



società adriatica idrocarburi

REGIONE MOLISE

Provincia di Campobasso

Comune di Rotello

**Concessione di Coltivazione Masseria Verticchio
PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE
POZZO TORRENTE TONA 26 DIR**

Progetto Definitivo



	Commessa PK078		Doc. n. PK078D0000VRL01		
	--	--	--	--	--
	00	Gennaio 2015	F. Di Girolamo A. Marinelli	Di Michele C.	Palazzo W.
	REV.	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

--	--	--	--	--	--
00	Emissione	PROGER SPA	PROGER SPA	Società Adriatica Idrocarburi	Gennaio 2015
REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA

**INDICE**

1	PREMESSA	4
2	UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA DI INTERVENTO	5
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	6
3.1	SOGGETTO PROPONENTE	6
3.2	OGGETTO E FINALITÀ DEL PROGETTO	7
3.3	IL GIACIMENTO TORRENTE TONA: CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI	8
3.4	STORIA DEL CAMPO	10
3.5	STATO DI FATTO	11
3.6	ATTIVITÀ IN PROGETTO	11
3.6.1	Tempi di esecuzione delle principali attività	12
3.6.2	Adeguamento Area Pozzo TT 9-20 esistente	12
3.6.2.1	Adeguamento del piazzale di perforazione	12
3.6.2.2	Area parcheggio automezzi	18
3.6.3	Perforazione del pozzo TT26 dir	18
3.6.3.1	Componenti principali dell'impianto di perforazione	19
3.6.3.2	Rivestimenti del foro e cementazioni	32
3.6.3.3	Programma di perforazione e profili di tubaggio del pozzo TT 26 dir	37
3.6.3.4	Programma di completamento	39
3.6.3.5	Completamento	39
3.6.3.6	Spurgo del pozzo	42
3.6.4	Ripristino Parziale	43
3.6.5	Messa in produzione	43
3.6.6	Chiusura mineraria (pozzo sterile)	44
3.7	PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI	44
3.7.1	Produzione di rifiuti	45
3.7.1.1	Adeguamento area pozzo/ripristino parziale/messa in produzione	45
3.7.1.2	Fase di perforazione	45
3.7.2	Gestione dei rifiuti	48
3.7.2.1	Gestione dei rifiuti da attività estrattive - D.lgs n.117/2008	49
3.7.2.2	Gestione delle terre e rocce da scavo	50
3.7.3	Utilizzo delle risorse naturali	51
3.7.4	Stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera	52
3.7.4.1	Adeguamento postazione/ripristino/messa in produzione	52
3.7.4.2	Perforazione del pozzo	55
3.7.5	Emissione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti	57
3.7.6	Emissioni di rumore	58
3.7.7	Inquinamento luminoso	58
3.8	OPZIONE ZERO	59
3.9	ALTERNATIVE DI PROGETTO	59

**ELENCO ALLEGATI**

Codice	Titolo	scala
PK078D0000VRL01_ALL01	Allegato 1: Inquadramento Territoriale su I.G.M.	1:25.000
PK078D0000VRL01_ALL02	Allegato 2: Inquadramento Territoriale su C.T.R.	1:10.000
PK078D0000VRL01_ALL03	Allegato 3: Inquadramento Territoriale su Ortofoto	1:10.000
PK078D0000VRL01_ALL04	Allegato 4: Stralcio catastale	1:2.000
PK078D0000VRL01_ALL05	Allegato 5: Planimetria stato di fatto	1:250
PK078D0000VRL01_ALL06	Allegato 6: Layout opere civili	1:250
PK078D0000VRL01_ALL07	Allegato 7: Layout impianto di perforazione	1:250
PK078D0000VRL01_ALL08	Allegato 8: Planimetria Ripristino Parziale	1:250



1 PREMESSA

Il progetto di perforazione e messa in produzione del pozzo Torrente Tona 26 dir si colloca all'interno di un'area pozzo esistente, nell'ambito della Concessione di Coltivazione (olio e gas naturale) denominata "Masseria Verticchio" (Regione Molise, Provincia di Campobasso) di titolarità della Società Adriatica Idrocarburi S.p.A. (100%).

Il progetto prevede sinteticamente le seguenti attività:

- *adeguamento dell'area pozzo TT 9-20 esistente per l'alloggiamento delle facilities di perforazione;*
- *esecuzione della perforazione direzionata;*
- *in caso di confermata produttività ed economicità di coltivazione del pozzo sarà avviata la messa in produzione; il pozzo verrà allacciato agli impianti esistenti dei pozzi TT9-20 tramite un tubo di collegamento con diametro di 4" e lunghezza di 10-15 m;*
- *ripristino parziale al fine di ricondurre l'area pozzo allo stato attuale.*



2 UBICAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area coinvolta dalle attività in progetto è ubicata in agro del comune di Rotello, nella provincia di Campobasso, ed in particolare 40 Km a nord-est di Campobasso, in corrispondenza della strada comunale Piana Palazzo a circa 2 Km dalla SP 78 (III° tratto) in direzione Rotello (PK078D0000VRL01_ALL01; PK078D0000VRL01_ALL02).

Nello specifico l'areale di riferimento è individuato come segue:

Regione:	Molise
Provincia:	Campobasso
Comune:	Rotello
Riferimento I.G.M.:	tavoletta scala 1:25.000, Foglio 155 III SO
Riferimento C.T.R.:	n. 395054, scala 1:5.000
Riferimento Catastale:	Carta catastale del Comune di Rotello Foglio 41 - Particelle 5, 39



3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Il progetto in esame concerne la perforazione direzionata del pozzo Torrente Tona 26 dir localizzato all'interno del comune di Rotello. Il pozzo verrà perforato dall'esistente area pozzo TT 9-20 che, ai fini dell'alloggiamento delle facilities di perforazione, dovrà essere temporaneamente ampliata.

3.1 SOGGETTO PROPONENTE

Il progetto è promosso da Società Adriatica Idrocarburi si inquadra nell'ambito del programma per lo sviluppo e lo sfruttamento del campo a gas naturale e olio "Torrente Tona". Il giacimento di Torrente Tona è ubicato nella concessione di coltivazione "Masseria Verticchio" (100% Adriatica Idrocarburi) le cui caratteristiche sono riportate a seguire.

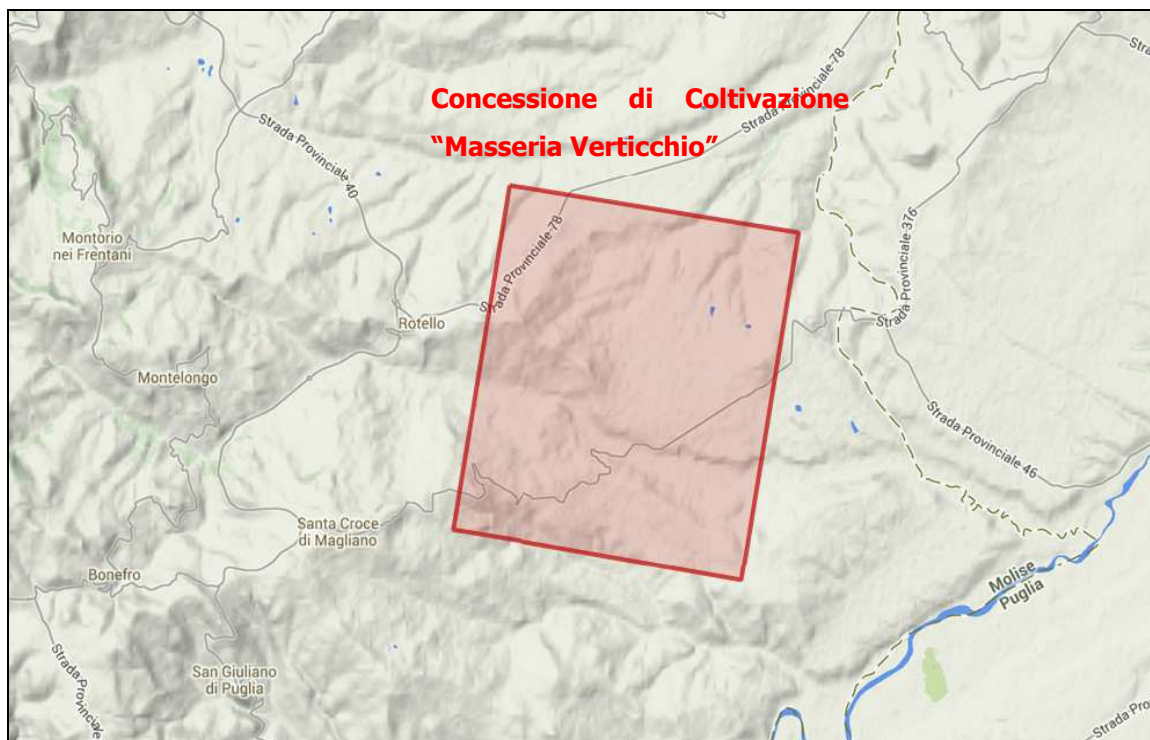


Figura 3.1: Concessione di coltivazione "Masseria Verticchio" (Fonte: <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it>)

<i>Vertici (Datum Roma 40)</i>	a: Long: 2° 34',47 Ovest M.Mario – Lat: 41° 46',19 N b: Long: 2° 38',43 Ovest M.Mario – Lat: 41° 45',71 N c: Long: 2° 37',65 Ovest M.Mario – Lat: 41° 42',2' N d: Long: 2° 33',68 Ovest M.Mario – Lat: 41° 42',72 N e: Long: 2° 34',47 Ovest M.Mario – Lat: 41° 46',19 N
<i>Superficie</i>	36,50 Km ²
<i>Regione</i>	Molise
<i>Provincia</i>	Campobasso



<i>Data</i>	<i>Natura del provvedimento</i>	<i>Decorrenza</i>	<i>Pubblicazione BUIG</i>
01/07/1982	Unificazione	01/07/1982	XXVI-11
07/08/1985	Approvazione ampliamento programma di lavoro	07/08/1985	XXIX-9
03/06/1994	Proroga	10/02/1994	XXXVIII-7
03/06/1994	Approvazione nuovo programma di sviluppo e ricerca	03/06/1994	XXXVIII-7
28/11/1996	Modifica programma sviluppo	28/11/1996	XL-12
13/02/1998	Cambio intestazione	01/01/1998	XLII-3
01/10/2008	Proroga	10/02/2004	LII-11
09/02/2010	Trasferimento	01/01/2010	LIV-3

3.2 OBIETTIVO E FINALITA' DEL PROGETTO

Il pozzo ha lo scopo di massimizzare il drenaggio del giacimento nel livello T5-B e T5-C (sabbie del Pliocene medio), mineralizzato ad olio, della Formazione Torrente Tona.

Le coordinate del pozzo TT 26 dir sono riportate a seguire.

Sistema di riferimento: UTM Fuso 33 nord, Datum WGS 84	4621333.69	503148.170
---	------------	------------

Il pozzo sarà perforato in direzione SO con un'inclinazione massima di 65° raggiungendo la profondità di circa 1550 m MD (1259,9 m VD), con uno scostamento dalla verticale di circa 710 m.

La litostratigrafia prevista è la seguente (le profondità, in metri, sono verticali, approssimative e riferite al livello mare):

- dal punto di inizio della deviazione del pozzo a 290m¹: Unità alloctone (calcare microcristallino con intercalazioni di argille varicolori, Miocene medio);
- da 290m¹ a 850m¹: Unità alloctone (argilla passante localmente a marna con sottili livelli calcarei, Formazione Daunia, Serravalliano-Tortoniano);
- da 850m¹ alla profondità obiettivo: Formazione Torrente Tona (arenaria a grana fine con intercalazioni di argilla, Pliocene medio).

¹ Profondità verticali approssimative e riferite al livello del mare.

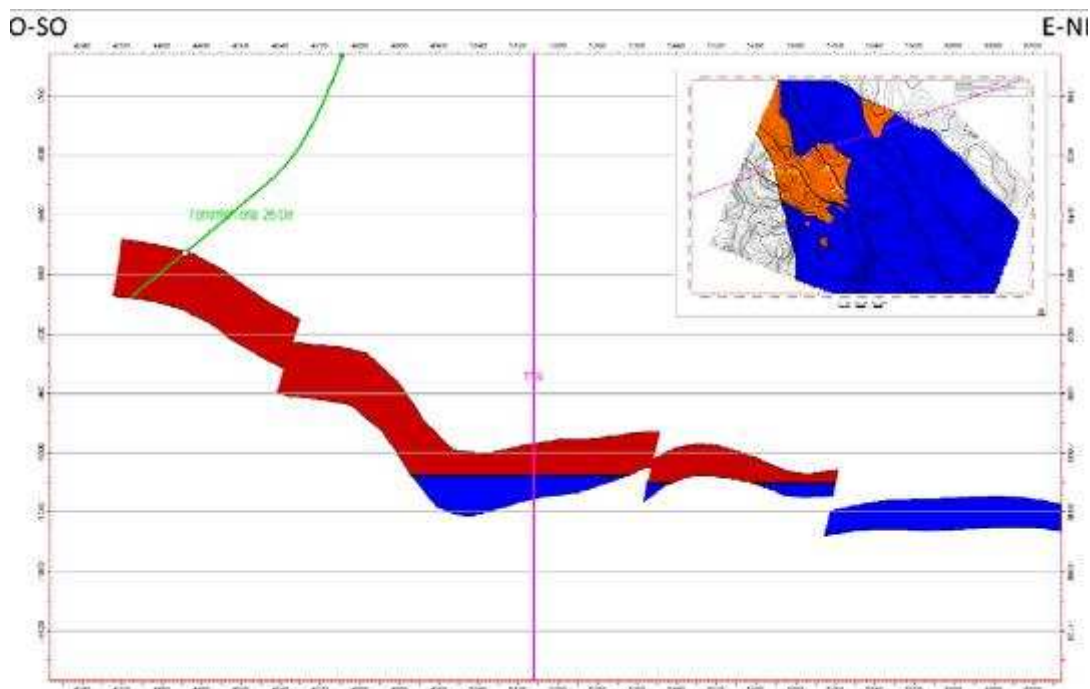


Figura 3.2: Sezione con livelli mineralizzati (T5 B-C) obiettivo del TT26dir

3.3 IL GIACIMENTO TORRENTE TONA: CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI

Il giacimento di Torrente Tona appartiene al Bacino Molisano situato dell'Avanfossa Bradanica ed è costituito da seguenti elementi (Figura 3.2):

- il basamento cretacico-miocenico: ascrivibile alla Piattaforma Apula Esterna, appartiene all'Avampaese Adriatico;
- la successione sedimentaria terrigena plioquaternaria;
- le unità alloctone sovrascorse.

La paleogeografia del substrato carbonatico era caratterizzata dalla presenza di un paleoalto ad andamento E-O notevolmente rilevato rispetto alle aree circostanti e delimitato da sistemi di faglie dirette.

La sedimentazione terrigena si avvia nel Pliocene inferiore con la deposizione di argille torbiditiche di probabile piana bacinale mentre nei settori più elevati del paleoalto si determina una lacuna sedimentaria. Nell'area bacinale si ha deposizione di una potente successione di depositi caotici da collasso gravitativo dei fronti alloctoni, interessati da una rapida traslazione verso NE.

Nel corso del Pliocene Medio si avvia la deposizione di una sequenza torbiditica sabbioso argillosa (livelli T6, T5 e T4): nel Pliocene Superiore le unità alloctone sovrascorrono progressivamente la successione torbiditica e chiudono il ciclo



sedimentario pliocenico.

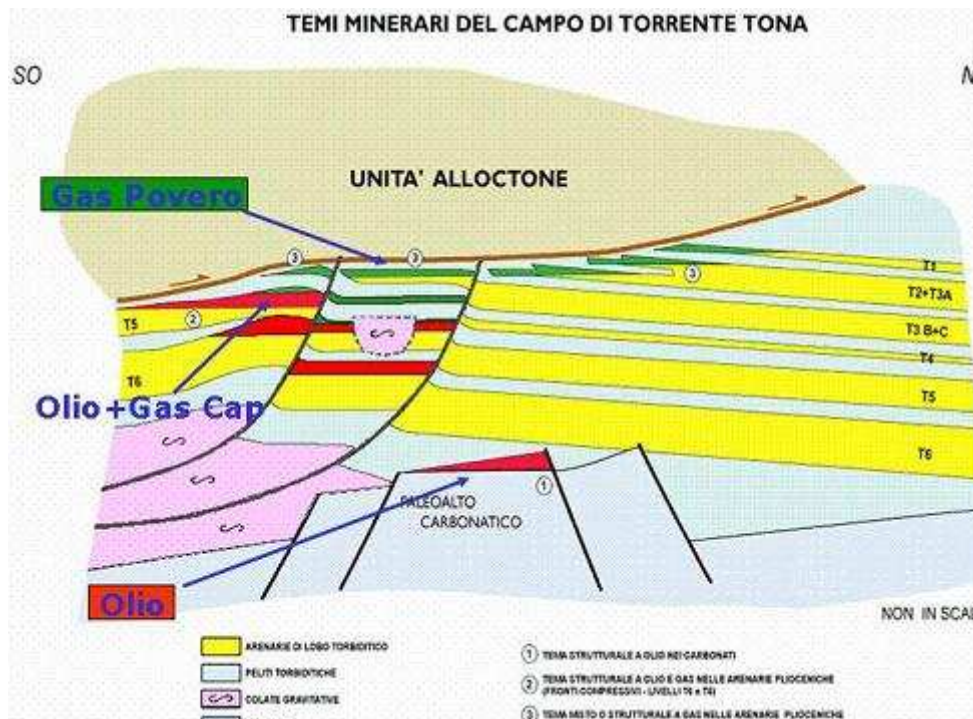


Figura 3.3: Sezione geostrutturale

Il giacimento di Torrente Tona è costituito da due serbatoi:

- il primo, più importante, di natura terrigena, costituito da sequenze torbiditiche del Pliocene medio-superiore costituito da livelli terrigeni arenaceo-argillosi mineralizzati a gas povero (concentrazioni di inerti CO₂+N₂ del 15-19%) nei livelli T1, T2, T3, T4 e ad olio nei livelli T5 e T6, con gas-cap in alcuni blocchi.
- il secondo, di natura carbonatica, costituito da calcari prepliocenici (substrato carbonatico), mineralizzato ad olio.

