



RAPPORTO DEL “LABORATORIO CAVONE”

16 GIUGNO 2014

In esecuzione all’Accordo di Collaborazione relativo all’attività di monitoraggio e studio da eseguirsi nella Concessione di coltivazione di idrocarburi “Mirandola” (“Laboratorio Cavone”), sottoscritto il 17 Aprile 2014 tra il Ministero dello Sviluppo Economico (“Ministero”), la Regione Emilia-Romagna (“Regione”) e la Società Padana Energia S.p.A. (“Concessionaria”) con il patrocinio di Assomineraria, ed al relativo Protocollo Operativo sottoscritto in pari data nonché ai successivi Rapporti conseguenti, e fermo tutto quanto in essi previsto, le Parti si sono incontrate in data odierna, a Novi di Modena presso il Centro olio Cavone, per esaminare le attività svolte e per pianificare quelle ancora da eseguire:

I. Conclusione delle attività di campo volte alla raccolta dei dati e primi risultati

In data odierna si sono svolte le ultime attività di campo volte alla raccolta dei dati, eseguite conformemente al programma definito nella riunione del 9 Maggio 2014 e precisamente:

- a. recupero dei “memory gauge” di testa e di fondo pozzo Cavone 14 posizionati in data 16 maggio 2014;
- b. misura e registrazione della pressione e temperatura lungo tutto il profilo del pozzo.

Nelle fasi svolte dal 13 maggio 2014 ad oggi sono state effettuate le attività di seguito riportate con la registrazione dei relativi dati operativi:

1. **preparazione dell’attività di monitoraggio:** alle ore 0.00 del 13 maggio 2014 è stata fermata la reiniezione di acqua di strato e dalle ore 9.00 dello stesso giorno fino alle ore 9.00 del 17 maggio 2014 è stato registrato l’andamento dei parametri di produzione in condizione di normale funzionamento del campo (tutti i pozzi in produzione contemporaneamente);
2. **predisposizione della strumentazione:** il 16 maggio 2014, durante il posizionamento degli strumenti registratori di pressione e temperatura (memory gauge) nel pozzo reiniettore Cavone 14, sono stati rilevati i dati di pressione e temperatura lungo il profilo del pozzo prima di dare inizio alle prove di strato e alle prove di pozzo;
3. **prove di strato e prove di pozzo:** effettuate dalle ore 9.00 del 17 maggio 2014 alle ore 10.00 del 23 maggio 2014, hanno permesso di misurare e monitorare selettivamente le portate dei fluidi prodotti (olio, acqua e gas) da ogni singolo pozzo a reiniezione ferma;
4. **prova di iniettività:** è stata eseguita dalle ore 10.20 del 23 maggio 2014 alle ore 10.20 del 27 maggio 2014. Con tutti i pozzi in produzione è stata riavviata la reiniezione di acqua nelle normali condizioni di esercizio (600 m³/giorno di acqua di strato, pari al massimo volume giornaliero che l’impianto è in grado di reiniettare). Durante la prova non è stato registrato alcun evento sismico né dalla rete microsismica locale né dalla rete sismica nazionale dell’INGV;
5. **fase di erogazione:** dalle ore 10.20 del 27 maggio alle ore 12.00 del 16 giugno 2014, nelle medesime condizioni della fase 1 (erogazione con reiniezione ferma).



Non si notano differenze nei parametri erogativi registrati tra le due fasi;

6. **recupero della strumentazione:** il 16 giugno 2014 è stata ultimata la raccolta dei dati previsti dal Programma (circa 1.000.000 di valori di pressione e temperatura e 5.000 valori di portata); inoltre si sono rilevati i dati di pressione e temperatura al pozzo Cavone 14 dopo l'esecuzione delle prove (profilo statico).

I primi risultati delle attività svolte, quindi, mostrano che:

- a) non sono state rilevate variazioni dell'andamento dei parametri erogativi dei pozzi in relazione all'attività di reiniezione;
- b) non sono stati rilevati eventi sismici durante la prova di iniettività.

