



IRMINIO S.r.l.

Società a responsabilità limitata con unico socio – Direzione e Coordinamento Totisa Holdings S.A.U.

Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it

STORIA POZZO

IRMINIO 6B

Concessione “IRMINIO”

Operatore: IRMINIO s.r.l. (100%)

Storia Pozzo Well: Irminio 6B	D. Sgaramella	G. Saini	G. Saini
	Preparato	Controllato	Approvato



IRMINIO S.r.l.

Società a responsabilità limitata con unico socio – Direzione e Coordinamento Totisa Holdings S.A.U.

Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it

Sommario

<i>Anno 2016: Perforazione – Flow test - WSO & MPLT</i>	3
Sommario dei risultati ottenuti dai log MPLT:.....	6
<i>Anno 2017 Long Production Test (LPT)</i>	18
<i>Anno 2018 Work-Over - LPT</i>	20
<i>Anno 2019 LPT</i>	22
<i>Anno 2020 LPT</i>	25
<i>Anno 2021 LPT – WSO & MPLT</i>	26
<i>Conclusioni</i>	32



IRMINIO S.r.l.

Società a responsabilità limitata con unico socio – Direzione e Coordinamento Totisa Holdings S.A.U.

Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it

ANNO 2016: PERFORAZIONE – FLOW TEST - WSO & MPLT

Il pozzo esplorativo **Irminio 6** è stato perforato nel 2016 all'interno della concessione Irminio da una postazione multipla (denominata **Buglia Sottana**) da cui si prevedeva l'esecuzione di n° 3 pozzi (Irminio 6 – 7d e 8d), con le teste pozzo distanti tra loro 4 metri circa.

Il pozzo aveva lo scopo di investigare la prosecuzione della porzione di giacimento verso NE dell'attuale concessione IRMINIO. L'obiettivo minerario principale era il Membro Mila della Formazione Noto (Retico); tale formazione è costituita da calcari dolomitici e biocostruzioni calcaree di tipo "Algal Mound" del Norico Superiore-Retico mineralizzata a Olio a 33°API. Il secondo obiettivo era invece la formazione Sciacca, livello mineralizzato ad olio a 26 ° API e produttivo in quasi tutte le altre concessioni ad olio presenti in Sicilia.

Le operazioni di moving iniziarono **l'11/03/2016** e terminarono alle ore **12.00 dell'08/04/2016** per un totale di **28,5 gg**, mentre, le operazioni di perforazione iniziarono alle ore **12.00 del 08/04/2016** e terminarono alle ore **03.30 del 18/08/2016** per un totale di **133 giorni**. Durante l'esecuzione del pozzo Irminio 6, causa problemi incontrati durante la perforazione, sono stati eseguiti due Side Track denominati **Irminio 6-A** e **Irminio 6-B**.

Le operazioni di completamento (mono tubolare da 3 ½") iniziarono alle ore **03.30 del 18/08/2016** e terminarono alle ore **03.30 del 28/08/2016**. A valle del completamento iniziò la fase di spurgo/accertamento alle ore **03.30 del 28/08/2016** con le operazioni di Well Testing tramite lift con Coiled Tubing che si sono protratte contro ogni pessimistica previsione per tutto il mese di settembre 2016 a seguito della elevatissima produzione di acqua (il pozzo erogava il WC% 97) derivante dalla Noto Inferiore Dolomitica.

Al fine di abbassare il WCUT% ed eseguire quindi l'esclusione mineraria della formazione Noto Inferiore Dolomitica, sono state eseguite varie operazioni di **W.S.O. (Water Shut Off)**.

Queste operazioni sono state eseguite e progettate dopo la registrazione di n° 2 **log MPLT** che sono stati indispensabili per la valutazione degli entry point dell'acqua.



Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminosrl@legalmail.it

I primi 2 log MPLT sono stati registrati con Coiled Tubing (C.T.) in modalità “production” e per il secondo MPLT è stato eseguito un pass con Coiled Tubing in modalità Injection Mode, al fine di valutare l’iniettività di fluidi all’ Interno del Membro Mila della Fm Noto.

L’ultimo MPLT è stato registrato in modalità Production mode tramite slick line con il pozzo in erogazione spontanea con un WHP di 16 bar.

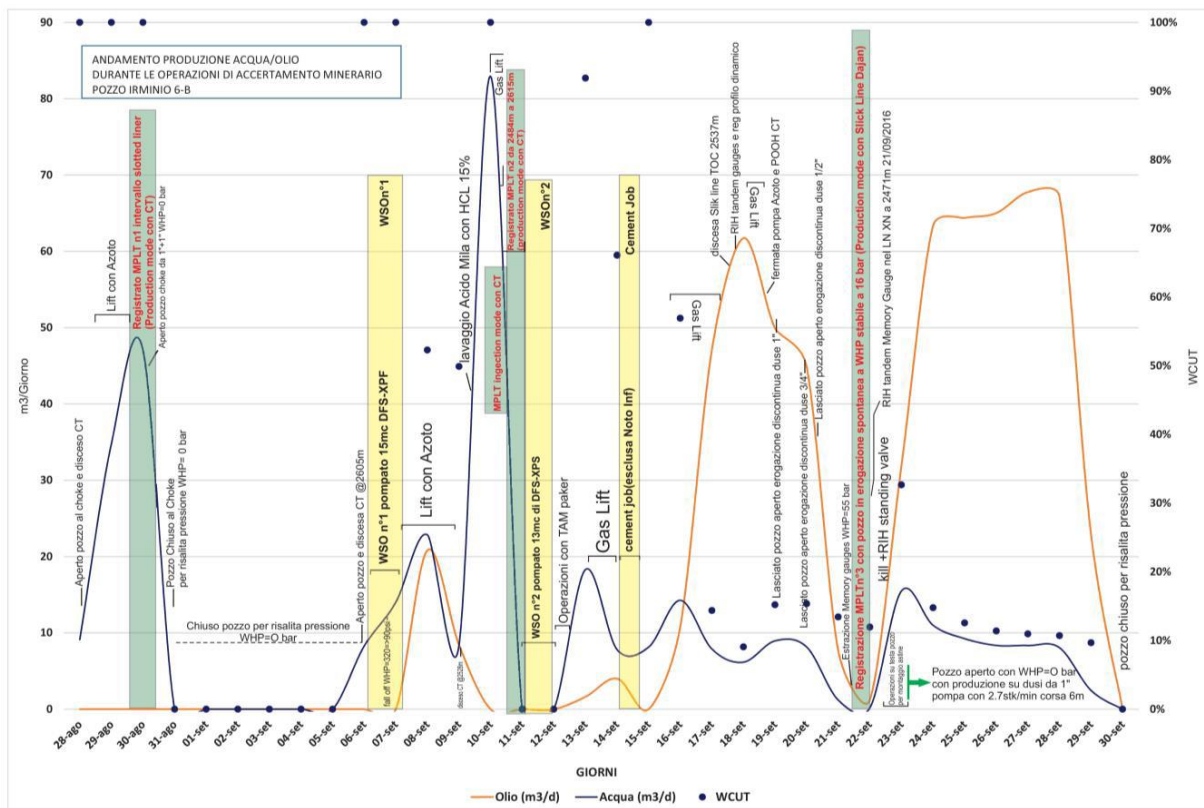


Grafico dell’Andamento della produzione di acqua e olio durante le operazioni di spurgo e accertamento minerario del pozzo IRMINIO 6-(Agosto-Settembre 2016) *I dati di produzione sono riferiti sulla base delle produzioni giornaliere dei fluidi olio-acqua in 24 ore

Il giorno **28 Agosto 2016** sono iniziate le operazioni di spurgo con Coiled Tubing eseguendo una serie di lift con Azoto. Poiché il pozzo erogava con una WCUT% maggiore del 95, si è deciso di registrare un log MPLT n°1 (Memory Production Logging Tool) in production mode tramite CT liftando con Azoto per mantenere una produzione di fluidi costante. I dati hanno mostrato una



produzione di acqua dalla parte inferiore della Fm Noto Inferiore Dolomitica con un entry point in due zone principali, **2603 -2608m MD** e **2614 -2617 m MD**.

A seguito dell'interpretazione dei dati MPLT fu programmata la prima operazione di WSO n°1 tramite l'iniezione di polimeri **Halliburton DFS-XPS** pompando 15m³ di polimero **DFS-XPS** seguiti da 0.5m³ di **Equiseal tail** pompato attraverso Coiled Tubing (CT) da 1,5".

Dopo la polimerizzazione, le operazioni di lift sono continuate tramite CT riscontrando una riduzione del WCUT con valori di 20% - 30% (non stabile) con la produzione di olio intermittente.

A seguito dell'analisi dei dati di portata cumulativa oraria Olio/Acqua essendo gli stessi al di sotto dei parametri portata limite di registrazione del MPLT, nel tentativo di incrementare la portata di fluidi dal Membro Mila della Fm Noto si è proceduto all'esecuzione di un lavaggio acido con HCL 15% con CT Jetting head nella parte alta della Mila, ovvero la zona meno fratturata, evitando di estendere l'acidificazione nella zona inferiore, più fratturata. Sono quindi stati eseguiti n° 3 step di acidificazione **2493-2498m MD – 2498-2505m MD -2505-2510m MD** pompando per ogni zona 3m³ di HCL 15%.

A valle delle operazioni di acidificazione sono riprese le operazioni di gas lift con CT riscontrando un incremento della produzione di olio ma anche del WCUT%, si è quindi resa necessaria la registrazione di un secondo MPLT n°2 tramite CT in production mode. I dati mostravano che il WSO n°1 aveva escluso la venuta di acqua dalla zona inferiore **2600-2617m MD**, mentre evidenziava due entry point, **2575-2585m MD** e **2590-2600m MD**.

Si è quindi proceduto ad eseguire le operazioni per il WSO n°2 pompando 12m³ di DFS-XPS seguiti da 3.5m³ di Equiseal tail, attraverso Coiled Tubing.

A seguito del WSO n°2, si riscontrava una forte riduzione del WCUT (circa 10%) e una produzione di olio di circa 500bbl/gg con il pozzo in erogazione spontanea intermittente.

Al fine di ridurre ulteriormente il WCUT% è stato eseguito un tappo di cemento all'interno del liner da 4.5" per l'esclusione definitiva della Formazione Noto Inferiore Dolomitica, pompando 1m³ di cemento attraverso Coil Tubing e con il ritorno del pozzo chiuso.

A valle dell'attesa presa cemento, ripresero le operazioni di spurgo tramite gas lift, riscontrando una produzione spontanea di circa 500bbl/gg olio e un WCUT% medio di 4-10. Subito dopo veniva registrato MPLT n°3 tramite slick line con il pozzo in erogazione spontanea.



