





Posa di condotte interrate mediante trivellazione orizzontale controllata - TOC

I FANGHI DI PERFORAZIONE

Filippo Desimini, HDD Specialist – Vermeer Italia S.r.l.

27 novembre 2020





Indice degli argomenti:

- Fluido di perforazione: definizione e caratteristiche
- Tipologie di terreno:
- Terreni grossolani
- Terreni fini
- Fluidi di perforazione
- Utensili di perforazione
- Volumi dei fluidi
- Pressione di foro









COS'E' UN FLUIDO DI PERFORAZIONE?









Un fluido di perforazione per almeno il 95% è composto di acqua









ma l'acqua da sola non è un buon fluido di perforazione.









SABBIA

La sabbia possiede porosità e permeabilità









ARGILLE E MARNE

Le argille e le marne possono diventare collose, rigonfiarsi o entrambe le cose quando vengono a contatto con l'acqua









ADDITIVI

Vengono aggiunti all'acqua per farla diventare più

PERFORMANTE





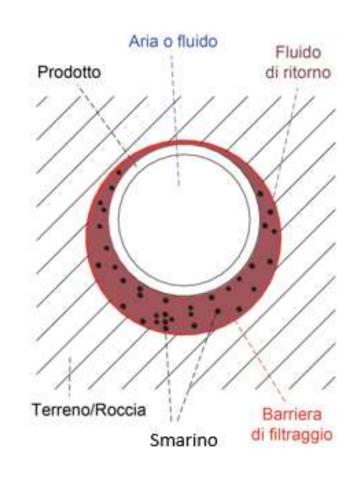






Funzioni del fluido di perforazione:

- Sospensione del materiale asportato
- **Trasporto del materiale** asportato
- Stabilità del foro
- Lubrificazione
- Formazione della pressione nel foro
- Raffreddamento (utensili e sonda)











Il fluido di perforazione non viene utilizzato per tirarci fuori dai guai









Il fluido di perforazione deve essere utilizzato dall'inizio della perforazione per evitare problemi









Quando si parla di risoluzione dei problemi significa che:

IL PROBLEMA E' GIA' ESISTENTE

RISOLVERLO PUO' ESSERE COSTOSO









Prevenire i problemi diventa quindi MENO COSTOSO PIU' VANTAGGIOSO









SOMMARIO

- Tipologie di terreno
- Fluidi di perforazione
- Utensili di perforazione
 - Volumi dei fluidi









Così come non esiste un unico tipo di terreno, non può esistere un unico tipo di fluido









TERRENI GROSSOLANI:

- Sabbia
- Ghiaia
- Roccia

TERRENI FINI:

- Argille
- Marne









TERRENI GROSSOLANI









TERRENI GROSSOLANI:

porosità e permeabilità









TERRENI GROSSOLANI:

inerti e non reattivi

Non diventano collosi e non si gonfiano a contatto con l'acqua









TERRENI GROSSOLANI:

presentano problemi di tipo meccanico









TERRENI GROSSOLANI:

hanno bisogno di una soluzione di tipo meccanico









BENTONITE

In terreni grossolani, la bentonite può essere combinata con dei polimeri per poterne aumentare le caratteristiche e le potenzialità.





