



Stogit

**CONCESSIONE  
SERGNANO STOCCAGGIO**

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

**CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO**

**Relazione finale sul monitoraggio**

**Anno 2011**

**Data di emissione: Febbraio 2011**

		E. Cairo		
		R. Cicilloni		D. Marzorati
	AGGIORNAMENTI	PREPARATO DA		IL RESPONSABILE



Stogit

**CONCESSIONE  
SERGNANO STOCCAGGIO**

**Relazione finale sul monitoraggio 2011**

0			
---	--	--	--

## **SOMMARIO**

### **1 – PREMESSA**

### **2 – RISULTATI**

**Monitoraggio del giacimento 2008-2009**

**Monitoraggio del giacimento 2009-2010**

**Monitoraggio del giacimento 2010-2011**

**Monitoraggio dei movimenti del suolo**

### **3 - CONCLUSIONI**



Stogit

**CONCESSIONE  
SERGNANO STOCCAGGIO**

**Relazione finale sul monitoraggio 2011**

0			
---	--	--	--

## **PREMESSA**

Questa nota illustra i risultati del piano di monitoraggio messo in atto nel campo di Sergnano a seguito dell'esercizio sperimentale in regime di sovrappressione condotto durante i cicli di iniezione 2008-2009, 2009-2010 e 2010-2011.

Le prove di iniezione sono state autorizzate con specifiche note del Ministero dello Sviluppo Economico. In particolare l'autorizzazione per il ciclo di sperimentazione 2010-2011 (Prot. n. 0017300 del 4.10.2010) conteneva la prescrizione di operare con una pressione massima del 105% (pressioni delle flow-lines comunque inferiori a 146,0 bar) e invitava Stogit a trasmettere una relazione tecnica conclusiva con i risultati dei monitoraggi eseguiti.

In questa nota tecnica sono illustrati i risultati delle attività di monitoraggio effettuate durante la sperimentazione all'esercizio in sovrappressione, suddivisi nei cicli di stoccaggio 2008-2009, 2009-2010 e 2010-2011.

Le analisi dei dati rilevati nei tre cicli indicano che le operazioni di stoccaggio non hanno comportato criticità nella gestione del campo di Sergnano e che tali operazioni si sono svolte nel rispetto delle prescrizioni indicate nelle note M.S.E. sopra citate.

In particolare durante il ciclo 2010/2011 la sperimentazione ha consentito, grazie al contributo iniettivo dei nuovi pozzi Sergnano 7 dir A e Sergnano 44 Or, di procedere ad una iniezione uniforme estesa non solo al culmine del giacimento, ma anche all'area centro-orientale, verificando la fattibilità di perseguire il raggiungimento del target massimo di incremento di capacità originaria del progetto, pari a 350 MSmc.



Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

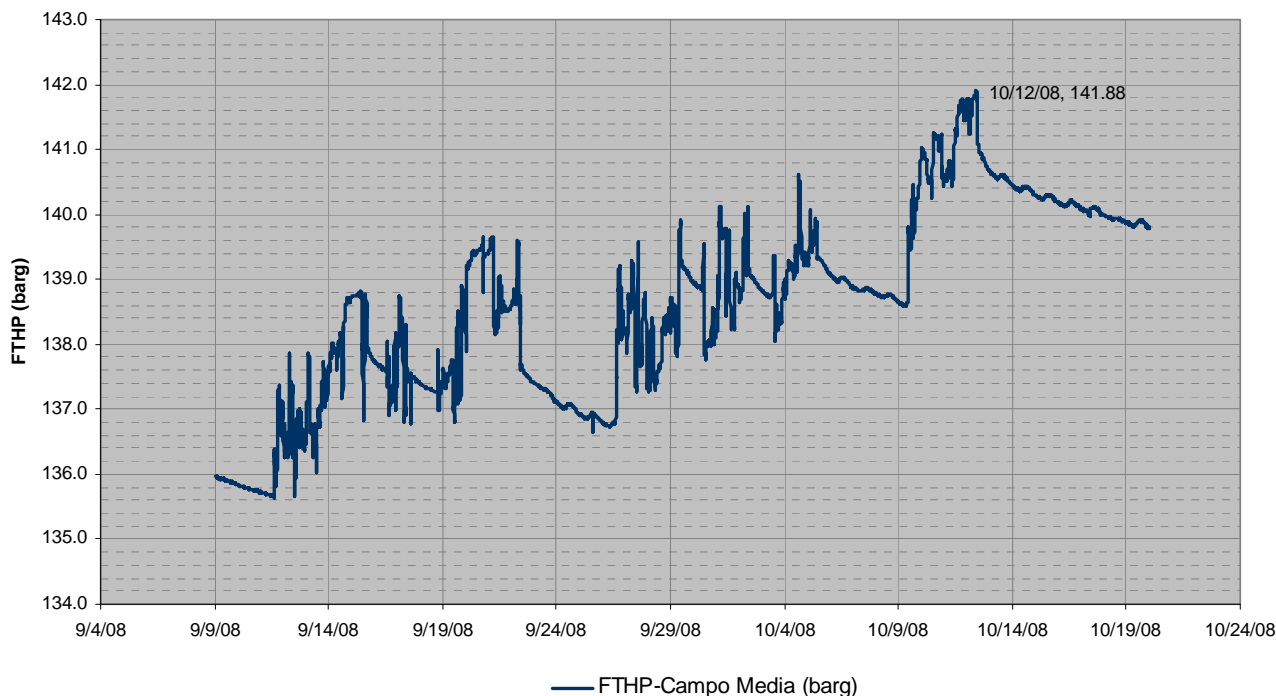
### RISULTATI

#### Monitoraggio del giacimento - Ciclo 2008/2009

Durante l'iniezione nel ciclo di sperimentazione 2008/2009 si è raggiunto un valore massimo di pressione statica di fondo pari al 103% della pressione statica originaria (159,0 barsa).

In tali condizioni di esercizio il massimo valore medio di pressione dinamica registrato nelle flow-lines di superficie è stato di 141,88 bar, inferiore al valore limite prescritto da MSE di 146 bar.

FTHP-Campo di Sergnano dal 09-09-08 al 20-10-2008



L'attività di ricostituzione, iniziata a fine aprile 2008, si è articolata in due fasi: la prima fino al raggiungimento a fondo-pozzo della pressione originaria di scoperta (154,4 barsa), e la seconda operando in sovrappressione.

La prima fase si è conclusa in data 9/9/2008 ed ha permesso l'iniezione di un volume di gas pari a circa 940 MSmc. Successivamente alla registrazione dei profili statici di fondo pozzo è iniziata la fase di sperimentazione in sovrappressione, che si è conclusa in data 12/10/2008 dopo una iniezione di circa 153 MSmc e con un valore di pressione media di fondo pozzo pari a circa il 103% della pressione iniziale (159,0 barsa).



Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### Monitoraggio della pressione