Il basamento carbonatico è interessato da una serie di faglie dirette con direzione NO-SE; in corrispondenza dei pozzi TT 5, 24, 24dA si determina una struttura ad "horst" che costituisce il serbatoio carbonatico. Questa culminazione probabilmente è interessata da una faglia trascorrente con direzione E-O.

La tettonica che interessa i livelli pliocenici T5-T6, al contrario, è di tipo compressivo. Il modello strutturale prevede una serie di faglie inverse che delimitano anticlinali più o meno asimmetriche con asse maggiore disposto in direzione NNO-SSE. Queste faglie delimitano il giacimento in sei blocchi principali denominati W1, W2, M2, M3, E1, E2.

La successione stratigrafica tipo comprende le seguenti unità:

- Calcari basali: Miocene - Cretaceo
- Complesso alloctono I: Miocene - Cretaceo
- Argille del Santerno: Pliocene inferiore



- F.ne Torrente Tona: Pliocene medio superiore
- Complesso alloctono II: Pliocene superiore

I rapporti formazionali tra il giacimento di Torrente Tona e la sua regione di appartenenza sono rappresentati nel seguente schema stratigrafico.

ETA'	ALLOCTONO	REVISIONE		LIVELLI MINERARI TORRENTE TONA	ASSOCIAZIONE DI FACIES SEDIMENTARIE	STUDIO REGIONALE		LITOSTRATIGRAFIA
		SEQUENZE	SEQUENZE MINORI			SEQUENZE	ORIZZONTI SISMICI	
PLIOCENE SUPERIORE	LP	PL7			FRANGI ESTREME DI LOBO TORSIDITICO E PIANA BACINALE TORSIDITICA	PL6	H6	FINE CANDELA - TORRENTE TONA
		PL6	PL6b	T1, T2 e T3A	LOBI TORSIDITICI E FRANGI DI LOBO			
			PL6a	T3B e T3C	FRANGI ESTREME DI LOBO TORSIDITICO E PIANA BACINALE TORSIDITICA			
		PL5b		T4A e T4B	FRANGI DI LOBO E LOBI TORSIDITICI	PL5b	H5 ¹⁾	
				T5A e T5B	LOBI TORSIDITICI, FRANGI DI LOBO E CIOATE GRAVITATIVE			
				PL5b1	T5C	LOBI TORSIDITICI E FRANGI DI LOBO		
PLIOCENE MEDIO	EP	PL5a		T6A-G	LOBI TORSIDITICI E FRANGI DI LOBO	PL5a	H5 ¹⁾	
		PL5			FRANGI ESTREME E FRANGI DI LOBO TORSIDITICO	PL5	H5	
		PL4			CIOATE GRAVITATIVE E PIANA BACINALE TORSIDITICA	PL4	H4	F.NE PALINO
		PL2 e PL3			PIANA BACINALE TORSIDITICA E CIOATE GRAVITATIVE	PL2 e PL3	H2	F.NE ASCOLI SATRIANO

3.4 STORIA DEL CAMPO

Il campo è in produzione dal maggio del 1966 per la parte ad olio e dall'ottobre 1971 per quella a gas.

Attualmente, l'olio prodotto viene raccolto nel Centro Olio del campo, mentre il gas prodotto (gas povero e gas associato) viene utilizzato in loco in un impianto di

 società adriatica idrocarburi	PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE POZZO TORRENTE TONA 26 DIR PROGETTO DEFINITIVO	PAG. 11 DI 60
--	---	------------------

generazione di energia elettrica.

Il primo pozzo perforato all'interno della concessione (marzo 1963) è stato il Torrente Tona 1 dir, che ha rinvenuto idrocarburi gassosi nei livelli terrigeni del Pliocene: la scoperta della mineralizzazione ad olio si deve al pozzo TT 5 (novembre 1963).

La prima fase dell'attività di perforazione si è conclusa nel 1966 con 13 pozzi perforati di cui 6 a gas, 5 ad olio e due sterili.

Nel maggio del 1983 è iniziata una campagna di *infilling* durata 3 anni, nel corso della quale sono stati perforati altri 14 pozzi, di cui 2 a gas, 9 ad olio e 3 sterili.

Nel 1998 è entrato in funzione l'impianto di generazione di energia elettrica, con 20 MW di potenza, che utilizza il gas povero e il gas associato all'olio.

Nell'agosto 2001 il pozzo TT15 è stato oggetto di workover, per scarse prestazioni erogative dovute a presenza di paraffine e allo scarso rendimento del sistema di *artificial lifting* con cavalletto di pompaggio: è stato effettuato un sidetrack con la perforazione di un dreno sub-orizzontale nei livelli ad olio T5 e T6 del blocco M2.

In aprile 2006 il pozzo Torrente Tona 23 è stato chiuso minerariamente.

Nel novembre 2006 i pozzi TT9, TT14, TT20dirA sono stati oggetto di una campagna di workover.

Nel luglio 2009 il pozzo TT17 è stato chiuso per alta produzione d'acqua.

Nel novembre 2010 il pozzo TT25dir è stato chiuso per alta produzione d'acqua.

Nel marzo 2011 il pozzo TT24dirA è stato temporaneamente chiuso alla produzione per mancanza di gas necessario per il gas lift (proveniente dal TT13).

Nell'autunno 2013 è iniziata la campagna che prevede attività di workover e sidetrack.

Nel Novembre 2014 si sono concluse le attività di workover del TT20, ubicato nella medesima area pozzo del TT26 dir in progetto.

3.5 STATO DI FATTO

L'esistente area pozzo TT 9-20 (circa 325 m slm) occupa una superficie di circa 10100 m² (area recintata) (PK078D0000VRL01_ALL05) di cui 2100 m² di superficie impermeabilizzata. Nella piazzola sono presenti i pozzi TT 20 e TT 9.

3.6 ATTIVITA' IN PROGETTO

Il pozzo Torrente Tona 26 dir sarà perforato all'interno dell'area pozzo TT 9-20 che, ai fini dell'alloggiamento delle facilities perforazione, dovrà essere temporaneamente ampliata.

Sinteticamente le attività in progetto comprendono i seguenti interventi:

- adeguamento dell'esistente area pozzo TT 9-20 al fine di accogliere l'impianto di perforazione;



- esecuzione della perforazione direzionata;
- in caso di confermata produttività ed economicità di coltivazione del pozzo sarà avviata la messa in produzione; il pozzo verrà allacciato agli impianti esistenti dei pozzi TT9-20 tramite un tubo di collegamento con diametro di 4" e lunghezza di 10-15 m;
- ripristino parziale al fine di ricondurre l'area pozzo allo stato attuale.

In caso di non produttività del pozzo o non economicità dello sfruttamento del pozzo, si procederà con la chiusura mineraria dello stesso; anche in questo caso si procederà al ripristino parziale della postazione per ricondurla all'attuale.

3.6.1 Tempi di esecuzione delle principali attività'

Di seguito si riporta la successione delle operazioni e la stima della loro durata.

ATTIVITÀ	TEMPI
Adeguamento area pozzo TT 9-20	40 gg
Perforazione e completamento del pozzo (compresi trasporto, montaggio/smontaggio impianto, spurgo)	6 mesi
Messa in produzione e ripristino parziale	20 gg

Nei paragrafi seguenti sono descritte in dettaglio le attività in progetto.

3.6.2 Adeguamento Area Pozzo TT 9-20 esistente

In sintesi i lavori civili necessari sono riconducibili alle attività di:

- attività di scavo e riporto;
- modifica recinzione, ubicazione sistema di illuminazione/vie di fuga;
- realizzazione de sistema canalette per la raccolta acque meteoriche/acque di lavaggio impianto;
- realizzazione delle opere in cemento armato (fondazioni, basamenti e vasconi);
- opere in carpenteria metallica (supporti, passerelle e tettoie);
- pre-fabbricati;
- opere varie (pozzetti messa a terra, ecc.).

L'accessibilità al sito da parte dei mezzi di cantiere e del personale autorizzato è assicurata dalla viabilità ordinaria esistente.

3.6.2.1 Adeguamento del piazzale di perforazione

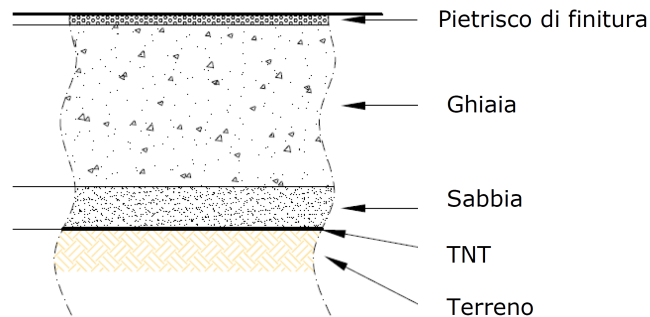
Al fine di accogliere l'impianto di perforazione, l'esistente area pozzo dovrà essere temporaneamente ampliata con acquisizione temporanea di una superficie di circa 1700 m² (PK078D0000VRL01_ALL06) di cui 1300 m² verrà recintata.



Per la livellazione dell'area di cantiere saranno necessarie attività di scavo, sbancamento e riporto così schematizzate:

- rimozione del terreno superficiale per un volume pari a circa 680 m³;
- interventi di riporto per la realizzazione del rilevato (volume pari a circa 5600 m³);
- posa della massicciata carrabile (circa 900 m³ di misto cava): lo strato più superficiale dell'area impianto sarà di tipo inghiaiato ad esclusione delle zone in cui è prevista la realizzazione delle solette in c.a. e/o altri basamenti. La massicciata sarà costituita da:

- stesa di tessuto-non tessuto (TNT) per agevolare il ripristino dell'area;
- strato di sabbia (circa 20 cm);
- strato di ghiaia (circa 40 cm);
- pietrisco di finitura (circa 10 cm).



- realizzazione delle opere in cemento armato (fondazioni, basamenti e vasconi): tutte le fondazioni in c.a. verranno realizzate a partire dalla quota finale del piazzale, analogamente alla realizzazione di vasche e platee in c.a.;
- eliminazione di un tratto di recinzione esistente e posa di recinzione provvisoria di tipo stradale;
- operazioni di scavo per la realizzazione vasca di stoccaggio acqua industriale;
- realizzazione del sistema canalette e raccolta acque meteoriche/di lavaggio impianto;
- realizzazione delle opere in carpenteria metallica (supporti, passerelle e tettoie);
- rimozione delle pavimentazioni in c.a. esistenti in corrispondenza del pozzo TT20;
- opere varie (adeguamento posizionamento delle vie di fuga, torri faro, pozzetti messa a terra).

Di seguito sono descritti gli elementi che saranno realizzati per l'adeguamento del piazzale di perforazione (PK078D0000VRL01_ALL06).

A) Cantina di perforazione

In corrispondenza del centro pozzo sarà realizzata una cantina in c.a.. La struttura



sarà completamente interrata con fondo e pareti in c.a. di profondità compatibile con l'altezza delle apparecchiature di sicurezza necessarie in fase di perforazione. Il perimetro della cantina risulta 3x5 m.

A protezione del vano cantina sarà installata una barriera di parapetti metallici provvisoria che sarà mantenuta fino al montaggio dell'impianto e smontata successivamente prima dell'inizio delle attività di perforazione. La recinzione verrà poi ricollocata al termine della perforazione, una volta rimosso l'impianto di perforazione.

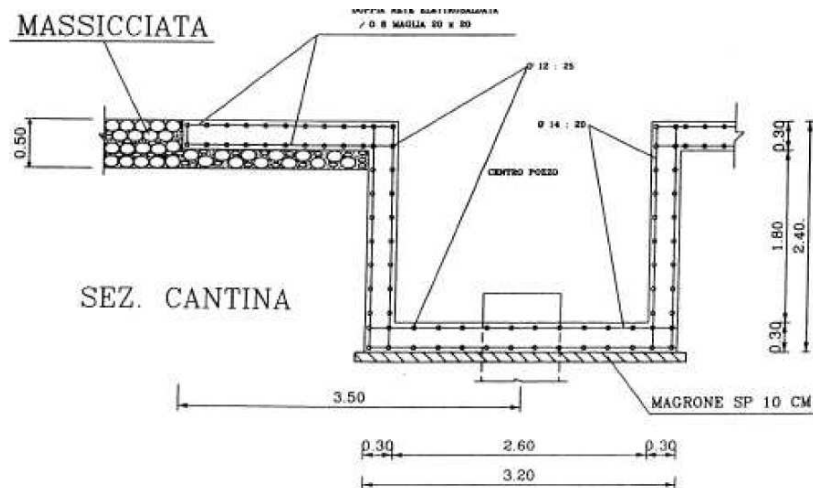


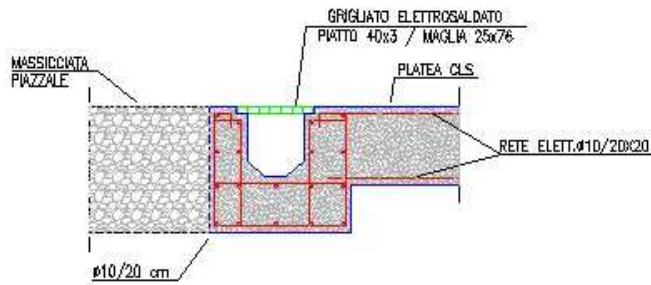
Figura 3.4: Tipico cantina

B) Solette in cemento armato

Per consentire il posizionamento e il sostegno dell'impianto di perforazione e delle strutture accessorie saranno realizzate aree pavimentate con solette in c.a. con spessore pari a circa 30 cm. La superficie totale occupata dalle solette in cemento armato è pari a circa 1970 m².

C) Canalette grigliate raccolta acque meteoriche/di lavaggio impianto

Perimetralmente al solette in c.a. verranno realizzate canalette in calcestruzzo prefabbricato, protette da griglie di sicurezza, per la raccolta delle acque meteoriche/di lavaggio impianto ed il loro convogliamento nella vasca reflui in cemento armato.



D) Vasche fluidi/detriti/reflui di perforazione

Per lo stoccaggio dei fluidi di perforazione, dei detriti e dei reflui prodotti durante le attività di perforazione, saranno utilizzate n.3 vasche in cemento armato con bordo sopraelevato rispetto al piano campagna del piazzale di perforazione, sovrastato da una barriera di parapetto metallici di sicurezza.

I reflui/detriti di perforazione verranno inviati a smaltimento in piattaforma autorizzata.

E) Vasca acqua industriale

A nord-ovest dell'area pozzo sarà realizzata la vasca in terra utilizzata per lo stoccaggio dell'acqua industriale e per il recupero dell'acqua di drenaggio del piazzale proveniente dalla canaletta perimetrale. Tale vasca (approvvigionamento periodico mediante autobotte), sarà adeguatamente impermeabilizzata mediante teli in PVC. Si sottolinea che tale area sarà impiegata esclusivamente durante la fase di perforazione del pozzo (ai fini del confezionamento dei fluidi di perforazione) e sarà ripristinata e ricondotta allo status quo ante i lavori durante la fase di ripristino parziale.

F) Bacino di contenimento in c.a. olio e gasolio

In una zona periferica rispetto all'area di perforazione è prevista la localizzazione di un bacino di contenimento in calcestruzzo per lo stoccaggio dei serbatoi del gasolio e dei fusti di olio.

G) Area fiaccola

Per garantire la sicurezza durante la perforazione verrà utilizzata una fiaccola. L'area torcia, localizzata a est dell'area perforazione, avrà forma quasi circolare con superficie totale di circa 80 m² (area recintata). Il bacino della fiaccola sarà circondato da un argine perimetrale di circa 20-30 cm in altezza. Il bacino e l'argine verranno impermeabilizzati con telo in PVC ricoperto da un manto protettivo di sabbia.

La fiaccola sarà utilizzata durante la fase di perforazione in caso di situazioni di



emergenza (per bruciare l'eventuale gas di risalita dal pozzo).

La torcia è in grado di assicurare una efficienza di combustione pari al 99%, espressa come $CO_2/(CO_2+CO)$, e limita al minimo la produzione di Sostanze Organiche Volatili. Essa sarà ripristinata e ricondotta allo status quo ante i lavori durante la fase di ripristino parziale.



Figura 3.5: Esempio fiaccola

H) Impianto di messa a terra

Al termine delle attività di ampliamento dell'area pozzo, verrà adeguato l'esistente sistema di messa a terra dotato 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.

