

# **APENNINE ENERGY SpA**

## **Programma fluidi di perforazione**

**D.R74.AP/1 -LIUBA 1 OR**

# PROGRAMMA FLUIDI DI PERFORAZIONE

## POZZO: LIUBA 1 OR

### PER LA CONTRATTISTA

<b>PREPARATO:</b>	F. BOSISIO	<b>DATA:</b>	24-11-2014	<b>FIRMA:</b>	
<b>CONTROLLATO:</b>	P. LUPI	<b>DATA:</b>	24-11-2014	<b>FIRMA:</b>	
<b>REVISIONE N°:</b>	0	<b>DATA REVISIONE:</b>			

### PER LA COMMITTENTE

<b>CONTROLLATO:</b>		<b>DATA:</b>		<b>FIRMA:</b>	
<b>VISTO:</b>		<b>DATA:</b>		<b>FIRMA:</b>	
<b>APPROVATO:</b>		<b>DATA:</b>		<b>FIRMA:</b>	

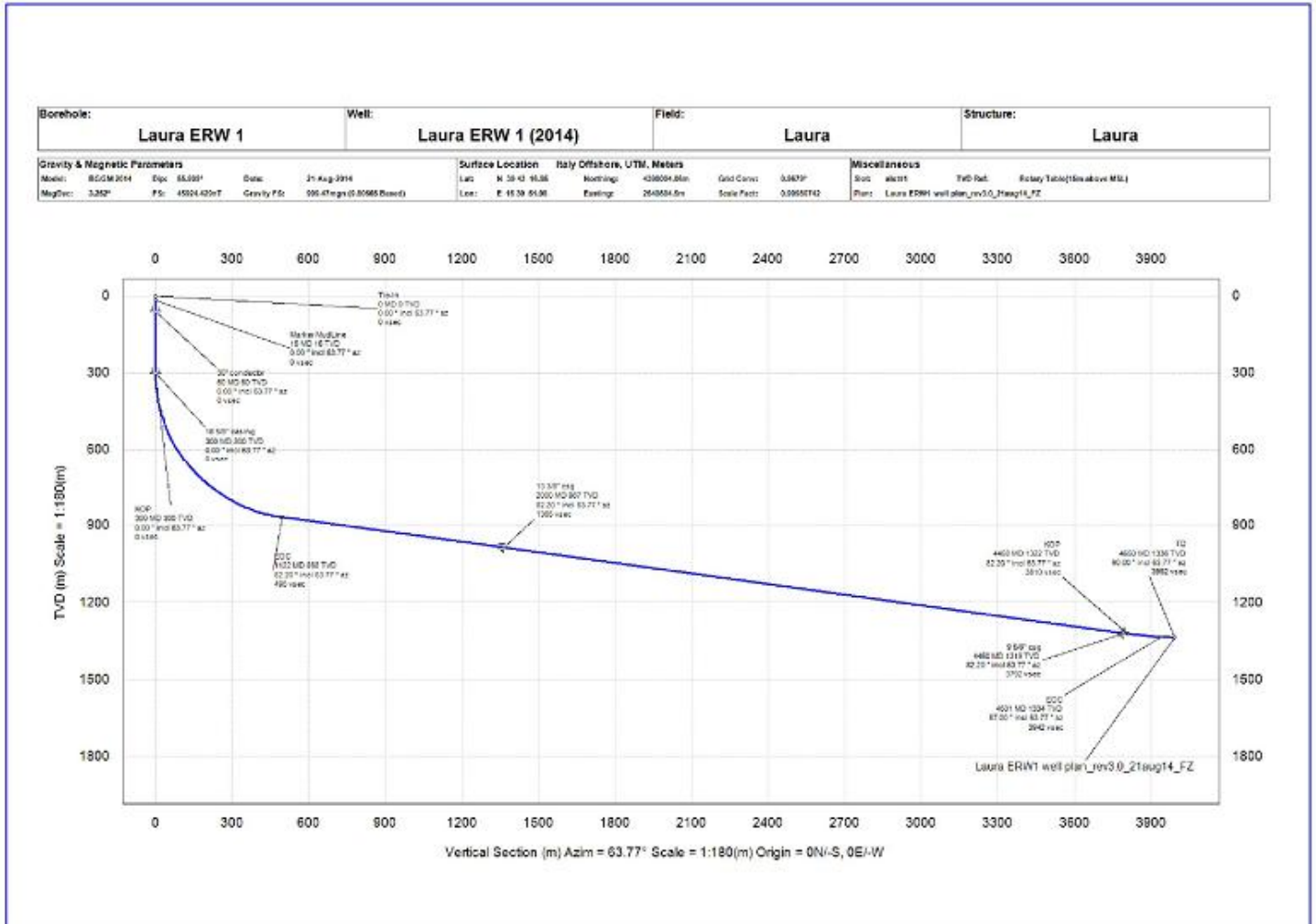
**COMMITTENTE:** Apennine Energy

**UBICAZIONE POZZO:** Calabria

**PROFONDITA':** 4586.5 mMD

**PROFILO DI DEVIAZIONE**

**DEVIAZIONE MASSIMA: 82.2°**



## **INTRODUZIONE**

La scelta e la successiva conduzione del fango di perforazione in applicazioni ERD sono essenziali per il successo delle operazioni. Per la perforazione del pozzo Liuba 1 OR è stato selezionato un fango ad olio LTOBM (Low Toxicity Oil Base Mud) per la sua caratteristica di inibire le argille e diminuire il Coefficiente di Frizione.

## **REOLOGIA**

La pressione massima che si può ottenere delle pompe è fortemente legata al profilo reologico ed alla densità del fluido di perforazione. La combinazione di un profilo reologico ottimizzato e buone "drilling practices" come una buona portata e la rotazione della batteria è imperativo nella prevenzione e mitigazione della formazione di un letto solido fornendo una pulizia efficiente.

Generalmente, valori bassi della viscosità plastica (PV), valori (letture  $\theta_6$  e  $\theta_3$ ) alti della "low shear rate viscosity" (LSRV) e buoni valori dei gel sono parametri desiderabili per il profilo reologico di un pozzo ERD.

- Una PV bassa ridurrà la pressione di pompaggio, permettendo un'ottimizzazione della portata e quindi consentendo all'ECD di rimanere al di sotto dei valori massimi.
- Le letture a  $\theta_6$  e  $\theta_3$  possono essere utilizzate come benchmark. Alti valori di LSRV generalmente aiutano la pulizia foro, la sospensione dei solidi e la prevenzione della decantazione della barite.
- Buoni valori dei gel a 10", 10' e 30' permettono ai solidi (sia cutting che barite) di rimanere sospesi quando le pompe vengono fermate. Per buoni valori dei gel si intendono valori alti, ma non progressivi.

La reologia controlla la distribuzione del flusso, lo stato laminare o turbolento, la distribuzione della velocità ed il suo profilo sia nella parte alta del foro che in quella bassa. Il moto turbolento è più efficiente di quello laminare nel pulire fori con elevata inclinazione poiché previene la formazione del letto solido. Tuttavia i cuscini viscosi pompanti in regime di moto laminare sono più efficaci nel pulire fori di grande diametro nella sezione verticale.

