni diverse, ripristinando quella separazione delle formazioni che esisteva prima dell'esecuzione del foro.

Il risultato della cementazione viene verificato con speciali apparecchiature (*bond log*).

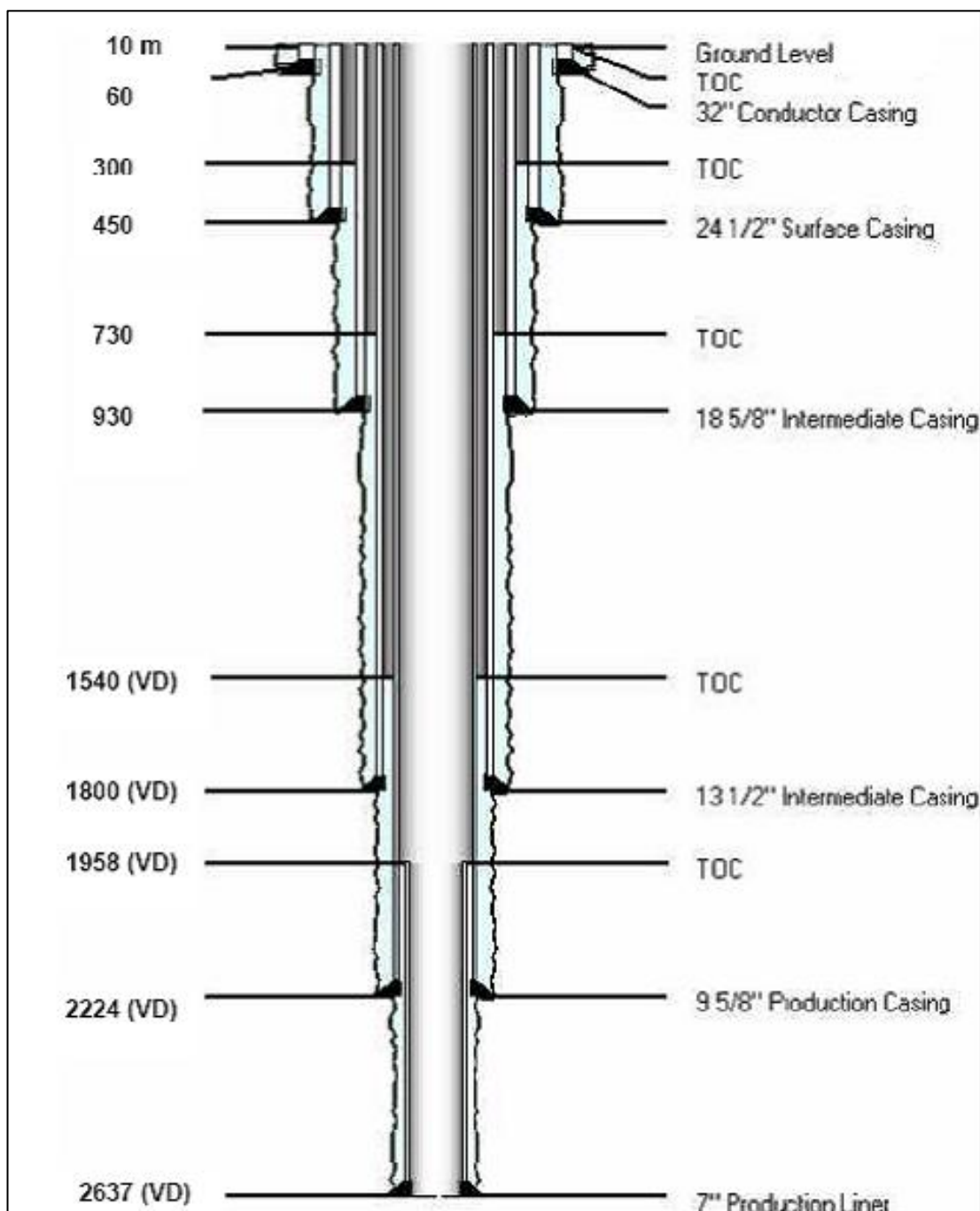
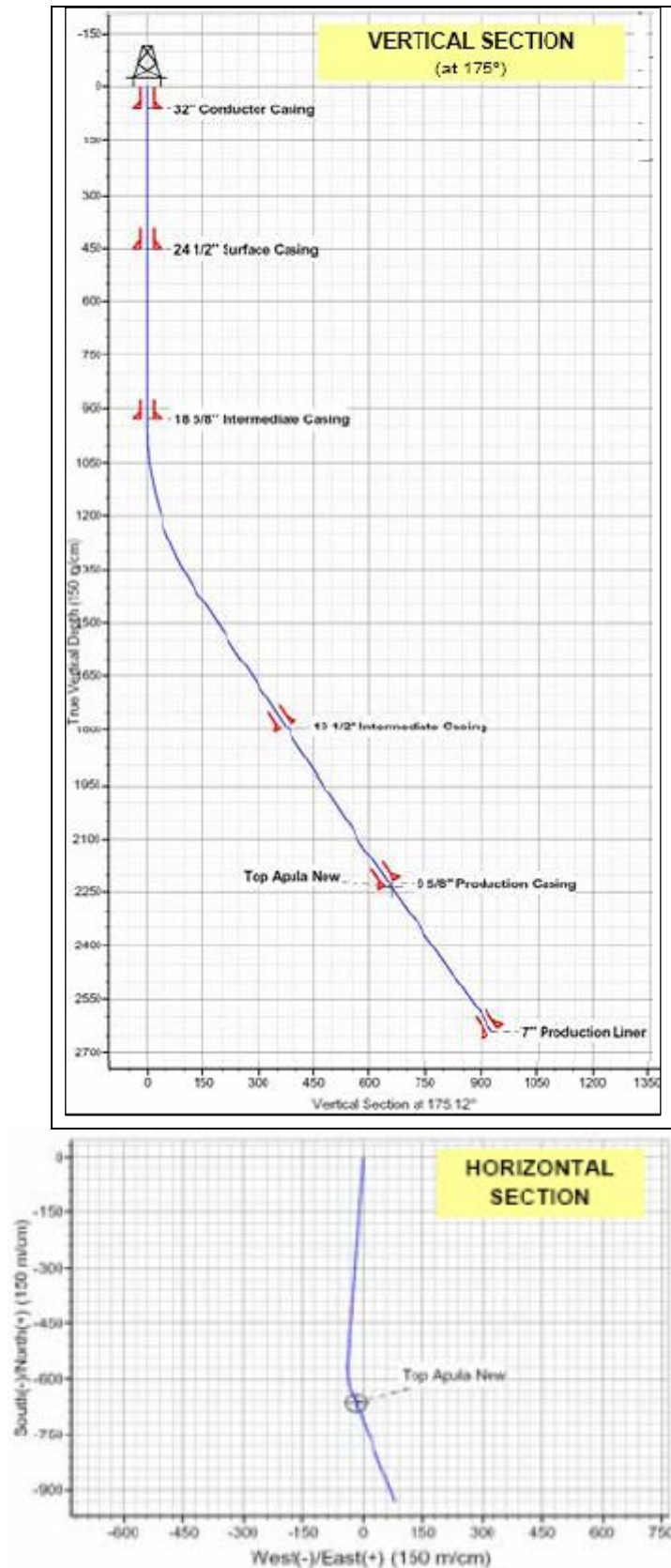
**Figura 1.12::** Schema del tubaggio del pozzo