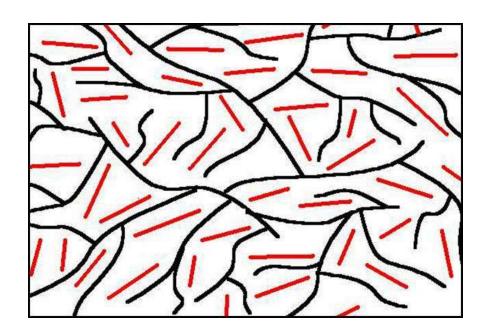




TERRENI GROSSOLANI

MOLECOLE DI BENTONITE

MOLECOLE DI POLIMERI





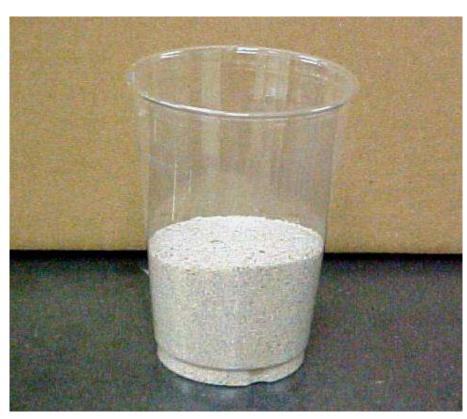






TERRENI GROSSOLANI







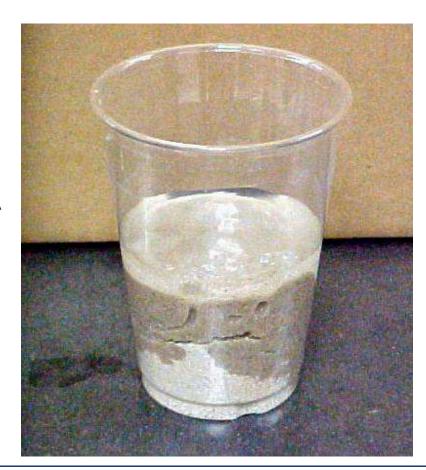






TERRENI GROSSOLANI

ACQUA CON SABBIA





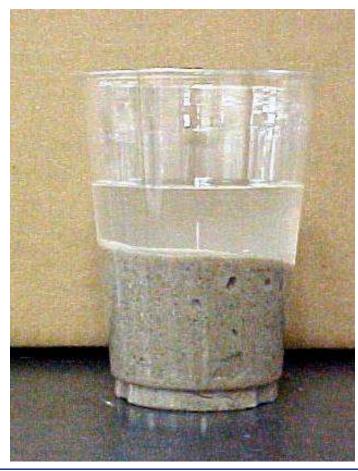






TERRENI GROSSOLANI

CINQUE SECONDI DOPO





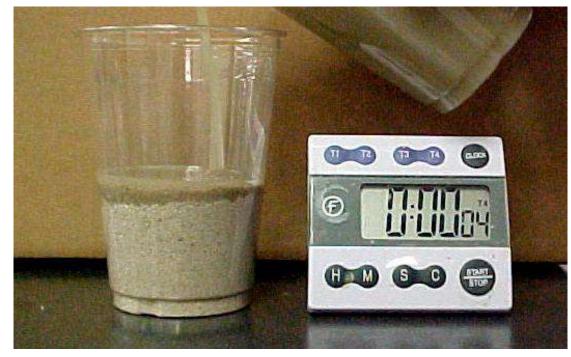






TERRENI GROSSOLANI

CON AGGIUNTA DI BENTONITE





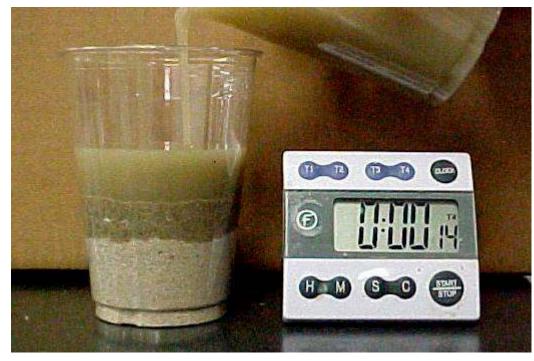






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 14 SECONDI





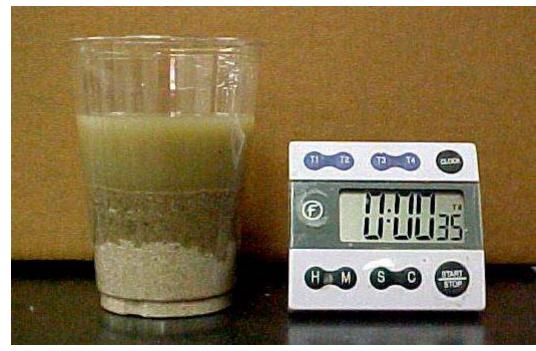






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 35 SECONDI





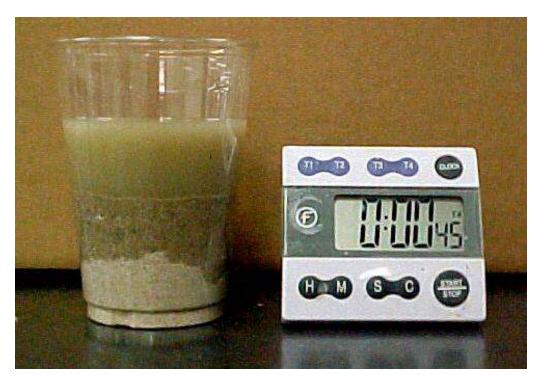






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 45 SECONDI