I) Canalette perimetrali area piazzale di perforazione

Perimetralmente al limite dell'area occupata dalla postazione, in caso di necessità, verrà scavato un fosso trapezoidale per garantire la continuità del deflusso delle acque superficiali dei terreni circostanti. In ottemperanza alle disposizioni in materia di sicurezza delle lavorazioni, è inoltre prevista l'installazione di una recinzione intorno all'intera area occupata dalla postazione. Sono previste "vie di fuga" con adeguata segnaletica per permettere l'evacuazione dell'area di cantiere in caso di emergenza. All'ingresso principale della postazione è previsto un servizio di guardiania. Verrà inoltre installata opportuna segnaletica di avvertimento e divieto.

J) Strutture logistiche mobili

Sul cantiere saranno allestiti a servizio del personale opportune strutture logistiche (cabine uffici, spogliatoi, servizi etc.) caratterizzati da strutture mobili (container) predisposti in conformità con le vigenti disposizioni normative in materia.

La struttura adibita a spogliatoi, a servizi igienici con docce sarà munita di scarichi civili, convogliati mediante tubazioni in PVC alla fossa biologica a tenuta stagna,

 società adriatica idrocarburi eni	PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE POZZO TORRENTE TONA 26 DIR PROGETTO DEFINITIVO	PAG. 17 DI 60
---	---	------------------

interrata e con copertura ermeticamente chiusa, dotata di chiusini per lo spurgo da effettuarsi con idoneo mezzo autospurgo aspirante.

K) Sottopassi, cavi e condotte

A servizio dell'area di perforazione saranno realizzati sottopassi protezione passaggi cavi elettrici e condotte varie.

I sottopassi saranno realizzati per permettere la circolazione dei cavi e delle tubazioni, in modo tale che queste non possano essere d'intralcio durante le diverse attività svolte all'interno del cantiere, permettendo anche una loro ulteriore protezione da possibili danneggiamenti.

L) Impianto idrico e fognario

L'impianto idrico, essendo necessario per la sola fase di perforazione, sarà realizzato con serbatoio di adeguata capacità. Il livello dell'acqua del serbatoio sarà costantemente tenuto sotto controllo.

Per quanto concerne l'impianto fognario, il cantiere sarà dotato di opportuni containers già predisposti con i servizi igienici, completi di lavandino e docce, agli stessi dovrà essere effettuato il solo allaccio esterno di scarico.

Tale allaccio sarà eseguito con tubazioni in PVC, interrato ed opportunamente protetto da colpi accidentali, che scaricano in n.2 fosse biologiche Imhoff a tenuta stagna della capacità di mc 2,50. Il sistema sarà interrato e con copertura ermeticamente chiusa, dotata di chiusini per lo spurgo ed anche per queste strutture, sarà costantemente tenuto sotto controllo il livello, stipulando apposita convenzione con ditta fornita di autospurgo, che provvederà a svuotare e portare in impianto di depurazione specializzati per lo smaltimento.

M) Strutture per il deposito temporaneo dei rifiuti urbani e/o assimilabili (cassonetti metallici)

All'esterno della recinzione verrà adibita una zona di posizionamento dei cassonetti per R.S.U. (rifiuti solidi urbani), che verranno utilizzati esclusivamente per la tipologia dei rifiuti ammessi; i cassonetti saranno periodicamente svuotati dalla società di gestione e smaltimento rifiuti autorizzata.

Per le tipologie di rifiuti come ad esempio imballaggi, verranno predisposti cassoni metallici.

N) Recinzione perimetrale

Con riferimento alla superficie dell'area pozzo oggetto di ampliamento, sarà installata



una recinzione provvisoria, di tipo stradale, non permanente, che verrà appoggiata al suolo senza eseguire scavi e opere in cls.. Sarà inoltre installata la segnaletica di avvertimento e divieto, prescritta dalle disposizioni in materia di sicurezza e sopra i cancelli delle vie di fuga verranno installate lampade indicanti l'uscita di sicurezza con illuminazione notturna.

O) *Uscite di sicurezza e illuminazione*

L'adeguamento della postazione necessiterà della modifica nell'ubicazione di n. 1 torre faro (delle n.6 esistenti) e di n. 2 uscite di sicurezza (delle n.4 esistenti).

3.6.2.2 Area parcheggio automezzi

Non è prevista la realizzazione del parcheggio; si utilizzerà l'area attigua del serbatoio acquedotto del comune di Rotello.

3.6.3 Perforazione del pozzo TT26 dir

Nella perforazione di un pozzo si devono realizzare in sostanza due azioni: vincere la resistenza del materiale roccioso in cui si opera in modo da staccare parti di esso dalla formazione e rimuovere queste parti per continuare ad agire su nuovo materiale ottenendo così un avanzamento della perforazione stessa.

La tecnica di perforazione normalmente utilizzata nell'industria petrolifera è detta a rotazione, o *rotary*, la quale impiega uno scalpello che posto in rotazione esercita una azione di scavo. La perforazione avviene con circolazione diretta di fluidi.

Nella perforazione 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 e 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;



- strumenti elettronici in grado di misurare la direzione e rilevare parametri litologici durante la perforazione, quali MWD (Measuring While Drilling) e LWD (Logging While Drilling);
- strumento per la perforazione verticale del foro;
- sistema di orientamento dello scalpello (steerable system);
- allargatori.

La batteria ricopre un ruolo fondamentale anche nella geometria e nella traiettoria del foro. Infatti, variando la sua rigidità e/o la sua composizione, può essere deviata dalla verticale o fatta rientrare sulla verticale dopo aver perforato un tratto di foro deviato.

L'avanzamento della perforazione ed il raggiungimento dell'obiettivo minerario, avvengono per fasi successive, perforando tratti di foro di diametro gradualmente decrescente: una volta eseguito un tratto di perforazione si estrae dal foro la batteria di aste di perforazione e lo si riveste con tubazioni metalliche (casing) unite tra loro da apposite giunzioni le cui spalle sono subito cementate con le pareti del foro. Ciò consente di isolare gli strati rocciosi attraversati, evitando comunicazione fra le formazioni attraversate, i fluidi in esse contenuti ed i fluidi di perforazione, oltre a sostenere le pareti del foro e permettere di utilizzare in condizioni di sicurezza fanghi di densità anche molto elevata.

Dopo la cementazione si cala nuovamente lo scalpello, di diametro inferiore al precedente, all'interno del casing per la perforazione di un successivo tratto di foro, che a sua volta verrà poi protetto da un nuovo casing.

Il raggiungimento dell'obiettivo minerario avviene pertanto attraverso la perforazione di fori di diametro via via inferiore protetti dai casing.

3.6.3.1 Componenti principali dell'impianto di perforazione

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

L'impianto di perforazione possiede, inoltre, le seguenti peculiarità:

- compattezza di strutture, che permette una riduzione dello spazio operativo;
- elevati livelli di insonorizzazione;
- rapporto favorevole tra consumi energetici (gasolio) / efficienza operativa;
- elevati standard di sicurezza, con l'automazione pressoché totale delle operazioni di sollevamento e di handling del materiale tubolare;



- alta mobilità su vettori tipo trailer delle sue componenti assemblabili, su tutti i tipi di strade senza particolari accorgimenti.

1 taglia fissa	14 indicatore del peso della batteria	27 degassatore
2 torre di perforazione tipo mast	15 postazione di lavoro del perforatore	28 vasca del fango di riserva
3 piattaforma del pontista	16 cabina del perforatore	29 vasche fango
4 taglia mobile	17 tubo flessibile	30 apparecchiature per la rimozione della sabbia
5 gancio	18 accumulatori di pressione per il comando dei BOP	31 apparecchiature per la rimozione del silt
6 testa di iniezione	19 corridoio di sfilamento delle aste	32 pompe fango
7 elevatori	20 scivolo	33 tubazione di mandata del fango
8 asta quadra o asta motrice	21 rastrelliera di ricovero delle aste	34 deposito dei materiali per il confezionamento dei fanghi
9 bushing di trascinamento	22 sottostruttura	35 cabina di preparazione dei fanghi
10 quadroni	23 tubazione di ritorno del fango	36 serbatoi per l'acqua
11 foro di ricovero per l'asta quadra	24 vibrovaglio	37 serbatoi per il carburante
12 foro di ricovero per l'asta da connettere	25 circuito di superficie per il controllo pozzo	38 impianto di generazione della potenza
13 argano	26 separatore gas-fango	39 cavo

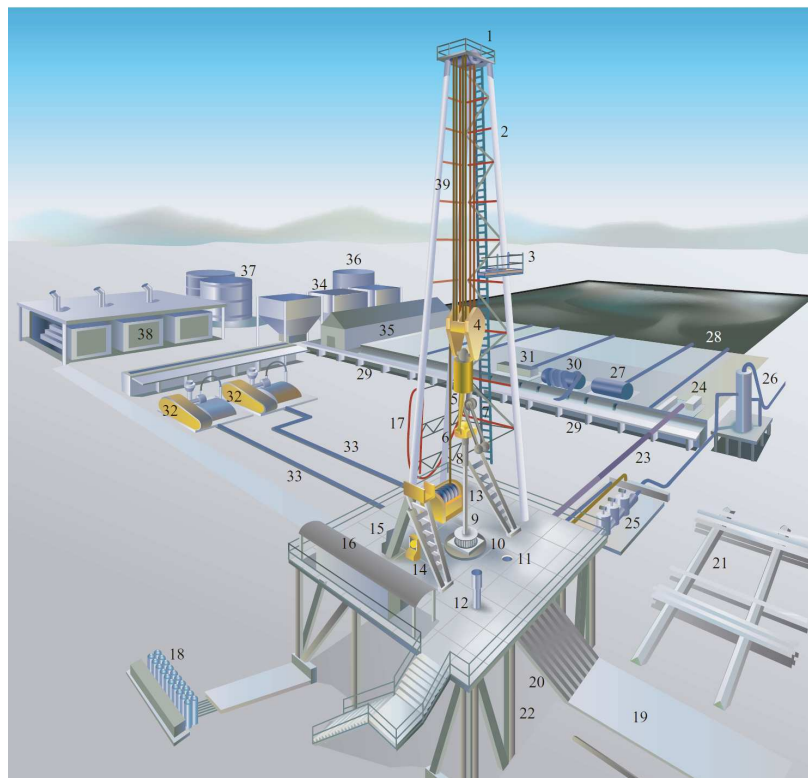


Figura 3.6: Principali componenti di un impianto di perforazione (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

Nel seguito viene fornita la descrizione delle apparecchiature e dei sistemi per garantire il massimo livello di sicurezza durante la perforazione.

A) Impianto di sollevamento

Il sistema di sollevamento sostiene il carico della batteria di aste di perforazione e permette le manovre di sollevamento e discesa nel foro.

E' costituito dalla torre, dall'argano, dalle taglie fissa e mobile e dalla fune (Figura 3.7). 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 da far gravare sullo scalpello solo il peso della parte inferiore della batteria.

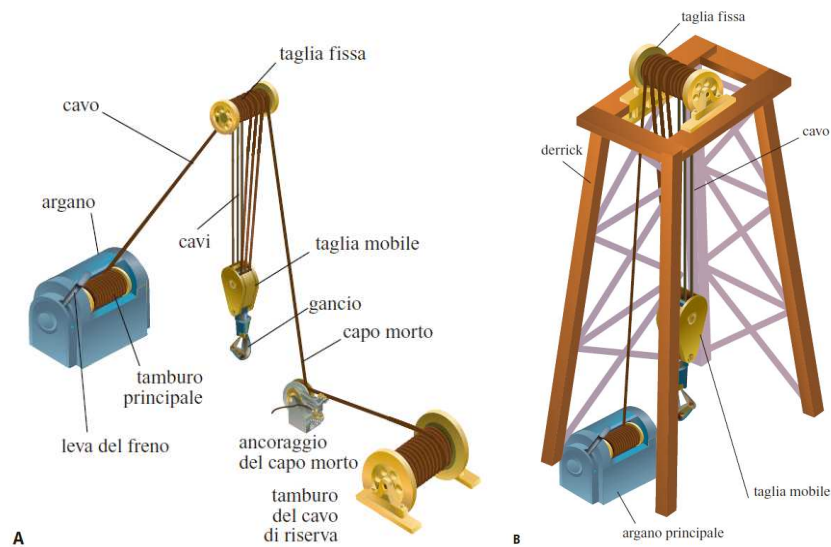


Figura 3.7 Sistema di sollevamento montato su una torre tipo Derrick. Si notano l'argano, il cavo, la taglia fissa, la taglia mobile e il gancio (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

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, incerniarlo 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, 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, un cambio di velocità e 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.

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 (Figura 3.8). Essa, oltre alla funzione fondamentale di far ruotare la batteria e lo scalpello, sopporta il peso della batteria o del casing durante la loro introduzione o estrazione (manovre), quando non possono venire sostenuti dall'argano, essendo vincolati tramite la sede conica per mezzo di slip (cunei).

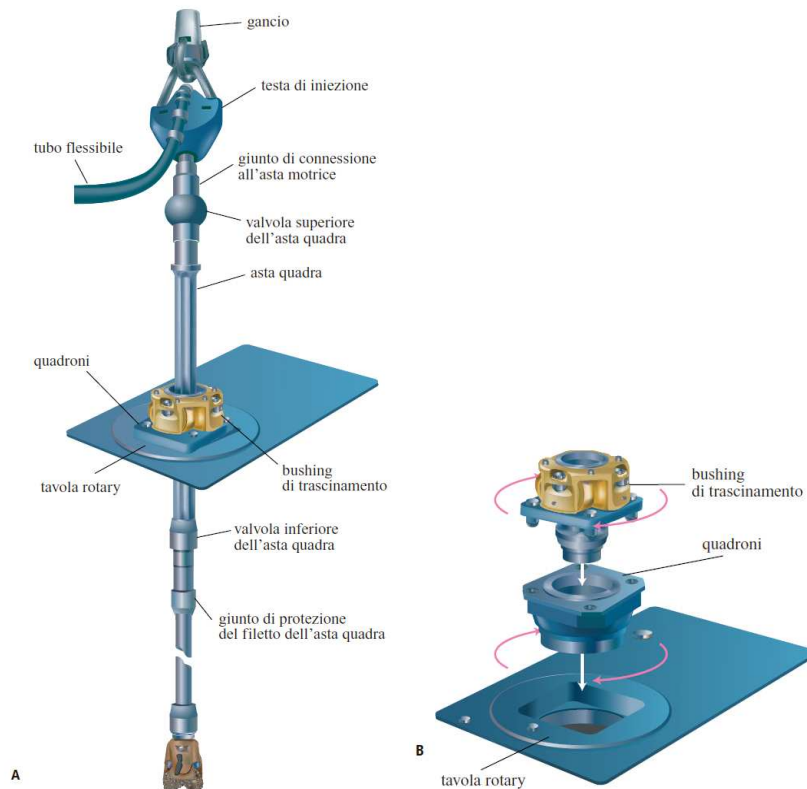


Figura 3.8 Sistema di rotazione con tavola rotary: A, asta quadra impegnata nella tavola rotary con il dettaglio di tutta la batteria di perforazione; B, particolare dei componenti della tavola rotary (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

Negli impianti moderni la tavola rotary è sostituita dal top drive, che trasmette il moto di rotazione. Esso 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.

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.

L'asta motrice, o 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.

Negli impianti moderni l'insieme tavola rotary-testa di iniezione-asta motrice è sostituita dal top drive, che trasmette il moto di rotazione (vedi Figura 3.9). Esso consiste essenzialmente in un motore di elevata potenza al cui rotore viene avvitata la batteria di perforazione ed 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 3.9: Top drive o testa motrice montata sulla torre; B, particolare della testa motrice
(Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

Le altre aste della batteria, a sezione circolare, si distinguono in normali e pesanti (di diametro e spessore maggiore). La rigidità e la stabilità di una batteria di perforazione sono fornite da particolari attrezzature di fondo quali *drill collars* (o aste pesanti), e stabilizzatori. I *drill collars*, essendo assemblati nella parte inferiore della batteria, oltre a conferire rigidità scaricano sullo scalpello il peso necessario alla perforazione. Gli stabilizzatori sono costituiti da una camicia di diametro leggermente inferiore a quello dello scalpello e vengono disposti lungo la batteria di perforazione, intervallati dai *drill collars*. Il numero di stabilizzatori e la loro disposizione, determinano quindi la rigidità e la stabilità della batteria.

Tutte le aste sono avvitate tra loro in modo da garantire la trasmissione della torsione



allo scalpello e la tenuta idraulica; il collegamento rigido viene ottenuto mediante giunti a filettatura conica.

Per la perforazione del pozzo Torrente Tona 26 dir verrà utilizzato un impianto di tipo HH 220 Leonardo (Figura 3.10) costituito da una torre di perforazione, del tipo "Mast", alta 22 m a partire dal top della sottostruttura (altezza circa 8 m). In

Tabella 3.1 sono riportate le principali caratteristiche.



*Figura 3.10: Impianto di perforazione HH 220 Leonardo
(fase di workover su TT20)*

L'impianto di perforazione è di tipo idraulico diesel elettrico di ultima generazione in relazione alla tecnologia impiegata e in termini di sicurezza e salvaguardia dell'ambiente ed è caratterizzato da:

- compattezza di strutture, che permette una riduzione dello spazio operativo;
- elevato grado di insonorizzazione;
- rapporto favorevole tra consumi energetici (gasolio)/efficienza operativa;
- elevati standard di sicurezza attraverso l'adozione di sistemi automatizzati;
- alta mobilità su vettori tipo trailer delle sue componenti assemblabili, per il trasporto su tutti i tipi di strade senza particolari accorgimenti.

Un sistema completamente idraulico aziona tutti i componenti della perforatrice in una struttura autonoma montata su rimorchio o semirimorchio che non necessita mai di essere smontata per la movimentazione.