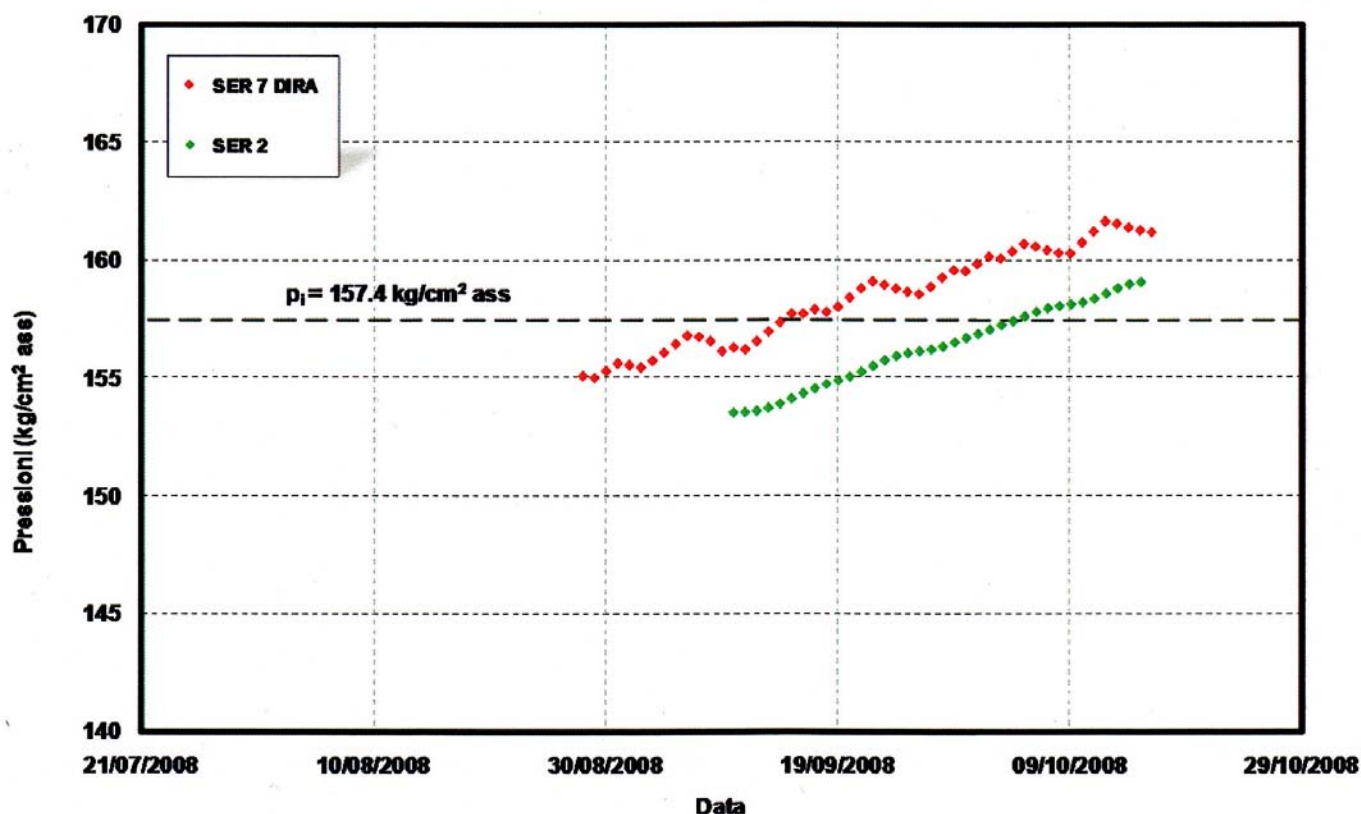
Durante l'ultima fase di ricostituzione del campo, ovvero in condizioni di pressione uguale e superiore alla pressione iniziale del giacimento (periodo agosto-ottobre 2009), il monitoraggio della pressione del campo è stato effettuato mediante:

- l'acquisizione in continuo di dati di pressione di fondo nei pozzi Sergnano 2 e 7 dir A
- la periodica registrazione di profili statici di pressione e temperatura in corrispondenza degli stessi pozzi, nonché in Sergnano 3 – 26 – 28 – 36 - 39.

### *Analisi dei valori di pressione rilevati nel campo di stoccaggio*

La figura sottostante riporta il grafico dei valori delle pressioni dinamiche al fondo misurate nei pozzi Sergnano 2 e 7 dir A nel periodo agosto – ottobre 2009.

I valori di pressione registrati al pozzo 7 dir A possono essere considerati rappresentativi dell'andamento medio della pressione di campo durante il periodo considerato. I valori registrati al pozzo Sergnano 2 risultano sensibilmente inferiori, sia a causa della posizione marginale rispetto all'area principale di stoccaggio, sia a causa di un progressivo peggioramento delle caratteristiche petrofisiche nella zona orientale del giacimento.





Stogit

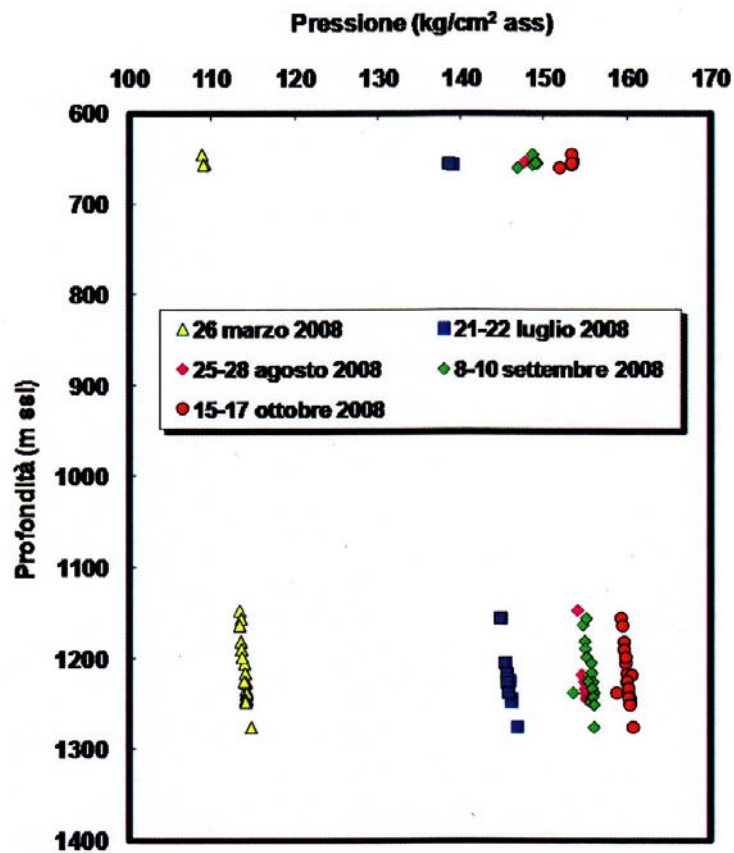
## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### *Analisi dei profili statici di pressione*