Dopo l'interpretazione dei dati MPLT sono seguite le operazioni di Kill del pozzo con brine inibito D=1.03SG, operazione propedeutica alla messa in sicurezza del pozzo per la successiva discesa in pozzo dell'attrezzatura della pompa SRP della SIVAM.

Ultimate le operazioni di installazione della pompa a corsa lunga Sivam è stato aperto il pozzo per passare alla fase di Well Testing Long Production Test (LPT).

Sommario dei risultati ottenuti dai log MPLT:

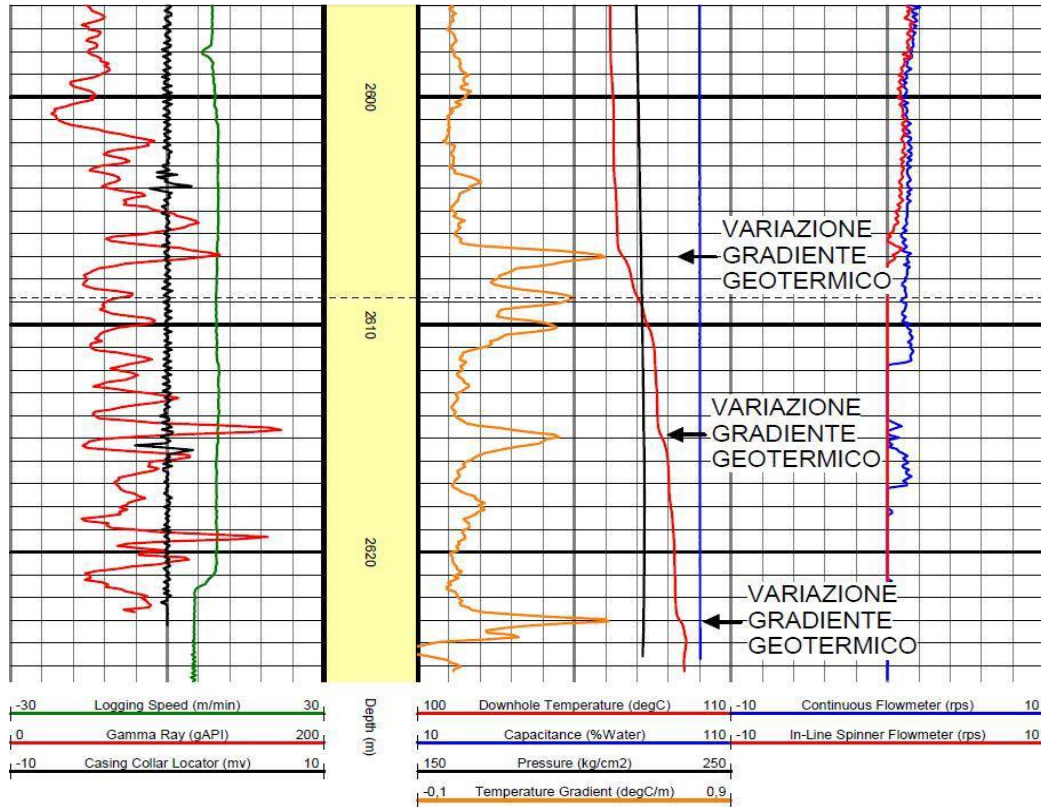
MPLT n° 1

Dopo la prima fase di lift il giorno **30/08/2016** è stato eseguito un log MPLT al fine di individuare la zona di produzione di acqua all'interno del liner da 4-1/2" e procedere quindi alla programmazione di un WSO.

E' stato registrato il log MPLT nell' intervallo da **2478m a 2630m MD** eseguendo il log tramite CT Halliburton in modalità gas lift production mode, pompando Azoto a 600 scf/min fino al raggiungimento di una portata stabilizzata di fluidi di 10m3/ora eseguendo 3 pass (up-down) a tre diverse velocità:

1°Pass	Down RIH	7.5m/min
	Up	7.5m/min
2°Pass	Down	12m/min
	Up	12m/min
3°Pass	Down	17m/min
	Up	17m/min

Le evidenze della registrazione del log mostravano una variazione di temperatura e gradiente geotermico a **2603-2608m MD e 2614-2617m MD**; nei pass a 7.5m/min e 12m/min è bene evidente la variazione di temperatura (fig. sotto). I valori di flowmeter si spostano su valori negativi durante il pass down e indicano un ingresso di acqua in pozzo.



RIH MPLT a 7.5m/min a portata stabilizzata a 10m³/hr si evidenzia un Entry point di acqua nella parte bassa della Noto inferiore Dolomitica con una flessione della curva di gradiente geotermico e di temperatura, I valori del flowmeter sono spostati su valori a rotazione negativa indicano un ingresso di elevate portate di acqua attraverso una zona molto fratturata della Noto Inferiore Dolomitica.

La misura delle portate orarie di acqua del primo gas lift evidenziò una portata oraria da 7 a 12m³ ora derivante in gran parte dalla Noto Inferiore Dolomitica. Una portata oraria di acqua così elevata dalla Noto Inferiore Dolomitica indicava una formazione molto fratturata con un pattern di fratturazione molto sviluppato in senso verticale. Infatti tali fratture possono intercettare l'acquifero e quindi a causa della riduzione del differenziale ΔP durante il lift si innesca una risalita di acqua dall'acquifero attraverso le fratture delle Dolomie della Formazione Noto inferiore con una conseguente venuta di acqua in pozzo.



MPLT n° 2

Il giorno **10/09/2016** dopo le operazioni di lavaggio acido del Membro Mila è stato registrato un log MPLT, registrando il log MPLT in combinazione con CT Halliburton con una portata stabilizzata di fluidi di 2bpm eseguendo la registrazione con 3 pass in discesa e 3 in salita da **2484m a 2615m** con 2 test di iniettività a 2bpm in bullheading e una registrazione di un profilo dinamico di temperatura in discesa.

Il secondo test di iniettività è stato eseguito con CT lift per la registrazione del profilo dinamico di temperatura allo scopo di individuare i livelli che producevano acqua.

1°Pass	Down RIH	7m/min
	Up	7m/min
2°Pass	Down	12m/min
	Up	12m/min
3°Pass	Down	17m/min
	Up	17m/min
Test di Iniettività	Down	7m/min
Test di Iniettività	Up	7m/min

Nei pass in discesa in modalità production mode con CT si evidenziava un ingresso di fluidi a **2577-2582m** come da responso dello spinner e del gradiente termico

Nei pass in salita si è evidenziato un ingresso di fluidi a **2577-2582m e 2592-2598m** come da interpretazione dei dati spinner e del gradiente termico (fig. sotto)