II. Elaborazione della metodologia di interpretazione delle Prove

- a. raccolta e analisi dei dati geologici e ingegneristici di campo;
- b. estrazione dei dati registrati dai memory gauge al pozzo reiniettore e dei parametri di superficie dei pozzi in produzione del campo;
- c. elaborazione dei dati di cui alle lettere a. e b. ed interpretazione della prova di iniezione al pozzo reiniettore;
- d. valutazione dell'eventuale interferenza fra il pozzo iniettore e i pozzi produttivi del campo.

Al presente Rapporto viene allegata la relativa specifica tecnica, disponibile anche on-line sul sito dedicato (www.labcavone.it).

III. Aggiornamento dello studio di giacimento

Per quanto attiene l'aggiornamento della componente dinamica è in corso la raccolta e revisione dei dati produttivi del campo degli ultimi anni; i dati ricavati dalle prove integreranno l'aggiornamento dello studio di giacimento. Il modello aggiornato sarà ultimato nei termini previsti per giungere a conclusione delle attività di studio contemplate nell'Accordo di Collaborazione.

Le Parti stabiliscono di incontrarsi nuovamente a Bologna il 27 giugno 2014.

Novi di Modena, 16 Giugno 2014

REGIONE EMILIA ROMAGNA
IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO
GEOLOGICO, SISMICO E DEI SUOLI

Dr. Raffaele Pignone

SOCIETÀ PADANA ENERGIA S.P.A.
IN RAPPRESENTANZA DELLA SOCIETÀ'

Ing. Massimo Capelletti

MINISTERO DELLA SVILUPPO ECONOMICO
IL DIRIGENTE DELLA DIVISIONE I

Ing. Liliana Panei

Giugno 2014

**Specifiche Tecniche dello studio di interpretazione della
prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e valutazione
dell'interferenza con i pozzi produttori**

Pagina 1 di 6

Laboratorio di Monitoraggio Cavone

Specifiche Tecniche dello studio di
interpretazione della prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e
valutazione dell'interferenza con i pozzi produttori

Periodo di prova 13 maggio - 16 Giugno 2014






Handwritten signature and initials in the bottom right corner.

Giugno 2014	Specifiche Tecniche dello studio diinterpretazione della prova di iniezione al pozzoCavone 14 e valutazione dell'interferenza con i pozzi produttori
	Pagina 2 di 6

SOMMARIO

I INTRODUZIONE & SCOPO DEL LAVORO	3
2 INQUADRAMENTO GENERALE DEL CAMPO	4
3 MANAGEMENT SUMMARY	5
3.1 PROVA CAVONE 14.....	5
3.2 PROVA DI SUPERFICIE.....	6

Giugno 2014	Specifiche Tecniche dello studio diinterpretazione della prova di iniezione al pozzoCavone 14 e valutazione dell'interferenza con i pozzi produttori
	Pagina 3 di 6

I INTRODUZIONE & SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento descrive le modalità di studio della prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e di valutazione dell'eventuale fenomeno di interferenza tra i pozzi del campo di Cavone.

Per l'elaborazione del rapporto si farà riferimento ai risultati conseguiti durante la prova eseguita dal 13.05.2014 al 16.06.2014.

La valutazione riguarderà l'analisi dei risultati acquisiti in prova secondo la seguente modalità:

- interpretazione dei dati di pressione registrati al pozzo Cavone 14 con riferimento alla fase di iniezione e successiva fase di chiusura (Fall-off test)
- valutazione di eventuale interferenza con i pozzi produttori attualmente in esercizio Cavone 7,8,9,17.

Lo studio dei risultati del Programma sarà svolto secondo le seguenti fasi:

- a. raccolta e analisi dei dati geologici e ingegneristici di campo;
- b. estrazione dei dati registrati dai memorygauge al pozzo reiniettore e dei parametri di superficie dei pozzi in produzione del campo;
- c. elaborazione dei dati di cui alle lettere a. e b. ed interpretazione della prova di iniezione al pozzo reiniettore ;
- d. valutazione dell'eventuale interferenza fra il pozzo iniettore e i pozzi produttivi del campo.



Giugno 2014	Specifiche Tecniche dello studio di interpretazione della prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e valutazione dell'interferenza con i pozzi produttori
	Pagina 4 di 6

2 INQUADRAMENTO GENERALE DEL CAMPO

In generale, l'interpretazione di una prova deve essere inquadrata in un contesto più ampio ricostruendo i dati generali e storici di campo.