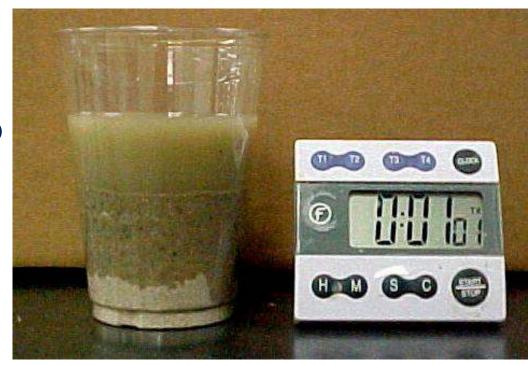






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 1 MINUTO





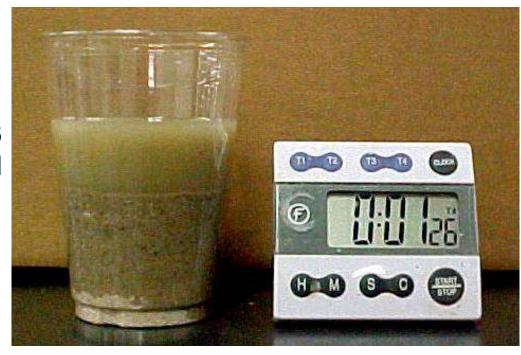






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 1 MINUTO E 26 SECONDI





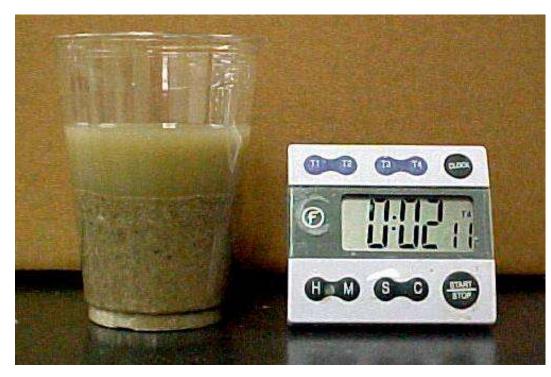






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 2 MINUTI





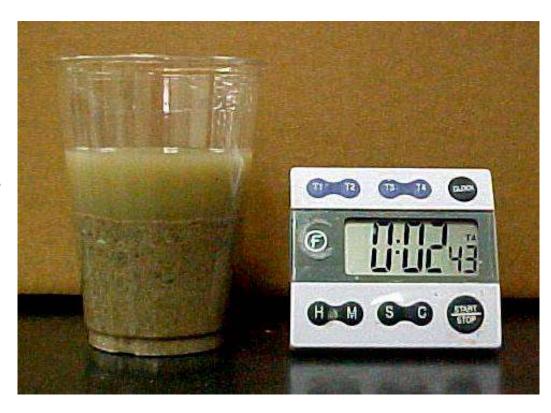






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 2 MINUTI E 43 SECONDI





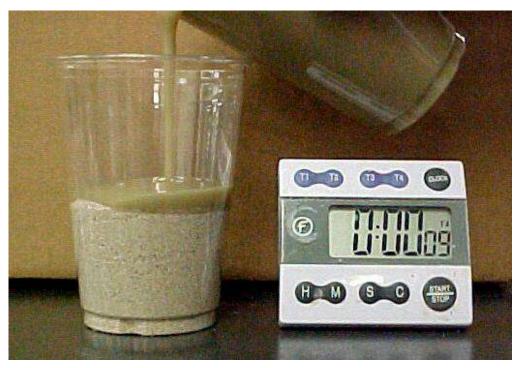






TERRENI GROSSOLANI

CON BENTONITE SODICA





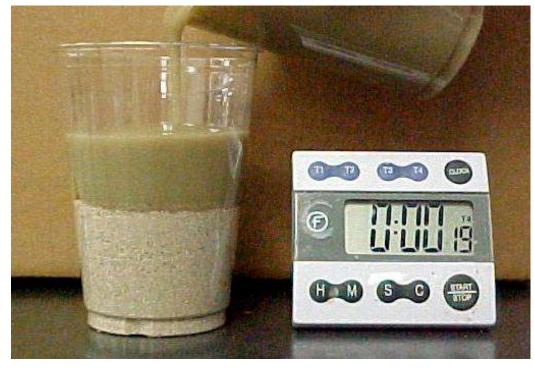






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 19 SECONDI





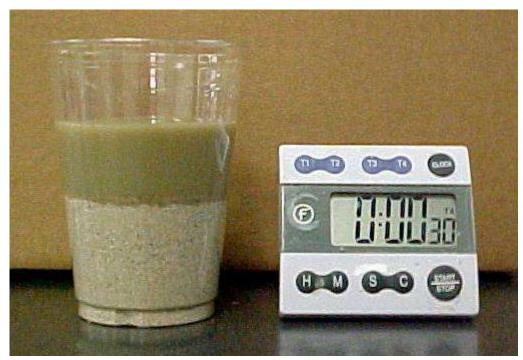






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 30 SECONDI