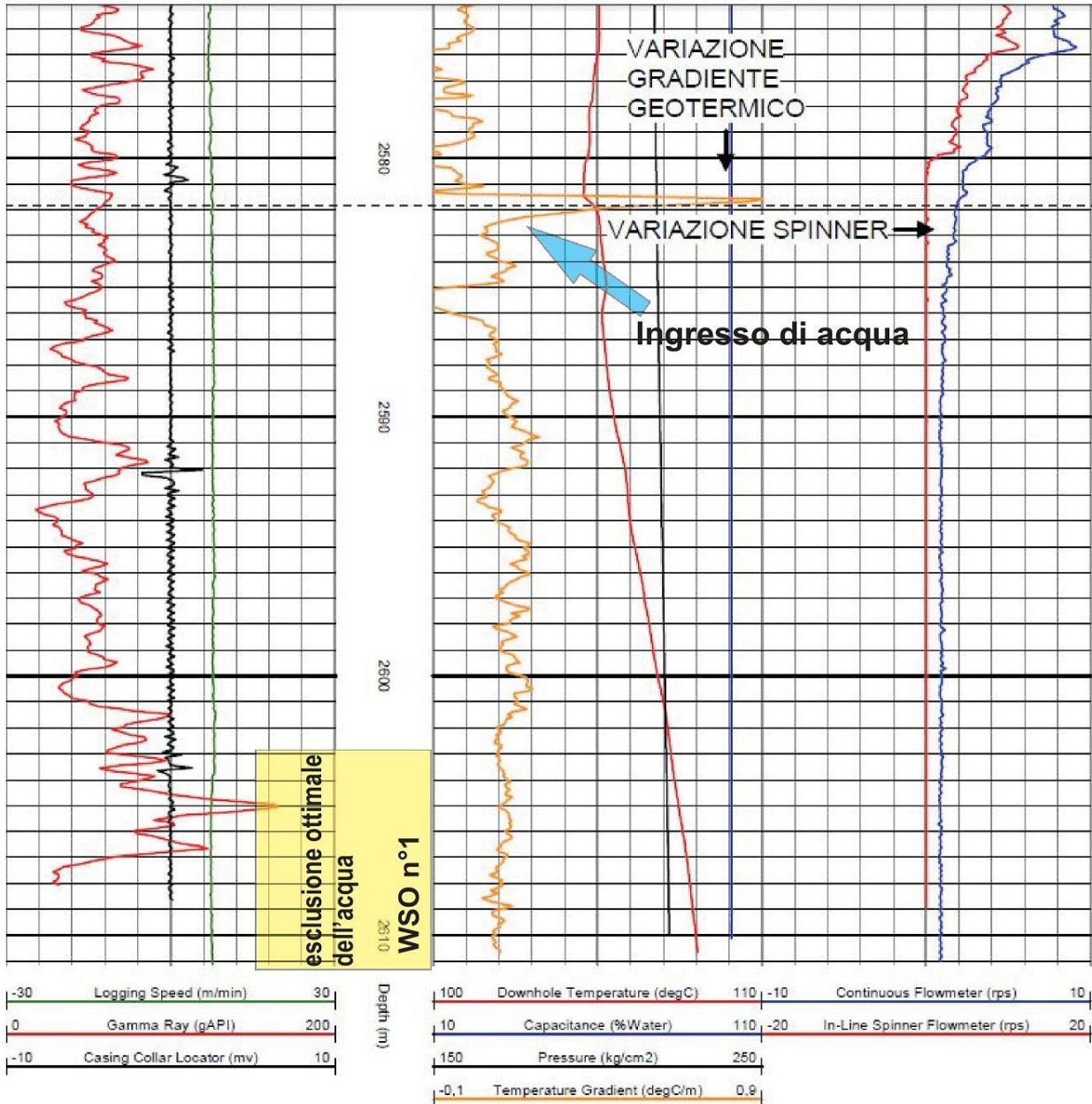


Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

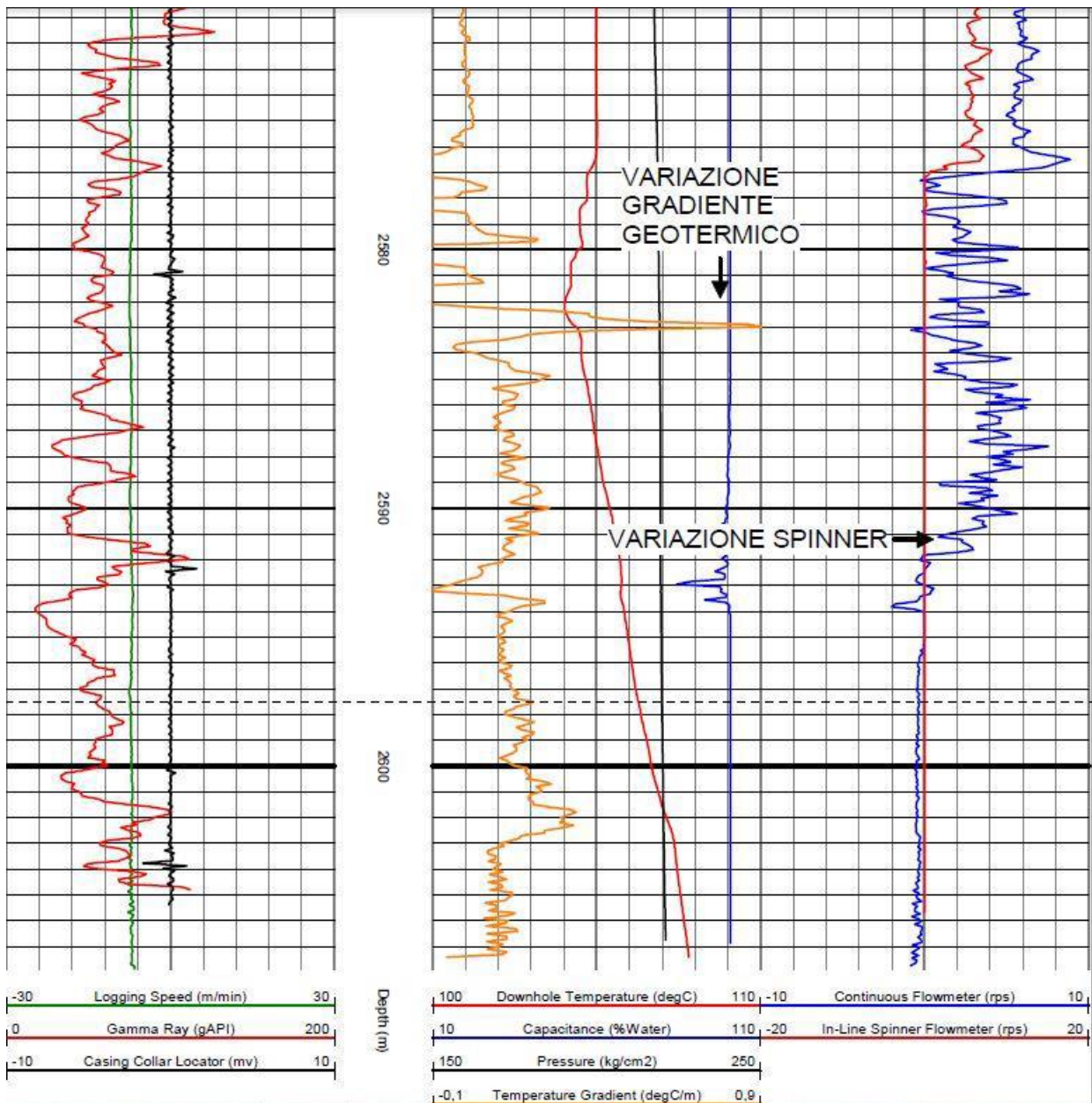
Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminosrl@legalmail.it



log MPLT pass Down a 7m/min , si evidenzia una variazione del gradiente geotermico a 2582m e oscillazione dello Spinner, la Prte inferiore da 2600m fino a TD non evidenzia flusso di acqua a indicare la buona riuscita della prima operazione di WSO.



Con il successivo pass up a 7 m/min si evidenziava sempre a **2583m** una forte anomalia di gradiente termico e variazioni di velocità dello spinner che indicava la presenza di un flusso con moto turbolento di fluidi, inoltre è possibile individuare una variazione di capacitance a **2590m** causata dall'effetto dell'Azoto precedentemente pompato (fig.sotto).



log MPLT pass Up a 7m/min in particolare evidenza la presenza di una anomalia termica in prossimità del top della Noto Inferiore membro argilloso e una forte variazione del segnale dello Spinner causata dal moto turbolento dell'acqua.



IRMINIO S.r.l.

Società a responsabilità limitata con unico socio – Direzione e Coordinamento Totisa Holdings S.A.U.

Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it

Furono eseguiti dei test di iniettività tramite Bullheading a 1,5bpm e 2bpm per la registrazione del profilo termico sia in discesa che in salita da questi test si individuò una zona di assorbimento di fluidi in corrispondenza della parte alta della Noto Dolomitica (zona molto fratturata). Tale zona era posizionata tra i **2.584m e 2.597m** come evidente dalla forte variazione positiva dei valori di gradiente termico (fig. sotto).

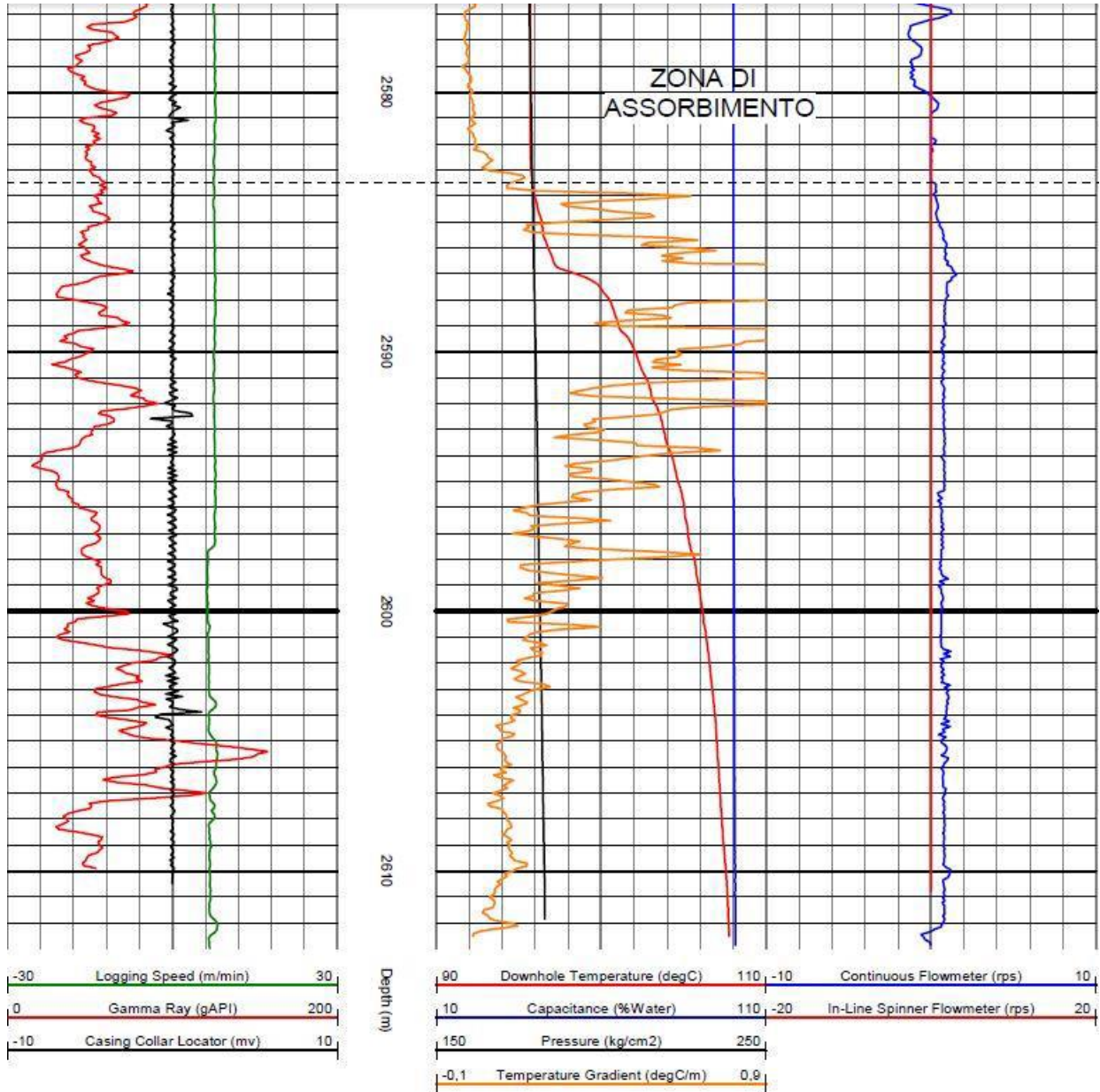


Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it



Log MPLT pass Down a 7m/min in particolare evidenza la zona della Noto Inferiore Dolomitica che mostra in corrispondenza una forte anomalia di gradiente geotermico e scarsi valori di variazione dello Spinner a significare che non si genera una forte velocità di iniezione di fluidi



