

ESAME DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SESSIONE DI APRILE 1999 - RAMO MINERARIO/AMBIENTE E TERRITORIO - TEMA NUMERO 3

Si vuole cementare una tubazione di rivestimento in acciaio ("casing") di un pozzo petrolifero avente diametro esterno 33.973 cm (13"3/8) e diametro interno 31.534 cm, per una profondità complessiva di cementazione di 762 metri (2500 ft), in un foro scoperto perforato con scalpello da 17 pollici (43.18 cm) di diametro.

Si intende procedere pompando e facendo passare la malta fluida di cemento attraverso l'interno della tubazione di acciaio [con un sistema elementare comprendente scarpa guida (guide shoe) e collare mobile (floating collar), con la interposizione di un opportuno giunto (shoe joint) che richiede il confezionamento aggiuntivo di un volume di malta fluida pari al volume di un cilindro avente per base la sezione interna del casing considerato ed altezza di 40 piedi, pari a 12.19 metri], per farla quindi risalire nella intercapedine compresa fra tubo e foro fino alla quota desiderata, senza qui considerare alcun eventuale intervento correttivo successivo da effettuarsi dall'alto attraverso le intercapedini casing - foro, né alcuna altra colonna di rivestimento precedente già presente (o meno) in pozzo.

Per quanto concerne la cementazione risultante desiderata si intende realizzare una sezione basale alta 152.4 metri (500 ft) dotata di elevata resistenza meccanica, sormontata da una sezione superiore alta i restanti 609.6 metri (2000 ft) avente proprietà meccaniche leggermente inferiori.

La malta destinata a realizzare la sezione basale viene realizzata miscelando a cemento Portland conforme a normativa API in Classe A cloruro di calcio in quantità pari al 2 per cento in peso rispetto al peso del cemento, adottando un rapporto volumico acqua/cemento di 19.68 litri (5.2 galloni) di acqua per ogni sacco (da 1 piede cubico = 28.3 litri circa) di cemento. La malta destinata a realizzare la sezione soprastante, invece, viene realizzata miscelando a cemento analogo a quello sopra citato il 16 per cento in peso di bentonite e il 5 per cento in peso di cloruro di sodio (percentuali in peso anche qui riferite al peso del cemento), adottando ora un rapporto volumico acqua/cemento di 49.21 litri (13 galloni) di acqua per ogni sacco di cemento (avente volume di riferimento identico al precedente).

1) Calcolare il volume di cemento necessario, il volume di solidi da aggiungere al cemento, il volume totale di malta fluida da confezionare nell'ipotesi che da rilevamenti già effettuati in pozzo l'intercapedine globale casing - foro qui considerata risulti avere un volume reale pari a 1.75 volte quello nominale, specificando quale dei 2 tipi di malta fluida vada pompato in pozzo per primo.

2) Nell'ipotesi che si disponga a testa pozzo di una cementatrice installata su autocarro dotata di una velocità di miscelazione di 567 litri al minuto e di impiegare allo scopo una delle pompe dell'impianto alla velocità di 60 colpi al minuto con una resa volumica netta di 27.4 litri/colpo, valutare il tempo teorico necessario per svolgere senza interruzioni od imprevisti l'intera operazione di pompaggio della malta fluida in pozzo, fino a destinazione.

3) Discutere quali si ritengano essere i parametri che esercitano influenza maggiore sui risultati pratici della operazione, ed indicare sinteticamente quali possano nella realtà essere gli inconvenienti o i problemi connessi a (o derivanti da) operazioni di cementazione di colonne di rivestimento di acciaio in pozzi petroliferi.