L'impianto e il sistema di potenza idraulico montati su ruote garantiscono la rapidità negli spostamenti tra le postazioni e la prevenzione di incidenti durante il trasporto.

L'utilizzo di attrezzature a elevato livello di automazione consente, inoltre, di minimizzare l'impatto ambientale e diminuire il rischio di incidenti.



La riduzione del rumore generato riveste un particolare significato in caso di operazioni condotte nelle vicinanze di centri abitati. I motori diesel o elettrici e il sistema di raffreddamento idraulico a olio sono contenuti in container insonorizzati.

I sistemi di contenimento e raccolta fango permettono di conservare gli ambienti di lavoro in condizioni ottimali. Eventuali perdite dai circuiti sono garantite da sistemi a tenuta di tipo pneumatico.

Il circuito chiuso di raffreddamento delle pompe fango minimizza perdite d'acqua. Il sistema di gestione della potenza ottimizza infine il consumo di carburante e lubrificanti.

La planimetria relativa alla fase di perforazione è riportata nell'Allegato PK078D0000VRL01_ALL07.

VOCE	DESTINAZIONE
Contrattista	Hydro Drilling Int'l S.p.A.
Nome impianto	HH 220 LEONARDO
Tipo impianto	IDRAULICO
Potenza mast telescopico	STATIC HOOK 200 METRIC TON
Tipo mast telescopico	DRILLMEC
Potenzialità impianto con DP's 5"-19.5#	3650 m (12000 F)
Potenza Impianto	1000 KW (1340 HP)
Totale Altezza Impianto da PC	29.97 METRI
Elevazione PTR su PC	7.71 METRI ; 9.30 METRI CON SKID. SYST.
Tipo di top drive system	DRILLMEC
Capacità top drive system	200 TON
Pressione di esercizio top drive system	345 bar (5000 psi)
Pressione di esercizio testa di iniezione	N/A
Tiro al gancio statico / dinamico	200 TON - 133 TON
Set back capacity	N/A
Diametro tavola rotary	27" 1/2
Capacità tavola rotary	200 TON
Diametro stand pipe	4"
Pressione di esercizio stand pipe	5000 PSI
Tipo di pompe fango	DRILLMEC 12T 1600 TRIPLEX (HP 1300)
Numero di pompe fango	N° 2
Diametro camice disponibili	6" 1/2 - 6" - 5" 1/2
Capacità totale vasche fango	285 mc
Numero vibrovagli	N° 3
Tipo vibrovagli	COBRA SHAKER PACKAGE
Capacità stoccaggio acqua industriale	58 m3
Capacità stoccaggio gasolio	23000 litri
Tipo di drill pipe	5" NC 50, 19,50 #, S-135 RANGE 3" 1/2 NC38, 15,50 S-135/G-105 RANGE
Tipo di heavy wall	5", NC 50, TJ 6" 5/8 od x 3" id RANGE 3" 1/2, NC 38, TJ 4" 3/4 od x 2" 1/4 id RANGE

Tabella 3.1: Caratteristiche dell'impianto di perforazione.

C) Circuito del fango (fluidi di perforazione)

Il circuito del fango in un impianto di perforazione è particolarmente complesso in quanto deve comprendere anche un sistema per la separazione dei detriti perforati ed un sistema per il trattamento del fango stesso, al fine di un suo utilizzo per tempi prolungati. Il circuito del fango è un circuito chiuso che 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 3.11).

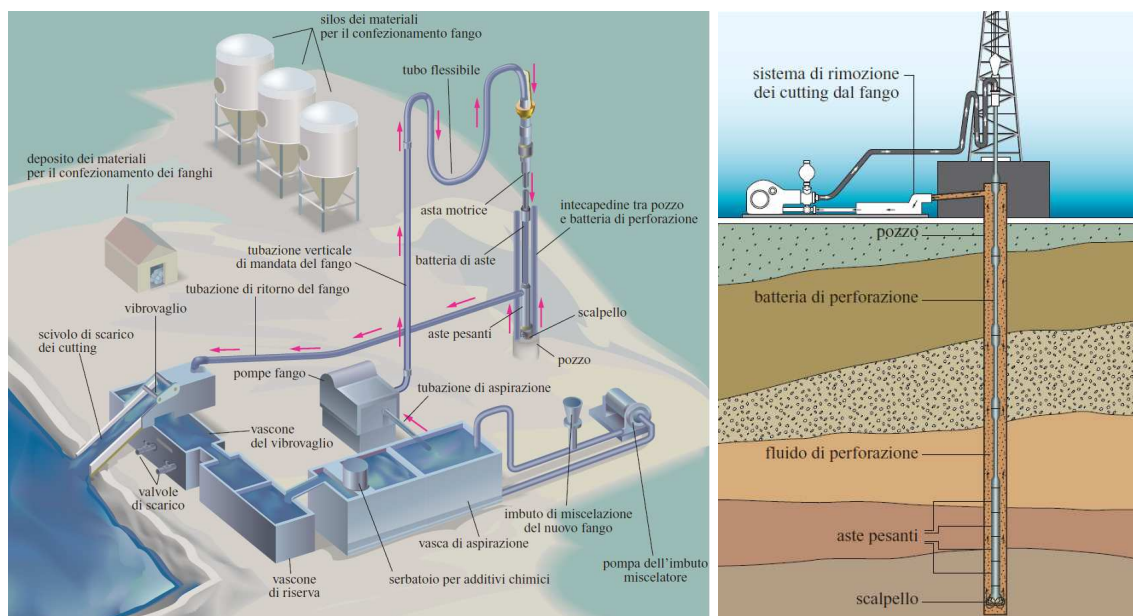


Figura 3.11: Sistema di circolazione del fango (a sinistra) e circuito di circolazione del fluido di perforazione (a destra) (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

Gli elementi principali del circuito del fango sono:

- pompe fango: sono pompe volumetriche a pistone che forniscono al fango pompato in pozzo l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito;
- condotte di superficie-manifold-vasche: le condotte di superficie, regolate da un complesso sistema di valvole posto a valle delle pompe (manifold di sonda), consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste. Nel circuito sono inserite diverse vasche, alcune delle quali contenenti una riserva di fango (pari in genere alla metà del volume del foro) per fronteggiare improvvise perdite di circolazione per assorbimento del pozzo altre, contenenti fango pesante, per contrastare eventuali manifestazioni improvvise nel pozzo;



- sistema di trattamento solidi: sono apparecchiature (vibrovaglio, desilter, desander, centrifughe, ecc.) per la separazione del fango in uscita dal pozzo dai detriti di perforazione.

I fanghi, opportunamente confezionati, vengono inviati tramite pompe ad alta pressione nelle aste di perforazione, fuoriescono, tramite appositi orifizi, dallo scalpello al fondo pozzo, inglobano i detriti perforati e risalgono nel foro fino alla superficie trascinando in superficie i detriti di perforazione. Il fango viene quindi ricondizionato in apposite vasche e pompato nuovamente in pozzo mentre i detriti vengono accumulati in appositi vasconi impermeabilizzati con argilla e rivestiti da un telo impermeabile oppure in un'area in cemento localizzata in prossimità del vibrovaglio. I parametri idraulici, variabili per ottimizzare le condizioni di perforazione, sono la portata ed il diametro delle duse. 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.

D) Fanghi (fluidi di perforazione)

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

- a) asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto a giorno, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche;
- b) raffreddamento e lubrificazione dello scalpello;
- c) 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;
- e) barriera primaria di contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, mediante il mantenimento di regimi idraulici superiori ai gradienti di formazione ad opera della pressione idrostatica generata dalle caratteristiche reologiche e di densità del fango.

I fanghi sono normalmente costituiti da un liquido base, normalmente acqua industriale, a cui vengono conferite caratteristiche reologiche e di densità mediante l'uso di appositi additivi e materiali di appesantimento. Le proprietà colloidali (formazione di gel), fornite da speciali argille (bentonite) ed esaltate da particolari prodotti (quali la Carbossil Metil Cellulosa CMC²), permettono al fango di mantenere in

2 Carbossil Metil Cellulosa, polimero naturale derivante dalla lavorazione del legno o della carta, utilizzato



sospensione i materiali d'appesantimento ed i detriti (anche a circolazione ferma, ad esempio durante le fasi di cementazione) e di formare il pannello di copertura sulla parete del pozzo, la cui presenza evita infiltrazioni o perdite di fluido in formazione.

Gli appesantimenti generalmente ottenuti mediante utilizzo di barite (solfato di bario), conferiscono al fango la densità opportuna per controbilanciare, col carico idrostatico, l'ingresso di fluidi in pozzo.

Occorre tenere presente che il tipo di fango ed i suoi componenti chimici sono scelti principalmente in funzione delle litologie attraversate e delle temperature previste e possono variare da pozzo a pozzo.

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

Nel corso della perforazione del pozzo TT 26 dir saranno utilizzati fanghi a base acqua del tipo FW-FD-KC. Nelle tabelle seguenti è riportato il programma fanghi con indicazione dei quantitativi necessari per la fase di perforazione.

<u>FASE PERFORAZIONE 16"</u>	
FLUIDO IMPIEGATO	FW-FD-KC
MOTIVAZIONE IMPIEGO FLUIDO	Inibizione argille reattive
PRODOTTI CHIAVE	Inibente, rid filtrato, lubrif
<u>FASE PERFORAZIONE 12 1/4"</u>	
FLUIDO IMPIEGATO	FW-FD-KC
MOTIVAZIONE IMPIEGO FLUIDO	Inibizione argille reattive
PRODOTTI CHIAVE	Inibente, rid filtrato, lubrif
<u>FASE PERFORAZIONE 8 1/2"</u>	
FLUIDO IMPIEGATO	FW-FD-KC
MOTIVAZIONE IMPIEGO FLUIDO	Inibizione argille reattive
PRODOTTI CHIAVE	Inibente, rid filtrato, lubrif
<u>FASE COMPLETAMENTO</u>	
FLUIDO IMPIEGATO	Brine CaCl ₂
MOTIVAZIONE IMPIEGO FLUIDO	Non danneggiante
PRODOTTI CHIAVE	CaCl ₂ , anticorrosivo



CARATTERISTICHE FLUIDO					
FASE		Fase	Fase	Fase	Fase
		16"	12" 1/4	8" 1/2	Completamento
Profondità	md	280	1379	1550	1550
Profondità	vd	280	1188	1260	1260
Inclinazione		0°	65°	65°	65°
Tipo di fluido		FW FD KC	FW FD KC	FW FD KC	Brine CaCl ₂
Densità	kg/l	1,10	1,20	1,25	1,20
Viscosità API	sec/l	55-60	55-60	55-60	
PV	cps	20-22	20-22	15-20	
YP	g/100 cm ²	12-14	12-14	10-12	
Gel 10"	g/100 cm ²	6-8	6-8	6-8	
Gel 10'	g/100 cm ²	8-10	8-10	8-10	
Gel 30'	g/100 cm ²				
Filtrato API	cc/30'	4-5	2-3	2-3	
Pannello API/HPHT	mm				
pH		9,5-10	9,5-10	9,5-10	
Pf	cc H ₂ SO ₄ N/50				
Mf	cc H ₂ SO ₄ N/50				
Pm	cc H ₂ SO ₄ N/50				
Salinità	g/l Cl ⁻				
Ca++	g/l				
Sabbia	% vol	< 1	< 1	< 1	
MBT	kg/m ³	20-30	20-30	20-30	
Solidi totali	% vol	10-15	10-15	10-15	
KCl	kg/m ³				
Resistività fango a 20°C	ohm/m				
Resistività filtrato a 20°C	ohm/m				
Filtrato HP/HT	cc/30'				
Oil/Water Ratio	% vol				
Eccesso calce	kg/m ³				
Stabilità Elettrica	volts				
VOLUMI FLUIDO					
FASE		Fase	Fase	Fase	Fase
		16"	12" 1/4	8" 1/2	Completamento
Profondità	md	280	1379	1550	1550
Profondità	vd	280	1188	1260	1260
Metri Perforati	m	280	1099	171	
Tipo di fluido		FW FD KC	FW FD KC	FW FD KC	Brine CaCl ₂
Densità	kg/l	1,10	1,2	1,25	1,2
Volume foro	m ³	36	84	6	
volume casing	m ³	0	22	54	60
volume superficie	m ³	100	100	100	80
volume diluizione/mantenim	m ³	150	200	50	60
vol.rec.MudPlant/cantiere	m ³				
volume da confezionare	m³	288	314	86	200

Le profondità sono riferite al PTR.

In cantiere saranno sempre presenti uno stock minimo di prodotti a garantire il confezionamento, in ogni istante della perforazione, di almeno un volume pari al doppio del foro.



E) Apparecchiature e sistemi di sicurezza

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

Condizioni di pressione dei fluidi di strato superiori a quelle esercitate dalla colonna di fango possono determinare imprevisti ingressi in pozzo dei fluidi di strato stessi con conseguente risalita verso la superficie. Tale situazione si riconosce immediatamente da un improvviso aumento del volume di fango nelle vasche fango dell'impianto.

In tale condizione viene attivata la procedura di controllo pozzo, che prevede l'intervento di speciali apparecchiature meccaniche di sicurezza, montate sulla testa pozzo denominate *blow-out preventers* (B.O.P.) che, montate sulla testa pozzo, hanno la funzione di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature, evitando la fuoriuscita incontrollata di fluidi di giacimento (*blow-out*).

Vi sono due tipi fondamentali di B.O.P. (Figura 3.12). Il B.O.P. anulare è caratterizzato da un elemento di tenuta in gomma di forma toroidale, rinforzato con inserti di acciaio. L'elemento di tenuta è attivato da un pistone, comandato idraulicamente, che lo comprime obbligandolo a espandersi radialmente, in modo tale da stringersi attorno a qualsiasi attrezzo si trovi in sua corrispondenza all'interno del pozzo.

Il B.O.P. a ganasce sono costituiti da valvole a due ganasce simmetriche e contrapposte che chiudono il pozzo scorrendo orizzontalmente fino a battuta. Vi sono poi ganasce trancianti, progettate per chiudere il pozzo in situazioni di emergenza tranciando i materiali tubolari in esso presenti.

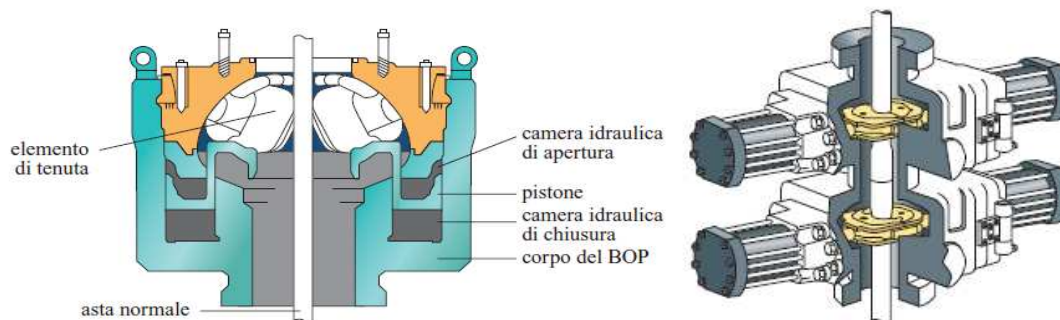


Figura 3.12: BOP anulare (a sinistra) e a ganasce (a destra)

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 duse a sezione variabile dette choke valve.



In tutti i casi di ingresso di fluidi di strato nel pozzo (*kick*), una volta chiuso il pozzo col B.O.P. 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*³ e *kill*⁴ e delle dusi a sezione variabile dette *choke valve*.

La testa pozzo 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.

La tabella seguente sintetizza le caratteristiche delle apparecchiature di sicurezza previste per la perforazione del pozzo Torrente Tona 26 dir.

³ Choke Line: linea di spurgo dal pozzo, impiegata per il recupero del fango ("mud") quando viene eseguita la circolazione con l'apparecchiatura di controllo eruzioni ("BOP") attivata. (Eni, 2002)

⁴ Kill Line: Tubazione di pompaggio in pozzo, usata per l'immissione di fango ("Mud") quando viene eseguita la circolazione con apparecchiatura di controllo eruzioni ("BOP") attivata, ossia chiusa. (Eni, 2002).



VOCE	DESTINAZIONE		
Diverter (tipo)	T3 – MSP MODEL 7012		
Diverter (size)	29"½		
Diverter (pressione di esercizio)	500 PSI WP		
B.O.P. stack (tipo)	T3-SBOP MODEL 7082	T3-U mod 6012 Single Ram	T3-U mod 6012 Single Ram
B.O.P. (size)	21" ¼	21" ¼	21" ¼
B.O.P. (pressione di esercizio)	2000 PSI wp	5000 psi wp	5000 psi wp
B.O.P. stack (tipo)	T3-GK model 7022	T3-U mod 6012 Single Ram	T3-U mod 6012 Double Ram
B.O.P. (size)	13"5/8	13"5/8	13"5/8
B.O.P. (pressione di esercizio)	5000 psi wp	10000 psi	10000 psi
Choke manifold (tipo)	CAMERON		
Choke manifold (size)	3" 1/16		
Choke manifold (pressione di esercizio)	10000 PSI		
Kill lines (size)	2"		
Kill lines (pressione di esercizio)	10000 PSI		
Choke lines (size)	3 ⅝"		
Choke lines (pressione di esercizio)	10000 PSI		
Accumulatore (tipo)	CAD M-Series Model BR3F4N10A CAD		
Pannello di controllo B.O.P. (tipo)	CAD Driller' s Remote Control Panel AO12H1FR		
Pannello di controllo B.O.P. (ubicazione)	PIANO SONDA		
Inside b.o.p. (tipo)	Drop-in valve / Gray valves / kelly cock		
Inside b.o.p (ubicazione)	PIANO SONDA		

3.6.3.2 *Rivestimenti del foro e cementazioni*

La perforazione di un pozzo avviene per tratti di foro con un diametro via via decrescente (sistema telescopico, Figura 3.13) e include:

- perforazione con circolazione di fluidi;
- rivestimento del foro con il casing;
- cementazione.