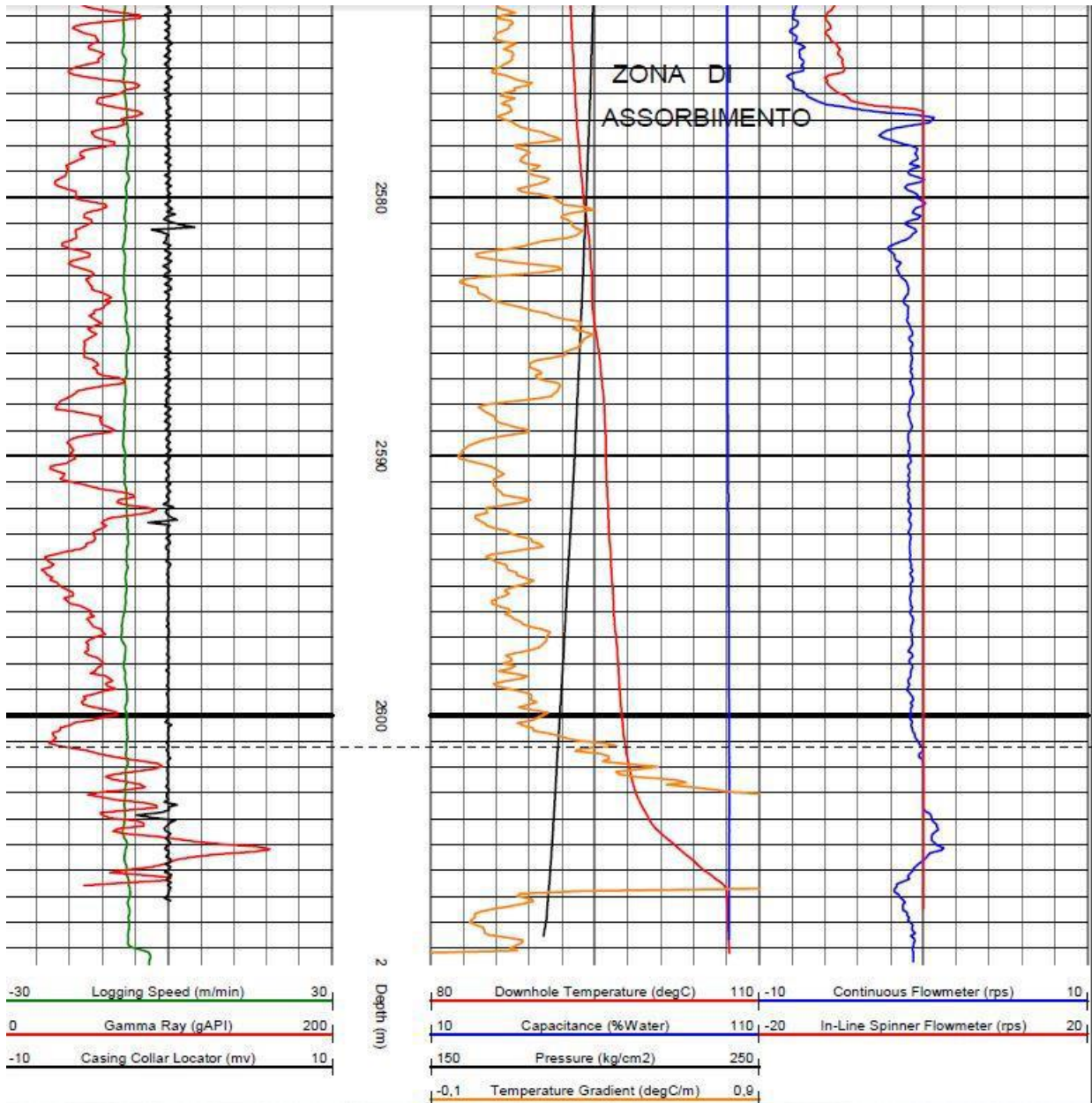
Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it

Anche con il log registrato in Pass Up in modalità di iniezione a 7m/min si evidenziava il fenomeno di iniettività nella parte alta della Noto Dolomitica, in corrispondenza della variazione dei valori di gradiente geotermico e piccole oscillazioni della Capacitanza **2.580m** (fig. sotto).



Log MPLT Registrato Pass Up in modalità di iniezione 7m/min



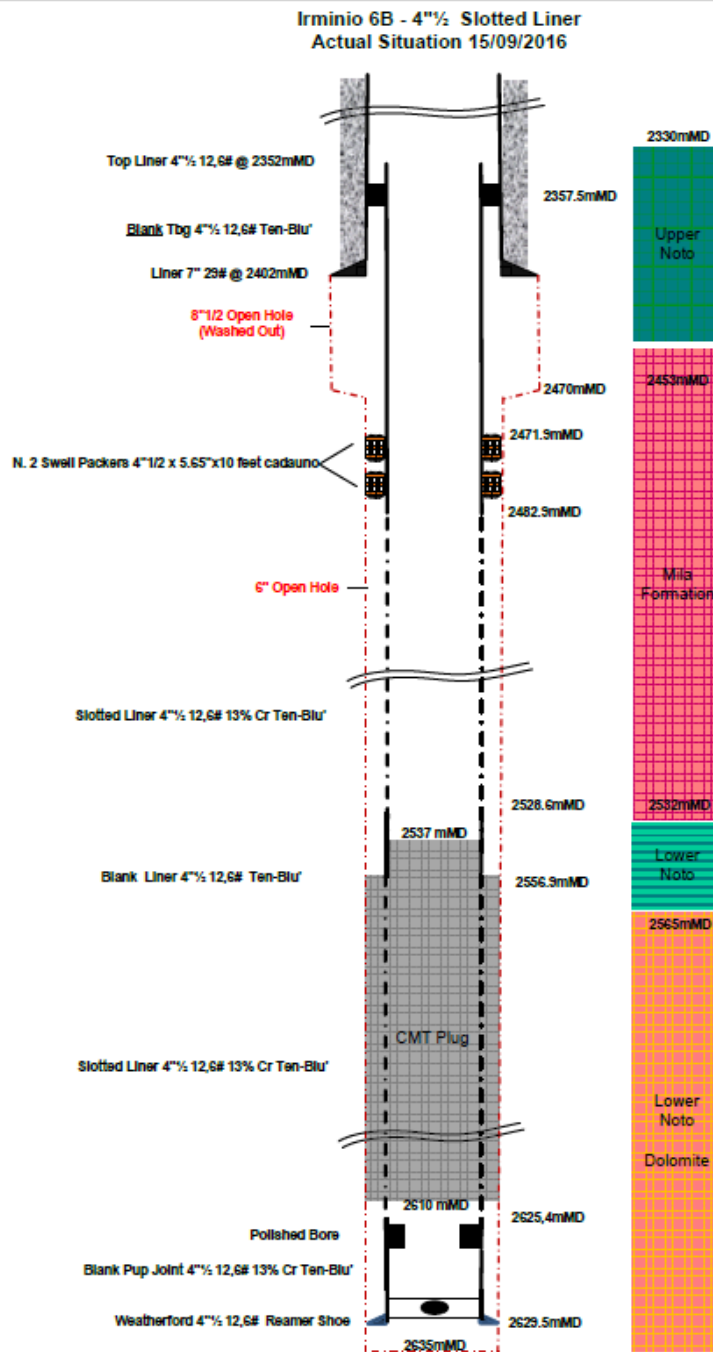
Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminosri@legalmail.it

Esecuzione Tappo di Cemento 2537 m MD – 2610 m MD





MPLT n° 3

Dopo le operazioni relative al secondo WSO e tappo in cemento (fig. sopra) eseguito per avere la completa esclusione della Noto Inferiore Dolomitica, si è registrato il 3° log MPLT tramite Slick line Dajan registrando vari pass con il pozzo aperto in erogazione spontanea a flusso stabilizzato.

1°Pass	Up Pass	10m/min
	Down Pass	10m/min
2°Pass	Up Pass	15m/min
	Down Pass	15m/min
3°Pass	Up Pass	20m/min
	Down Pass	20m/min
4°Pass	Up Pass	30m/min
	Down Pass	30m/min
Fermata a 2530m prima di iniziare l'erogazione del pozzo a flusso stabilizzato		

Il log MPLT in production mode ha messo in evidenza la forte riduzione del flusso di acqua dalla parte bassa della Formazione Noto Dolomitica con l'individuazione di vari livelli metrici di produzione di Olio dai calcari brecciati del Membro Mila della Formazione Noto. Sono stati individuati i seguenti livelli (entry point olio) : **2504m – 2512 m -2515m - 2518m.**

Tali livelli sono stati individuati tramite le variazioni di gradiente geotermico e di Capacitanza e oscillazioni in verso negativo dello Spinner.

Questa caratteristica di produzione di olio in livelli metrici ad olio è in accordo con le analisi di fratturazione che indica la presenza di una elevata fratturazione sia in senso verticale che orizzontale dei calcari del Membro Mila della Fm Noto (fig. sotto).

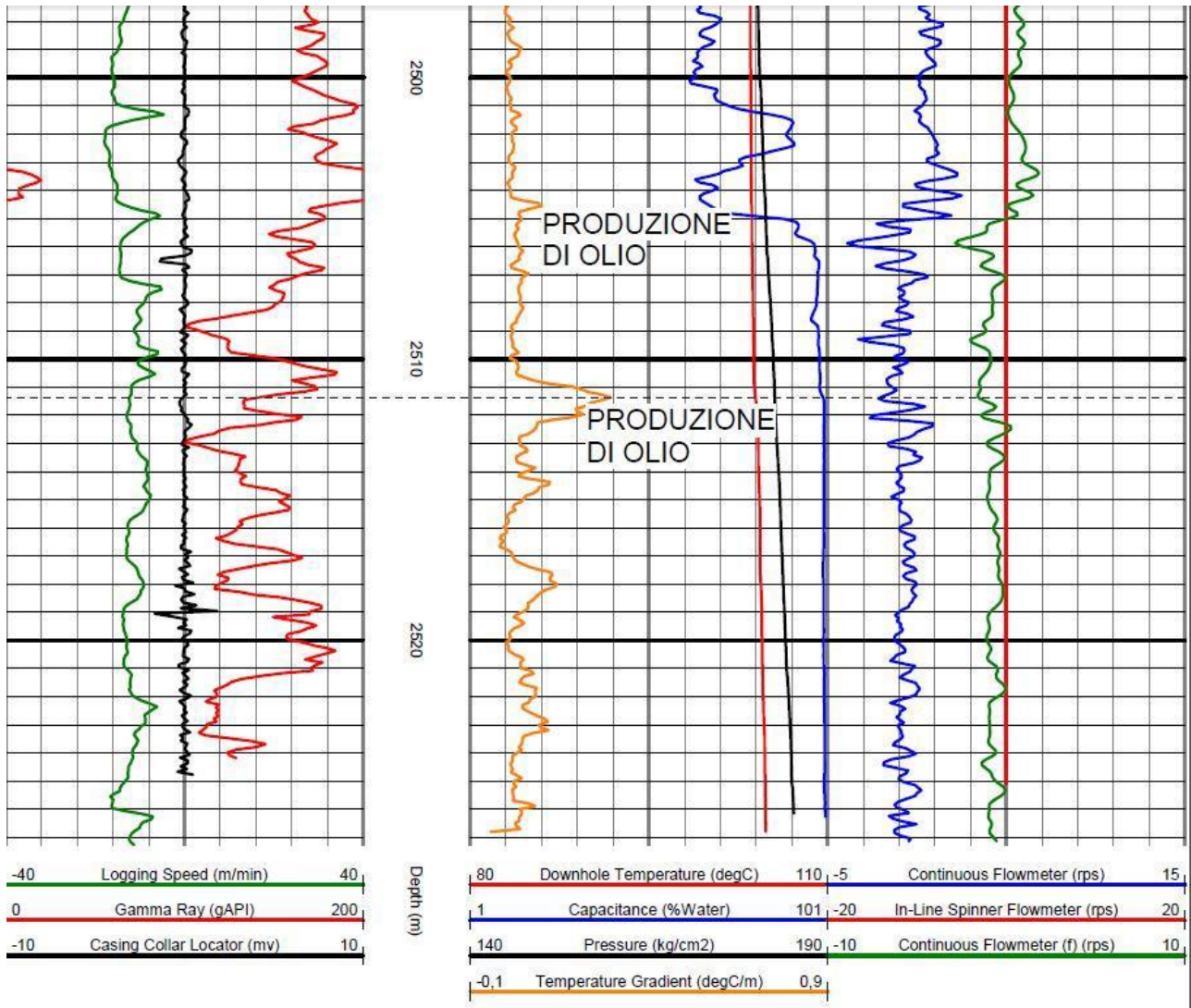


Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it



Log MPLT Up pass a 10m/min in evidenza I livelli produttivi ad olio all interno del membro Mila della Fm Noto con picchi di variazione di gradiente , riduzione dei valori di Capacitanza e spostamento in verso negativo del segnale dello Spinner Flowmeter da questo log è evidente la forte riduzione della presenza di acqua e di produzione di olio dal Membro Mila della Formazione Noto.