## **BARITE SAG**

Il fenomeno chiamato Barite Sag è l'indesiderata variazione della densità del fango che occorre a causa della sedimentazione della barite. Il fenomeno si identifica durante la circolazione quando si ha il ritorno di fango più leggero seguito da fango più pesante. Sintomi di Barite Sag sono: aumento della pressione di pompaggio, ECD eccessivamente alti, alti valori di T&D, incollamento della batteria, perdite di circolazione ed instabilità del foro.

La portata e la rotazione della batteria sono i parametri che più influenzano il fenomeno. Il Barite Sag è peggiore quando la batteria non ruota ed eccentrica (ad esempio in sliding), particolarmente per inclinazioni tra 60° e 75°, dove anche alte velocità anulari hanno vita difficile nel prevenire il fenomeno.

## **COEFFICIENTE DI FRIZIONE**

Un valore basso del CoF (Coefficient of Friction) ha un valore molto importante nei pozzi ERD. I fanghi a base sintetica o olio sono i più adeguati per raggiungere tali valori.

Un pannello sottile e scivoloso aiuterà sia il controllo dell'avanzamento direzionale e la stabilità del foro riducendo il CoF.

I solidi hanno un ruolo chiave in un fluido per un'applicazione ERD. L'eventuale accumulo di solidi fini può portare all'aumento del CoF e quindi ad un minor controllo della deviazione. L'ottimizzazione e l'efficienza delle attrezzature di controllo solidi può migliorare sensibilmente la performance del fluido utilizzato.

## **HOLE CLEANING**

La pulizia del foro in pozzi ERD è fortemente dipendente dal profilo di deviazione e dalla geometria anulare. Una pessima pulizia del foro può portare allo sviluppo di un letto solido e quindi a problemi sul foro se non vengono seguite le corrette procedure di perforazione e manovra. E' anche una delle prime cause di valori elevati di T&D a può ridurre l'effettivo weight on bit. I principali segnali di una cattiva pulizia foro sono i seguenti:

- Volume di cuttings a giorno minore del teorico
- Creazione di un letto solido
- Rapido aumento dell'ECD appena si inizia a ruotare la batteria
- Aumento continuo della torque
- Aumento continuo dei valori di drag dopo le connessioni
- Sovrattiri
- Packoff
- Stuck pipe

### ***Fattori che influenzano l'hole cleaning***

**Deviazione e letto solido.** Più la deviazione aumenta e devia dalla verticale e più i detriti si depositeranno sulla parte bassa del foro dove c'è una velocità di flusso ridotta o addirittura nulla. Una deviazione al di sopra dei 30° è a rischio per quanto riguarda la creazione di un letto solido. Ulteriori studi suggeriscono che il valore di deviazione più critico per il deposito dei solidi nella parte bassa del foro è tra 50° e 60°. Si possono individuare quattro categorie di angoli:

- 0°-10°      Verticali
- 10°-30°    Devianti (angoli bassi)
- 30°-60°    Devianti (angoli intermedi)
- 60°-90°    Orizzontali (angoli alti)

Un pozzo ERD contiene tutte e quattro le categorie ed è importante sottolineare il fatto che è necessario ottimizzare la pulizia del foro per tutte le sezioni del pozzo e non si una singola. Le proprietà del fluido dovranno focalizzarsi sull'intervallo più critico senza però trascurare gli altri.

I cuttings possono depositarsi molto più velocemente nella sezione inferiore del foro in pozzi deviati. Ciò è più evidente quando l'angolazione del foro è compresa tra 30° e 60°. Questo range può portare anche alla formazione di un fenomeno chiamato "bed sliding". In funzione delle caratteristiche di deposizione dei detriti, si possono definire tre diverse regioni:

- Verticale – le particelle rimangono nel fluido e la velocità di deposizione è solitamente bassa e dipende dalla viscosità e dalla densità.
- Deviate – le particelle si depositano sulle pareti inferiori del foro e scivolano rapidamente verso il basso.
- Orizzontale – le particelle si depositano sulle pareti inferiori del foro e lì rimangono.

Nelle sezioni verticali i detriti rimangono solitamente in sospensione nel fluido. L'ROP è il parametro che influenza maggiormente la quantità di detriti presenti. Dove il diametro del foro aumenta e quindi la velocità anulare diminuisce, i cuttings possono accumularsi e portare ad un aumento dell'ECD. È quindi essenziale portare a giorno tutti i detriti possibili prima di effettuare le connessioni.

Nelle sezioni deviate in condizioni statiche o a basse portate può manifestarsi quello che si chiama "Boycott Settling". L'effetto del Boycott Settling può essere definito come: *"la conseguenza di un rapido deposito sulla parte inferiore di fori inclinati. Questo causa uno sbilanciamento di pressione che porta il fluido (nella parte superiore) più leggero verso l'alto e il letto solido nella parte inferiore verso il basso"*. Letti solidi di detrito ed il movimento assiale della batteria possono creare le condizioni ideali affinché i detriti letteralmente franino verso il basso. La circolazione del fango a basse portate può addirittura aumentare l'effetto del Boycott Settling e quindi i detriti possono depositarsi e franare molto più velocemente in condizioni dinamiche. Aumentare la velocità anulare e la viscosità può aiutare a ridurre l'effetto, ma comunque non lo elimina.

Nelle sezioni deviate i detriti si depositano nella parte inferiore del foro e da lì non si muovono fino a che non viene impartita una rotazione alla batteria. La chiave per il trasporto dei detriti nelle sezioni orizzontali è la rotazione della batteria ed una portata adeguata. Anche se i detriti non possono franare nelle sezioni orizzontali, il movimento assiale della batteria può accumulare detriti e quindi provocare una presa di batteria per pack-off.

**Comportamento dei cutting.** Il comportamento dei detriti dopo la loro deposizione è un fattore critico. Una volta che si forma il letto solido, i cuttings si muovono verso l'alto attraverso un processo di rotolamento e saltellamento e la loro velocità di trasporto è notevolmente ridotta rispetto a quella nei tratti verticali. Quando le pompe vengono fermate i detriti possono scivolare o franare nel foro causando prese di batteria e ciò accade con maggiore probabilità nei tratti con angolazione compresa tra 35° e 55°. Il trascinamento viscoso sulla superficie del letto solido è dipendente dal tipo di fluido e dalla scabrezza del foro. È necessario ricordare che lo scivolamento dei detriti nel foro può avvenire anche durante la circolazione, il che significa che parte dei cuttings hanno un movimento verso il basso.

Una volta che un letto solido si è formato, per smuovere i detriti è necessario ruotare la batteria e pompare ad una portata tale da generare una velocità anulare maggiore di quella necessaria per prevenirne la formazione. Ecco alcune considerazioni sui letti solidi:

- I letti solidi sono instabili per angoli compresi tra 35° e 55°.
- I letti solidi sono difficili da eliminare una volta formati. L'aumento della reologia ha un effetto minimo.
- Il loro spessore dipende dalla velocità anulare e dall'ROP.