In funzione delle caratteristiche specifiche del pozzo viene stilato un programma geologico e di perforazione di dettaglio per ogni attività di perforazione in progetto che include la successione delle operazioni di perforazione, i diametri da utilizzare, i *casing* utilizzati alle diverse profondità, i direzionamenti e le profondità di intervento e manovra.

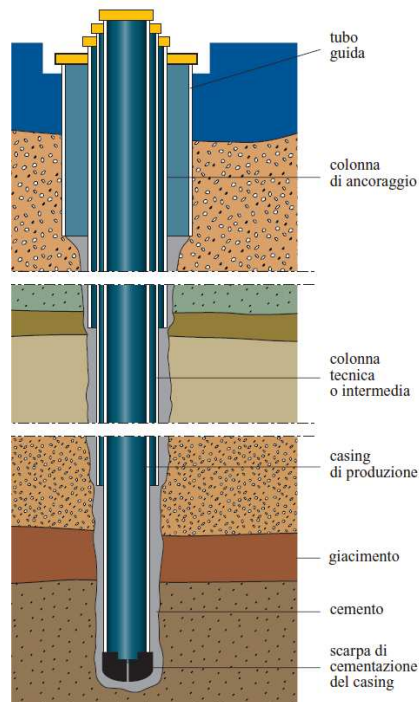


Figura 3.13: Schema di sistema telescopico di tubaggio e di rivestimento del pozzo (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

Alla fine della perforazione, nel caso in cui si debba procedere all'accertamento dell'eventuale mineralizzazione e/o della sua economicità, viene discesa e cementata la colonna di produzione e successivamente viene discesa la batteria di completamento del pozzo (composta da tubi speciali di piccolo diametro) per eseguire la prova di produzione.

Nel seguito viene riportata la sequenza operativa generale normalmente adottata durante la perforazione, come previsto dagli specifici programmi geologici e di perforazione.

Rivestimento del Foro

Nella prima fase della perforazione può verificarsi 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. In questi casi è necessario prevenire ogni interferenza con le acque dolci sotterranee per mezzo di misure di salvaguardia messe in atto fin dai primi metri di perforazione.

Una volta attraversate tutte le formazioni ritenute interessate dalle acque dolci sotterranee, viene discesa e cementata una colonna superficiale, chiamata anche di ancoraggio, le cui funzioni sono:

- proteggere le falde di acqua dolce dal potenziale inquinamento da parte del fango;
- ancorare le successive colonne di rivestimento;
- supportare la testa pozzo.



In particolare, la colonna di ancoraggio permette di isolare in profondità il pozzo dai sistemi di alimentazione e/o circolazione delle acque dolci sotterranee evitando la possibilità di interferenza con le falde da parte dei fluidi di perforazione o delle acque salmastre più profonde. Inoltre, questa colonna fornisce il supporto alle apparecchiature di sicurezza resistendo al carico di compressione della testa pozzo e delle colonne di rivestimento seguenti. Per accrescere la sua rigidità e renderla adatta a sopportare i carichi di compressione conseguenti al posizionamento dei casing successivi, la colonna di ancoraggio è cementata sino in superficie. La sua lunghezza dipende dalla profondità degli acquiferi e dalla pressione prevista a testa pozzo in seguito all'ingresso di fluidi di strato nel casing. Infatti, poiché la colonna di ancoraggio è il primo casing su cui si montano i BOP occorre posizionarla a una profondità in cui la pressione di fratturazione della formazione sia sufficientemente elevata, tale da permettere la chiusura dei BOP senza rischi. La profondità di discesa della colonna di ancoraggio è comunque determinata in funzione del gradiente di fratturazione sottoscarpa, delle caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare, dell'andamento del gradiente dei pori, del numero di casing previsti e della profondità dell'obiettivo minerario.

In genere, le colonne di rivestimento successive alla colonna di ancoraggio sono dette colonne tecniche (o intermedie), e possono essere in numero variabile secondo le esigenze specifiche del pozzo. La quota di tubaggio delle colonne intermedie dipende dal profilo di pressione dei fluidi di strato. Con l'approfondirsi del foro, quando la pressione idrostatica del fango diventa pari alla pressione di fratturazione della formazione più debole presente nel foro scoperto (il che provocherebbe l'inizio della sua fratturazione idraulica), occorre rivestire il pozzo. Solitamente la formazione più debole è quella più superficiale, subito sotto l'ultimo tratto di casing cementato. In questo modo è possibile perforare ogni fase del pozzo con fluidi di perforazione a densità diverse. Spesso le colonne intermedie sono cementate per tutto il tratto di foro scoperto, sino a un centinaio di metri entro la colonna precedente.

In condizioni di normale operatività, come accennato nei paragrafi precedenti, per ogni tratto di foro eseguito si estrae la batteria di aste di perforazione dal foro e lo si riveste con il casing che viene subito cementato alle pareti, isolandolo dalle formazioni rocciose. Il casing ha un diametro leggermente inferiore a quello del foro stesso, in modo da ricavare uno spazio tra casing e parete del foro che viene riempito con malta cementizia. Al termine di ogni fase si inizia la perforazione del tratto successivo utilizzando uno scalpello di diametro inferiore al tratto precedente (Figura 3.14) e rivestendolo con un casing di dimensioni proporzionali. Nel programma di perforazione vengono inserite le opportune deviazioni da imporre alla perforazione (direzione di



deviazione ed angolo di deviazione rispetto alla verticale) per il raggiungimento dell'obiettivo minerario.

L'ultima colonna è quella di produzione, che è anche l'ultimo casing all'interno del foro. Questa può raggiungere il tetto della formazione produttiva, se il completamento è a foro scoperto, oppure attraversare completamente la formazione se il completamento è a foro rivestito. All'interno di questo casing sono alloggiati le attrezzature di completamento che permettono la risalita a giorno dei fluidi di strato. Si tratta della colonna di rivestimento più importante, e deve rimanere integra ed efficiente per tutta la vita produttiva del pozzo. La sua progettazione deve assicurare la resistenza alla pressione massima dei fluidi estratti e garantire la resistenza alla corrosione eventualmente indotta dalla composizione chimica dei fluidi stessi. L'ultimo casing può essere parziale ovvero può non arrivare in superficie a pieno diametro, ma terminare ed essere ancorato all'estremità inferiore del casing precedente (*Liner*). Il liner è pertanto un rivestimento agganciato al casing precedente per mezzo di un dispositivo (*liner hanger*) che garantisce la tenuta idraulica e meccanica.

Il liner e il suo hanger sono calati in pozzo con una batteria di aste. La lunghezza del liner è dimensionata in modo che al termine del rivestimento l'hanger si trovi a circa 50-150 m all'interno del casing precedente. La scelta di un liner rispetto a un casing è dettata da motivi economici e tecnici come, per esempio, la diminuzione del peso al gancio durante la discesa del liner in pozzo. Questo fattore è importante soprattutto in pozzi profondi, oppure quando l'impianto ha capacità di sollevamento limitata. Qualora necessario, i liner possono essere reintegrati fino alla superficie con un casing inserito successivamente in un'apposita sede ricavata nella testa dell'hanger.

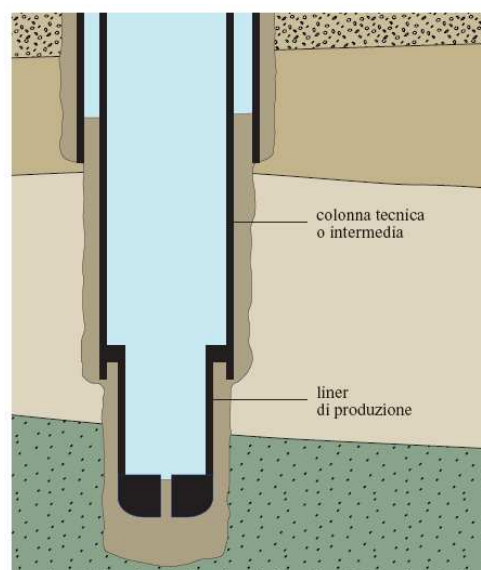


Figura 3.14: Rivestimento del pozzo con liner (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).



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. La cementazione delle colonne deve garantire sia la tenuta idraulica del pozzo, sia l'isolamento dalle formazioni rocciose attraversate. Per questo motivo, il cemento usato per i pozzi petroliferi ha caratteristiche stabilite dalle norme API⁵.

La funzione delle cementazioni delle colonne di rivestimento è principalmente la seguente:

- 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 programma di cementazione può subire variazioni in funzione delle effettive esigenze del pozzo se le condizioni reali lo richiedono. Per garantire l'efficacia richiesta, sono stati introdotti numerosi prodotti che, miscelati al cemento o all'acqua, permettono di ottenere malte speciali (leggere, pesanti, a presa ritardata o accelerata, a filtrazione ridotta, ecc.) a seconda delle caratteristiche richieste per la malta.

La malta cementizia viene confezionata e pompata in pozzo da una apposita unità chiamata "cementatrice" e viene poi distribuita (spiazzata) all'esterno della colonna dal fango di perforazione pompato dalle pompe dell'impianto (che hanno una capacità di portata maggiore di quella delle pompe delle cementatrici), in modo da permettere uno spiazzamento più veloce e quindi una cementazione migliore.

La malta fluida non deve essere contaminata dal fango di perforazione durante il suo pompamento e, pertanto, viene mantenuta separata mediante appositi cuscini spaziatori (generalmente composti da acqua ed eventualmente da particolari additivi a seconda della necessità) e mediante appositi tappi leggeri di gomma che seguono e precedono la malta.

Al termine dell'operazione vengono poi effettuati *logs* ad ultrasuoni (*cement bond logs*) che registrano e controllano le condizioni della cementazione.

⁵ API: (American Petroleum Institute) Organizzazione non-profit che ha il compito di coordinare e promuovere gli interessi dell'industria americana.



3.6.3.3 Programma di perforazione e profili di tubaggio del pozzo TT 26 dir

La perforazione del pozzo TT 26 dir è direzionata; a seguire si riporta lo schema del profilo di deviazione e del programma di perforazione.

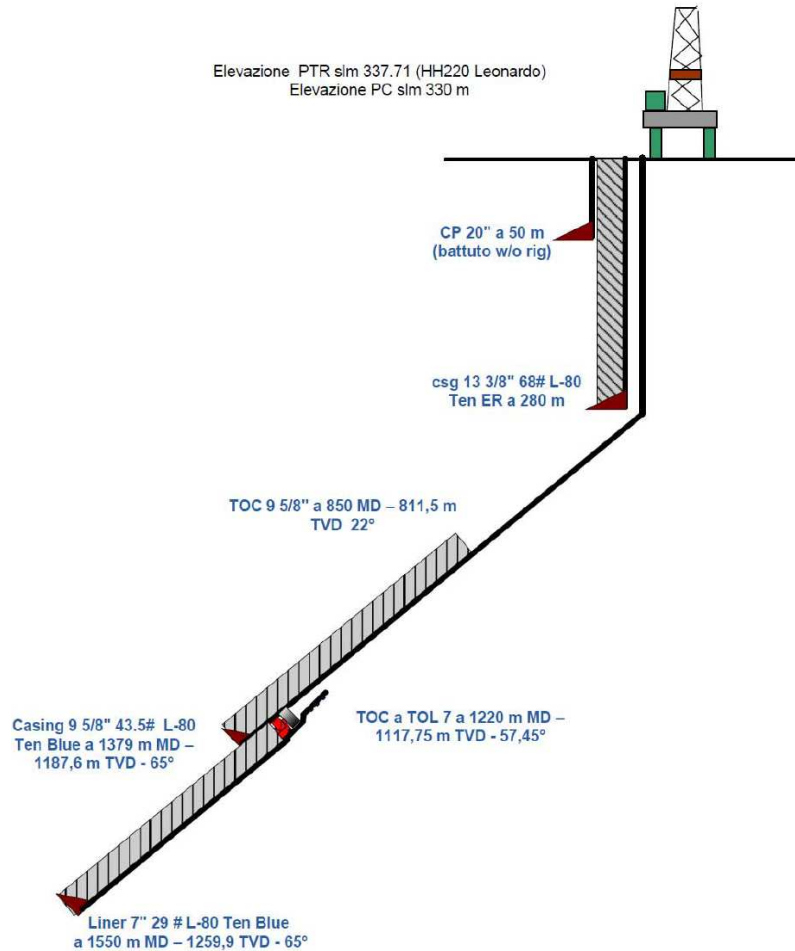


Figura 3.15: Schema di deviazione del pozzo TT 26dir

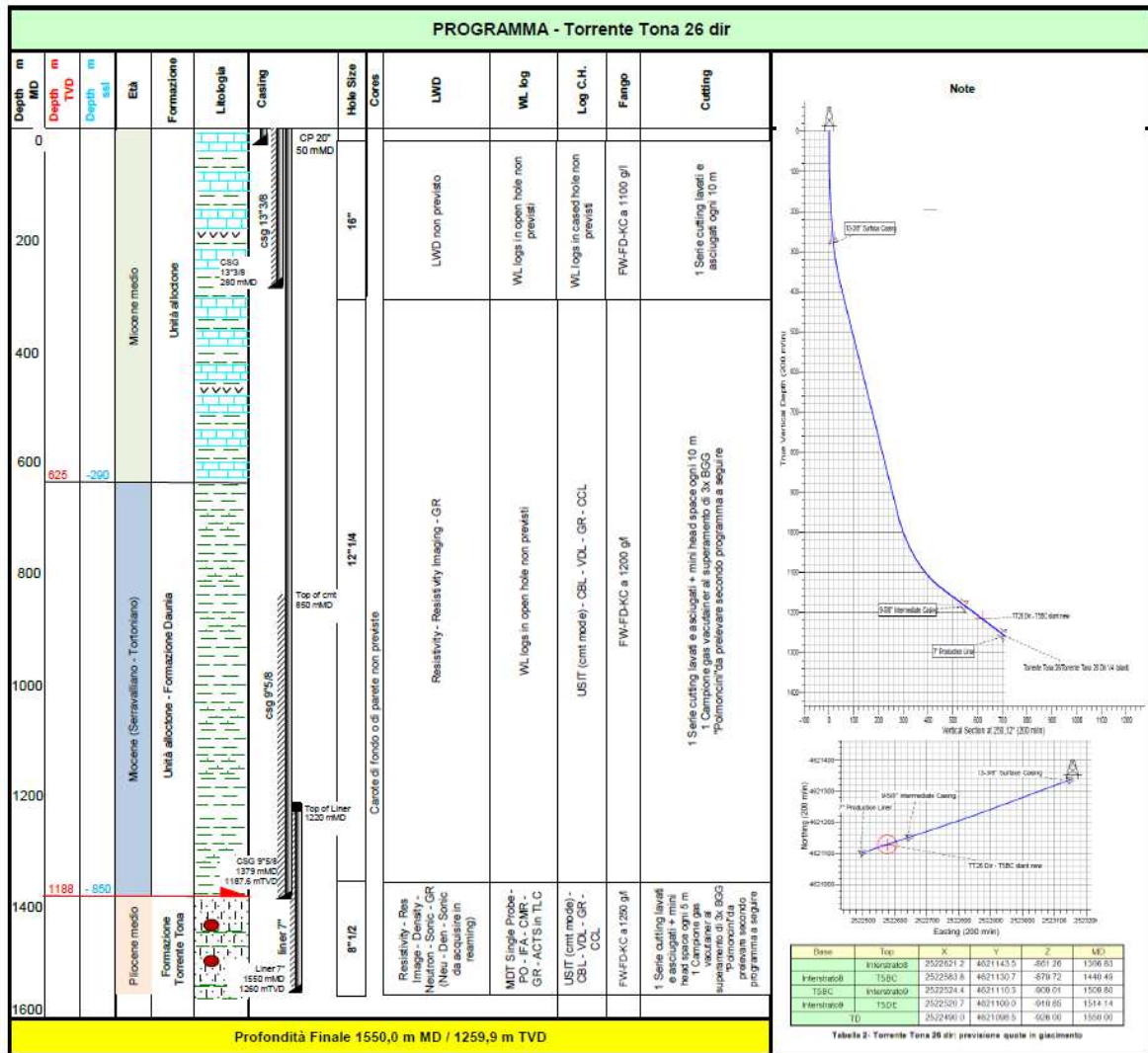


Figura 3.16: Schema pozzo a fine perforazione

Dopo la battitura del Conductor Pipe (CP) da 20" fino alla profondità di circa 50 m MD, si inizierà la perforazione della fase 16" in verticale, fino a circa 280 m MD.

La perforazione della fase 12 1/4" attraverserà le unità alloctone e si arresterà al riconoscimento della Formazione Torrente Tona (circa 1379 m MD).

La fase finale in 8 1/2" attraverserà l'obiettivo minerario costituito dalle sabbie del Pliocene medio della Formazione Torrente Tona fino ad una profondità finale di 1550 m MD. Le profondità ed i profili di tubaggio previsti per il pozzo sono i seguenti.