 NOTE: tutte le profondità si intendono VD (*Vertical depth*) e riferite a P.T.R. (*Piano tavola Rotary*)

Figura 1.13: Schema di deviazione del pozzo



	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 28
--	--------------------------------------	---	---------

### 1.4.3 Completamento

Per completamento si intende l'insieme delle operazioni e delle installazioni effettuate sul pozzo prima della messa in produzione, con lo scopo di predisporre in condizioni di sicurezza il pozzo stesso alla produzione. Il completamento avverrà in foro tubato, con le seguenti modalità operative:

- la zona produttiva viene ricoperta da una colonna detta *casing* di produzione;
- il pozzo viene ripulito dal fluido di perforazione facendovi circolare un fluido di completamento detto *Brine* (soluzione acquosa di Bromuro di Calcio);
- nella colonna, per mezzo di apposite cariche esplosive ad effetto perforante, vengono aperti dei fori che mettono in comunicazione i livelli produttivi con l'interno della colonna;
- viene discesa in pozzo la batteria di produzione per il trasferimento degli idrocarburi dalla zona produttiva alla testa pozzo.

La batteria di completamento è costituita da attrezzature atte a rendere funzionale e sicura la messa in produzione del pozzo, ovvero:

- *Tubing*: tubi di piccolo diametro (4 ½" – 2 3/8") ma di elevata resistenza alla pressione, avvitati uno sull'altro e fino alla testa pozzo .
- *Packer*: attrezzi metallici con guarnizioni in gomma per la tenuta ermetica e cunei d'acciaio per l'ancoraggio meccanico contro le pareti della colonna di produzione. La funzione del *packer* è quella di isolare idraulicamente la parte di colonna in produzione (il numero di *paker* nella batteria dipende dal numero di livelli produttivi del pozzo).
- *Safety valve*: valvole di sicurezza installate nella batteria di *tubing*. Vengono utilizzate con lo scopo di chiudere automaticamente l'interno del *tubing* in caso di emergenza.
- Testa pozzo di completamento: per sostenere la batteria di *tubing* e a fornire la testa pozzo di un adeguato numero di valvole di superficie per il controllo della produzione (croce di erogazione).

### 1.4.4 Spurgo del pozzo ed accertamento minerario

In caso di esito positivo del sondaggio, dopo il completamento, il pozzo verrà spurgato e testato, con lo scopo di valutare il tipo di idrocarburo e la capacità produttiva del giacimento.

Lo spurgo consiste nello spiazzare definitivamente il fluido di completamento (*Brine*) pompando in pozzo azoto e permettendo l'ingresso in pozzo del fluido minerario. Durante lo spurgo saranno registrati i parametri erogativi, misurati i volumi e verificata la natura dei fluidi recuperati.

Dopo lo spurgo si procederà alla messa in sicurezza del pozzo finalizzata allo smontaggio dell'impianto di perforazione.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 29
--	--------------------------------------	---	---------

#### 1.4.5 Caso di pozzo produttivo – ripristino parziale dell’area (eventuale)

Nel caso di esito positivo del sondaggio, la postazione verrà mantenuta in quanto necessaria sia per l’alloggiamento delle attrezzature utilizzate nella fase produttiva del pozzo, sia per permettere l’eventuale ritorno sulla postazione di un impianto di perforazione per eseguire lavori di manutenzione (*workover*) sul pozzo (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Ultimate le operazioni di completamento del pozzo e lo smontaggio e trasferimento dell’impianto di perforazione, si procederà alla pulizia e alla messa in sicurezza della postazione, mediante:

- pulizia dei vasconi reflui e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);
- demolizione delle opere non più necessarie in cemento armato e relativo sottofondo (con trasporto a discarica del materiale di risulta);
- protezione della testa pozzo contro urti accidentali mediante il montaggio di una apposita struttura metallica.

Nel caso in cui lo sfruttamento del pozzo risultasse economico e si optasse per la sua messa in produzione, saranno avviate, in seguito, le procedure autorizzative ambientali richieste dalla normativa vigente.

**Figura 1.14:** Area pozzo dopo il ripristino parziale – particolare della testa pozzo



	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 30
--	--------------------------------------	---	---------

#### 1.4.6 Caso di pozzo non mineralizzato - chiusura mineraria e rilascio del pozzo

In caso di esito minerario negativo (pozzo non mineralizzato o la cui produttività non sia ritenuta economicamente conveniente), si procederà alla chiusura mineraria del pozzo.

La chiusura mineraria di un pozzo è la sequenza di operazioni che precede il definitivo ripristino e rilascio dell'area: si chiude il foro con cemento, si tagliano le colonne, si procede alla messa in sicurezza del pozzo, si smonta e si rimuove dalla postazione l'impianto di perforazione.

Il pozzo chiuso minerariamente deve avere le stesse condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione del foro al fine di:

- evitare l'inquinamento delle acque dolci superficiali;
- evitare la fuoriuscita in superficie di fluidi di strato;
- isolare i fluidi di diversi strati ripristinando le chiusure formazionali.