- Per cercare di rimuovere i letti solidi è necessario ruotare la batteria e che il fluido sia in stato di moto turbolento.

**Portata e velocità anulare.** Questo è probabilmente il fattore più importante, specialmente per fori molto deviati. Un aumento della portata e quindi della velocità anulare migliorerà il trasporto dei solidi indipendentemente dal regime di flusso. Dare energia sufficiente ai detriti è la chiave. Il moto turbolento da questa energia a portate elevate e quindi la maggior parte dei detriti verranno immessi nel flusso.

**Rotazione ed eccentricità.** La rotazione della batteria è **un parametro chiave** per una buona pulizia del foro. Tipicamente è richiesta una rotazione di almeno 70-75rpm affinché essa risulti efficace quando la batteria sia trovata nella parte inferiore del foro. La rotazione è molto meno efficace quando la batteria è concentrica oppure si trovi nella parte superiore del foro (eccentricità negativa). La rotazione è meno efficace quando il fluido è in moto turbolento.

Test di laboratorio e modelli matematici hanno evidenziato che l'impatto della velocità di rotazione è maggiore nelle sezioni con grandi diametri (17.1/2" e 12.1/4") rispetto a quello in diametri minori (8.1/2" e 6"). Nei diametri più grandi velocità di rotazione da 120rpm ed oltre danno l'effetto maggiore, mentre in diametri da 8.1/2" in giù velocità di rotazione tra 80rpm e 120rpm.

**Densità.** Spesso il contributo della spinta idrostatica è trascurato. Modelli sperimentali indicano che un aumento nella densità del fango di 1ppg (0.12SG) porta a benefici maggiori nella pulizia foro rispetto ad ogni cambiamento nella reologia. A densità di 17ppg (2.04SG) o maggiori, i solidi possono letteralmente galleggiare.

**Reologia.** La reologia controlla lo stato di moto del fluido (laminare, transizione o turbolento) e la distribuzione delle velocità nella sezione del foro. Il regime di moto turbolento è più efficace di quello laminare nella pulizia foro in fori molto deviati e nel prevenire la formazione del letto solido. Fluidi ad alta viscosità pompanti in regime di moto laminare sono invece più efficaci nel pulire diametri più grandi nella sezione verticale rispetto a fluidi a bassa viscosità. Valori elevati della LSRV forniscono una migliore capacità di trasporto quando il fluido è in movimento poiché generano un profilo di velocità più piatto lungo la sezione del foro e quindi distribuisce più energia attraverso una porzione maggiore dell'annulus.

## **LINEE GUIDA PER LA PULIZIA FORO**

### **Pozzi deviati**

- Selezionare il miglior compromesso per pulire contemporaneamente sia la sezione orizzontale del foro che quella verticale caratterizzata da diametri maggiori.
- Trattare il fango in modo da evitare gel progressivi.
- Ruotare la batteria a una velocità >70rpm per mitigare la formazione di letto solido o per aiutare a rimuoverlo se già presente. La rotazione, l'eccentricità della batteria e valori corretti di LSRV danno i risultati migliori.
- Limitare l'altezza del letto solido a <15% del diametro.
- Mantenere sempre un adeguato valore della portata in quanto questo parametro ha l'impatto maggiore sulla pulizia.
- Per diametri da 12.1/4" in su ruotare ad almeno 100/120rpm. Per diametri da 8.1/2" in giù ruotare la batteria a 80/100rpm.
-



## SOLIDS CONTROL E WASTE MANAGMENT

La chiave per condurre in modo appropriato il fango è il controllo dei solidi. Attrezzature di controllo solidi efficienti, il loro utilizzo e manutenzione sono importantissimi per risparmiare sulla quantità di prodotti da utilizzare (minor diluizione) e diminuire la quantità di fango da scartare.

Prima dell'inizio della perforazione, tutte le attrezzature devono essere ispezionate in modo tale che sia assicurato il loro funzionamento alla massima efficienza. L'impianto dovrà assicurarsi di avere un adeguato inventario di reti e parti di ricambio per mantenere tale efficienza.

Le attrezzature consigliate sono le seguenti:

- 1) **VIBROVAGLI.** Sono la componente chiave di un sistema di rimozione solidi efficiente. I nuovi vibrovagli ad alta performance danno un ulteriore vantaggio in termini di diluizione e riduzione dei costi.

Le reti montate devono portare alla copertura del 75/80% dell'intera superficie utile del vibrovaglio. Ciò permette di utilizzare l'intera capacità del vibrovaglio ed avere abbastanza superficie rimanente per gestire eventuali sovraccarichi.

Il flusso deve esser diviso in maniera equa su tutti i vibrovagli in uso in modo tale da non sovraccaricare solo alcuni di loro. Questo può portare alla rottura prematura delle reti dovuta ad una usura eccessiva.

- 2) **SANDTRAP.** Il tecnico fanghista farà scartare e pulire la sand trap solo quando necessario. Coordinarsi con il piano sonda e supervisionare le operazioni per evitare scarti di fango eccessivi.

- 3) **MUD CLEANER.** Il mud cleaner è stato sviluppato dalla Exxon nei primi anni 70 per rimuovere la sabbia dal fango pesante. A quei tempi le reti raggiungevano al massimo le 80mesh.

Una rete superiore alle 100mesh darà una migliore separazione di un mud cleaner. E' quindi consigliato utilizzare il mud cleaner come vibrovaglio addizionale con montate reti molto fini.

Inoltre i solidi trattati dal mud cleaner tendono a degradarsi attraverso le pompe centrifughe e gli idrocycloni incrementando la percentuale di LGS nel fango.

- 4) **CENTRIFUGHE.** E' raccomandato l'utilizzo di una o due centrifughe per mantenere basso il valore dei LGS. La centrifuga dovrà essere sempre utilizzata durante tutta la fase di perforazione in modo tale da trattare il maggior volume possibile di fango.

- 5) Un sistema di circolazione che preveda una vasca di ritorno prima della vasca di aspirazione, può aiutare ulteriormente in modo tale da fare depositare ulteriormente i solidi e equalizzare il fango.