Conductor pipe da 20" fino a 50 m MD

Il conductor pipe da 20" verrà disceso fino a circa 50 m dal piano campagna. Lo scopo del conductor pipe è quello di proteggere le formazioni superficiali dal contatto con i fluidi di perforazione e consentire la circolazione del fango in superficie durante la fase successiva.

**Fase da 16" fino a 280 m MD**

Il casing 13 3/8" sarà disceso e cementato dopo aver perforato la fase da 16" fino a circa 280 m MD.

Lo scopo di tale casing è quello di isolare gli strati superficiali non consolidati, isolare eventuali acquiferi superficiali, raggiungere una profondità tale da garantire un'integrità sufficiente per le fasi successive e fornire l'ancoraggio della testa pozzo.

In tal modo si potrà montare il BOP Stack e condurre la perforazione successiva in condizioni di totale sicurezza.

Fase da 12 1/4" fino a 1379 m MD

In questa fase inizierà la deviazione. Il casing 9 5/8" sarà disceso e cementato dopo aver perforato la fase da 12 1/4" fino a circa 1379 m MD.

Fase da 8 1/2" fino a 1550 m MD

Il casing 9 5/8" sarà disceso e cementato dopo aver perforato la fase da 12 1/4" fino a circa 1550 m MD. La zona produttiva viene ricoperta da un casing o liner di produzione (7") che permette la comunicazione gli strati produttivi con l'interno della colonna.

3.6.3.4 Programma di completamento

In caso di pozzo produttivo si procederà con le operazioni di completamento e spurgo descritte nei paragrafi successivi.

3.6.3.5 Completamento

Tale operazione consiste nell'installare all'interno del pozzo le attrezzature e gli strumenti allo scopo di consentire l'erogazione controllata degli idrocarburi in condizioni di sicurezza durante la coltivazione del giacimento.

I principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- il tipo e le caratteristiche dell'olio;
- la capacità produttiva (permeabilità dello strato), la pressione di strato, ecc.;
- l'estensione dei livelli produttivi, il loro numero e le loro caratteristiche;
- l'erogazione spontanea od artificiale (Figura 3.17).

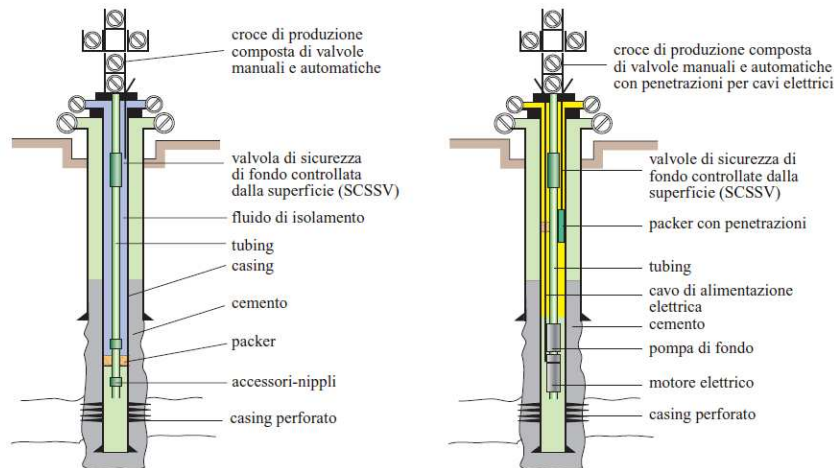


Figura 3.17: Pozzo completato con completamento singolo in erogazione spontanea e pozzo completato con sollevamento artificiale con elettropompa sommersa (Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

Il completamento del pozzo TT 26 dir avverrà in foro tubato.

Il completamento si posizionerà all'interno del foro tubato con casing da 7" (detto casing di produzione), con le seguenti modalità operative:

- il pozzo viene svuotato dal fluido di perforazione facendovi circolare un fluido di completamento, detto Brine, che lo sostituisce e rimane all'interno del pozzo;
- nella colonna da 7", per mezzo di apposite cariche esplosive ad effetto perforante, vengono aperti dei fori in corrispondenza dei livelli produttivi per metterli in comunicazione con l'interno del pozzo;
- viene discesa in pozzo la batteria di completamento che consentirà il passaggio degli idrocarburi in maniera controllata e sicura dal livello produttivo alla testa pozzo e, quindi, in superficie.

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

- *Tubing*: tubi di piccolo diametro, ma di elevata resistenza alla pressione, avvitati uno sull'altro 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 il cui scopo è quello di isolare idraulicamente la parte di colonna in comunicazione con le zone produttive dal resto della colonna. Il numero dei packer nella batteria dipende dal numero dei livelli produttivi del pozzo;
- *Safety valve*: valvole di sicurezza installate nella batteria di tubing, utilizzate con lo scopo di chiudere automaticamente l'interno del tubing in caso di rottura della testa pozzo, bloccando il flusso di idrocarburi verso la superficie;



- *Testa pozzo di completamento*: per sostenere la batteria di tubings e fornire la testa pozzo di un adeguato numero di valvole di superficie per il controllo della produzione (croce di erogazione).

L'intera batteria (tubing e packer) viene quindi collegata in superficie ad una complessa serie di valvole per il controllo del flusso erogato (Christmas Tree) (Figura 3.18).

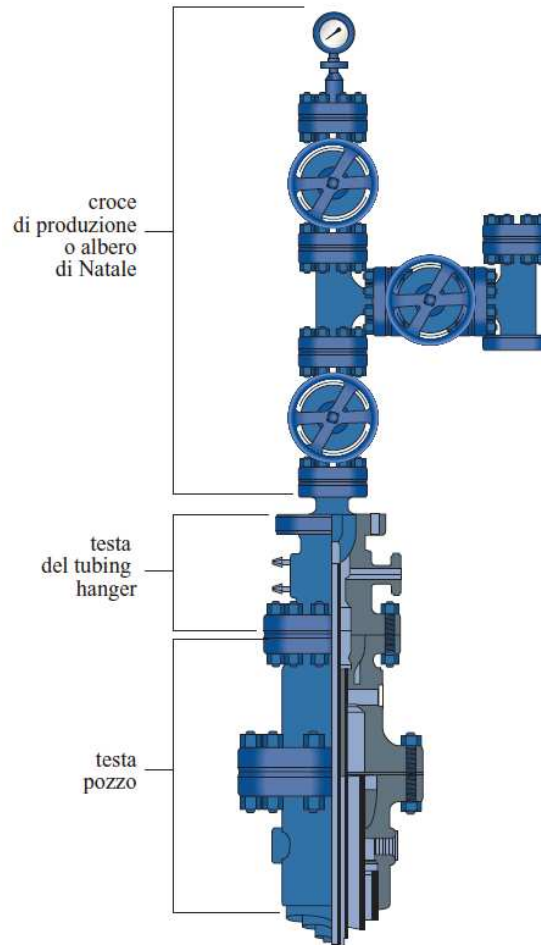
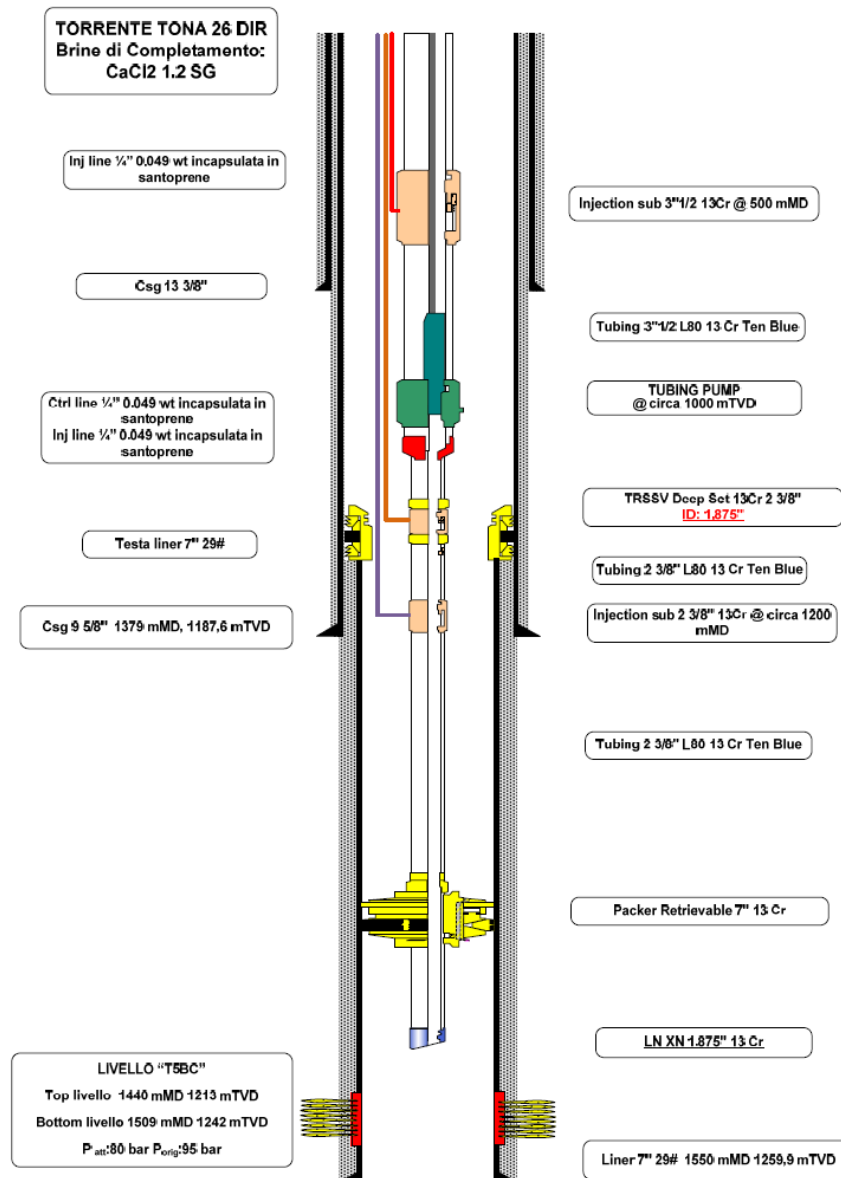


Figura 3.18: Testa pozzo completa di croce di produzione
(Fonte: Enciclopedia degli idrocarburi - ENI, Treccani).

A seguire si riporta lo schema di completamento del pozzo TT26 dir.



3.6.3.6 Spurgo del pozzo

Al termine delle attività di completamento il pozzo verrà spurgato (circa 4 giorni). A tal fine verrà utilizzata la fiaccola. Il bacino della fiaccola sarà circondato da un argine perimetrale di circa 20-30 cm in altezza. Il bacino e l'argine verranno impermeabilizzati con telo in PVC ricoperto da un manto protettivo di sabbia.

Il perimetro dell'area della fiaccola sarà adeguatamente recintato (recinzione metallica) e munito di cancello, per limitarne l'accesso durante le fasi del suo utilizzo.

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



Figura 3.19: Foto di un'area fiaccola

3.6.4 Ripristino Parziale

Al termine delle attività di perforazione si procederà al ripristino parziale della postazione sia in caso di esito positivo (pozzo produttivo) sia in caso di pozzo sterile. La superficie oggetto di ampliamento (PK078D0000VRL01_ALL08) di circa 1700 m², sarà riconsegnata all'uso originario mediante opere di sbancamento e riporto. Sarà ripristinata la recinzione preesistente le attività in progetto e verranno ricollocati torri faro e vie di fuga.


All'interno dell'area pozzo si procederà alle seguenti attività:

- operazioni di scavo e riporto;
- pulizia delle vasche e delle canalette;
- rimozione del bacino fiaccola e della relativa recinzione metallica;
- reinterro vasche acqua industriale con misto cava;
- demolizione di una parte delle solette in c.a. (circa 543 m²) e rimozione della vasca reflui;
- ripristino delle vasche corral;
- protezione della testa pozzo contro urti accidentali recinzione a bordo cantina;
- rimozione delle strutture logistiche (cabine uffici, spogliatoi, servizi, ecc.);
- rimozione dei containers con i servizi igienici e delle fosse settiche interrato.

Tutti i materiali di risulta, derivanti da demolizioni e smantellamenti, verranno catalogati secondo codice identificativo e conferiti in impianti di smaltimento/recupero secondo la normativa vigente.

3.6.5 Messa in produzione

Il pozzo verrà allacciato agli impianti esistenti dei pozzi TT20 e TT09 tramite l'ausilio di

 società adriatica idrocarburi eni	PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE POZZO TORRENTE TONA 26 DIR PROGETTO DEFINITIVO	PAG. 44 DI 60
--	---	------------------

un tubo di collegamento del diametro di 4" per una lunghezza di 10 -15 metri.

3.6.6 Chiusura mineraria (pozzo sterile)

Nel caso in cui l'esito dell'accertamento minerario successivo alle prove di produzione sia negativo (pozzo sterile o la cui produttività non sia ritenuta economicamente valida) il pozzo verrà "chiuso minerariamente".

La chiusura mineraria di un pozzo, ovvero la sequenza di operazioni che precede il definitivo ripristino e rilascio dell'area, include:

- la chiusura del foro con tappi in cemento;
- il taglio delle colonne, la messa in sicurezza del pozzo;
- la rimozione dalla postazione, dell'impianto di perforazione e di tutte le facilities connesse.

La chiusura mineraria di un pozzo consiste nella chiusura degli intervalli sottoposti ai test di produzione (in foro scoperto o precedentemente aperti nel casing di produzione) per separare zone caratterizzate da differenti regimi di pressione, ripristinando le condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione del foro al fine di:

- evitare l'inquinamento delle falde (profonde o superficiali) eventualmente attraversate;
- evitare la fuoriuscita in superficie di fluidi di strato;
- isolare i fluidi di diversi strati ripristinando l'isolamento idraulico tra le diverse formazioni.

3.7 PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI

Durante le operazioni in progetto saranno prodotti rifiuti di tipologia differente.

In ogni caso i criteri generali di gestione dei rifiuti al fine di ridurre l'impatto ambientale sono così schematizzabili:

- contenimento dei quantitativi prodotti (riduzione alla fonte/riutilizzo);
- separazione e deposito temporaneo per tipologia;
- recupero/smaltimento ad impianto autorizzato.

Tutti i rifiuti prodotti saranno temporaneamente separati per tipologia, accantonati in contenitori o apposite aree dedicate per ogni specifica tipologia e successivamente inviati ad impianto di smaltimento/recupero autorizzato.

Le caratterizzazioni chimico-fisiche, i FIR (formulari identificazione rifiuto), il registro di carico e scarico ed il certificato di avvenuto smaltimento costituiscono la catena documentale attestante lo svolgimento dei lavori nei termini previsti dalla normativa vigente in termini di smaltimento dei rifiuti.



3.7.1 Produzione di rifiuti

3.7.1.1 Adeguamento area pozzo/ripristino parziale/messa in produzione

La produzione di rifiuti legata a tali operazioni può essere ricondotta alle seguenti tipologie:

- materiale derivante dalle operazioni di adeguamento della postazione e dalla fase di ripristino (terre e/o rocce derivanti da operazione di scavo, rifiuti prodotti dallo smantellamento di opere civili quali misto di cava da demolizione della massicciata, calcestruzzi da demolizione di opere in cemento, ecc.);
- rifiuti da demolizione di opere in ferro (scarti e spezzoni metallici da collegamenti meccanici e installazione linee interrato, ecc...);
- rifiuti solidi urbani o assimilabili (cartoni, plastica, legno, stracci, ecc.);
- oli esausti provenienti principalmente dalla manutenzione dei moto-generatori elettrici;
- liquami civili derivanti da fosse biologiche.

La tabella seguente riporta la tipologia dei potenziali rifiuti connessi alle attività in esame con l'indicazione del corrispondente codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti: codici di cui alla Decisione della Commissione 2000/532/CE e riportati all'Allegato D alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

CODICE CER	DESCRIZIONE
150101	Imballaggi in carta e cartone
150102	Imballaggi in plastica
150103	Imballaggi in legno
150104	Imballaggi metallici
150106	Imballaggi in materiali misti
170101	Cemento
170405	Ferro e acciaio
170411	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410*
170504	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03*
170904	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
200301	Rifiuti urbani non differenziati
200304	Fanghi delle fosse settiche
1302	scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti
150202*	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose

Tabella 3.2: Potenziali rifiuti connessi alle attività di adeguamento dell'area pozzo e della fase di ripristino parziale (* rifiuti pericolosi)

3.7.1.2 Fase di perforazione

La produzione di rifiuti legata alle attività di perforazione può essere ricondotta alle seguenti tipologie:



- detriti di perforazione (cuttings), derivanti dalle rocce perforate durante l'esecuzione del sondaggio;
- fluidi di perforazione in eccesso o esausto, ossia scartato per esaurimento delle proprietà chimico-fisiche;
- additivi del fango di perforazione;
- acque meteoriche e di dilavamento;
- additivi del fango di perforazione, eventualmente impiegati per diminuire gli attriti con formazioni rocciose;
- rifiuti solidi urbani;
- oli esausti provenienti principalmente dalla manutenzione dei moto-generatori elettrici;
- imballaggi vari derivanti anche dagli additivi del fango di perforazione;
- liquami civili derivanti da fosse biologiche.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei potenziali rifiuti connessi alle attività in progetto con l'indicazione del corrispondente codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti: codici di cui alla Decisione della Commissione 2000/532/CE e riportati all'Allegato D alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

CODICE CER	DESCRIZIONE
010507	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 010505 e 010506
010508	Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli delle voci 010505 e 010506
150203	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
150101	Imballaggi in carta e cartone
150102	Imballaggi in plastica
150103	Imballaggi in legno
150104	Imballaggi metallici
150106	Imballaggi in materiali misti
161002	Soluzioni acquose di scarto, diverse da quelle di cui alla voce 161001
200301	Rifiuti urbani non differenziati
200304	Fanghi delle fosse settiche
1302	scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti
150110*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
150202*	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
161001*	Soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose

Tabella 3.3: Potenziali rifiuti connessi alle attività di perforazione e relativi codici CER (rifiuti pericolosi)*

A seguire si riporta la tipologia e la stima dei quantitativi di rifiuti prodotti durante la



fase di perforazione.