Questi obiettivi si raggiungono con l'uso combinato di:

- **Tappi di cemento:** tappi di malta cementizia eseguiti in pozzo per chiudere un tratto di foro. La batteria di aste viene discesa fino alla quota inferiore prevista del tappo, si pompa un volume di malta pari al tratto di foro da chiudere, e lo si porta al fondo spiazzandolo con fango di perforazione. La malta cementizia è spesso preceduta e seguita da un cuscinio separatore di acqua, o *spacer*, per evitare contaminazioni con il fango e quindi scarsa presa; ultimato lo spiazzamento si estrae dal pozzo la batteria di aste.
- **Squeeze di cemento:** iniezione di cemento in pressione verso le formazioni, per chiudere gli strati precedentemente perforati per le prove di produzione; gli *squeeze* di malta cementizia vengono eseguiti con le cementatrici.
- **Bridge-plug/Cement retainer:** i *bridge plug* (tappi ponte) sono dei tappi meccanici che vengono calati in pozzo, con le aste di perforazione o con un apposito cavo, e fissati alla parete. Gli elementi principali del *bridge plug* sono: i cunei che permettono l'ancoraggio dell'attrezzo contro la parete della colonna e la gomma, o packer, che espandendosi contro la colonna isola la zona sottostante da quella superiore. I *cement retainer* sono invece tipi particolari di *bridge-plug* provvisti di un foro di comunicazione fra la parte superiore e quella inferiore con valvola di non ritorno, in modo da permettere di pompare della malta cementizia al di sotto del bridge. I *cement retainer* vengono utilizzati nelle operazioni di squeezing.
- **Fango di opportuna densità:** le sezioni di foro libere (fra un tappo e l'altro) vengono mantenute piene di fango di perforazione a densità opportuna in modo da controllare le pressioni al di sopra dei tappi di cemento e dei *bridge-plug*.



	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 31
--	--------------------------------------	---	---------

Il numero e la posizione dei tappi di cemento e dei *bridge plug* dipendono da: profondità raggiunta, tipo e profondità delle colonne di rivestimento, risultati minerali e geologici del sondaggio.

Il programma di chiusura mineraria viene formalizzato al termine delle operazioni di perforazione o di prova di produzione e viene approvato dalla competente Autorità Mineraria UNMIG (D.P.R. 128/1959).

Dopo l'esecuzione dei tappi di chiusura mineraria, la testa pozzo viene smontata. Lo spezzone di colonna che fuoriesce dalla cantina viene tagliato a -1,60/-1,80 m dal piano campagna originario e su questo viene saldata un'apposita piastra di protezione ("flangia di chiusura mineraria").

#### **1.4.7 Ripristino totale**

Al termine delle attività di sfruttamento, dopo la chiusura mineraria, sarà effettuato il ripristino totale dell'area allo *status quo ante*. La postazione verrà interamente smantellata, ogni struttura in cemento verrà eliminata (compresa la pavimentazione del piazzale); sul sito verrà riposizionato il terreno agrario eliminato ed accantonato in fase di approntamento della postazione e l'area verrà ricondotta ai valori di naturalità e vocazione produttiva pregressi antecedenti alla realizzazione della postazione.

### **1.5 RISCHIO DI INCIDENTI**

#### **1.5.1 Gestione ambientale e della sicurezza**

La salvaguardia dell'ambiente è uno dei più importanti criteri guida ai quali Eni si attiene nello svolgimento della propria attività e quindi particolare cura viene posta nell'applicazione di una serie di criteri e di tecniche che hanno come obiettivo la prevenzione dei rischi ambientali e sanitari.

Più nello specifico tali criteri riguardano i seguenti aspetti:

- pianificazione delle attività nel rispetto di leggi nazionali e norme internazionali;
- riduzione della produzione di rifiuti, emissioni in atmosfera e rumore;
- valutazione e controllo del rischio in termini di impatto sulla popolazione e sull'ambiente;
- pianificazione delle emergenze;
- qualificazione dei contrattisti di perforazione a garanzia dell'esecuzione e controllo delle attività in pozzo;
- ripristino della postazione alle condizioni originali una volta terminata l'attività di perforazione (o al termine dello sfruttamento in caso di pozzo mineralizzato).



	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 32
--	--------------------------------------	---	---------

### 1.5.2 Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali

Le misure di salvaguardia e precauzione in relazione a tutti quegli eventi incidentali che possono comportare rischi per l'ambiente, messe in atto in fase di allestimento della postazione, riguardano la realizzazione di alcuni manufatti e interventi che hanno anche una funzione preventiva:

- Solettone in cemento armato al centro del piazzale, di spessore e caratteristiche strutturali adatte a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno. Esso isola il terreno di fondazione sottostante dall'eventuale infiltrazione di fluidi.
- Realizzazione di un setto di separazione in tessuto-non tessuto alla sommità del piano in terreno naturale ed alla base dei materiali di finitura, a protezione del terreno naturale e tale da agevolare le operazioni di ripristino conclusive.
- Solette in cls armato di adeguato spessore per l'appoggio dei motori, delle pompe fango, dei miscelatori e correttivi, con funzione di sostegno delle strutture e di protezione del terreno sottostante.
- Canalette per la raccolta delle acque di lavaggio impianto lungo il perimetro delle solette e convogliamento delle acque ivi ricadenti alle vasche di stoccaggio, evitandone il contatto con le superfici non cementate del piazzale.
- Canalette perimetrali al piazzale di perforazione per la raccolta delle acque dilavanti il piazzale e loro convogliamento ad apposita vasca impermeabile, ad ulteriore tutela dell'ambiente circostante.
- Impermeabilizzazione con geomembrane in PVC dei bacini di contenimento dei fluidi esausti, interrati rispetto al piano campagna e del bacino della fiaccola.
- Rete fognaria con tubi in PVC e fosse biologiche per convogliare le acque provenienti dai servizi fino al bacino di raccolta temporaneo in vista del conferimento a depuratore.
- Alloggiamento dei serbatoi di gasolio per i motori dell'impianto di perforazione all'interno di vasche di contenimento impermeabili di capacità adeguata, per il contenimento di eventuali perdite; cementazione e cordolatura dell'area di manovra degli automezzi durante le fasi di carico e scarico degli stessi.
- Sentina nella zona occupata dai motori per il recupero di eventuali versamenti dal serbatoio dell'olio esausto.
- Intervento di tombinatura del fosso intersecante l'area della postazione, ad evitare qualsiasi tipo di interazione con al rete di drenaggio superficiale.