- 6)

## INTRODUZIONE AL PROGRAMMA FLUIDI DI PERFORAZIONE

PERFORAZIONE FASE 22" @300 mt MD	
Fluido utilizzato	FW -PO
Motivazione dell'utilizzo del fluido	economico
Prodotti chiave	Bentonite, soda caustica, PAC ULV
PERFORAZIONE FASE 16" @ 2000 mt	
Fluido utilizzato	LTOBM
Motivazione dell'utilizzo del fluido	Inibizione argille e lubrificazione foro
Prodotti chiave	Megamul, VG-69, EMI-2429, Calce Idrata, Barite
PERFORAZIONE FASE 12.1/4" @4353 mt	
Fluido utilizzato	LTOBM
Motivazione dell'utilizzo del fluido	Inibizione argille e lubrificazione foro
Prodotti chiave	Megamul, VG-69, EMI-2429, Calce Idrata, Barite
PERFORAZIONE FASE 8.1/2" @ 4586.5 mt	
Fluido utilizzato	FLO THRU ( DIF)
Motivazione dell'utilizzo del fluido	Non Danneggiante
Prodotti chiave	THRUTROL, THRUCARB, Actigum C6, Starcarb, Durcal, MgO.
COMPLETAMENTO	
Fluido utilizzato	CaCl <sub>2</sub> Brine
Motivazione dell'utilizzo del fluido	Senza solidi
Prodotti chiave	CaCl <sub>2</sub> , Conqor 303A

QUOTE CASING	
CP 30"	60 mMD
Casing 18.5/8	300 mMD
Casing 13.3/8"	2000 mMD
Casing 9.5/8"	4353 mMD
Open Hole 8.1/2"	4586.5 mMD

CARATTERISTICHE CONSIGLIATE						
Fase	Densità	Viscosità	Filtrato HTHP	YP	Sistema	Giorni
-	<i>Kg/l</i>	<i>Sec/l</i>	<i>cc/30min</i>	<i>Lb/100 sqft</i>	-	<i>gg</i>
Fase 22"	1.10-1.15	50-60-	-	15-20	FW PO	5
Fase 16"	1.22	50 – 55	2 – 3	20-28	LTOBM	21
Fase 12.1/4"	1.30	55 – 60	2 – 3	20-24	LTOBM	18
Fase 8.1/2"	1.25	45 – 50	2-3	20-28	FLOTHRU (DIF)	10
Completamento	1.30	-	-	-	CaCl2 Brine	10

**PERFORAZIONE FASE 22"**

**Intervallo:** 0-300 m MD  
**Foro perforato:** 300 mMD  
**Casing:** 185/8" @ 300 mMD  
**Tipo di Fluido:** FW PO  
**Densità:** 1.10-1.15 kg/l

**Introduzione:**  
Preidratate la bentonite

**Volume stimato:**

<b>Volume di superficie</b>	100	mc
<b>Volume foro</b>	75	mc
<b>Volume casing</b>	0	mc
<b>Volume diluizione</b>	200	mc
<b>Volume totale</b>	375	mc
<b>Volume recuperato</b>	-	mc
<b>Totale da confezionare</b>	<b>375</b>	<b>mc</b>

I volumi sono calcolati senza considerare scavarnamenti, eventuali incidenti e/o perdite di circolazione.

**Formulazione fango:**

<b>Prodotto</b>	<b>Kg/mc</b>	<b>Totale</b>	<b>Funzione</b>
<b>Bentonite</b>	5-60	20	viscosizzante
<b>Soda Caustica</b>	1-2	0.5 t	Controllo pH
<b>PAC ULV</b>	6-10	3 t	Controllo filtrato
<b>Spersene CF</b>		0.5 t	Controllo gels

**Caratteristiche raccomandate a 120°F:**

<b>Densità</b>	1.10-1.15	kg/l
<b>Viscosità</b>	50-55	sec/l
<b>PV</b>	16 – 22	cps
<b>YP</b>	20-30	lb/100sqft
<b>pH</b>	9-10	

**PERFORAZIONE FASE 16''**

**Intervallo:** 300 – 2000 mMD (951 mVD angolo di deviazione 80.3°)  
**Foro perforato:** 1700mMD  
**Casing:** 13.3/8'' @ 2000 mMD  
**Tipo di Fluido:** LTOBM  
**Densità:** 1.22 kg/l

**Introduzione:**

La sezione sarà attraversata con un fango a base olio sintetico "Low Toxic" spiazzato al termine del fresaggio del cemento.5/8".

**Volume stimato:**

<b>Volume di superficie</b>	160	mc
<b>Volume foro</b>	221	mc
<b>Volume casing</b>	50	mc
<b>Volume diluizione</b>	280	mc
<b>Volume totale</b>	710	mc
<b>Volume recuperato</b>	-	mc
<b>Totale da confezionare</b>	<b>711</b>	<b>mc</b>

I volumi sono calcolati senza considerare scavernamenti, eventuali incidenti e/o perdite di circolazione.

**Formulazione fango:**

<b>Prodotto</b>	<b>Kg/mc</b>	<b>Totale</b>	<b>Funzione</b>
Lamix 30	596 lt/mc	423+10 mc	Fluido di base
Acqua	244 lt/mc	173mc	Fase interna
Barite	404	250+50 t	Controllo densità
VG-69	20-25	15+1 t	Viscosizzante
Megamul	35-45	32 ct	Emulsivo/Agente bagnante
EMI-2429	3-6	2.8+0.2t	Aumento tissotropia
Vedrsatrol M	6-8	5+0.5	Controllo filtrato
Calcio Cloruro (85%)	75	53 t	Attività elettrolitica
Calce Idrata	15-20	15+3 t	Controllo alcalinità
HRP	8-10 lt/mc	30 ft	Modificatore di reologia

**Caratteristiche raccomandate a 120°F:**

Densità	1.22	kg/l
Viscosità	60-70	sec/l
PV	25-30	cps
YP	20 – 28	lb/100sq ft
θ 3/6	10/12 – 12/14	Reading
LSRYP	8 – 11	lb/100sq ft
Gel 10'/10''	20-22/30-45	lb/100 sq ft
P <sub>om</sub>	2 – 2.5	cc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/50
Excess Lime	5 -8	Kg/mc
O/W	70/30	-
CaCl <sub>2</sub>	18-20	%P
Filtrato HTHP	2 – 3	cc/30'
ES	>400	Volts
Solidi	12-13	%V

**Miscelazione:**

- All'acqua aggiungere il Cloruro di Calcio;
- Travasare il Brine confezionato nel Lamix 30;
- Aggiungere VG 69 nella concentrazione prevista;
- Aggiungere Megamul nella concentrazione prevista;
- Aggiungere il EMI-2429 nella concentrazione prevista;
- Aggiungere la Calce Idrata;
- Aggiungere il materiale di appesantimento sino alla densità desiderata;
- Aggiungere 3-5 kg/mc di HRP in circolazione solo se si rendesse necessario incrementare i valori reologici.

**Commenti/mantenimento:**

Durante la perforazione, qualora non si raggiungessero le caratteristiche reologiche richieste, aggiungere 3-5 lt/mc di HRP che permette di aumentare lo YP senza aumentare la concentrazione di VG 69 e quindi di solidi.

Controllare il Filtrato HP HT utilizzando EMI-2429, controllare che non ci sia acqua nel filtrato che sarebbe sintomo di una non sufficiente stabilità dell'emulsione; in tal caso occorre aumentare la concentrazione di Megamul.