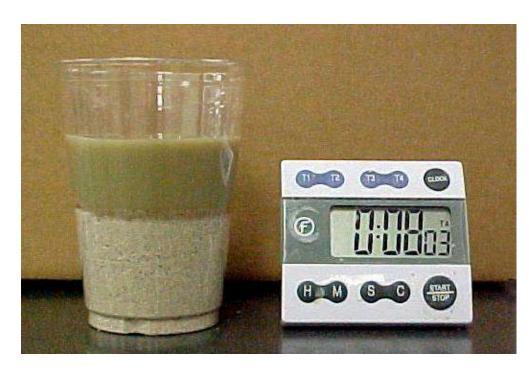






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 8 MINUTI





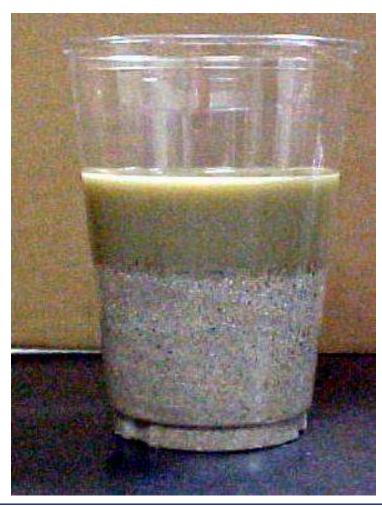






TERRENI GROSSOLANI

DOPO 24 ORE











SMARINO

Se il fluido di perforazione ha le giuste proprietà, quando la sabbia si mescola alla bentonite, quest'ultima deve essere capace di trasportare lo smarino verso l'uscita.

(L'esempio mostra come travasando il fango da un bicchiere all'altro, lo smarino rimanga in sospensione)



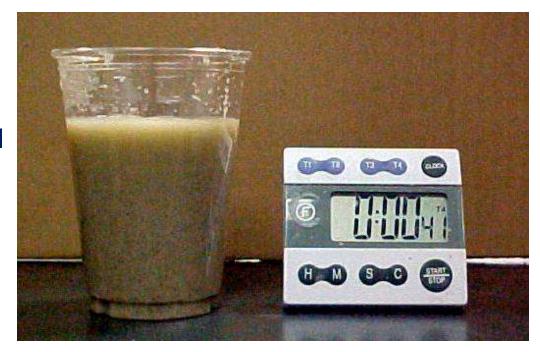






SMARINO

DOPO 45 SECONDI





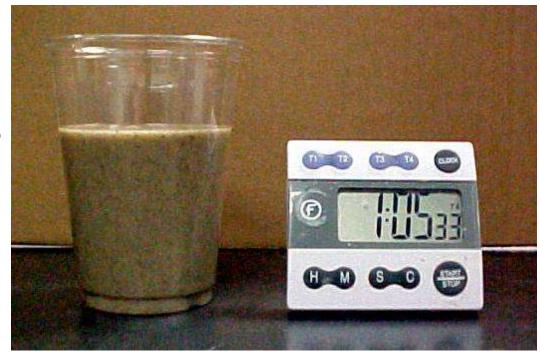






SMARINO

DOPO 1 MINUTO E 5 SECONDI











SMARINO

Quando il fango si ferma all'interno della perforazione, la bentonite deve avere la capacità di gelificare immediatamente per mantenere in sospensione lo smarino.