Il pozzo fu successivamente completato in singolo con tubino da 3" ½, packer di produzione da 7" e pompa di sollevamento di tipo (S.R.P.), inserita nella parte superiore del tubino di produzione, per permettere al pozzo una maggior produttività (fig. sotto).



IRMINIO S.r.l.

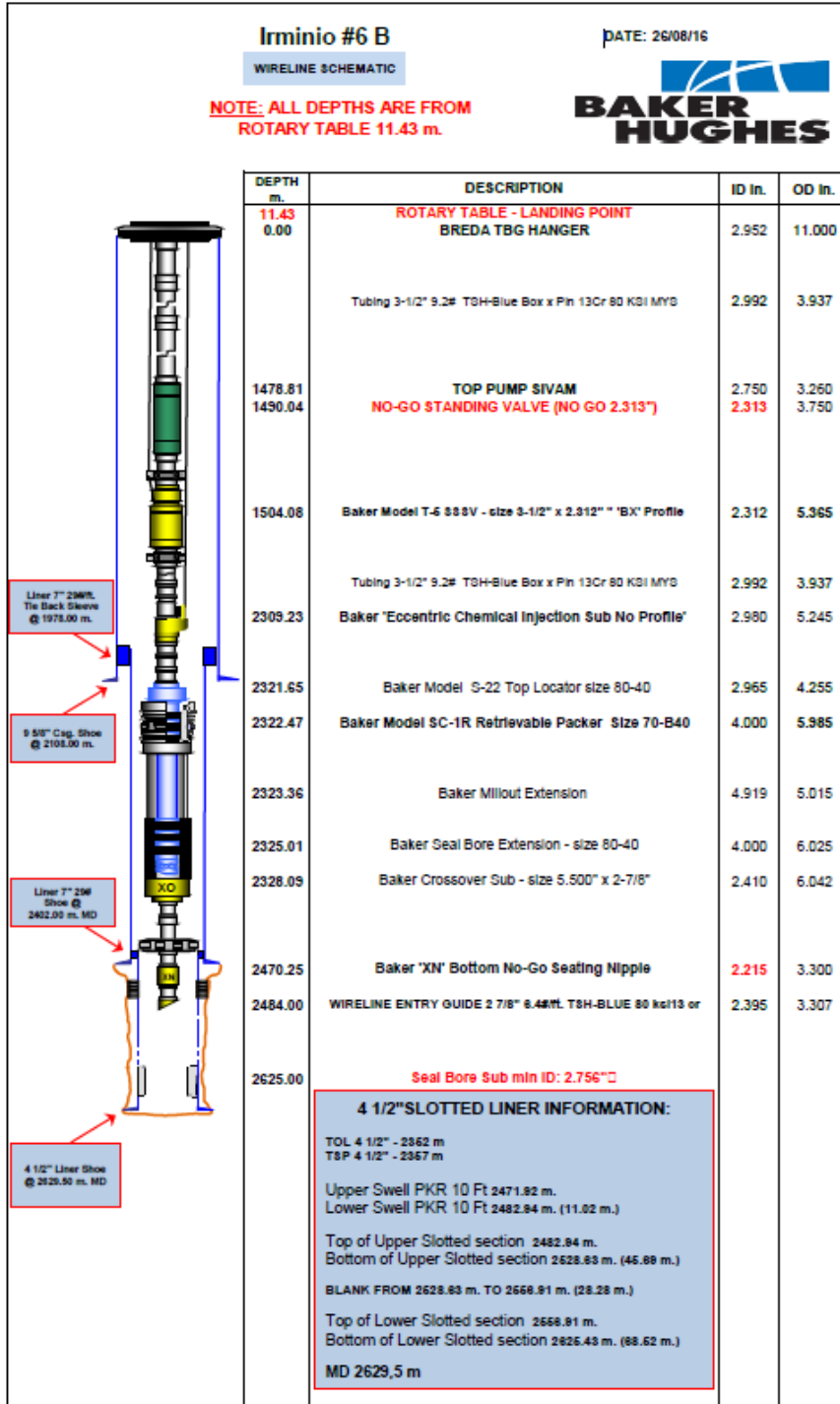
Società a responsabilità limitata con unico socio – Direzione e Coordinamento Totisa Holdings S.A.U.

Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminosrl@legalmail.it





Nella parte inferiore del tubino furono installati un tandem di memory gauge di fondo necessari alla misurazione in continuo della temperatura e pressione di fondo in statica e dinamica “FBHP” & “SBHP”, parametri indispensabili per identificare le potenzialità del giacimento Irminio nella porzione afferente al pozzo IRM#6B.

ANNO 2017 LONG PRODUCTION TEST (LPT)

Dopo la fase di prova di produzione iniziata a settembre 2016 (subito dopo la perforazione del pozzo) e conclusa a dicembre 2016, periodo in cui il pozzo era stabile con portate di olio di 55 mc/g - 350 bbl/g e un “WC” pari all’ 11%, il pozzo è stato chiuso per risalita di pressione “build up” in attesa dell’autorizzazione ad erogare in “LPT”. Lo scopo del test sarebbe stato quello di valutare in un periodo sufficientemente lungo le capacità erogative del pozzo IRMINIO 6-B, definire e ottimizzare l’interpretazione dei dati di pressione statica/dinamica di fondo al fine di definire al meglio le caratteristiche dinamiche del reservoir, attraverso l’analisi delle portate dei fluidi e delle pressioni. L’ LPT è stato autorizzato dall’Autorità mineraria “URIG” il giorno **5 aprile 2017** con protocollo **N. 12627**, ed il pozzo fu riaperto alla produzione il **18 aprile 2017**. Il pozzo è entrato formalmente in fase di produzione Long Production Test “LPT” a partire dal giorno **18/04/2017** fino al giorno **11/06/2017** giorno della chiusura del pozzo per eseguire l’estrazione della “SRP” e dei “memory gauge” di fondo.

Inizialmente dal giorno **7 al 19 maggio 2017** si era utilizzato il sistema di “ALS-SRP” installato dalla Sivam (pompa di sollevamento installata) per favorire l’erogazione dei fluidi con duse da 7/16”, si passò quindi ad una produzione in flusso spontaneo, ovvero senza supporto della pompa di sollevamento, ottenendo una produzione stabilizzata pari a circa 35-40mc/g – 220 – 250 bbl/g di olio con “WC” stabile al 20%.

Data la differenza osservata nei parametri produttivi del pozzo, prima e dopo la chiusura (riduzione della portata di olio ed incremento del “WC”), per capire le motivazioni sono state effettuate tre prove di produzione “flow test after flow” variando notevolmente i parametri di erogazione duse e colpi pompa.

Dalla prova sopra citata si evinceva che il pozzo non manifestava variazioni significative di “WC” a diversi/incrementati regimi di flusso, evidenziando di conseguenza che l’acqua prodotta non afferriva dal livello principale (Mila) ma probabilmente dal livello più profondo denominato Noto Dolomitica inferiore.



Inoltre, le differenze di portata di olio tra produzione in spontanea o con il supporto della pompa di sollevamento furono valutate economicamente. Da questa analisi/valutazione si evinse che ci sarebbe stato un migliore rapporto costi / benefici con il supporto della pompa.

Il giorno **21 maggio 2017** è stata riattivata quindi l'unità di pompaggio SRP con **4.5 SPM**, mantenendo una corsa utile di 7m e con una produzione di circa 50mc/g 315 bbl/g di olio, con un "WC" stabile al 20%. Dal giorno **3 maggio 2017** si è comunque notata una graduale e continua depressione del casing da 9" 5/8 fino alla necessaria reintegrazione di fluido a partire dal **9 maggio 2017**, da questa data non si è più riuscito a mantenere la pressione stabile all'interno del casing, e con cadenza quasi giornaliera è stato necessario reintegrare pressione (circa 80 litri di brine).

Il giorno **28 maggio 2017** in concomitanza ad un calo repentino della pressione nel casing (che ha portato la pressione da 33 bar a 0 bar, con l'impossibilità di ri-pressurizzare) è stato riscontrato un contestuale incremento del "WC" (30%) e una riduzione dei parametri di salinità dell'acqua di formazione. Questo ha fatto ipotizzare, o un possibile danneggiamento del Tubing strings da 3" 1/2 a causa di un eventuale perdita che ha messo in comunicazione idraulica il tubing string con l'annulus del casing da 9-5/8", oppure un malfunzionamento del "packer" di produzione.

La riduzione della salinità dell'acqua prodotta, è stata attribuita alla presenza del fluido di completamento del pozzo più dolce, mescolato all'acqua di formazione più salata, (salinità pari a ~ 60 g/l).

In vista dell'intervento programmato per il recupero dei "memory gauge" a fondo pozzo di metà giugno 2017, fu quindi deciso di eseguire una prova di pressurizzazione durante le operazioni per l'estrazione delle astine. Tuttavia, durante le operazioni di estrazione della "SRP" si riscontrarono numerosi problemi per il recupero della Standing Valve che non consentirono né l'estrazione dei "memory gauge" di fondo né il completamento delle prove d'integrità del sistema. Ciò nonostante, una parte delle operazioni svolte (pressurizzazione casing 9 5/8 & tubing 3 1/2) consentì di evidenziare la potenziale perdita localizzata presumibilmente nella parte alta del completamento.

A causa di questa comunicazione idraulica tra il tubino di produzione da 3" 1/2 ed il casing da 9" 5/8 per motivi di sicurezza, il pozzo non è stato più messo in produzione.



ANNO 2018 WORK-OVER - LPT

A dicembre del 2018, a causa della problematica sopra descritta, sono iniziate le operazioni di Work Over, scompletamento e ricompletamento del pozzo con l'impianto **Massarenti 7000** della società **Pergemine**, ed in fase operativa si è confermato il danneggiamento dei tubini di produzione ma non si trovarono elementi decisivi per diagnosticare con certezza le cause di questa avaria.