In fase di perforazione, inoltre, tutte le attività verranno eseguite mediante l'adozione di tecniche atte a prevenire ogni possibilità di rischio, con particolare riguardo ai seguenti accorgimenti:

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 33
--	--------------------------------------	---	---------

- Esecuzione della perforazione in foro tubato, per impedire ogni interferenza con le acque sotterranee ed a sostegno del foro stesso.
- Utilizzo di fanghi di perforazione a base acquosa e con additivi essenzialmente di tipo non pericolosi (p.es. bentonite, carbossilmetilcellulosa).

Oltre a ciò, le misure di prevenzione dei rischi per l'ambiente, messe in atto durante la fase perforazione propriamente detta, per il rischio di eruzione incontrollata (*blow-out*) del pozzo, sono rappresentate da due tipi di barriere fisiche permanenti: da una parte il *casing* ed il fango di perforazione, dall'altra una barriera di emergenza costituita dal sistema di *Blow Out Preventers* (B.O.P.).

Inoltre le procedure operative sviluppate da Eni - Div E&P e la specifica formazione del personale specializzato operante in cantiere, costituiscono elementi di notevole garanzia nei confronti della prevenzione dei rischi per l'ambiente.

Il sistema di circolazione del fango costituisce uno dei sistemi più efficaci di prevenzione e controllo delle eruzioni. Il fango, infatti, controbilancia con la propria pressione idrostatica l'ingresso di fluidi di strato nel pozzo (*kick*). Inoltre il controllo costante e preciso dei volumi di fango nelle vasche in superficie, permette di verificare l'innescò di fenomeni di kick.

La colonna di perforazione (*casing*), infine, è una barriera statica che permette di confinare l'eventuale fenomeno della risalita dei fluidi di strato al suo interno. Il casing consente inoltre di chiudere il top della colonna con le speciali apparecchiature di sicurezza montate sulla testa pozzo, chiamate B.O.P., precedentemente descritte.

## **1.6 UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI**

### **1.6.1 Suolo**

L'utilizzo della risorsa suolo concerne l'occupazione di una superficie pari a circa 15500 m<sup>2</sup> destinata all'approntamento della postazione. Si rammenta tuttavia che tale occupazione non determina effettiva sottrazione di suolo ad un uso differente, poiché, come già anticipato (par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), l'area del sito è destinata ad uso industriale.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 34
--	--------------------------------------	---	---------

### 1.6.2 Inerti

È previsto inoltre l'uso di inerti provenienti da cave, sia per la finitura dei piazzali (area pozzo e parcheggio) che per l'apertura del passo carraio per un totale di circa 5000 m<sup>3</sup>.

### 1.6.3 Acqua

L'approvvigionamento idrico necessario agli usi civili e industriali, sia per l'attività di allestimento postazione che per l'attività di perforazione, sarà risolto tramite autobotte. Il fabbisogno stimato è pari a circa 50 m<sup>3</sup>/g.

Non ci saranno prelievi diretti dalla falda o da corsi d'acqua superficiali.

## 1.7 PREVISIONE DELLA PRODUZIONE DI REFLUI CONNESSI CON LE ATTIVITÀ IN PROGETTO

### 1.7.1 Produzione di rifiuti

Durante le attività in progetto, verranno inevitabilmente prodotti dei rifiuti, riconducibili alle seguenti categorie:

- rifiuti assimilabili al tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci, ecc.);
- reflui derivanti dalla perforazione (fango di perforazione in eccesso, detriti intrisi di fango);
- acque reflue (acque di lavaggio impianto ed acque meteoriche);
- liquami civili.

In ogni caso, tutti i reflui prodotti saranno temporaneamente raccolti nel cantiere, in strutture e con modalità adeguate per ciascuna specifica tipologia, per poter essere successivamente smaltiti ad idoneo recapito.

I criteri generali di gestione dei reflui sono così sintetizzabili:

#### A) Contenimento dei quantitativi prodotti

Durante la perforazione il quantitativo prodotto di reflui dipende direttamente dalla quantità di fanghi di perforazione che vengono impiegati. Il volume di fango di perforazione necessario all'esecuzione del pozzo tende a crescere con l'approfondimento del foro, per scarti dovuti al suo invecchiamento durante il corso della perforazione e continue diluizioni necessarie. Al fine di limitare questi aumenti di volume, e più precisamente le diluizioni, si ricorre ad una azione spinta di separazione meccanica dei detriti dal fango, attraverso l'adozione di una idonea e complessa



attrezzatura di controllo dei solidi costituita da vibrovagli a cascata, *mud cleaner* e centrifughe. Per quanto possibile, inoltre, il fango in esubero viene riutilizzato nel prosieguo delle operazioni di perforazione.

Analogamente, per la realizzazione delle opere civili, si tenderà, per quanto possibile, al riutilizzo del terreno asportato dal sito per l'esecuzione dello scorticamento superficiale e per l'apertura delle vasche, al fine di ridurre i quantitativi da smaltire.

*B) Deposito temporaneo per categoria omogenea*

Tutti i rifiuti prodotti vengono raccolti temporaneamente e separatamente, evitando che si mescolino tra loro, in appositi bacini impermeabilizzati per il successivo smaltimento.

Sono approntati appositi bacini o altre adeguate strutture di contenimento per:

- detriti perforati, fanghi di perforazione esausti, acque di lavaggio impianto;
- fluidi di intervento esausti;
- rifiuti solidi urbani e/o assimilabili;
- liquami civili.

Dai dati storici a consuntivo dei pozzi già perforati e da valutazioni di previsione è possibile stimare le quantità di rifiuti riportate di seguito:

**Tabella 1.7:** Stima della produzione di rifiuti

Rifiuti solidi urbani	0,5 m <sup>3</sup> /gg
Fango in eccesso	1500 m <sup>3</sup>
Detriti perforati (cuttings)	600 m <sup>3</sup>
Rifiuti da smantellamento opere civili (calcestruzzi, ecc.)	200 m <sup>3</sup>
Liquami civili (contenuti nelle fosse biologiche in cls.)	0,5 m <sup>3</sup> /gg
Effluenti liquidi per lavaggio impianto	10 m <sup>3</sup> /gg

I quantitativi riportati sono relativi all'intera durata dell'attività. Gli stessi vengono prodotti e smaltiti gradualmente nel corso delle attività, così da ridurre al minimo i quantitativi temporaneamente depositati in sito.