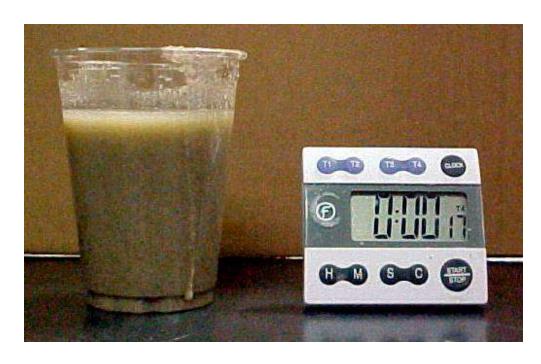






SMARINO

DOPO 17 SECONDI





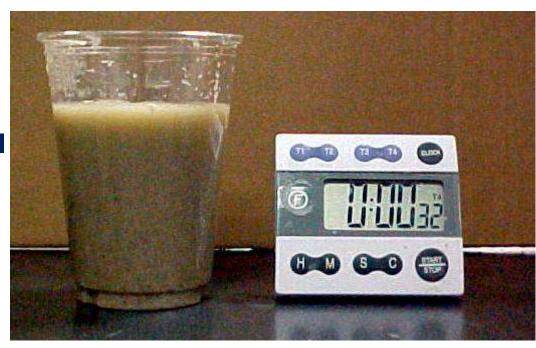






SMARINO

DOPO 32 SECONDI





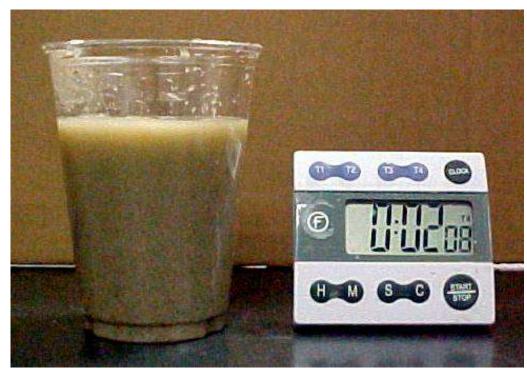






SMARINO

DOPO 2 MINUTI E 8 SECONDI





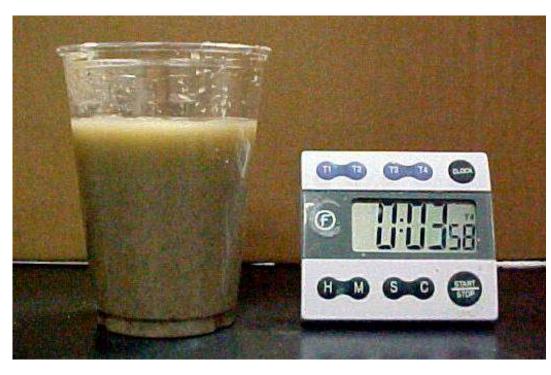






SMARINO

DOPO 3 MINUTI E 58 SECONDI





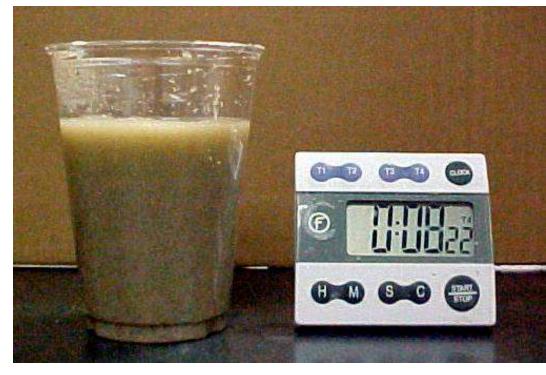






SMARINO

DOPO 8 MINUTI E 22 SECONDI





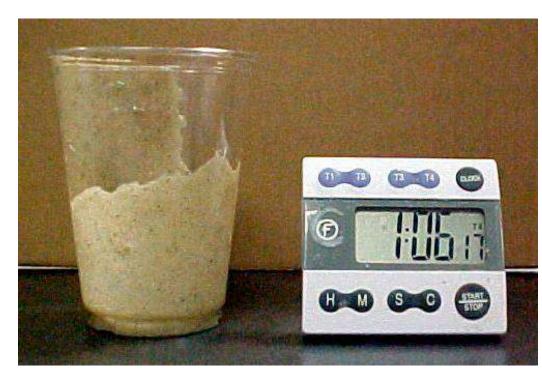






SMARINO

Sabbia rimasta, fluido rimesso in movimento: tracce











TERRENI GROSSOLANI

POLIMERI RAMIFICATI

Hanno la capacità di creare una pellicola (nota in gergo come «filter cake») sulle pareti del foro per isolarle, in modo che l'acqua del nostro fluido non idrati il terreno e non ne comprometta la formazione naturale.









TERRENI GROSSOLANI

POLIMERI RAMIFICATI

Hanno anche la capacità di aumentare la sospensione («gel strength») dello smarino quando il fango è fermo all'interno del foro, ad esempio quando si verifica un cambio asta.

















Sono reattivi









TERRENI FINI

Possono diventare collosi









TERRENI FINI

Possono rigonfiarsi









Presentano problemi di tipo chimico









TERRENI FINI

HANNO BISOGNO DI UNA SOLUZIONE DI TIPO CHIMICO









TERRENI FINI

Fase di tiro con fluido bentonitico











TERRENI FINI

Reattività dell'argilla sull'utensile











TERRENI FINI