La quantità di rifiuti prodotti a margine dell'attività di perforazione (RSU, imballaggi, acque meteoriche e fanghi fosse settiche) sono infatti funzione della presenza del personale in cantiere, delle condizioni meteo e della gestione del materiale/attrezzatura.

FASE		Fase	Fase	Fase	Fase	0	0	0	Totale	C.E.R.
		16"	12" 1/4	8" 1/2	Completamento	0	0	0		
fango base acqua	m ³	431	470	129					1031	01 05 07
detrito bagnato da fango base acqua	m ³	47	109	8					164	01 05 07
fango base Lamix	m ³								0	01 05 05*
detrito bagnato da fango base Lamix	m ³								0	01 05 05*
fluido di completamento (BRINES)	m ³				300				300	01 05 08
imballaggi misti	m ³				33				33	15 01 06
imballaggi misti pericolosi	m ³				33				33	15 01 10*
RSU	m ³				65				65	20 03 01
Acque di lavaggio e dilavamento	m ³				65				65	16 10 02
Fosse Settiche	m ³				65				65	20 03 04

N.B. Codici con * indicano rifiuti pericolosi

	FASE	Fase	Fase	Fase	Fase
		16"	12" 1/4	8" 1/2	Completamento
Profondità	md	280	1379	1550	1550
Profondità	vd	280	1188	1260	1260
Metri Perforati	m	280	1099	171	0
Tipo di fluido		FW FD KC	FW FD KC	FW FD KC	Brine CaCl2
Densità	kg/l	1,10	1,2	1,25	1,2
Volume foro	m ³	36	84	6	0
volume casing	m ³	0	22	54	60
volume superficie	m ³	100	100	100	80
volume diluizione/mantenim	m ³	150	200	50	60
vol.recuperato da mud plant	m ³	0	0	0	0
volume da confezionare	m ³	288	314	86	200
Tot. volume da conf. fango acqua	m ³		687		
Tot. volume da conf. fango lamix	m ³				
Tot. volume da conf. f. di completament	m ³		200		

Al fine di limitare i quantitativi di fanghi esausti si esegue una separazione meccanica dei detriti perforati dal fango, attraverso l'adozione di un'ideale e complessa attrezzatura di controllo solidi costituita da vibrovagli a cascata, mud cleaners e centrifughe. Inoltre, per quanto possibile, il fango in esubero viene riutilizzato nel prosieguo delle operazioni di perforazione.

Un sistema utilizzabile per ottimizzare il recupero e il riutilizzo dei fluidi di perforazione viene chiamato "closed-loop system" e consiste nel recuperare il più possibile la fase liquida dal detrito di perforazione e dal fango refluo, utilizzando prodotti chimici che, dosati in maniera adeguata, consentono il riutilizzo dell'acqua di risulta per usi di confezionamento dei fluidi e lavaggio impianto. Ne consegue un utilizzo ridotto di materie prime ed una riduzione dei volumi di refluo da smaltire, con una conseguente riduzione dei rischi legati al loro trasporto.

Lo schema del Closed-Loop System è riportato nella figura seguente.

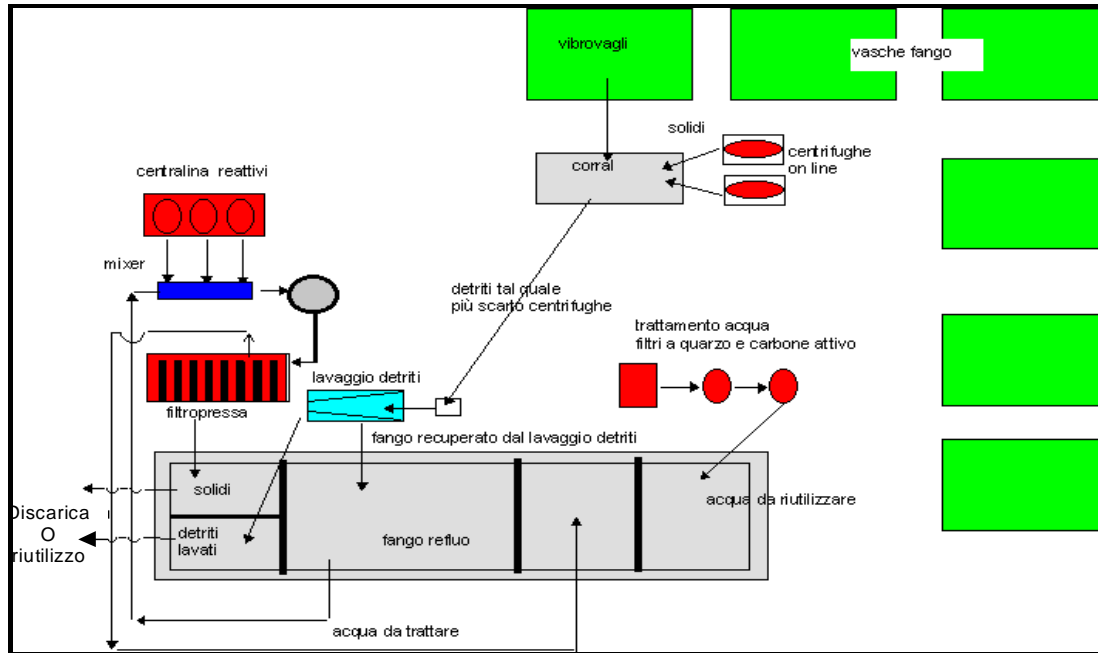


Figura 3.20: Schema Closed Loop System

In particolare, l'impiego del Closed Loop System consente di:

- ridurre i volumi di reflui da smaltire;
- ridurre l'approvvigionamento idrico;
- ridurre lo smaltimento finale a depuratore dell'acqua in esubero;
- inviare a recupero i rifiuti solidi in uscita;
- ridurre il numero dei trasporti;
- ridurre il pericolo di sversamenti.

3.7.2 Gestione dei rifiuti

Tutti i rifiuti prodotti separati per codici CER, depositati temporaneamente in cantiere in contenitori o apposite aree dedicate ed adeguati per specifica tipologia, evitando in tal modo la possibilità di mescolamento e favorendo il trattamento selettivo. Il successivo smaltimento/trattamento/recupero presso impianti autorizzati verrà effettuato mediante prelievo e trasporto ad opera di automezzi autorizzati ed idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna) ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.ii.mm.

Non sono previsti scarichi di alcun tipo su corpi idrici superficiali o in fognature pubbliche.

Gli **RSU** e gli **imballaggi** verranno differenziati quanto più possibile, raccolti in appositi cassonetti e inviati ai centri di recupero/discariche autorizzate mediante



camion cassonati.

Le **acque meteoriche/di lavaggio** insistenti sulle aree impermeabilizzate dell'impianto di perforazione verranno convogliate tramite un sistema di canalette nella vasca reflui e trasportate tramite autobotte a recapito autorizzato per l'opportuno trattamento/smaltimento.

Periodicamente si opererà mediante autospurgo allo smaltimento dei liquami **civili della fossa biologica** provenienti dai servizi igienici mobili posti in opera in fase di cantiere.

Le acque meteoriche/di lavaggio e i fanghi delle fosse settiche saranno inviate a depuratore tramite autobotti abilitate al trasporto di fluidi.

Le quantità eccedenti di **fanghi di perforazione esausti e i detriti di perforazione**, che non subiranno alcun trattamento in cantiere, verranno periodicamente prelevate mediante trasportatori autorizzati (camion cassonati stagni) ed avviati al trattamento/smaltimento presso idoneo impianto autorizzato.

Gli **oli esausti** derivanti dalla manutenzione dei motogeneratori verranno depositati in appositi fusti metallici collocati nell'apposita area pavimentata e cordolata.

3.7.2.1 Gestione dei rifiuti da attività estrattive - D.lgs n.117/2008

Il D.Lgs. n. 117 del 30/05/2008 "Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, stabilisce le misure, le procedure e le azioni necessarie per prevenire o per ridurre il più possibile eventuali effetti negativi per l'ambiente nonché eventuali rischi per la salute umana, conseguenti alla gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive.

A tal fine, ai sensi dell'art. 5 del sopra citato decreto, sarà elaborato e predisposto un piano di gestione dei rifiuti di estrazione, volto a:

1. prevenire o ridurre la produzione di rifiuti di estrazione e la loro pericolosità;
2. incentivare il recupero dei rifiuti di estrazione attraverso il riciclaggio, il riutilizzo o la bonifica dei rifiuti di estrazione interessati, se queste operazioni non comportano rischi per l'ambiente, conformemente alle norme ambientali vigenti;
3. assicurare lo smaltimento sicuro dei rifiuti di estrazione a breve e lungo termine, in particolare garantendo la salvaguardia dell'ambiente e della salute e sicurezza già dalla fase di progettazione delle strutture di deposito rifiuto, e poi durante la sua gestione e funzionamento ed infine anche dopo la chiusura della struttura.

In funzione del principio di minimizzazione dell'impatto sull'ambiente e della produzione dei rifiuti di estrazione, i fluidi di perforazione a base acqua che saranno



utilizzati per le attività di perforazione del pozzo, resteranno nel processo di riutilizzo/ricircolo fino a quando le loro caratteristiche chimico-fisiche non ne consentiranno più l'utilizzo. I fluidi esausti così ottenuti verranno depositati in apposite vasche di contenimento, sottoposti a caratterizzazione e successivamente conferiti a smaltimento/recupero presso impianto autorizzato nel rispetto della normativa vigente.

All'art. 3, comma 1, lett. r) il D. Lgs. 117/08 definisce la struttura di deposito dei rifiuti di estrazione *"qualsiasi area adibita all'accumulo o al deposito degli stessi, allo stato solido o liquido, in soluzione o in sospensione"* individuando altresì le tempistiche e le caratteristiche dei rifiuti (pericolosi o non pericolosi) in funzione delle quali le aree adibite al loro accumulo sono da considerarsi strutture di deposito. In particolare al punto 3 viene precisato che ricadono nella definizione *"le strutture per i rifiuti di estrazione non inerti non pericolosi, dopo un periodo di accumulo o di deposito di rifiuti di estrazione superiore a un anno"*.

Nel cantiere saranno prodotti rifiuti di estrazione di tipo non pericoloso, ovvero fluidi di perforazione che non rientrano nella classificazione dei rifiuti pericolosi secondo quanto previsto nella direttiva 91/689/CEE e nel D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..


Poiché l'accumulo dei rifiuti di estrazione non inerti e non pericolosi presso il cantiere avrà durata inferiore ad un anno si può affermare che non saranno presenti "strutture di deposito dei rifiuti di estrazione" nel cantiere a maggiore ragione non saranno presenti strutture di categoria A, pertanto trova applicazione la disciplina generale sui rifiuti.

I rifiuti derivanti dall'attività di perforazione non subiranno alcun processo di trattamento in situ ma saranno stoccati in vasche a tenuta stagna. Le vasche di contenimento dei fanghi saranno sottoposte, prima delle attività di perforazione a prove di tenuta idraulica che ne garantiscano l'idoneità statica ed idraulica e verranno certificate da collaudatori.

Ciascuna vasca sarà costantemente monitorata durante le attività di perforazione, al fine di controllare l'accumulo dei rifiuti. Tale monitoraggio sarà finalizzato alla gestione tempestiva ed efficace dei mezzi per il prelievo/raccolta e successivo trasporto verso gli impianti di recupero/smaltimento autorizzati alla gestione dei rifiuti.

3.7.2.2 Gestione delle terre e rocce da scavo

Ai fini dell'adeguamento dell'esistente area pozzo e del ripristino parziale sono previste attività di scavo con conseguente produzione di materiale di cui alla voce CER 170504 *Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03**.

 società adriatica idrocarburi eni	PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE POZZO TORRENTE TONA 26 DIR PROGETTO DEFINITIVO	PAG. 51 DI 60
--	---	------------------

Nel caso specifico del presente progetto, per il quale è previsto il riutilizzo del materiale di scavo all'interno dello stesso sito di produzione, la disciplina normativa di riferimento è rappresentata dall'art. 185, comma 1, lettera c, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., il quale stabilisce che sono esclusi dalla normativa sui rifiuti "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

Non trova applicazione, pertanto, il Decreto Ministeriale n. 161 del 10/08/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" in vigore dal 06/10/2012, in riferimento al quale, inoltre, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, in data 14/11/2012, ha chiarito che il succitato Decreto Ministeriale "non tratta il materiale riutilizzato nello stesso sito in cui è prodotto".

Pertanto le condizioni di riutilizzo dei terreni di scavo imposte dall'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono:

- Materiale di scavo non contaminato: le CSC devono essere inferiori ai limiti di accettabilità stabiliti dall'Allegato 5, Tabella 1 colonna A o colonna B Parte IV del D.lg. 152/06 a seconda della destinazione del sito;
- Materiale di scavo proveniente da attività di costruzione (non di demolizione);
- Assenza di trattamenti circa il riutilizzo (riutilizzo tal quale);
- Riutilizzo certo del materiale all'interno dello stesso sito di escavazione.

Nell'ambito degli interventi previsti dalle attività in progetto saranno rispettate e comprovate tutte le condizioni sopraccitate.

Per l'espletamento dell'attività di movimentazione delle terre e rocce, sarà predisposta pertanto un'area di deposito temporaneo destinata all'accumulo del materiale proveniente dagli scavi in attesa di caratterizzazione e di successivo riutilizzo o conferimento alla destinazione finale. Il cumulo di terreno escavato sarà disposto in area/cumulo omogeneo, cioè sarà effettuato un cumulo di terreno secondo caratteristiche stratigrafiche e di compattazione del terreno simili, evitando durante le fasi di escavazione, miscelamenti con altro terreno o detrito di natura diversa.

3.7.3 Utilizzo delle risorse naturali

L'utilizzo della risorsa **suolo** concerne la sottrazione temporanea di aree al loro attuale utilizzo per l'ampliamento della postazione di perforazione per un totale di circa 1700 m².

Per la finitura del piazzale è previsto l'uso di **inerti** provenienti da cave.

L'approvvigionamento **idrico** necessario agli usi civili ed industriali, sia per l'attività di



adeguamento postazione che per l'attività di perforazione, sarà risolto tramite fornitura a mezzo autobotte. Il fabbisogno nella fase di perforazione (20 m³/giorno) è stimato in meno di n.1 viaggio al giorno.

3.7.4 Stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera

Le emissioni di inquinanti in atmosfera possono essere divise secondo le fasi necessarie alla realizzazione del pozzo, in:

- attività civili per l'adeguamento della postazione/ripristino parziale/messa in produzione;
- perforazione del pozzo.

Di seguito si riporta una stima delle emissioni in atmosfera previste per le fasi sopra elencate.

3.7.4.1 Adeguamento postazione/ripristino/messa in produzione

L'attività di cantiere genera come impatto sulla componente qualità dell'aria:

- emissioni di inquinanti dovute alla combustione di gasolio dei motori diesel dei generatori di energia elettrica, delle macchine di movimento terra, degli automezzi per il trasporto di personale, materiali ed apparecchiature;
- produzione di polveri principalmente associate alle operazioni che comportano il movimento di terra.

Le attività previste, per tipologia delle opere e dei mezzi utilizzati, sono riconducibili a quelle tipiche di un ordinario cantiere. Occorre inoltre considerare che saranno di durata limitata nel tempo e per il loro carattere di temporaneità, non richiedono specifica autorizzazione alle emissioni.

Nella tabella seguente sono riassunte le tipologie di mezzi, le potenze e le ore di utilizzo suddivise per ogni specifica attività in progetto.

UTILIZZO AUTOMEZZI E APPARECCHIATURE FASE DI ADEGUAMENTO DEL PIAZZALE					
Macchinario	Numero Macchinari	kW	giorni	Ore /giorno	Totale ore
Autocarri leggeri	1	74	25	4	100
Autocarri pesanti	1	296	25	5	125
Autobetoniera	1	296	5	4	20
Ruspa	1	148	10	6	60
Escavatore	1	148	12	6	72
Miniescavatore	1	22,2	35	5	175
Rullo vibrante semovente	1	148	7	6	42



UTILIZZO AUTOMEZZI E APPARECCHIATURE FASE DI RIPRISTINO PARZIALE DEL PIAZZALE/ MESSA IN PRODUZIONE					
Macchinario	Numero Macchinari	kW	giorni	Ore /giorno	Totale ore
Autocarri leggeri	1	74	10	4	40
Autocarri pesanti	1	296	10	5	50
Ruspa	1	296	7	6	42
Escavatore	1	148	6	6	36
Miniescavatore	1	22,2	20	6	120
Rullo vibrante semovente	1	148	7	6	42

Figura 3.21: Mezzi utilizzati in cantiere

➤ Emissioni di gas di combustione

Le emissioni in atmosfera dei gas prodotti dai motori a combustione interna risultano influenzate da diversi fattori:

- potenza del motore (emissioni direttamente proporzionali alla potenza sviluppata);
- regime di lavoro del motore (emissioni direttamente proporzionali al numero di giri del motore);
- tipologia di combustibile (nel caso di gasolio il contenuto di zolfo determina la formazione di SO₂);
- età dell'apparecchiatura (le emissioni aumentano con il deterioramento dei motori, per cui è importante avere un parco veicoli recente e in buono stato di manutenzione);
- sistemi di abbattimento (utilizzo di marmitte catalitiche o sistemi per l'abbattimento delle polveri).