I Rifiuti Solidi Urbani ed assimilabili, vengono smaltiti attraverso i normali servizi di nettezza urbana.

Per quanto riguarda gli altri rifiuti prodotti in cantiere, si evitano processi di trattamento in area, che comporterebbero:

- acquisizione di altre aree per la sistemazione degli impianti e delle attrezzature di corredo;

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	<p style="text-align: center;">PROGETTO POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</p>	PAG. 36
--	--------------------------------------	--	---------

- attuazione di processi di trattamento chimico-fisici;
- presenza ulteriore di personale;

pertanto tali rifiuti sono depositati temporaneamente in sito, suddivisi per categoria omogenea, e poi smaltiti presso opportuni recapiti (depuratori, discariche autorizzate, industrie per produzione di laterizi).

I rifiuti prodotti, di qualunque natura, sono prelevati in cantiere da automezzi autorizzati ed idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna) per essere trasportati presso un centro di trattamento autorizzato allo stoccaggio ed al trattamento.

I fanghi di perforazione esausti vengono smaltiti mediante conferimento a discariche autorizzate.

Le acque di risulta vengono smaltite in impianti di depurazione autorizzati.

### **1.7.2 Scarichi idrici**

Non sono previsti scarichi su corpi idrici superficiali o in fognature pubbliche. Le acque meteoriche insistenti sulle aree pavimentate e cordolate dell'impianto di perforazione vengono convogliate, tramite un sistema di canalette, ad apposita vasca di cemento armato e trasportate tramite autobotte a recapito autorizzato per l'opportuno trattamento e smaltimento.

### **1.7.3 Emissioni in atmosfera**

Le emissioni di inquinanti in atmosfera sono legate essenzialmente alla combustione di gasolio all'interno di motori diesel, necessari a fornire l'energia meccanica ai generatori di energia elettrica, alle macchine di movimento terra, agli automezzi per il trasporto di personale ed apparecchiature.

L'emissione di polveri è legata principalmente alle attività connesse con la realizzazione della postazione; tuttavia, poiché i movimenti di terra sono di modesta entità e limitati nel tempo, le quantità di polveri immesse nell'atmosfera saranno estremamente ridotte.

Di seguito si riporta una descrizione dettagliata delle emissioni in atmosfera previste per le singole fasi del progetto.

#### **Allestimento dell'area, installazione/smantellamento dell'impianto e ripristino territoriale**

In questa fase le principali sorgenti di emissione di polveri ed inquinanti sono le seguenti:

- mezzi meccanici e di movimento terra deputati all'allestimento del cantiere;
- mezzi di trasporto deputati al trasporto dell'impianto di perforazione e dispositivi accessori presso l'area pozzo.

Nella fase in esame, si prevede l'utilizzo dei mezzi secondo lo schema riportato nella tabella successiva (Tabella 1.8).

**Tabella 1.8:** Utilizzo di mezzi meccanici per fasi

FASI	DESCRIZIONE ATTIVITÀ	DATI	
		VALORE	UNITÀ
ALLESTIMENTO POSTAZIONE	Utilizzo mezzi meccanici leggeri	Numero mezzi	4
		Funzionamento	8 h/gg
		Potenza media dei mezzi utilizzati	80 HP/cad
	Utilizzo macchine movimento terra	Numero mezzi	10
		Funzionamento	8 h/gg
		Potenza media dei mezzi utilizzati	120 HP/cad
MONTAGGIO IMPIANTO	Trasporto impianto	Numero viaggi totali	50
		Numero trasporti eccezionali	4
	Mezzi meccanici pesanti (autogru)	Numero mezzi	2
		Potenza media dei mezzi utilizzati	200 HP/cad.
		Indice di funzionamento	8 h/g
SMONTAGGIO IMPIANTO E RIPRISTINOI TERRITORIALE	Trasporto impianto	Numero viaggi	50
		Numero trasporti eccezionali	4
	Mezzi meccanici pesanti (autogru)	Numero mezzi	2
		Potenza media dei mezzi utilizzati	200 HP/cad.
		Indice di funzionamento	8 h/g
	Utilizzo macchine movimento terra	Numero mezzi	4
		Funzionamento	8 h/g
		Potenza media dei mezzi utilizzati	120 HP/cad

Dalla tabella anzi riportata appare evidente che le attività nella stessa indicate, per tipologia delle opere e dei mezzi utilizzati, sono riconducibili a quelle tipiche di un ordinario cantiere, di entità ridotta. Esse sono inoltre di durata decisamente limitata nel tempo.

Dato il loro carattere di temporaneità, non è necessaria specifica autorizzazione alle emissioni.

### **Perforazione del Pozzo**

Per quanto riguarda la fase di perforazione e di completamento, le emissioni in atmosfera sono essenzialmente riferibili ai gas di scarico provenienti dalle seguenti sorgenti:

- **Motori diesel presenti sull'impianto di perforazione Emsco C2:**
  - n. 4 motori per gruppi elettrogeni, del tipo Caterpillar CAT D-399 (1250 HP cad.)

- Mezzi meccanici ausiliari:

Autobotte per smaltimento reflui, Autogru per movimentazione carichi 200 HP

Di seguito si riporta una stima delle emissioni prodotte in fase di perforazione e completamento, effettuato utilizzando come valori di riferimento quelli riportati nei bollettini di analisi relativi ad un precedente campionamento effettuato sugli effluenti gassosi dei 4 motori Caterpillar dell'impianto di perforazione Emsco C2.

Nella tabella successiva si riportano, per tutte le sostanze monitorate, i valori misurati ai singoli motori in kg/h ed il calcolo delle emissioni complessive per tutta la durata della fase in esame (98 gg).

**Tabella 1.9:** Stima delle emissioni in atmosfera

ANALITA	Motore 1 °	Motore 2°	Motore 3 °	Motore 4 °	Totale orario	Tot (kg x 98 gg) *
CO (Kg/h)	0,47	0,49	0,83	0,64	2,43	5714,92
NOx (Kg/h)	5,76	5,62	5,10	5,41	21,88	81472,91
Particelle (Kg/h)	0,08	0,04	0,05	0,04	0,21	489,47

NOTE: \* valori calcolati su sull'intera durata della perforazione di 98 gg senza calcolare, in maniera cautelativa, giorni di fermo cantiere; ° valori misurati

Per gli analiti per i quali non si dispone di valori analitici, la stima delle emissioni è stata effettuata col metodo dei fattori di emissione.