Rigonfiamento e coesione del materiale sull'utensile











TERRENI FINI

POLIMERI LINEARI

Vengono utilizzati in presenza di argille o marne









TERRENI FINI

POLIMERI LINEARI

Hanno la capacità di avvolgere l'argilla e le marne, così da non far più assorbire acqua e quindi eliminare la loro possibile collosità e capacità di rigonfiamento







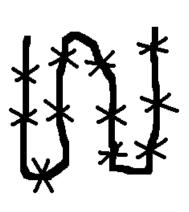


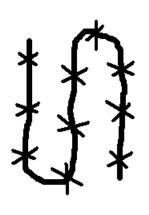
TERRENI FINI

POLIMERI LINEARI

Altissima viscosità PM = 20 M PM Alta viscosità PM = 15 M PM Media viscosità PM = 5 M PM

Bassa viscosità PM = 1,5 M PM

















TERRENI FINI

Azione dei polimeri lineari sulle argille











TERRENI FINI

Alesatore dopo la posa della condotta





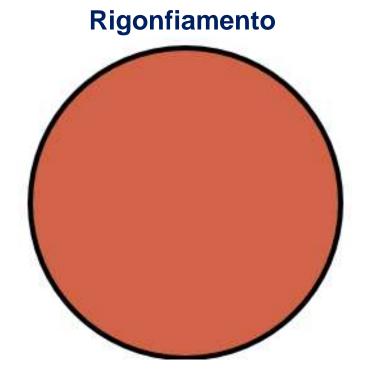






TERRENI FINI

Bentonite con aggiunta di polimeri



Superficie delle pareti del foro





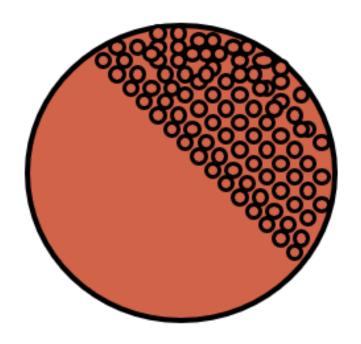




TERRENI FINI

La superficie delle pareti del foro può diventare centinaia di volte quella originale

Rigonfiamento



Superficie dell'area dello smarino macinato









TERRENI FINI

CONCLUSIONE:

così come non esiste un unico tipo di terreno, non esiste nemmeno un unico tipo di fluido.

















Di cosa abbiamo bisogno?

Di un fluido di perforazione?
Di un fluido di lubrificazione?
Di un fluido di stabilizzazione?
Di un fluido di cementazione?
Di tutte le caratteristiche sopra?