Fare il massimo uso delle attrezzature di controllo solidi. In un sistema di questo tipo è di estrema importanza l'ottimizzazione delle attrezzature per il controllo dei solidi, in particolare controllare al massimo l'efficienza e il buon funzionamento dei vibrovagli, che dovranno essere controllarli continuamente utilizzando le reti più fini possibili; evitare di lavorare con reti rotte anche per piccoli periodi di tempo. Durante la perforazione, tenere sempre in funzione le centrifughe. Controllare che la quantità di detriti scartati non sia inferiore al volume perforato. Qualora il volume del detrito prodotto dovesse essere minore di quello previsto, potrebbe esserci un problema di capacità di rimozione dei detriti e quindi di pulizia del foro; occorre pertanto condizionare il fango in modo da correggere le caratteristiche reologiche a valori più

appropriati. Utilizzare per questo il software Virtual Hydraulics cooperando con il supervisore in ufficio.

Controllare continuamente i detriti che arrivano ai vibrovagli; questi devono essere asciutti e ben separati tra loro. Qualora i detriti argillosi tendano ad incollarsi tra di loro o tendano a rimanere incollati alle reti dei vagli, può essere il sintomo che essi siano bagnati dall'acqua della fase interna del fango (fenomeno chiamato Water Wetting). Se ciò accade occorre intervenire mediante trattamento con Megamul in modo da ripristinare la bagnabilità all'olio (Oil Wetting)

Per risparmiare tempo utilizzare  $\text{CaCl}_2$  in polvere, più facile da solubilizzare. Questo sistema oltre ad essere più rapido, permette di economizzare una vasca (quella della soluzione di  $\text{CaCl}_2$ ).

Durante la perforazione, il  $\text{CaCl}_2$  in polvere dovrà essere aggiunto ogni qualvolta sia necessario abbassare l'attività del fango. Particolare attenzione si deve prestare a non saturare il sistema con  $\text{CaCl}_2$ ; si suggerisce, compatibilmente con l'attività delle argille perforate, di non superare il valore del 30%P di  $\text{CaCl}_2$ .

Di particolare importanza sarà l'uso di vibrovagli che permettano l'utilizzo di reti fino a 210 mesh. In funzione delle condizioni operative il tecnico fanghista opterà per un setup di reti che risulteranno le più fini possibili per la portata utilizzata. Tale scelta sarà determinante nel ridurre i consumi di fango di diluizione ed quindi il costo di mantenimento.

## Problematiche ERD

Per una descrizione generale delle principali problematiche che si possono avere nella perforazione di pozzi ERD, si faccia riferimento al capitolo "POZZI ERD (Extended Reach Drilling)" nella prima parte del presente programma fango.

**Pulizia foro.** Monitorare le caratteristiche reologiche costantemente e mantenerle ai valori raccomandati tramite l'aggiunta di HRP. Di fondamentale importanza ruotare la batteria ad una velocità di almeno 100/120 RPM per evitare la formazione del letto solido.

- **YP:** 20 – 28 lb/100cm<sup>2</sup>
- **LSRYP:** 8 – 11 lb/100cm<sup>2</sup> ( $LSRYP = \theta 3 \times 2 - \theta 6$ )
- **Rotazione batteria:** 100-120 RPM
- **Portata:** >4000 lt/min

Nel caso di accumulo eccessivo di detriti all'interno del foro è possibile spiazzare un cuscino da 7mc di Lamix 30 seguito immediatamente dopo da un cuscino di fango pesante (+0.5SG rispetto alla densità in uso) da 7mc. Il primo cuscino leggero costituito da olio base sarà in regime di moto turbolento e quindi andrà a smuovere i detriti presenti nella parte inferiore del foro, mentre il successivo cuscino pesante andrà a catturare questi detriti portandoli a giorno. E' comunque consigliato il pompaggio del cuscino prima di effettuare una manovra e alla fine della fase per pulire il foro.

Ecco alcuni suggerimenti:

- I cuscini devono essere spiazzati in coppia uno dietro l'altro.
- La batteria dovrà essere ruotata alla massima velocità (>120RPM) quando i cuscini saranno nell'annulus. I valori ottimali sono di 150-180RPM.
- Il bit dovrà essere sollevato dal fondo. E' preferibile non effettuare questa operazione durante la perforazione in modo tale da non appesantire ulteriormente di detriti l'annulus.

- Non interrompere la rotazione della batteria o fermare le pompe fino all'arrivo a giorno dei cuscini per nessun motivo.
- Non è improbabile che i cuscini possano arrivare a giorno prima del previsto, in quanto tendono a canalizzarsi nella parte superiore del foro.

**Torsione.** Nel caso di valori di Torsione elevati è possibile aggiungere direttamente in circolazione una concentrazione di 10-15 kg/mc di Alpine Drill Beads per ridurre tale valori. In caso di elevati valori di Torsione per un problema di pulizia foro, è possibile spiazzare un cuscinio da 7mc di Lamix 30 seguito immediatamente dopo da un cuscinio di fango pesante (+0.5SG rispetto alla densità in uso) da 7mc come descritto sopra.

**Discesa casing.** Nel caso di difficoltà nella discesa del casing è possibile spiazzare dei cuscini contenenti una concentrazione di 20-25 kg/mc di Alpine Drill Beads.

**VIRTUAL HYDRAULICS:** La pulizia del foro potrà essere controllata anche mediante il software " virtual hydraulic che sarà gestito sia dai fanghisti in cantiere, che dai supervisor in ufficio.



**PERFORAZIONE FASE 12.1/4"**

**Intervallo:** 2000-4353 mMD (1320 mVD angolo di deviazione 80.3°)  
**Foro perforato:** 2353 mMD  
**Casing:** 9.5/8" @ 4450 mMD  
**Tipo di Fluido:** LTOBM  
**Densità:** 1.30kg/l

**Introduzione:**

L'intervallo sarà realizzato con lo stesso sistema fango della fase precedente. Il mantenimento delle corrette caratteristiche reologiche sarà di fondamentale importanza per assicurare un'ottima pulizia del foro che avrà un'inclinazione di oltre 80° lungo tutto il tratto di foro scoperto.

**Volume stimato:**

<b>Volume di superficie</b>	160	mc
<b>Volume foro</b>	179	mc
<b>Volume casing</b>	160	mc
<b>Volume diluizione</b>	200	mc
<b>Volume totale</b>	699	mc
<b>Volume recuperato</b>	400	mc
<b>Totale da confezionare</b>	<b>299</b>	<b>mc</b>

I volumi sono calcolati senza considerare scavarnamenti, eventuali incidenti e/o perdite di circolazione.