Con tale metodo si calcolano le emissioni,  $E_i$ , di ciascun inquinante di interesse (i) attraverso la seguente formula:

$$E_i = EF_i \times A \quad (1)$$

dove:  $EF_i$  rappresenta il fattore di emissione relativo all'inquinante i;

A rappresenta l'attività dell'impianto (per esempio l'energia immessa attraverso il combustibile ottenuta moltiplicando il consumo di combustibile per il suo potere calorifico di combustione).

Per quanto riguarda il consumo di combustibile, non essendo a disposizione dati storici dell'impianto, si è fatto riferimento alla bibliografia di settore, ed in particolare ad uno studio della *Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors* ("Voluntary Measures Energy Efficiency Study – December 1995")<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Tale studio riporta un'analisi dei consumi energetici di 194 impianti di perforazione operanti sul territorio canadese nel 1994 per un totale di 758 motori di 40 modelli diversi.

Il consumo di combustibile dei motori per azionare i generatori di corrente elettrica è strettamente influenzato da diversi fattori quali: potenza motore, profondità perforazione, diametro foro, geologia e formazione rocciosa.

Quindi, considerando un coefficiente di carico del 60%, ad una velocità di rotazione media di circa 1200 rpm (*revolution per minute*), i motori di nostro interesse (Caterpillar CAT D-399) risultano avere un consumo orario medio di circa 140 litri/h.

Il combustibile utilizzato è gasolio per autotrazione, con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

Supponendo l'utilizzo contemporaneo dei quattro generatori di energia elettrica per tutta la durata delle attività di perforazione e completamento (98 giorni), si stima un consumo totale di gasolio pari a 698 tonnellate; si riporta di seguito il valore della attività (A) riferita ai motori dell'impianto, da inserire nella formula (1).

**Tabella 1.10:** Potere calorifico del gas

Consumo combustibile	Potere calorifico inferiore	Attività
1053 ton	10200 kcal/kg	44.984 GJ

Utilizzando il manuale dei fattori di emissione proposti dell'APAT, in particolare il capitolo "Macrosettore 1: Centrali pubbliche, Fattori di emissione motori a combustione interna (codice SNAP 010105), combustibile gasolio", risultano le seguenti emissioni per l'intero periodo di perforazione e completamento del pozzo:

**Tabella 1.11:** Stima delle emissioni

Fattore di emissione Inquinante	g/GJ	Fonte e riferimento	Emissioni	
			Kg/h	Kg * 98giorni) *
CH <sub>4</sub>	0,03	EMEP-CORINAIR, 1999-25	0,001	1,35
CO <sub>2</sub>	73326	ANPA,1994-4	1.402,43	3.298.263,17
NMVOC	88	ANPA,1994-4	1,68	3.958,64
SO <sub>2</sub>	141	ANPA,1994-4	2,69	6.342,81
N <sub>2</sub> O	14	ANPA,1994-4	0,27	629,78

NOTA: \* la stima delle emissioni è stata eseguita sull'intera durata della perforazione considerando in maniera cautelativa 98 gg, senza considerare giorni di fermo cantiere

La stima del CH<sub>4</sub> è stata eseguita a titolo esclusivamente precauzionale, poiché verosimilmente non prodotto, in relazione alla elevata efficienza di combustione dei macchinari utilizzati, sui quali vengono eseguiti regolari e sistematici controlli e manutenzione.





Analogamente conservativi, sono i risultati dei calcoli per le emissioni di SO<sub>2</sub>, poiché il combustibile utilizzato è a basso tenore di zolfo, fattore non considerato dai fattori di emissione bibliografici.

**Modellistica: dispersione degli inquinanti – fase di perforazione**

Per una più attenta valutazione della dispersione degli inquinanti nell'aria ambiente durante la fase di perforazione, che è certamente la fase maggiormente impattante dell'opera in progetto, è stata effettuata una simulazione mediante il software Windimula.

La simulazione è stata eseguita in ottemperanza a quanto richiesto al proponente dell'opera in progetto dagli Enti in sede di scoping (Verbale n. 07/VIA/IS/2006 del 05/04/2006).

La simulazione è stata effettuata prendendo in considerazione i seguenti parametri: CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PTS.

Le simulazioni sono state eseguite considerando tre differenti scenari:

- 1) **Scenario A**, corrispondente alla condizione di calma di vento;
- 2) **Scenario B**, corrispondente alla condizione peggiore, ossia con vento diretto verso il centro abitato di Castel del Giudice;
- 3) **Scenario C**, corrispondente alla condizione di vento più frequente, ossia con vento che tende ad incanalarsi lungo l'asse della valle del F. Sangro, che accoglie la strada statale

Nella tabella successiva (Tabella 1.12) sono riportate le condizioni di prova dei tre scenari anzi descritti.

**Tabella 1.12:** Scenari di simulazione

Scenario	Direzione del vento (frequenza %)	Velocità (frequenza %)	Classe di stabilità
Scenario A	Calma di vento		F+G
Scenario B	da O (10 %) *	EPA screening model	EPA screening model
Scenario C	da NE (14%) *	3,70 (12%)	C

NOTA: \* dati meteorologici tratti da modellazione su base regionale Abruzzo Molise (modellazione effettuata mediante il software MAST) - Linee guida atte a disciplinare la realizzazione e la valutazione di parchi eolici nel territorio abruzzese- Cap.1:La carta del vento della regione Abruzzo", Dip. PRICOS, Facoltà di Architettura di Pescara e Regione Abruzzo- Giugno 2007

Ulteriori dettagli in merito al software utilizzato ed alle condizioni di simulazione adottate sono riportati nell'Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..