Fluido di perforazione

La pressione idraulica all'uscita degli ugelli dell'utensile migliora l'azione di taglio e tiene pulita la zona di contatto col terreno









Fluido di lubrificazione

Gli additivi utilizzati (bentonite, polimeri, ecc.) diminuiscono l'attrito che si genera tra il terreno e la batteria di aste, l'utensile e il prodotto da posare









Fluido di stabilizzazione

E' la capacità del fluido di creare una pellicola sulle pareti del foro (filter cake), isolandolo dal resto della formazione circostante e che non permette all'acqua nel terreno di entrare nello stesso









Fluido di cementazione

Il fango (fluido più terreno asportato) che rimane nello spazio anulare dopo la posa del prodotto, solidificandosi lo stabilizza, evitando cedimenti in superficie









Utensili di perforazione









Utensili di perforazione



Nella foto possiamo vedere alcuni dei vari tipi di utensili Di perforazione e alesatori per l'allargamento del foro









Utensili di perforazione

Così come non esiste un terreno unico, non esiste un utensile che possa lavorare al meglio in ogni condizione









Utensili di perforazione

Coltelli da taglio







Oggi esistono diverse tipologie di coltelli da taglio che posso variare per forma e dimensione, possono avere saldature antiusura, inserti in carburo di tungsteno o entrambi. Queste diversità ci permettono di affrontare al meglio le varie tipologie di terreno esistenti.









Utensili di perforazione

Teste da roccia







Esistono tre metodi per perforare la roccia, questi variano a seconda del grado di Di durezza.

- 1. Perforazione per raschiamento
- 2. Perforazione per rotazione
- 3. Perforazione per impatto

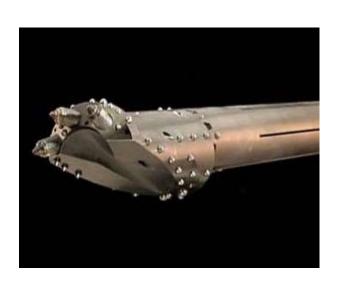








Utensili di perforazione Perforazione per raschiamento



La perforazione per raschiamento consiste nel ruotare utensili contro la superficie rocciosa. I due tipi di utensile più comuni sono i puntali rinforzati e quelli con denti con inserti in carburo di tungsteno sostituibili









Utensili di perforazione Perforazione per rotazione



La perforazione per rotazione avviene spingendo sulla superficie della roccia una serie di inserti in carburo di tungsteno o denti applicati sui dei rulli. I mud motors (motori a fanghi) e il sistema a doppia asta sono le applicazioni più comunemente usate.









Utensili di perforazione Perforazione per impatto



La perforazione per impatto (percussione) e' uno dei sistemi più recenti per perforare in roccia. Invece di raschiare la roccia, una serie ripetuta di colpi dati con una certa energia viene utilizzata per creare fratture nella roccia e rimuoverla in piccoli pezzi.

















VOLUMI DI FLUIDO

Così come non esiste un unico tipo di terreno, così non esiste un'unica tipologia di volume di fluido di perforazione.









VOLUMI DI FLUIDO

Diametro dell'utensile in pollici al quadrato diviso 2

litri/metro lineare di terreno

Esempio: Alesatore da 10" (250 mm) (10x10) / 2

50 litri









VOLUMI DI FLUIDO

Il volume di smarino all'interno del fango di ritorno deve essere massimo 25%, quindi il fluido deve essere almeno 3 volte il volume di smarino da rimuovere









VOLUMI DI FLUIDO

Questo fattore varia a seconda della tipologia di terreno, della lunghezza di perforazione e del diametro finale di alesatura









VOLUMI DI FLUIDO

Esempio: in terreni grossolani, quindi inerti, se la lunghezza e il diametro della perforazione non sono elevati, un fattore di fango di 3 a 1 può andare bene.









VOLUMI DI FLUIDO

Nei terreni fini e quindi reattivi, il fattore fango può arrivare anche a 7-8 volte tanto e anche di più









VOLUMI DI FLUIDO

Più è lunga la perforazione, più è grande il diametro del foro, più è importante mantenere alte le proprietàdel fluido senza aumentare troppo la viscosità.