Il sistema di sollevamento selezionato è stato lo stesso utilizzato in precedenza, ovvero con Sucker Rods (o astine) e Cilindro di attuazione idraulico, ma a differenza del precedente sistema, la Sucker è installata in un doppio completamento con doppio packer. Questa configurazione ha la caratteristica di possedere un sistema di Down hole Gas Separation al fondo, avente la finalità di ottenere una efficace separazione ed evacuazione del Gas liberato. La separazione dei fluidi sfrutta semplicemente la gravità, il fluido contenente la fase liquida e gassosa in arrivo dal tubino da 2-3/8" è costretto ad uscire, mediante un tubo perforato nell'anulare al di sotto del packer, a causa della presenza di un tappo slick-line. Una volta uscito nella zona più ampia del casing da 7", il fluido, richiamato verso il basso dalla pompa, non ha una velocità sufficiente a trascinare con sé il gas all'interno pompa. Quest'ultimo, dunque, si separa dalla fase liquida accumulandosi nella parte alta del completamento (sotto packer). In questa zona il gas ha poi la possibilità di essere evacuato, accedendo alla 'vent line' per mezzo di un tubo perforato posto al di sopra del tappo slick-line (fig sotto). In precedenza, la pompa di sollevamento non ha mai performato al massimo, spesso la produzione era inferiore ai valori nominali produttivi della pompa, probabilmente a causa del gas locking. Ulteriori miglioramenti del design del completamento sono costituiti dalla presenza di un Sump Packer per l'isolamento della formazione in caso di ri-Completamento e dalla implementazione di un Downhole Gauge permanente per la lettura in Real Time dei parametri di pressione e temperatura di formazione.



ANNO 2019 LPT

Il **13 febbraio del 2019** il pozzo è stato riaperto alla produzione con il supporto della SRP settata a **2 SPM con 7 metri di corsa** utile. Dopo esattamente un mese, l'asta calibrata della SRP si è bloccata verso l'alto e non è stato più possibile erogare con il supporto della pompa. Data l'impossibilità tecnica di utilizzare il sistema di sollevamento artificiale, in attesa di preparare i programmi operativi e richiedere le necessarie autorizzazioni si è deciso di erogare in flusso spontaneo, fortunatamente con ottimi risultati erogativi. Ad Ottobre 2019 la pompa SRP fu estratta, identificando il malfunzionamento dovuto allo svincolo di un centralizzatore molded in un punto di particolare dog leg severity del pozzo che ha boccato i sucker in posizione apicale. Con il riavvio della pompa (a parità di SPM e Run rispetto al primo mese di produzione post W.O.) la pressione di fondo ha avuto un comportamento anomalo, imprevedibile che potrebbe essere stato causato dal draw down applicato dalla pompa al fondo pozzo (in quella fase la pressione di fondo era inferiore rispetto alla prima fase). Questo potrebbe aver provocato un cross flow con i livelli ad acqua più profondi a pressione maggiore, comportando un immediato aumento del %WC e un andamento instabile in up & down della pressione di fondo.

L'anno 2019 è caratterizzato da una produzione di fluidi continua del pozzo Irminio 6, che è possibile dividere in tre fasi produttive:

- 1) **13 febbraio 2019** (ripresa della produzione post W.O.) – **13 Marzo 2019** produzione con supporto pompa
 - *FBTP ~ 82 bar*
 - *Oil ~1,9 m3/h – 12 bbl/h*
 - *GOR ~ 104 scm/m3*
 - *%WC ~7*
 - *SPM 2 Run 7 m di corsa*

- 2) **13 Marzo - Ottobre 2019** produzione spontanea (causa blocco pompa SRP)
 - *FBTP ~ 90 bar (medio)*
 - *Oil ~ 1,75 m3/h (medio) – 11 bbl/h*
 - *GOR 104 scm/m3*
 - *%WC ~3 (medio)*



Note: in questa fase, dal grafico di produzione che segue si notano 2 drop spontanei di pressione che potrebbero essere dovuti all'acqua di formazione che si stoccava al fondo (peso della colonna idrostatica), non potendo liftarla con supporti di sollevamento.

3) **Ottobre 2019 - Dicembre 2019** produzione con supporto pompa SRP post intervento

- *FBTP 57 bar (medio – non stabile)*
- *Oil 1,7 m³/h (medio) 10,5 bbl/h*
- *GOR 104 scm/m³*
- *%WC 19 (medio)*
- *SPM 2 Run 7 m*

Note: Come si può notare dai grafici di produzione che seguono, con il riavvio della pompa (a parità di SPM e Run rispetto alla prima fase produttiva) la pressione di fondo ha avuto un comportamento anomalo, imprevedibile.

Questo comportamento potrebbe essere stato causato dal draw down applicato dalla pompa al fondo pozzo (in quella fase la pressione di fondo era inferiore rispetto alla prima fase), che potrebbe aver provocato un cross flow con i livelli ad acqua più profondi a pressione maggiore (come ben descritto in precedenza, nella fase finale di perforazione erano stati eseguiti dei remedial job per isolare i livelli più profondi ad acqua) che ha quindi comportato un immediato aumento del %WC e un andamento instabile in up & down della pressione di fondo.

La produzione del pozzo IRM#6 per l'anno 2019:

- *Olio lordo prodotto: 81.182 bbl*
- *Gas: 1.333.102 smc*
- *Acqua di strato: 8.145 bbl*

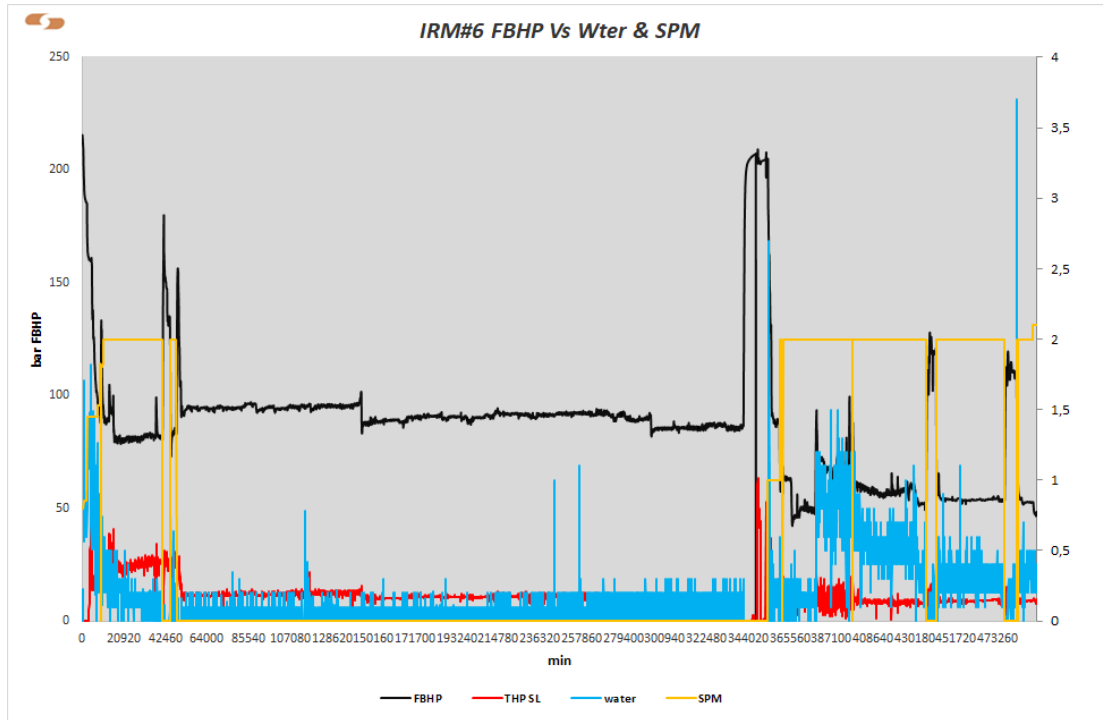


Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

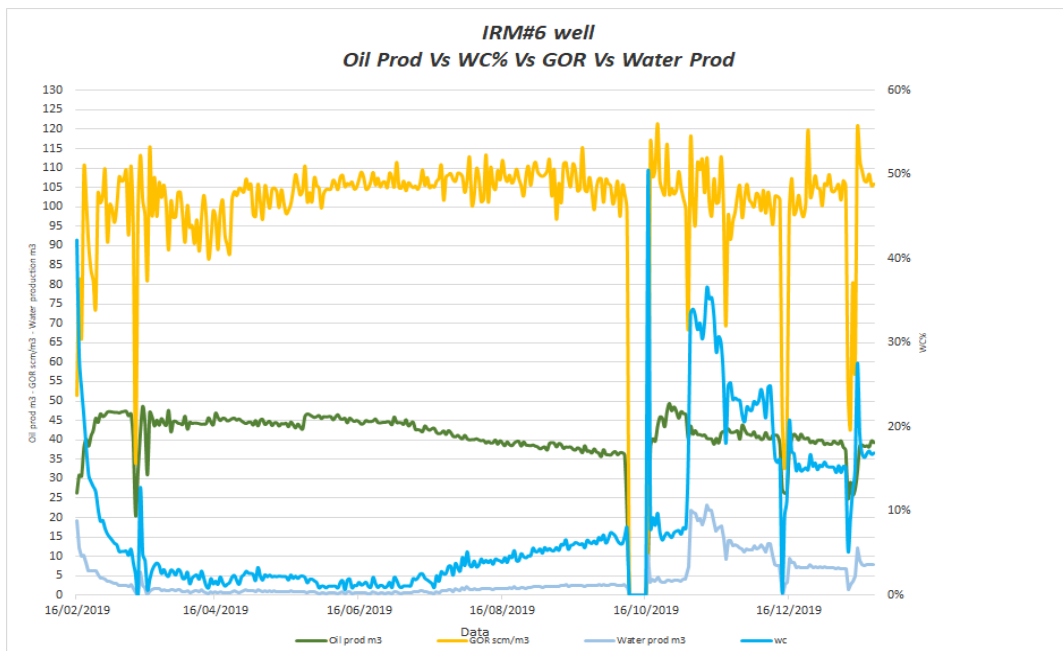
Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminiosrl@legalmail.it



Pozzo IRM#6 pressione di fondo Vs water e SPM pompa



Pozzo IRM#6 Oil prod Vs WC% -Acqua prodotta – GOR



ANNO 2020 LPT

Il pozzo Irminio 6B, nel corso del 2020 a causa della diminuzione del prezzo del Brent (olio di riferimento per la valorizzazione del contratto di vendita) frutto della contrazione mondiale dei consumi causati dalla pandemia, è stato chiuso alla produzione per ben due volte.