I risultati sono stati, ove possibile, posti a confronto con i limiti di concentrazione imposti dal D.M. 60/2002 per la qualità dell'aria ambiente, riportati nella successiva Tabella 1.13

**Tabella 1.13:** Valori limite di qualità dell'aria (D.M. 60/2002)

Inquinante	Tipo di limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Data limite	Margine di tolleranza
CO	Valore limite protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	01/01/2005	
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario protezione della salute umana	1 ora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> + (margine di tolleranza 30 µg/m <sup>3</sup> )	01/01/2010	50% del valore limite, pari a 100 µg/m <sup>3</sup> , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario protezione della salute umana	1 ora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	01/01/2005	
PM <sub>10</sub>	Valore limite su 24 ore protezione della salute umana	24 ore	<b>50 µg/m<sup>3</sup> <sup>(1)</sup></b>	01/01/2010	

Le concentrazioni massime ricavate dalla simulazione sono riportate di seguito in forma tabellare di seguito (Tabella 1.13).

Le stesse sono riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, unitamente alle mappe che individuano la ricaduta degli inquinanti nell'intero areale di simulazione.

**Tabella 1.14:** Stima delle emissioni

Inquinante	Scenario	Concentrazione (µg/m <sup>3</sup> )	Posizione	Limite D.M. 60/2002 (µg/m <sup>3</sup> )
CO	<i>Scenario A</i>	23,10	c.a 420 m dal centro pozzo – dir NO Esternamente alla postazione c.a 350 m dalla recinzione	10000
	<i>Scenario B</i>	346,00	c.a 28 m dal centro pozzo – dir NE Internamente alla postazione 35 m dalla recinzione	10000
	<i>Scenario C</i>	235,00	c.a 100 m dal centro pozzo – dir SO Esternamente alla postazione 30 m dalla recinzione	10000
NO <sub>2</sub>	<i>Scenario A</i>	20,40	c.a 420 m dal centro pozzo – dir NO Esternamente alla postazione c.a 350 m dalla recinzione	200 + 30
	<i>Scenario B</i>	305,00	c.a 28 m dal centro pozzo – dir NE Internamente alla postazione 35 m dalla recinzione	200 + 30
	<i>Scenario C</i>	207,00	c.a 100 m dal centro pozzo – dir SO Esternamente alla postazione 30 m dalla recinzione	200 + 30

Inquinante	Scenario	Concentrazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Posizione	Limite D.M. 60/2002 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	<i>Scenario A</i>	25,40	c.a 420 m dal centro pozzo – dir NO Esternamente alla postazione c.a 350 m dalla recinzione	350
	<i>Scenario B</i>	380,00	c.a 28 m dal centro pozzo – dir NE Internamente alla postazione 35 m dalla recinzione	350
	<i>Scenario C</i>	259,00	c.a 100 m dal centro pozzo – dir SO Esternamente alla postazione 30 m dalla recinzione	350
PTS	<i>Scenario A</i>	1,96	c.a 420 m dal centro pozzo – dir NO Esternamente alla postazione c.a 350 m dalla recinzione	50
	<i>Scenario B</i>	29,70	c.a 28 m dal centro pozzo – dir NE Internamente alla postazione 35 m dalla recinzione	50
	<i>Scenario C</i>	20,20	c.a 100 m dal centro pozzo – dir SO Esternamente alla postazione 30 m dalla recinzione	50

I risultati ottenuti dalle simulazioni, con particolare riferimento alle mappe areali anzi ricordate (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), evidenziano, in sintesi, come la pressione indotta dalle attività di perforazione non determini, nell'areale, il raggiungimento delle condizioni limite imposte dal D.M. 60/2002 inerente le caratteristiche di qualità dell'aria ambiente per gli inquinanti considerati.

Per i parametri CO e PTS, le simulazioni indicano, in ogni caso, il rispetto dei limiti normativi

Per i parametri NO<sub>2</sub> ed SO<sub>2</sub> si riscontra un unico superamento inerente lo scenario B (Tabella 1.14). Tali superamenti, in ogni caso, sono registrati essenzialmente a ridosso delle sorgenti, sempre internamente al piazzale di perforazione, pertanto non sono in grado di incidere su possibili recettori esterni, poiché esternamente al piazzale i valori rinvenuti sono sempre conformi ai limiti normativi anzi riportati (Tabella 1.13).

A tal proposito si fa presente che il personale operante nell'area del cantiere sarà munito degli idonei dispositivi di protezione individuali prescritti a norma di legge.

Tali superamenti, inoltre, vanno correttamente valutati considerando alcune variabili che incidono in maniera significativa sulla ricaduta di inquinanti, ossia: la simulazione è stata eseguita considerando le condizioni meteo più sfavorevoli e costanti nell'arco delle 24 ore (modellazione in situazione short-term), emissione continua e costante nell'arco dell'ora di riferimento.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 43
--	--------------------------------------	---	---------

Si ricorda inoltre che per tale attività, poiché avente carattere temporaneo, non è necessaria specifica autorizzazione alle emissioni.

#### **Prove di produzione**

Durante questa fase (eventuale) l'unica sorgente inquinante risulta essere la torcia in cui avviene la combustione del gas di prova estratto, necessario per la stima della produttività del pozzo medesimo. L'immissione di inquinanti in atmosfera, data la temporaneità di questa fase (35 gg), risulta essere poco significativa.

La torcia inoltre è in grado di assicurare una efficienza di combustione pari al 99%, espressa come  $CO_2/(CO_2+CO)$ , limitando al minimo la produzione di Sostanze Organiche Volatili.

#### **1.7.4 Emissione di radiazioni non ionizzanti**

Per quanto concerne i campi elettromagnetici in bassa frequenza, sulla base di rilevazioni effettuate per impianti analoghi a quello che verrà utilizzato per il progetto in esame, non sono state rilevate esposizioni anomale a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e tutti i valori misurati sono risultati nella norma e sensibilmente inferiori ai limiti proposti dalle linee guida e dalle direttive internazionali, in ogni caso sensibilmente minori dei limiti fissati dalle normative nazionali per gli individui della popolazione.

Inoltre, si prevede l'emissioni di radiazioni non ionizzanti durante le operazioni di saldatura. In questo caso specifico le radiazioni non ionizzanti vanno distinte a seconda della lunghezza d'onda in ultravioletto, luce visibile e raggi infrarossi. Saranno adottate, quindi, tutte le misure di prevenzione e protezione per la tutela dell'ambiente circostante, della salute e della sicurezza dei lavoratori (es: adeguato sistema di ventilazione ed aspirazione, Dispositivi di Protezione Individuale, verifica apparecchiature, etc).