VOLUMI DI FLUIDO

A volte, per ottenere le proprietà desiderate bisogna aggiungere molta bentonite, ma così facendo si alzaanche la viscosità (aumento di pressione nel foro).









VOLUMI DI FLUIDO

In questi casi, si possono ottenere le stesse proprietà mantenendo bassa la viscosità e combinando bentonite e polimeri.









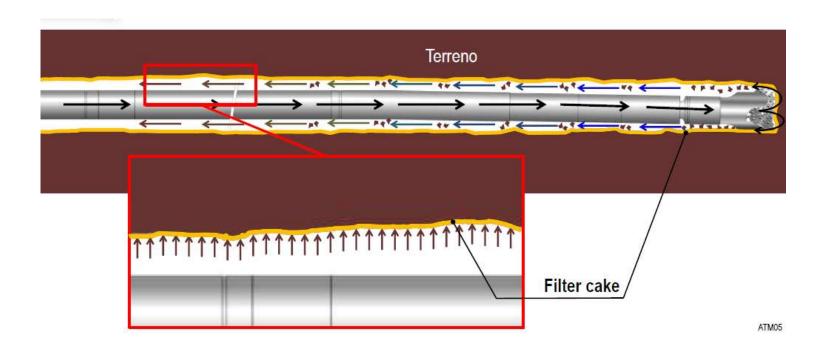








CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI FORO











CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI FORO

Max Allowable Pressure (MAP) (Massima pressione ammissibile):

È la massima pressione in foro alla quale il terreno può resistere senza rompersi (idrofrattura, plasticizzazione). Viene calcolata utilizzando un metodo di calcolo che prende in considerazione varie caratteristiche del terreno.

Estimated (and measured) bore pressure (EBP)

(Pressione calcolata – e misurata – in foro):

È la minima pressione necessaria a fondo foro per far circolare il fango di perforazione lungo il condotto anulare fino ai pozzetti di superficie. In fase di progetto, può essere stimata utilizzando un metodo di calcolo e successivamente misurata, mediante sensori fondo foro, durante la perforazione (pressure – while – drilling - PWD).









CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI FORO

Sezione per sezione:

MAP > EBP

Quando MAP < EBP -> ritorno involontario (inadvertent return)

Un ritorno involontario (inadvertent return) è un trasferimento non intenzionale di fango di perforazione alla superficie durante le operazioni di perforazione, attraverso fratture o fessure naturali, piuttosto che come effetto di operazioni di perforazione.

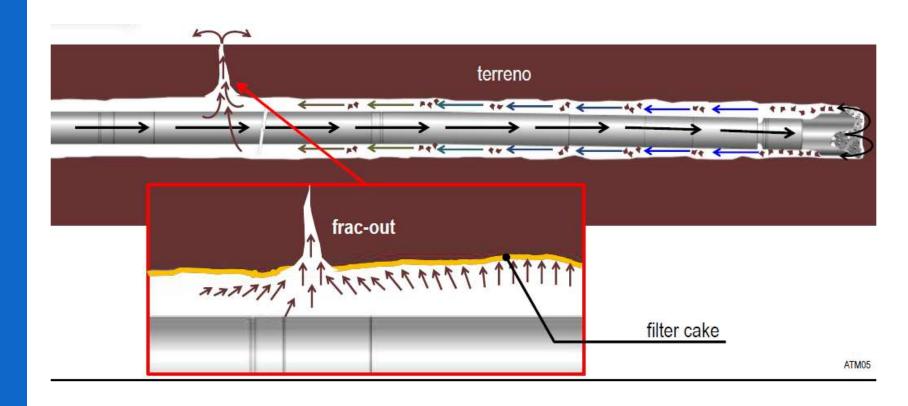








CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI FORO











Parametri che controllano la pressione in foro

I parametri sui quali è possibile intervenire al fine di controllare la pressione in foro e prevenire il verificarsi di fuoriuscite indesiderate di fango sono:

- Lunghezza del foro
- Profondità di foro
- Densità del fango
- Viscosità del fango (PV, YP)
- Sezione trasversale del condotto anulare (diametro del foro)
- Velocità anulare (portata del fango).









DOMANDE?









Grazie per l'attenzione