**Formulazione fango:**

<b>Prodotto</b>	<b>Kg/mc</b>	<b>Totale</b>	<b>Funzione</b>
Lamix 30	586 lt/mc	179 mc	Fluido di base
Acqua	240 lt/mc	73 mc	Fase interna
Barite	468	143+20 t	Controllo densità
VG-69	12-15	4.0+.5 t	Viscosizzante
Megamul	35-45	12 ct	Emulsivo/Agente bagnante
EMI-2429	2-3	0.75+0.25 t	Riduttore di filtrato Aumento tissotropia
Versatrol M	6-8	2.2+0.3 t	Riduttore di filtrato
Calce Idrata	15-20	6+5 t	Controllo alcalinità
Calcio Cloruro (85%)	74	23 t	Controllo attività
HRP	5-6 lt/mc	8+1 ft	Modificatore di reologia

**Caratteristiche raccomandate a 120°F:**

<b>Densità</b>	1.30	kg/l
<b>Viscosità</b>	55-60	sec/l
<b>PV</b>	25 - 30	cps
<b>YP</b>	20 – 24	lb/100sq ft
<b>θ 3/6</b>	10-12/12-14	Reading
<b>LSRYP</b>	8 – 11	lb/100sq ft
<b>Gel 10'/10''</b>	12-14/16-18	lb/100sq ft
<b>P<sub>om</sub></b>	2 – 2.5	cc H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> N/50
<b>Excess Lime</b>	5 -8	Kg/mc
<b>O/W</b>	70/30	-
<b>CaCl<sub>2</sub></b>	18-20	%P
<b>Filtrato HTHP</b>	2 – 3	cc/30'
<b>ES</b>	>400	Volts
<b>Solidi</b>	13-14	%V

**Miscelazione:**

- All'acqua aggiungere il Cloruro di Calcio;
- Travasare il Brine confezionato nel Lamix 30;
- Aggiungere VG 69 nella concentrazione prevista;
- Aggiungere Megamul nella concentrazione prevista;
- Aggiungere il EMI-2429/Versatrol M nella concentrazione prevista;
- Aggiungere la Calce Idrata;
- Aggiungere il materiale di appesantimento sino alla densità desiderata;
- Aggiungere 3-5 kg/mc di HRP in circolazione solo se si rendesse necessario incrementare i valori reologici.

**Commenti/mantenimento:**

Vedi fase precedente

**Problematiche ERD**

Per una descrizione generale delle principali problematiche che si possono avere nella perforazione di pozzi ERD, si faccia riferimento al capitolo "POZZI ERD (Extended Reach Drilling)" nella prima parte del presente programma fango.

**Pulizia foro.** Monitorare le caratteristiche reologiche costantemente e mantenerle ai valori raccomandati tramite l'aggiunta di HRP. Di fondamentale importanza ruotare la batteria ad una velocità di almeno 100/120 RPM per evitare la formazione del letto solido.

- **YP:** 20 – 24 lb/100cm<sup>2</sup>
- **LSRYP:** 8 – 11 lb/100cm<sup>2</sup> ( $LSRYP = \theta 3 \times 2 - \theta 6$ )
- **Rotazione batteria:** 100-120 RPM

- **Portata:** >3200 lt/min

Nel caso di accumulo eccessivo di detriti all'interno del foro è possibile spiazzare un cuscinio da 4mc di Lamix 30 seguito immediatamente dopo da un cuscinio di fango pesante (+0.5SG rispetto alla densità in uso) da 4mc. Il primo cuscinio leggero costituito da olio base sarà in regime di moto turbolento e quindi andrà a smuovere i detriti presenti nella parte inferiore del foro, mentre il successivo cuscinio pesante andrà a catturare questi detriti portandoli a giorno. E' comunque consigliato il pompaggio del cuscinio prima di effettuare una manovra e alla fine della fase per pulire il foro.

Ecco alcuni suggerimenti:

- I cuscini devono essere spiazzati in coppia uno dietro l'altro.
- La batteria dovrà essere ruotata alla massima velocità (>120RPM) quando i cuscini saranno nell'annulus. I valori ottimali sono di 150-180RPM.
- Il bit dovrà essere sollevato dal fondo. E' preferibile non effettuare questa operazione durante la perforazione in modo tale da non appesantire ulteriormente di detriti l'annulus.
- Non interrompere la rotazione della batteria o fermare le pompe fino all'arrivo a giorno dei cuscini per nessun motivo.
- Non è improbabile che i cuscini possano arrivare a giorno prima del previsto, in quanto tendono a canalizzarsi nella parte superiore del foro.

**Torsione.** Nel caso di valori di Torsione elevati è possibile aggiungere direttamente in circolazione una concentrazione di 10-15 kg/mc di Alpine Drill Beads per ridurre tale valori.

In caso di elevati valori di Torsione per un problema di pulizia foro, è possibile spiazzare un cuscinio da 7mc di Lamix 30 seguito immediatamente dopo da un cuscinio di fango pesante (+0.5SG rispetto alla densità in uso) da 7mc come descritto sopra.

**Discesa casing.** Nel caso di difficoltà nella discesa del casing è possibile spiazzare dei cuscini contenenti una concentrazione di 20-25 kg/mc di Alpine Drill Beads per ridurre la T&D.

**VIRTUAL HYDRAULICS:**La pulizia del foro potrà essere controllata anche mediante il software " virtual hydraulic che sarà gestito sia dai fanghisti in cantiere, che dai supervisor in ufficio.

## PERFORAZIONE FASE 8.1/2''

**Intervallo:** 4353-4586.5- mMD (1327 mVD angolo di deviazione 90°)  
**Foro perforato:** 233.5 m  
**Tipo di Fluido:** FLO THRU (DIF)  
**Densità:** 1.25 kg/l

### Introduzione:

Il DIF qui suggerito, è un fluido a base acqua per completamenti in Open Hole. Questo Fluido ha la caratteristica di non danneggiare la formazione produttiva attraversata, e quindi di ottenere un ritorno di permeabilità ottimale.

Il pannello, che questo fluido deposita nelle pareti del foro durante la perforazione, ha la capacità di sigillare la formazione in modo ottimale, minimizzando l'invasione del fluido di perforazione nella formazione perforata; a questa caratteristica si aggiunge la particolarità, che il pannello viene facilmente dissolto, in fase di produzione, senza la necessità di ricorrere a operazioni di acidificazione.

Questa Particolarità del pannello è dovuta alla composizione del ThruTrol e ThruCarb: il primo è un amido, il secondo è Calcio Carbonato; questi prodotti sono stati modificati in modo che possano creare, all'interno del pannello dei canali idrofobi che facilitano il passaggio degli idrocarburi, rendono inoltre il pannello facilmente dissolvibile durante le fasi produttive iniziali del pozzo.

### Volume stimato:

<b>Volume di superficie</b>	80	mc
<b>Volume foro</b>	9	mc
<b>Volume casing</b>	175	mc
<b>Volume diluizione</b>	50	mc
<b>Volume totale</b>	314	mc
<b>Volume recuperato</b>	-	mc
<b>Totale da confezionare</b>	<b>314</b>	<b>mc</b>

I volumi sono calcolati senza considerare scavarnamenti, eventuali incidenti e/o perdite di circolazione.