In particolare dovranno essere descritti i seguenti capitoli:

- 2.1 inquadramento geologico e assetto strutturale;
- 2.2 caratterizzazione dei fluidi e della roccia;
- 2.3 valutazione attraverso programmi di calcolo dei parametri necessari per l'interpretazione;
- 2.4 formazioni interessate dalla produzione e dall'iniezione e degli schemi di completamento dei pozzi;
- 2.5 descrizione e storia produttiva del campo ed evoluzione nel tempo della pressione di giacimento;
- 2.6 descrizione e modalità della prova.

110

140



Giugno 2014	Specifiche Tecniche dello studio di interpretazione della prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e valutazione dell'interferenza con i pozzi produttori
	Pagina 5 di 6

3 MANAGEMENT SUMMARY

Il rapporto descriverà i risultati dello studio con particolare riferimento alla prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e l'eventuale interferenza con i pozzi del campo.

3.1 PROVA CAVONE 14

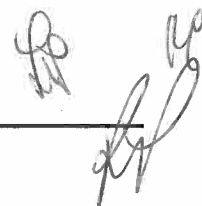
3.1.1 SIMULAZIONE

Per l'interpretazione della prova (injection + fall-off) verrà utilizzato un modello di simulazione della KAPPA ENGINEERING _ SAPHIR che sfrutta la tecnica del typematchingcurves sul differenziale di pressione e sulla sua derivata in funzione del tempo.

La simulazione della pressione di fondo registrata sarà suddivisa in tre periodi fondamentali:

- **tempi brevi:** valutazione degli effetti di pozzo (skin, wellborestorage ed eventuali zone ad elevata permeabilità);
- **tempi intermedi:** valutazione dell'infinite actingradial flow _ IARF (permeabilità, pressione di giacimento, modello comportamentale_dualporosity, omogeneo, dualpermeability);
- **tempi lunghi:** valutazione di eventuali disturbi (variazioni di facies e/o barriere di permeabilità).

Potranno essere elaborati anche grafici convenzionali (specializedanalysis) di tipo HORNER per un'accurata valutazione dello skin e della pressione di giacimento estrapolata.



Giugno 2014	Specifiche Tecniche dello studio di interpretazione della prova di iniezione al pozzo Cavone 14 e valutazione dell'interferenza con i pozzi produttori
	Pagina 6 di 6

Tramite le attività sopraesposte sarà possibile ottenere il modello di comportamento complessivo del pozzo iniettore al fine di simulare i dati misurati nell'intera prova (injection + fall-off).

3.1.2 RESERVOIR ENGINEERING

L'attività consisterà nella:

1. interpretazione dei profili statici di pressione e temperatura iniziali e finali al fine di definire l'intervallo della formazione ricevente in rapporto al complessivo intervallo aperto nonché il gradiente di pressione e temperatura e la sua distribuzione lungo il profilo del pozzo;
2. determinazione dell'indice di iniettività in moto transitorio e pseudo stabilizzato e la sua evoluzione nel tempo con l'applicazione dell'equazione del moto nei mezzi porosi per ottenere la soluzione dell'equazione di diffusività sotto determinate ipotesi;
3. valutazione delle perdite di carico concentrate al pozzo;
4. valutazione della pressione di giacimento e comparazione con le misure storiche di campo al datum.

3.2 PROVA DI SUPERFICIE

Analisi grafica e numerica del comportamento erogativo dei pozzi produttori durante le varie fasi del test (injection chiusa, test selettivi sui pozzi, injection aperta) e identificazione delle variazioni eventualmente correlabili a fenomeni di interferenza (variazioni nei parametri erogativi Q_w , Q_{oil} , Q_{tot} , Water Cut).

Nell'analisi si terrà conto di tutti i parametri di superficie del campo.

Lo studio terminerà con l'elaborazione di un rapporto di fine studio in lingua italiana.