L'anno 2020, è caratterizzato da una produzione di fluidi non continua, che è possibile dividere in due fasi produttive:

Dal 01 gennaio 2020 al 21 aprile 2020 (poi chiuso per scarsa economicità a causa del bassissimo prezzo del Brent):

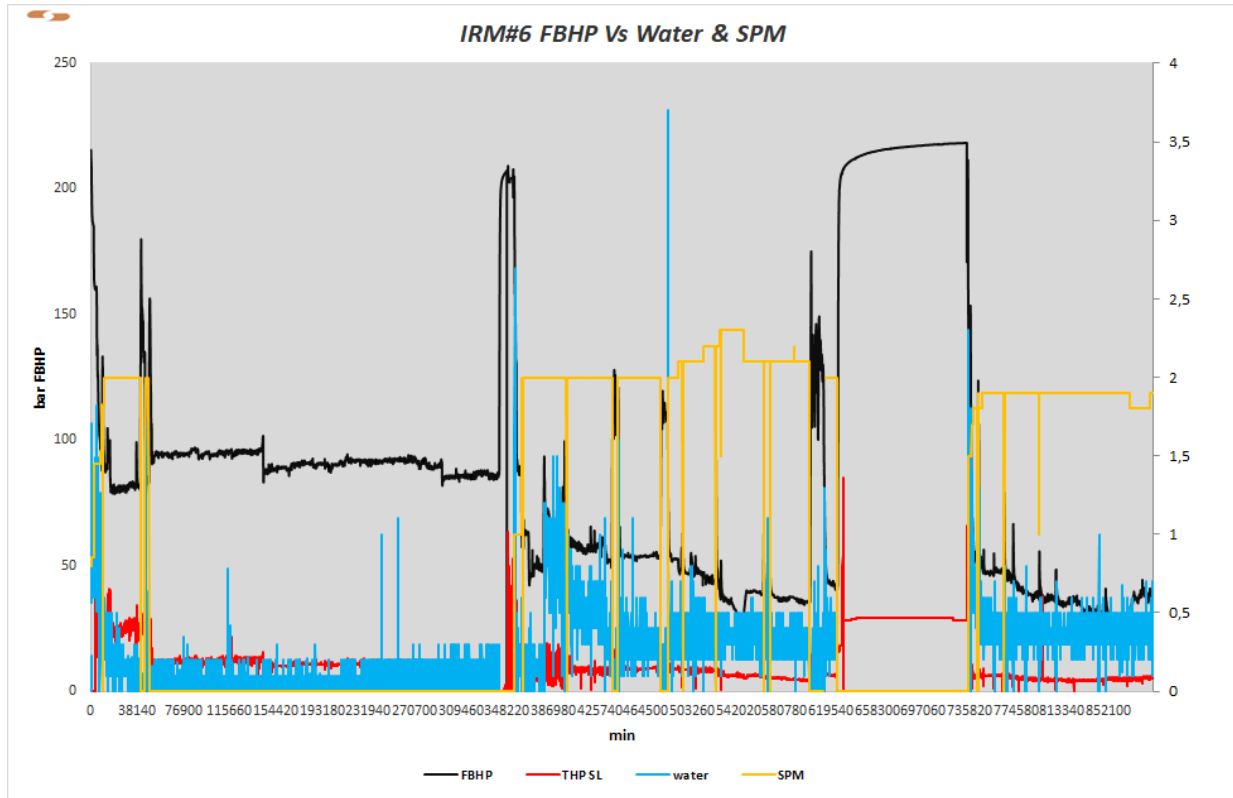
Periodo in cui il pozzo con la pompa SRP settata tra i 2 – 2,3 spm con una corsa di 7 metri aveva un WC% (medio) 18 con un GOR (medio) 100 scm/m³ ed una produzione di olio (media) 230 bbl/g.

Dal 07 luglio 2020 al 23 ottobre 2020 (poi chiuso per scarsa economicità a causa del bassissimo prezzo del Brent)

Periodo in cui il pozzo con la pompa SRP settata a 1,9 spm con una corsa di 7 metri aveva un WC% (medio) 23 con un GOR (medio) 100 scm/m³ ed una produzione di olio (media) 180 bbl/g.

La produzione del pozzo IRM#6 per l'anno 2020:

- *Olio lordo prodotto: 45.006 bbl*
- *Gas: 707.836 smc*
- *Acqua di strato: 11.473 bbl*



pozzo IRM#6 pressione di fondo Vs water e SPM pompa

ANNO 2021 LPT – WSO & MPLT

Il pozzo Irminio 6B, nel corso del 2021 non ha prodotto fluidi per molteplici motivazioni, tra **gennaio e giugno 2021** a causa della diminuzione del prezzo del Brent (olio di riferimento per la valorizzazione del contratto di vendita) frutto della contrazione mondiale dei consumi causati dalla pandemia, ed in attesa della ricertificazione dell'attrezzatura di L.P.T. di trattamento e stoccaggio della società Petroservices.

La ricertificazione è stata completata ad inizio **giugno 2021** ed il pozzo è stato riaperto alla produzione il giorno **15 Giugno 2021** alle ore 12:00 a.m. dopo una chiusura di oltre 7 mesi.

Lo stesso è stato riaperto inizialmente in flusso spontaneo, ma con scarsissimi risultati, come si può notare nel grafico subito sotto, in flusso spontaneo il pozzo ha prodotto il primo metro cubo di olio e gas associato perdendo circa 70 bar al fondo (statico dinamico), producendo circa 0,5 m³ di acqua di formazione (noto inferiore Cl- 60 g/l). Prima dell'accensione della pompa si sono



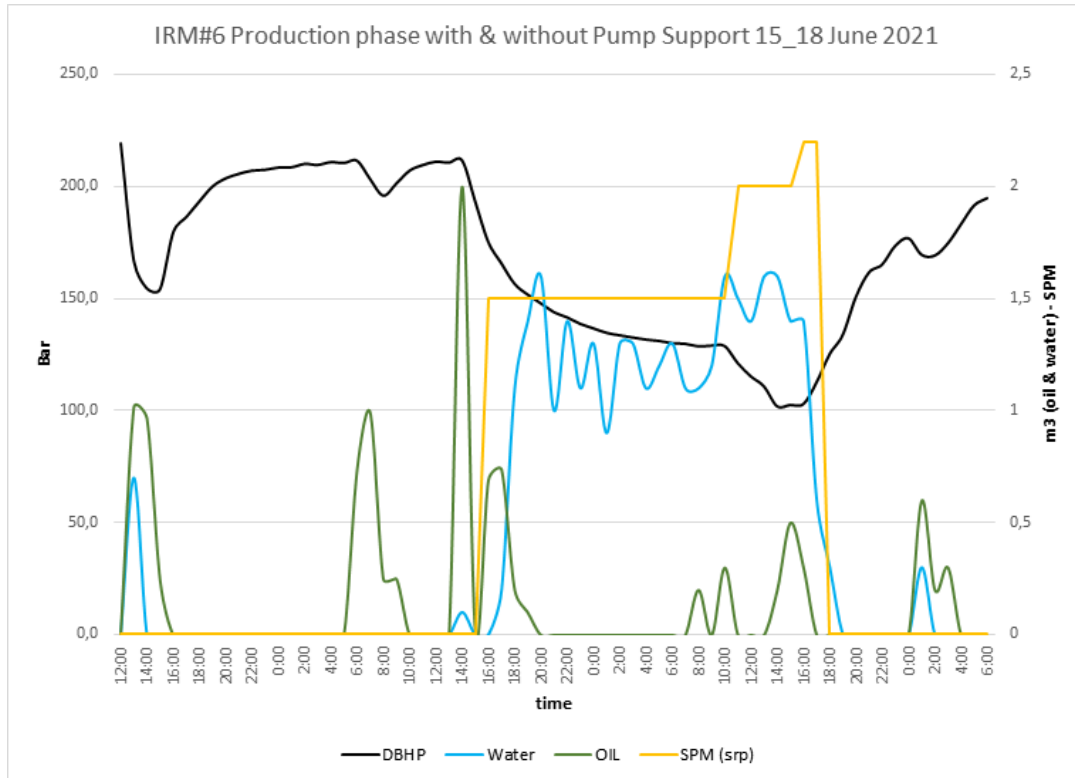
registrati altri due scarichi di olio rispettivamente di 1m³ e 2 m³, mentre la pressione dinamica di fondo è risalita immediatamente palesando una colonna di fluido più pesante, che il pozzo in produzione spontanea non riusciva a spurgare.

Dopo circa 28 ore di produzione in flusso spontaneo, data l'impossibilità di erogare fluidi, si è deciso di accendere la pompa di sollevamento di tipo S.R.P, con setting 1,5 SPM e 7 metri di corsa, con l'intenzione di alleggerire la colonna di fluido che il pozzo non riusciva a spurgare in fase spontanea.

Dopo il primo scarico di olio (olio formazione mila densità 0,864 kg/l) pari a 0,7 m³, probabilmente già presente nella parte apicale del completamento (degassato) il pozzo ha iniziato ad erogare solo acqua (1,3 m³/h) con densità e salinità conosciuta (livello noto inferiore dolomitica) densità 1.050 kg/l cl- 60 g/l. Grazie al draw down applicato dalla pompa, la pressione di fondo è iniziata a scendere repentinamente. Dopo 19 ore di produzione con setting 1,5 e 7 metri di corsa, gli SPM della pompa sono stati aumentati di 0,5 a parità di corsa e la produzione di acqua è aumentata portandosi ad oltre 1,5 m³/h, con trascurabile presenza di olio.

L'andamento della pressione di fondo con l'iniziale aumento dei colpi pompa, applicando quindi un draw down maggiore, ha continuato la sua discesa per poi stabilizzarsi ed addirittura iniziare una build up (anche con un ulteriore aumento di S.P.M. +0,2).

Dopo 5 ore di produzione con setting 2 SPM 7 metri di corsa e ulteriori 2 ore con setting 2,2 SPM a parità di corsa, si è deciso di spegnere la pompa e produrre in flusso spontaneo da entrambe le string di produzione. La pressione di fondo è iniziata a risalire repentinamente (effetto build up) portandosi fino a 194 bar (alle ore 06:00 del 18.06.2021), con una produzione di fluidi assolutamente trascurabile, dopo 13 ore in flusso spontaneo sono stati prodotto 1,1 m³ di olio e 1,2 m³ di acqua senza una apprezzabile produzione di gas e si è quindi deciso di chiudere il pozzo.