**Formulazione FLOTHRU (alla densità di 1.25 kg/l):**

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Calcio Cloruro 78% (1.18 kg/l)	294	92+10 t	densità
Acqua	871	306 mc	Fluido di base
Actigum CS6	4-6	1.8+0.2 t	Viscosizzante
Ossido di magnesio	1-2	0.4+0.1 t	Controllo pH
ThruTrol	28	8.8+0.2	Controllo filtrato + sealing
Thrucarb	20	6.3+0.2 t	sealing
Starcarb	60	19+2 t	sealing
Durcal	20	6.3+0.2	sealing

**Note:** Le concentrazioni ottimali di Starcarb e Durcal per avere un effetto "sealing" ottimale si può determinare mediante l'utilizzazione del software (OPTIBRIDGE) qualora si conosca la permeabilità della formazione produttiva.

In questa formulazione, come viscosizzante si è suggerito l'impiego di Actigum CS6, questo prodotto è un biopolimero non ionico (Scleroglucano) particolarmente adatto da usare con sali bivalenti quale il calcio cloruro.

**Caratteristiche raccomandate a 120°F:**

Densità	1.25	kg/l
Viscosità	50-55	sec/l
PV	10-15	cps
YP	20-28	lb/100sq ft
θ 3/6	8-10/10-12	Reading
Gel 10'/10"	8-10/14-16	lb/100sq ft
pH	9-9.5	
Filtrato API	4-5	MI/30'
Solidi	4-5	%V

**Miscelazione:**

All'acqua do confezionamento aggiungere 1 kg/mc di ossido di magnesio  
 Aggiungere una quantità iniziale di Actigum C6 pari a 4 kg/mc  
 Aggiungere Calcio Cloruro sino alla densità di 1.18 kg/l  
 Aggiungere il ThruTrol  
 Aggiungere il ThruCarb  
 Aggiungere gli altri prodotti Carbonatici.

### **Commenti/mantenimento:**

Fresare il cemento con il fango della fase precedente

Preparare il fluido in quantità sufficiente a spiazzare il fango ad olio, seguire le procedure di spiazzamento e i cuscini di lavaggio suggeriti di seguito in modo da assicurare una buona rimozione del fango ad olio dal casing.

Controllare I Valori reologici con Actigum C6 in caso questi tendano a diminuire

In Caso di presenza di trsti argilla reattiv,a l'azione inibente del brine dovrebbe essere sufficiente, in ogni caso si può aggiungere al sistema un prodotto inibente quale Ultrahib/KlaHib

Il FLOTHRU è un fluido che ha un coefficiente di frizione molto basso, in ogni caso in caso di torsione e sovrattiri si può aggiungere al sistema un lubrificante quale il lube 776 sino alla concentrazione di 30 lt per mc.

## Formulazione cuscini di lavaggio per spiazzamento SBM con DIF

### Cuscino N°1 Olio di Base.

Volume Cuscino	6	mc
----------------	---	----

### Composizione

Prodotto	lt/mc	Totale	Funzione
Lamix 30	1000	6 mc	fluidificante

**Nota:** Lo scopo di questo cuscino è quello di fluidificare il fango ad olio in cui viene a contatto in modo da facilitarne la rimozione. Data la sua bassa densità occorre limitare il volume di questo cuscino per non sbilanciare troppo il sistema.

### Cuscino N° 2 Cuscino di transizione

Volume cuscino	15	mc
Densità	1.55	Kg/mc
Funnel Viscosity	70-80	sec

### Composizione

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Acqua	872	8.7 mc	Fluido base
Duotec	4-6	0.05 t	Viscosizzante
Safe Solv OM	120	9 ft	Solvente
Safe Surf WN	35	3 ft	Tensioattivo
Barite	720	12 t	Controllo densità

**Nota:** viene definito cuscino di transizione perché si interpone tra la fase oleosa e le successive fasi a base acqua. La sua densità deve avere una densità di circa 250 gr/ lt maggiore del fango da spiazzare e deve avere una viscosità superiore al fluido da spiazzare. Il volume di questo cuscino è circa il 10% del volume anulare del pozzo

**Cuscino N° 3 Cuscino di Lavaggio A**

<b>Volume cuscino</b>	12	mc
-----------------------	----	----

**Composizione**

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Acqua	880	8.8 mc	Fluido base
Safe Surf WN	30	3 ft	Tensioattivo
Safe Solv OM	120	7ft	Solvente

**Nota:** il volume di questo cuscino è calcolato in base al volume del film di fango che riveste il casing e il DP: questo cuscino deve avere un volume minimo pari a 3 volte il volume del film da rimuovere (calcolato considerando uno spessore del film pari a 1.2 mm). Si può confezionare con acqua o brine in funzione dello sbilanciamento di pressione.

**Cuscino N° 4 Cuscino di Lavaggio B**

<b>Volume cuscino</b>	4	mc
-----------------------	---	----

**Composizione**

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Acqua	950	3.8mc	Fluido base
Soda Caustica	100	0.4 ton	Pulizia casing

**Nota:** Questo cuscino aiuta a destrutturare il fango a base acqua rendendolo più facilmente rimovibile. Dato il pH elevato, in uscita dal pozzo, questo cuscino può essere facilmente individuato misurando il pH (si può anche usare della fenolftaleina che si colorerà di rosso). Questo cuscino può essere pompato in stadi multipli intervallati da cuscini di acqua, questo per aumentare il tempo di contatto con il casing.

**Cuscino N° 5 Cuscino Viscoso di coda**

<b>Volume cuscino</b>	10	mc
-----------------------	----	----

**Composizione**

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Acqua	7000	10 mc	Fluido base
Duotec	12-15	0.125 t	Viscosizzante

**Nota:** si confeziona con acqua industriale e polimero, ha la funzione di rimuovere gli ultimi residui solidi e detriti eventualmente presenti. Una volta scartato l'ultimo cuscino, continuare a pompare e controllare la densità del fango ad acqua in uscita.



## COMPLETAMENTO

**Tipo di Fluido:** CaCl<sub>2</sub> Brine  
**Densità:** 1.30 kg/l

### Introduzione:

Il pozzo Liuba 1 OR sarà completato con brine confezionato con Calcio Cloruro a densità 1.30 kg/l. Prima di procedere al confezionamento, pulire il sistema fango di superficie mediante cuscini di lavaggio; è importante assicurarsi che tutte le linee ed equipaggiamento che saranno a contatto con il Brine, siano stati adeguatamente pulite.

Dopo essersi accertati della completa pulizia del sistema di superficie, si può procedere a preparare il Brine ed i relativi cuscini di spiazzamento.

### Volume stimato:

<b>Volume di superficie</b>	100	mc
<b>Volume casing</b>	178	mc
<b>Volume mantenimento</b>	80	mc
<b>Volume totale</b>		mc
<b>Volume recuperato</b>	-	mc
<b>Totale da confezionare</b>	<b>258</b>	<b>mc</b>

I volumi sono calcolati senza considerare scavernamenti, eventuali incidenti e/o perdite di circolazione.