#### **1.7.5 Emissione di radiazioni ionizzanti**

Non Previste.

	<b>Eni</b> S.p.A. Divisione E & P	PROGETTO <b>POZZO ESPLORATIVO LAGO SALETTA 1 DIR</b>	PAG. 44
--	--------------------------------------	---	---------

### 1.7.6 Produzione di rumore

#### Allestimento dell'area, installazione/smantellamento dell'impianto e ripristino territoriale

In queste fasi le immissioni di rumore sono legate al funzionamento dei motori dei mezzi meccanici e di movimentazione terre utilizzati durante le operazioni. Si tratta quindi di emissioni assimilabili a quelle prodotte da un ordinario cantiere edile di piccole dimensioni, durata limitata nel tempo e per il solo periodo diurno.

Si ricorda inoltre che per tali attività, poiché di carattere temporaneo, è possibile avanzare richiesta di deroga rispetto ai limiti vigenti.

#### Perforazione del pozzo

L'impatto acustico prodotto nella fase di perforazione del pozzo è legato al rumore prodotto dalle sorgenti di rumore presenti sull'impianto:

- Sonda (*top drive system*);
- Vibrovagli;
- Pompe fango;
- Gruppi elettrogeni.

Il fronte più rumoroso è quello in corrispondenza del quale sono posti i motori.

Alle sorgenti anzi elencate, va aggiunto, inoltre, il contributo dei mezzi meccanici adibiti al rifornimento idrico, al rifornimento di materiali di consumo e allo smaltimento dei rifiuti. Tale contributo tuttavia risulta trascurabile in relazione alla saltuarietà delle operazioni suddette.

L'impianto di perforazione è, comunque, dotato di dispositivi di insonorizzazione (schermatura fonoisolante e fonoassorbente) per le principali sorgenti (gruppi elettrogeni, pompe, miscelazione, vibrovagli, ...) con lo scopo di attenuare le emissioni acustiche.

Inoltre, le attività di perforazione hanno carattere temporaneo, per esse è quindi possibile avanzare richiesta di deroga alla normativa vigente; tuttavia, a titolo cautelativo, nell'ottica della salvaguardia dell'ambiente e della popolazione, è stata eseguita una valutazione previsionale della pressione sonora indotta dalle attività di perforazione mediante il software SoundPlan 6.3, distribuito dalla Spectra S.r.l..

La simulazione è stata eseguita per un'area di estensione pari a circa 3,7 Km x 3,1 Km.. Sono stati individuati n. 21 ricettori scelti in base alla maggiore esposizione rispetto alle sorgenti

sonore. Per il centro abitato di Castel del Giudice sono state scelte le costruzioni che direttamente fronteggiano le onde sonore provenienti dall'impianto di perforazione.

Di seguito sono riportate le sorgenti sonore considerate con le relative potenze sonore (Tabella 1.15).

Sono state escluse dalla simulazione le apparecchiature di emergenza (motori e pompe fanghi il cui funzionamento avviene solo in caso di avarie o malfunzionamenti e dunque in via sostitutiva di altre apparecchiature).

**Tabella 1.15:** Pressione sonora delle sorgenti

Sorgente sonora	Potenza dB(A)
Top drive	105
Gruppo elettrogeno 1	102
Gruppo elettrogeno 2	102
Gruppo elettrogeno 3	102
Gruppo elettrogeno 4	102
Vibrovaglio 1	100,6
Vibrovaglio 2	100,6
Vibrovaglio 3	100,6
Vibrovaglio 4	100,6
Pompe fango 1	84,5
Pompe fango 2	84,5

**La simulazione è stata effettuata ipotizzando, in via cautelativa, tutte le apparecchiature simultaneamente funzionanti e prive di schermature**

Tale situazione è certamente cautelativa in quanto, come anzi ricordato, le apparecchiature più rumorose dell'impianto di perforazione sono dotate di schermatura.

Ulteriori dettagli relativi alle condizioni di prova, ai ricettori considerati ed alla metodologia applicata sono riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** unitamente ai risultati della simulazione (in forma grafica e tabellare).

Per quanto riguarda la valutazione dei risultati ottenuti, poiché il comune di Caste del Giudice non è ancora dotato di una zonizzazione acustica, trova applicazione l'art. 8 comma 1 del DPCM 14.11.1997, *"In attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a) della L. 26 ottobre 1995 n. 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 1 marzo 1991"*, ossia i limiti di accettabilità riportati nella tabella successiva.



**Tabella 1.16:** Valori limite dei livelli di pressione sonora ai ricettori – D.P.C.M. 01/03/1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (*)	65	55
Zona B (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Nota : \* Zone di cui all'articolo 2 del D. M. 2.4.1968

**ZONA A:** le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;

**ZONA B:** le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

L'area del sito oggetto della trasformazione ricade in zona esclusivamente industriale, tuttavia la simulazione effettuata ha investito anche aree a diversa destinazione d'uso, ivi compreso il centro storico cittadino.

Pertanto, in via cautelativa, per la valutazione dei risultati, escludendo la zona espressamente individuata come area industriale dal Piano di fabbricazione comunale (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), sono stati presi a riferimento i limiti più restrittivi. Tali valori (50 dBA notturno), secondo i risultati delle simulazioni, vengono ampiamente rispettati.

In vista di una futura zonizzazione acustica effettuata dal comune di Castel del Giudice (nel cui perimetro ricadono tutti i ricettori presenti in prossimità della postazione), nella tabella successiva si riportano a titolo di confronto i valori limite di immissione previsti dal D.P.C. M. 14/11/1997, valori comunque anch'essi ampiamente rispettati, secondo le previsioni ottenute dalla simulazione effettuata.

**Tabella 1.17:** Valori limite dei livelli di pressione sonora ai ricettori – D.P.C.M. 14/11/1997 – all. unico – Tab. C

Classe e descrizione	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22..00)	notturno (06.00-22..00)
I - Aree particolarmente protette	50	40



II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

In conclusione, la simulazione, eseguita nelle condizioni più cautelative, ossia considerando tutte le sorgenti contemporaneamente in azione e non schermate, mette in evidenza che il clima acustico prodotto, non sarà difforme da limiti di assoluta tollerabilità (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), poiché esso rispetterà i limiti previsti dalla normativa, anche in previsione di una eventuale futura zonizzazione acustica del territorio comunale.