A fronte di queste variabili, da considerare per il calcolo delle emissioni, la scelta di utilizzare i fattori di emissione bibliografici rappresenta un buon metodo per giungere ad una stima affidabile.

Nella fattispecie, per il calcolo riportato di seguito, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dal manuale dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per gli inventari di emissioni (Emission Inventory Guidebook 2007 - Group 8: Other mobile sources and machinery), nel quale sono riportate le emissioni per chilowattora di attività di cantiere delle singole macchine utilizzate (Tabella 3.4).

Macchinario	NO_x	N₂O	CH₄	CO	NMVOG	PM	PM₂₅	NH₃
Autocarri leggeri	14,36	0,35	0,05	5,06	2,28	1,51	1,42	0,002
Autocarri pesanti	14,36	0,35	0,05	3,00	1,30	1,10	1,03	0,002
Autobetoniera	14,36	0,35	0,05	3,00	1,30	1,10	1,03	0,002



Macchinario	NO _x	N ₂ O	CH ₄	CO	NMVOC	PM	PM ₂₅	NH ₃
Ruspa	14,36	0,35	0,05	3,00	1,30	1,10	1,03	0,002
Escavatore	14,36	0,35	0,05	3,00	1,30	1,10	1,03	0,002
Miniescavatore	14,36	0,35	0,05	6,43	2,91	1,81	1,7	0,002
Rullo vibrante semovente	14,36	0,35	0,05	3,76	1,67	1,23	1,16	0,002

Tabella 3.4: Fattori di emissione espressi in g/kWh (Fonte: Emission Inventory Guidebook 2007 - Group 8: Other mobile sources and machinery - Table 8.3)

Utilizzando i fattori di emissione sopra riportati, considerando la composizione del cantiere (Figura 3.21), i mezzi operanti simultaneamente nell'area di cantiere e la tempistica delle attività, sono stati calcolati i quantitativi di inquinanti emessi nel cantiere nelle specifiche fasi. Le tabelle seguenti riportano la stima dei quantitativi totali emessi in fase di adeguamento area pozzo/ripristino parziale/messa in produzione, considerando una durata dei lavori pari a 40 giorni lavorativi per ciascuna fase.

Macchinario	NO _x	N ₂ O	CH ₄	CO	NMVOC	PM	PM ₂₅	NH ₃
Autocarri leggeri	106264	2590	370	37444	16872	11174	10508	14,8
Autocarri pesanti	531320	12950	1850	111000	48100	40700	38110	74
Autobetoniera	85011,2	2072	296	17760	7696	6512	6097,6	11,84
Ruspa	127516,8	3108	444	26640	11544	9768	9146,4	17,76
Escavatori	153020,2	3729,6	532,8	31968	13852,8	11721,6	10975,68	21,312
Miniescavatore	55788,6	1359,75	194,25	24980,55	11305,35	7031,85	6604,5	7,77
Rullo vibrante semovente	89261,76	2175,6	310,8	18648	8080,8	6837,6	6402,48	12,432
Totale	1148183	27984,95	3997,85	268440,6	117451	93745,05	87844,66	159,914
Totale (Kg)	1148,183	27,98495	3,99785	268,4406	117,451	93,74505	87,84466	0,159914

Tabella 3.5: Emissioni totali in fase di adeguamento del piazzale

Macchinario	NO _x	N ₂ O	CH ₄	CO	NMVOC	PM	PM ₂₅	NH ₃
Autocarri leggeri	42505,6	1036	148	14977,6	6748,8	4469,6	4203,2	5,92
Autocarri pesanti	212528	5180	740	44400	19240	16280	15244	29,6
Ruspa	178523,5	4351,2	621,6	37296	16161,6	13675,2	12804,96	24,864
Escavatori	76510,08	1864,8	266,4	15984	6926,4	5860,8	5487,84	10,656
Miniescavatore	38255,04	932,4	133,2	17129,52	7752,24	4821,84	4528,8	5,328
Rullo vibrante semovente	89261,76	2175,6	310,8	18648	8080,8	6837,6	6402,48	12,432
Totale (g)	637584	15540	2220	148435,1	64909,84	51945,04	48671,28	88,8
Totale (Kg)	637,584	15,54	2,22	148,4351	64,90984	51,94504	48,67128	0,0888

Tabella 3.6: Emissioni totali in fase di ripristino/messa in produzione

➤ Polveri

La dispersione delle polveri legata alla movimentazione e stoccaggio degli inerti, è causata principalmente da due fenomeni fisici:

- movimentazione del materiale: scavo, carico, scarico e moto dei mezzi (autocarri e pale meccaniche) nell'area del cantiere;
- azione erosiva del vento in corrispondenza di eventi sufficientemente intensi e clima secco.

La quantità di polveri disperse nell'ambiente è strettamente correlata al contenuto di limo presente nel suolo, alla umidità relativa del terreno, alla velocità e alla massa dei veicoli impiegati.

La stima approssimativa del quantitativo di polveri generato dal cantiere è effettuata prendendo come riferimento lo studio "AP 42 - Ch 13 - Heavy construction operations" di US EPA che fornisce un valore di emissione di polveri pari 0,269 kg/m² per mese di attività.

Il fattore di emissione sopra riportato e la durata limitata nel tempo del cantiere dimostrano come tali emissioni risultano assolutamente accettabili e non arrecheranno alcun disturbo all'ambiente; ad ulteriore garanzia dal sollevamento di polveri, nell'area del cantiere sarà operata la periodica bagnatura della pista.

3.7.4.2 Perforazione del pozzo

In generale la principale fonte di emissione in fase di perforazione è legata all'impiego dei gruppi elettrogeni alimentati a gasolio, con basso tenore di zolfo, necessari per il funzionamento dell'impianto di perforazione Leonardo HH220.

Le apparecchiature⁶ dell'impianto alimentate a gasolio sono riportate a seguire:

- n. 3 generatori MTU 12V4000G41;
- n. 1 generatore di emergenza.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati di una campagna di controllo dei fumi effettuati sull'impianto "Leonardo" HH220:

MOTORE	Emissioni		
	Concentrazione inquinante (mg/Nm³) O₂ rif. 5%		
	Materiale particellare (PTS)	Monossido di carbonio (CO)	Ossidi di azoto (NO₂)
Gruppo elettrogeno n°1	97,1	50,1	2793,3

⁶ Fonte: Bollettini analisi fumi - Hydrodrilling, campagna 2008

Gruppo elettrogeno n°2	101,5	160,7	2376,6
Gruppo elettrogeno n°3	98,4	146,3	2720,2
Gruppo elettrogeno di emergenza	53,0	451,0	1148,3

Tabella 3.7: Emissioni in atmosfera rilevate da campagna di monitoraggio

Il carattere temporaneo delle attività e la portata delle emissioni, comunque inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa vigente (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.), consentono di escludere ipotesi di criticità attinenti alla propagazione di inquinanti in atmosfera rilasciati dalle attività di perforazione.

Per gli inquinanti dei quali non si dispone di campionamenti puntuali, la stima delle emissioni, è stata effettuata col metodo dei fattori di emissione. Con tale procedimento si calcolano le emissioni (E_i), di ciascun inquinante di interesse (i) attraverso la seguente formula:

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

dove:

- EFi: fattore di emissione relativo all'inquinante i;
- A: attività dell'impianto (per esempio l'energia immessa attraverso il combustibile, ottenuta moltiplicando il consumo di combustibile per il suo potere calorifico di combustione).

In base alle caratteristiche tecniche dell'impianto e alle esperienze acquisite dalla Hydrodrilling nel campo della perforazione, si considera un consumo giornaliero medio di combustibile pari a circa 6 tonnellate per tutti i gruppi elettrogeni in questa fase. Considerando il peso specifico del gasolio di circa 850 kg/m³ e ipotizzando un periodo di perforazione di 24h al giorno, è possibile ricavare il consumo medio orario di ogni singolo gruppo elettrogeno, pari cioè a circa 100 l/h. Partendo da questo valore è possibile calcolare il consumo totale di energia, dell'intero sistema, da cui poter ricavare i quantitativi di inquinanti emessi in atmosfera (tabella seguente).

Motore	Numero motori	Consumo di gasolio per motore (l/h)	Potere calorifero gasolio (Kcal/Kg)	Potenza motore (Hp)	Consumo totale (GJ/attività)
Gruppo elettrogeno MTU 12V4000G41	3	100	10200	1800	10,89

Tabella 3.8: Caratteristiche dei gruppi elettrogeni

Utilizzando i valori specifici per inquinante, riportati nel manuale dei fattori di emissione proposti dell'APAT, in particolare facendo riferimento al capitolo "Macrosettore 1: Centrali pubbliche, Fattori di emissione per motori a combustione interna (codice SNAP 010105), combustibile gasolio", sono state calcolate le emissioni per n.3 motori,



descritte nella tabella seguente.

Fattore di emissione		Fonte e riferimento	Emissione	Emissione
Inquinante	g/GJ		kg/ora	gr/sec
CH ₄	12,00	ANPA,1994-4	0,13	0,036
CO	349	ANPA,1994-4	3,80	1,055
CO ₂	73320	ANPA,1994-4	798,262	221,740
NO _x	1300	ANPA,1994-4	14,15	3,931
NM _{VOC}	88	ANPA,1994-4	0,958	0,266
SO ₂	141	ANPA,1994-4	1,535	0,426
N ₂ O	14	ANPA,1994-4	0,152	0,042
As	0,001200	ANPA,1994-4	0,00	0,000
Cd	0,001200	ANPA,1994-4	0,00	0,000
Cu	0,001200	ANPA,1994-4	0,00	0,000
Ni	0,001200	ANPA,1994-4	0,00	0,000
Pb	0,004700	ANPA,1994-4	0,00	0,000
Se	0,000020	ANPA,1994-4	0,00	0,000

Tabella 3.9: Emissioni per n.3 gruppi elettrogeni MTU 12V4000G41

Nella tabella seguente sono elencati i valori totali di emissioni di inquinanti generati dai motori dell'impianto durante la fase di perforazione, stimata in circa 6 mesi ad esclusione dei giorni necessari al trasporto e montaggio/smontaggio dell'impianto di perforazione (circa 14 giorni lavorativi).


Inquinante	Emissione (Kg/h)	Totale (kg)
CH ₄	0,13	517,92
CO	3,80	15139,2
CO ₂	798,262	3180275,808
NO _x	14,15	56373,6
NM _{VOC}	0,958	3816,672
SO ₂	1,535	6115,44
N ₂ O	0,152	605,568
As	0,00	0
Cd	0,00	0
Cu	0,00	0
Ni	0,00	0
Pb	0,00	0
Se	0,00	0

Tabella 3.10: Stima delle emissioni totali durante l'intera fase di perforazione

Per il montaggio e lo smontaggio dell'impianto di perforazione si prevedono circa 7 giorni per fase; nello specifico risultano necessari per il trasporto delle installazioni/apparecchiature circa 40 bilici per il move-in e altrettanti per il move-out, previsti nei primi 3-4 giorni. Per la fase di perforazione sono previsti n.1 fornitura ogni 7 giorni lavorativi per rifornimento gasolio.

3.7.5 Emissione di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

Ai fini della messa in produzione del pozzo saranno prodotte radiazioni ionizzanti

 società adriatica idrocarburi eni	PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE POZZO TORRENTE TONA 26 DIR PROGETTO DEFINITIVO	PAG. 58 DI 60
--	---	------------------

(controlli radiografici delle saldature) e non ionizzanti nelle operazioni di saldatura, taglio termico, tracciamenti con strumenti laser, molatura di metalli e utilizzo di radiocomandi per gru e altri apparecchi (microonde e radiofrequenze), necessarie per l'assemblaggio della testa pozzo ed installazione delle apparecchiature. Le suddette attività comunque avranno durata limitata nel tempo e circoscritte nello spazio dell'area pozzo e coinvolgeranno il solo personale tecnico addetto alle operazioni, che sarà munito degli opportuni Dispositivi di Protezione Individuale.

In *fase di perforazione* non sono previste emissioni di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

3.7.6 Emissioni di rumore

Le emissioni sonore connesse alle opere in progetto sono connesse principalmente alle:

- attività civili legate alla fase di adeguamento dell'area pozzo TT9-20 al Ripristino parziale ed alla messa in produzione;
- attività di perforazione direzionata del pozzo TT26 dir.

Le emissioni sonore connesse alle attività civili sono legate al funzionamento dei motori dei mezzi meccanici e di movimentazione terra utilizzati durante le operazioni (autocarri, escavatori, ruspe), dai mezzi meccanici pesanti impiegati nelle fasi di trasporto e montaggio dell'impianto di perforazione, dai veicoli adibiti al trasporto del personale. Le attività sopramenzionate saranno svolte esclusivamente nel periodo diurno, con un'interferenza di breve termine in quanto limitata a circa 60 giorni (40 +20). Nella fase di perforazione del pozzo TT 26 dir, le principali sorgenti di rumore sono rappresentate da gruppi elettrogeni, vibrovagli, pompe fango, top drive, motori elettrici.

Per la valutazione quali-quantitativa delle emissioni si rimanda all'Allegato Doc. n. PK078S0000VRL04 - Studio previsionale di impatto acustico.

3.7.7 Inquinamento luminoso

Ai sensi del D.Lgs. 81/08 i luoghi di lavoro saranno dotati di dispositivi tali da consentire una illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori. In conformità a quanto disposto dall'art. 38 del D.Lgs. 624/96, nelle attività condotte mediante perforazione, le zone operative di controllo, le vie di emergenza e le zone soggette a rischio saranno illuminate costantemente.

Le attività di adeguamento della postazione si svolgeranno sempre in periodo diurno,



pertanto in condizioni operative normali, il cantiere non rappresenterà una fonte di inquinamento luminoso.

Durante le attività di perforazione che si attuano a ciclo continuo, gli impianti di illuminazione dei locali di lavoro e delle vie di circolazione saranno installati in modo che il tipo di illuminazione previsto non rappresenti un rischio di infortunio per i lavoratori e che non disperda la luce all'esterno del perimetro del cantiere o verso l'alto. L'area pozzo è attualmente dotata di n.6 torri faro.

3.8 OPZIONE ZERO

L'opzione zero descrive le conseguenze ambientali, sociali ed economiche della non realizzazione dell'opera, sviluppate confrontando lo stato preesistente del territorio con lo scenario futuro conseguente all'inserimento del progetto tale scenario è stato esaminato a grande scala (a livello nazionale) e a livello locale, studiando la possibile evoluzione del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto.

In uno scenario futuro la scelta dell'alternativa zero risulta penalizzante e complessivamente svantaggiosa se confrontata con la scelta strategica di massimizzare lo sfruttamento delle riserve della concessione di coltivazione "Masseria Verticchio" in quanto non contribuirebbe a soddisfare il sempre crescente fabbisogno energetico nazionale (si rimanda al quadro programmatico).

A livello locale l'opzione zero lascia immutata l'idea che la popolazione ha sull'uso del territorio e delle sue potenzialità. La realizzazione degli interventi in progetto non modifica infatti la concezione che la collettività ha attribuito al luogo in esame in quanto nel territorio è da tempo iniziato lo sfruttamento del giacimento; il campo è infatti in produzione dal maggio del 1966.

3.9 ALTERNATIVE DI PROGETTO

La perforazione direzionata si è particolarmente sviluppata per gli innegabili vantaggi che essa consente in termini di aumentata produttività dei pozzi. Tuttavia il motivo principale per l'utilizzo di un'unica postazione, in aggiunta alla riduzione dei costi globali di perforazione e quindi di coltivazione del giacimento, è il notevole minor impatto ambientale delle operazioni.

I pozzi orizzontali consentono infatti di aumentare la produttività, aumentando l'area di drenaggio di ciascun pozzo, e nel contempo di diminuire sia i costi operativi di sviluppo di un campo che l'impatto ambientale associato alla realizzazione di un maggiore numero di piazzole di perforazione.

La scelta della perforazione direzionata rappresenta la soluzione più favorevole dal punto di vista ambientale in quanto le attività saranno sviluppate all'interno di una

 società adriatica idrocarburi	PERFORAZIONE E MESSA IN PRODUZIONE POZZO TORRENTE TONA 26 DIR PROGETTO DEFINITIVO	PAG. 60 DI 60
---	---	------------------

piazzola esistente che dovrà essere ampliata per una superficie di circa 1500 m².

L'utilizzo di una piazzola esistente, sebbene oggetto di adeguamento, minimizza pertanto, se confrontato con la realizzazione di una nuova area pozzo, l'occupazione di suolo conformato all'attività agricola.

L'area pozzo esistente è inoltre servita e pertanto l'accessibilità al sito è garantita dalla rete viaria esistente; non sono previsti pertanto adeguamenti o realizzazioni di tratti stradali a servizio dell'attività in progetto.