**VERBALE DEL 16.06.2014 RELATIVO ALLA CONCLUSIONE DELLO
SVOLGIMENTO DEL PROGRAMMA DELLE PROVE DI
INIEZIONE/INTERFERENZA TRA I POZZI DI PRODUZIONE E REINIEZIONE**

In data 16.06.2014 alle ore 9.00 si sono riuniti presso l'area pozzo Cavone 14 e poi presso il Centro Olio Cavone l'ing. Liliana Panei, l'ing. Marcello Strada, la dott.ssa Francesca Cappelletti, la dott.ssa Serena Pannone del Ministero dello Sviluppo Economico – Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche, il dott. Raffaele Pignone e il dott. Paolo Severi del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, il Manager Operativo del Laboratorio Cavone p.i. Roberto Golinelli e gli ingg. Mario Battistello e Massimo Capelletti per la Società Padana Energia S.p.A..

E' stato verificato il Registro di Centrale del "Laboratorio di monitoraggio Cavone", su cui sono state registrate tutte le attività di campo, svolte dal 13.05.2014 fino al 16.06.2014 e finalizzate alla raccolta dati erogativi dei pozzi secondo il Programma definito nel corso della riunione del 09.05.2014.

In particolare, come riportato dal Verbale del 17.05.2014, che ha fatto seguito al sopralluogo del 16 e 17.05.2014, ogni modifica della configurazione del campo è stata svolta con la supervisione del Ministero dello Sviluppo Economico e della Regione Emilia-Romagna, con specifici sopralluoghi le cui risultanze sono state riportate sul Registro di Centrale nei giorni: 19.05.2014, 21.05.2014, 23.05.2014 e 27.05.2014.

In data odierna:

1. si è verificata la presenza ed integrità dei sigilli, che erano stati apposti per evitare che errori di manovra potessero compromettere il risultato delle prove, in corrispondenza di alcuni punti dell'impianto e, in particolare:
 - alle flange di collegamento del contatore volumetrico XFT-3102 di misura dell'acqua alla linea 4"-SW-001-F301 e alle flange di collegamento del contatore volumetrico XFT-3101 di misura dell'olio alla linea 4"-CO-001-F301, per la misura dei fluidi prodotti (olio ed acqua) dei pozzi Cavone 7, Cavone 8 e Cavone 17 all'uscita del separatore di produzione SP2;
 - alle flange di collegamento del contatore volumetrico XFT-3001 di misura dell'olio alla linea 4"-CO-026-F301 ed alle flange di collegamento del contatore volumetrico XFT-3002 di misura acqua alla linea 2"-SW-017-F301, per la misura dei fluidi prodotti (olio ed acqua) del pozzo Cavone 9 all'uscita del separatore di prova ST1;
 - alla valvola WING del braccio del pozzo Cavone 14; questo sigillo è stato rimosso alle ore 9.00 per permettere le attività odierne;



2. dalle ore 11.30 sono iniziate le operazioni di recupero del memory gauge di fondo pozzo che sono terminate alle ore 12.45;
3. alle ore 12.00 si è conclusa la registrazione dei dati erogativi sul Registro di Centrale;
4. alle ore 12.45 è stato recuperato il memory gauge di testa pozzo;
5. alle ore 13.25 è iniziata la registrazione del profilo del pozzo, terminata alle ore 17.00;
6. si conclude l'acquisizione di tutti i dati di pressione e temperatura registrati nel corso del Programma di prove, con la consegna su supporto informatico dei dati registrati dagli strumenti.

Alle ore 12.00 del 16.06.2014, termine delle fasi di campo del Programma di prove, il contatore volumetrico XFT-3101 di misura dell'olio segnava 75.116,3 m³ ed il contatore volumetrico XFT-3102 di misura dell'acqua segnava 640.299,9 m³.

Alle ore 18.00 del 16.06.2014, completate le operazioni di cui sopra, si è concluso il sopralluogo congiunto.

Novi di Modena, 16.06.2014

ing. Liliana Panei  _____

ing. Marcello Strada  _____

dott.ssa Serena Pannone  _____

dott.ssa Francesca Cappelletti  _____

dott. Raffaele Pignone  _____

dott. Paolo Severi  _____

p.i. Roberto Golinelli  _____

ing. Massimo Capelletti  _____

ing. Mario Battistello  _____