Irm#6B FBHP Vs S.P.M. (SRP) Vs oil prod Vs water production

Analizzando i parametri dinamici del pozzo, i parametri produttivi dell'ultima apertura del **15 giugno 2021** rispetto a quelli storici, era presumibile ipotizzare una diminuzione di isolamento del tappo posto al fondo del pozzo (eseguito post drilling per isolare la venuta di acqua dal livello più profondo). A causa di questo mancato isolamento idraulico, il livello ad acqua più profondo (con pressione superiore) denominato "Noto Inferiore Dolomitica" entrava attraverso le fratture ed i cementi di fondo, producendo flusso di acqua tipo bull head, saturando il pozzo ed entrando nel livello Mila impedendo la produzione di olio.

Nell'ottica di ripristinare la produzione dal pozzo Irmínio 6B, fu preparata una ulteriore operazione di W.S.O. (Water Shut Off) che è stata eseguita tramite Coiled tubing pompando un fluido isolante di tipo isotropico denominato Agua stop, che avrebbe avuto il compito di isolare la parte inferiore del pozzo, da cui si presumeva l'ingresso del flusso di acqua (livello Noto Inferiore Dolomitico) dal livello ad olio produttivo denominato Mila.



L'operazione di water shut off si è svolta tra il **01 ed il 15 settembre 2021**. Cronologicamente si sono svolte le operazioni che seguono:

- *Rimozione Pompa e standing valve da String corta – agibilità totale*
- *Rimozione memory di fondo da String Lunga – agibilità totale*
- *Agibilità string lunga fino a tappo cemento (fuori scarpa) e campionamento mud ed analisi*
- *Pulizia fondo pozzo con CT*
- *Esecuzione prove di iniettività con CT a fondo pozzo*
- *Registrazione statica e dinamica log MPLT (IN INJECTION MODE)*
- *Operazione di WSO con CT*
- *Lifting con azoto*
- *Lavaggio acido fondo pozzo matrice acido HCL 15%*
- *Esecuzione prove di iniettività con CT a fondo pozzo*
- *Operazione di WSO con CT*
- *Lifting con azoto*
- *Stop Operazioni*

Le operazioni sopra descritte non sono state in grado neanche di limitare l'afferenza dell'acqua in pozzo mantenendo un WC% 100.

Dall'esito delle operazioni e dall'analisi dei dati storici a disposizione è possibile trarre le seguenti conclusioni:

1. Dalla prima operazione slick line di agibilità pre Log MPLT si è trovato mud molto sottile di colore scuro, composto da argilla e calcare posto dal tappo di cemento **2.537 m MD** a coprire tutta l'area del liner slotted da 4 ½" fino esattamente al primo entry point dell'olio 2.518 m MD. Lo stesso Mud è possibile trovarlo sia nella Formazione noto superiore (però isolata nel pozzo) che nella Formazione Noto Inferiore **2532m MD – 2565m MD** (Il membro argilloso della Fm Noto Inferiore è ben identificabile grazie ai segnali GR e resistività infatti presenta una netta riduzione dei valori di resistività rispetto alla sovrastante Fm Mila e il GR mostra un comportamento tipico di una alternanza ritmica di calcari e argille) esattamente posto poco sopra il tappo di cemento ed in continuità per 33 metri circa (tappo di cemento **2.537 m MD**



Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

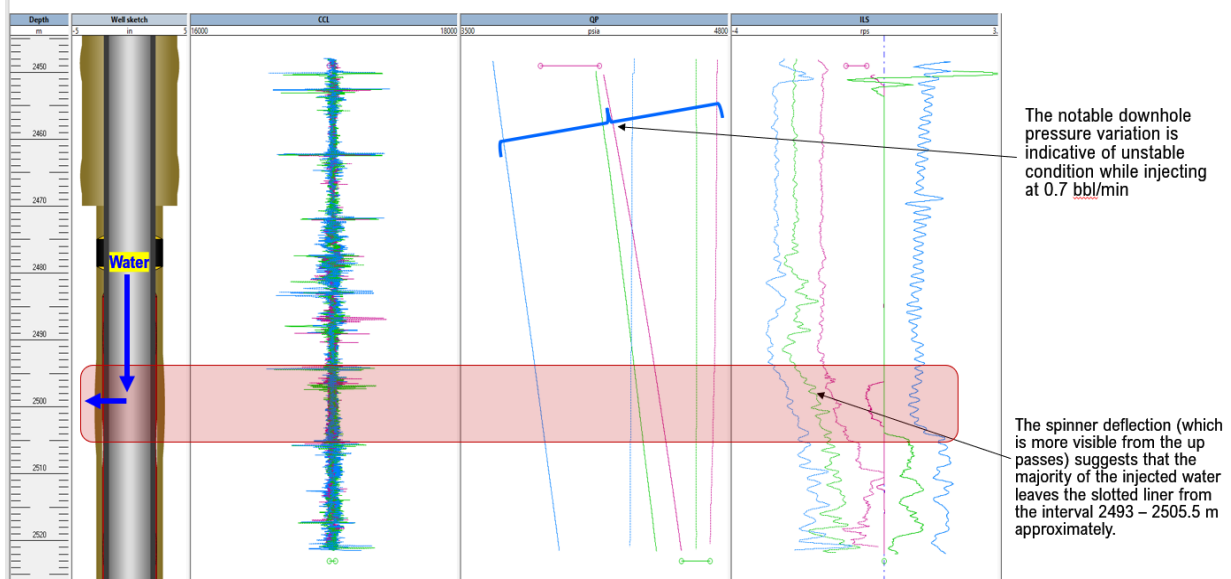
Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminosrl@legalmail.it

– 2.610 m MD).



- Il Log MPLT eseguito sia in fase statica che dinamica (injection mode 0,7 bbl/m & 0,8 bbl/m) ha identificato un gradiente ad acqua del pozzo e che la maggior parte dell'acqua/brine iniettati entrano esclusivamente dalla parte alta dello stesso 2.493 m MD – 2.505,5 m MD;

2. Injection @ 0.7 bbl/min:





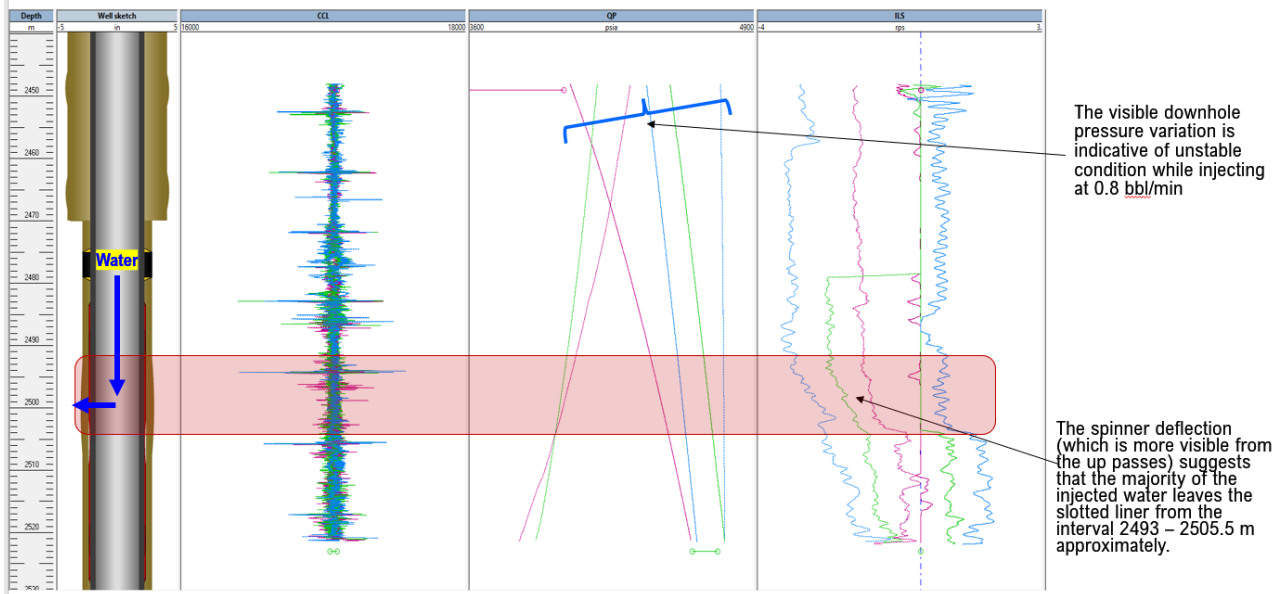
Società a responsabilità limitata con sede legale in Via Principe di Villafranca, 50
90141 Palermo

Capitale Sociale i.v. Euro 21.949.377,00
Registro Imprese di Palermo C.F. e IVA 03922140821
REA n. 160160

Sede Secondaria: Via Nairobi, 40
00144 Roma

Telefono 06/852141
Telefax 06/85214234
PEC: irminosrl@legalmail.it

3. Injection @ 0.8 bbl/min:





CONCLUSIONI

La presenza dell'acquifero, probabilmente attivato in fase di drilling nel proposito di ricercare l'obiettivo secondario Sciacca (mai trovata), sin dall'inizio ha innescato una interferenza tra le pressioni del livello Mila (livello produttivo della Concessione Irminio) e del livello ad acqua (in sovrappressione), a causa della forte fratturazione con un pattern di fratturazione molto sviluppato verticalmente della Noto Dolomitica Inferiore.

L'estrema fratturazione del livello più profondo (Noto Dolomitica inferiore) è stata confermata dinamicamente dalla portata oraria di acqua tra i 7 ed i 12 m³ /h – 44 ed i 75 bbl /h misurati in fase di MPLT nel 2016.

La fase di Long Production Test aveva lo scopo di valutare in un periodo sufficientemente lungo (24 mesi di produzione) le capacità erogative del pozzo IRMINIO 6-B, definire e ottimizzare l'interpretazione dei dati di pressione statica/dinamica di fondo al fine di definire al meglio le caratteristiche dinamiche del reservoir, attraverso l'analisi delle portate dei fluidi e delle pressioni. L'analisi dei parametri stabilizzati, senza interferenze, di pressione di fondo coadiuvati da quelli erogativi avrebbero fornito informazioni indispensabili sulla permeabilità, danneggiamento "Skin", raggi di drenaggio ed eventuali interferenze fra i pozzi, barriere, entità dell'acquifero e volumi drenabili dal pozzo e la capacità massima produttiva.

Il pozzo, dal 2016 ha prodotto in maniera non continuativa per circa 20 mesi complessivi (a causa degli innumerevoli problemi sopra descritti); la produzione totale dei fluidi comunque marginale è pari a:

- **Olio: 169.591 bbl**
- **Gas: 2.746.108 scm**
- **Acqua: 27.552 bbl**

Dall'esito delle ultime operazioni eseguite a settembre del 2021, il pozzo Irminio 6B non potrebbe essere rimesso in produzione se non grazie ad una operazione di Side track, operazione necessaria ad allontanare lo stesso dall'acquifero più profondo.