### Formulazione brine nuovo:

<b>Prodotto</b>	<b>Lt/mc</b>	<b>Totale</b>	<b>Funzione</b>
<b>Acqua</b>	143	228 mc	Fluido di base
<b>CaCl<sub>2</sub> ( d=1.35 Kg/l)</b>	857	221 mc = 298.5 t	Sale
<b>Conqor 303</b>	10-12	14 ft	Anticorrosivo
<b>Defomex 620</b>		1 ft	antischiuma

**NB:** qualora fossero disponibili delle navi adeguate al trasporto brine, il Cloruro di Calcio in scaglie potrà essere sostituito da Cloruro di Calcio liquido.

**Formulazione cuscini per spiazzamento fango con brine:  
 Cuscino N°1 acqua.**

<b>Volume Cuscino</b>	8	mc
-----------------------	---	----

**Composizione**

Prodotto	lt/mc	Totale	Funzione
acqua	1000	8 mc	fluidificante

**Nota:** Lo scopo di questo cuscino è quello di fluidificare il fango in cui viene a contatto in modo da facilitarne la rimozione.

**Cuscino N° 2 Cuscino di transizione**

<b>Volume cuscino</b>	10	mc
<b>Densità</b>	1.35	Kg/mc
<b>Funnel Viscosity</b>	70-80	sec

**Composizione**

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Brine	880	8.80 mc	Fluido base
Actigum	8-12	0.12 t	Viscosizzante
Safe Surf WN	40	2 ft	Tensioattivo

**Cuscino N° 3 Cuscino Viscoso di coda**

<b>Volume cuscino</b>	10	mc
-----------------------	----	----

**Composizione**

Prodotto	Kg/mc	Totale	Funzione
Acqua	10000	10 mc	Fluido base
Flowzan	10-12	0.1 t	viscosizzante

**Nota:** si confeziona con acqua industriale e polimero, ha la funzione di rimuovere gli ultimi residui solidi e detriti eventualmente presenti.

Una volta scartato l'ultimo cuscino, continuare a pompare e controllare la densità del brine; continuare a pompare sino ad ottenere il brine pulito e alla densità della vasca di aspirazione, (prelevare un campione) si suggerisce di circolare almeno il Bottom-up Durante questa circolazione prelevare campioni e pesare continuamente in modo da essere sicuri che tutto il pozzo contenga il brine alla densità richiesta.

**STOCK MINIMO PRODOTTI DI EMERGENZA**

Prodotto	Unità	16"	12.1/4"	8.1/2"	Compl
Barite	MT	100	100	-	-
Duotec	MT	-	-	-	-
Soda caustica	MT	-	-	-	1
VG-69	MT	4	3	-	-
Megamul	CT	8	6	-	-
Ecotrol RD/EMI-2429	MT	2	2	-	-
Cloruro di calcio 82-85%	MT	15	15	10	-
Calce idrata	MT	5	5	-	-
Versa HRP	FT	8	8	-	-
Bentonite	MT	-	-	-	-
Sodio bicarbonato	MT	-	-	-	-
PAC ULV	MT	-	-	-	-
Mica F/M/C	MT	2/2/2	2/2/2	-	-
Nut Plug F/M/C	MT	2/2/2	2/2/2	-	-
CaCO3 F/M/C	MT	-	-	2/2/2	2/2/2
Presantil	FT	-	-	3	-
Presantil WNF	FT	-	-	12	-
Alpine Drill Beads	MT	3	3	-	-

## PERDITE DI CIRCOLAZIONE

In caso di perdite di circolazione, a prescindere dalla loro entità e natura e dall'intervallo che si sta perforando, è prassi normale, come prima rimedio, ridurre la pressione di circolazione sia diminuendo la portata delle pompe che riducendo, se possibile, la densità del fluido di circolazione. Soltanto in caso di inefficacia dell'azione sopra descritta si procederà al pompaggio di cuscini intasanti miscelati con prodotti che variano a secondo della formazione.

### FASI NON PRODUTTIVE

Le perdite di circolazione nelle fasi non produttive vengono solitamente combattute e/o controllate con l'impiego di cuscini intasanti formulati con Mica e/o prodotti Granulari di granulometria variabile. I prodotti vengono miscelati in concentrazioni e proporzioni diverse a secondo della causa e dell'entità delle perdite. Ovviamente la granulometria dei materiali e i rispettivi quantitativi vanno decisi sia in base al tipo di perdita che tenendo in considerazione l'eventuale attrezzatura in pozzo. Molti prodotti non possono essere pompati se in pozzo vi sono attrezzatura tipo MWD e/o Mud Motor.

Si suggeriscono inoltre i seguenti interventi con impiego di materiale intasante in funzione della quantità di fango assorbito.

- **Volume assorbito minore di 1.5 mc/h (seepage losses):**

Aggiungere in circolazione 20 kg/mc di Mica fine o 20 kg/mc di granulare fine. Mantenere la concentrazione degli intasanti aggiungendo circa 0.5-1 kg/mc ogni ora.

- **Volume assorbito compreso tra 1.5 e 3 mc/h:**

Confezionare e spiazzare un cuscinio di fango di circa 10 mc contenente:

20-40 kg/mc Mica fine

30-40 kg/mc di Mica media

30-40 kg/mc di Nut-Plug fine

- **Volume assorbito compreso tra 3 e 8 mc/h:**

Confezionare e spiazzare un cuscinio di fango di circa 10 mc contenente:

40-50 kg/mc di Mica fine

40-50 kg/mc di Mica media

40-50 kg/mc di Nut-Plug fine

- **Volume assorbito superiore a 15 mc/h:**

Confezionare e spiazzare un cuscinio di fango di 15-20 mc confezionato con Mica e Nut Plug a varia pezzatura (fine e medio) in concentrazione totale di 130-180 kg/mc.

In caso di impiego di MWD occorre porre estrema attenzione all'impiego di intasanti e allo spiazzamento di questi cuscini in modo da evitare che si possano ostruire gli strumenti usati e lo scalpello: è buona regola che la dimensione massima delle particelle intasanti non siano più grandi di un terzo della più piccola apertura presente negli strumenti presenti

nella batteria di perforazione; per usare cuscini con intasanti a maggiore granulometria occorre utilizzare il by-pass dello MWD.

- **Perdite totali:**

Prima di cercare di ristabilire la circolazione dovrà essere effettuato ogni tentativo per cercare di localizzare la zona di assorbimento; sarà quindi consigliabile spazzare, sulla zona interessata, cuscini di fango contenenti 130-200 kg/mc di intasanti fini, medi e grossolani, quali Mica e granulari.

## PRESE DI BATTERIA

Formulazione per 1 Mc finale di soluzione:

Prodotto		Densità kg/lt				
		1.20	1.44	1.68	1.92	2.16
Presantil WNF	lt	120	120	120	120	120
Lamix 30	lt	580	540	490	510	440
Acqua	lt	260	220	210	110	100
Barite	kg	396	710	995	1310	1620
Presantil	lt	15	14	13	13	11

Il materiale dovrà essere aggiunto nel seguente ordine:

1. Lamix 30
2. Presantil WNF
3. Acqua (attraverso l'imbuto miscelatore)
4. Presantil
5. Barite