Come mostrato nella figura sottostante, in cui sono riportati tutti i profili di pressione misurati, si può notare come le pressioni di giacimento risultino uniformi in tutta l'area di stoccaggio, a conferma del buon grado di omogeneità della formazione.





Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

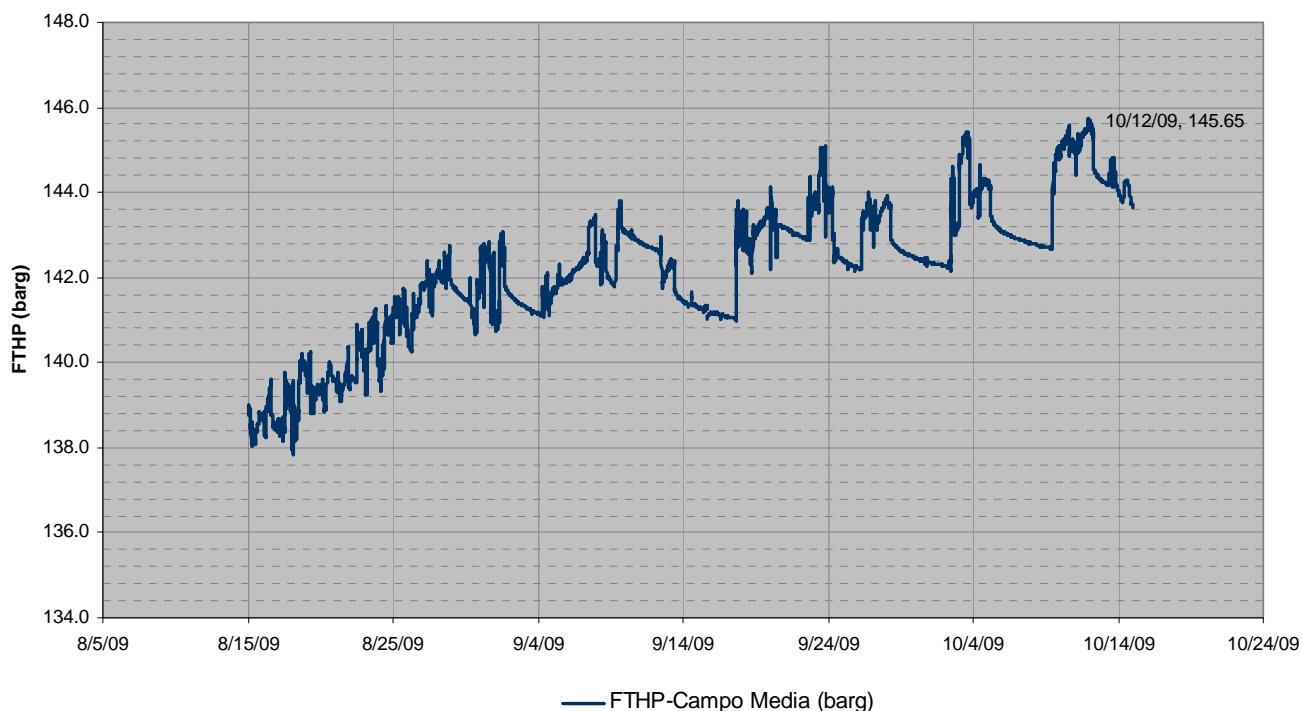
0

### Monitoraggio del giacimento – Ciclo 2009/2010

Durante l'iniezione nel ciclo di sperimentazione 2009/2010 si è raggiunto un valore massimo di pressione a fondo pozzo pari al 105% della pressione statica originaria di fondo (162,1 barsa).

In tali condizioni di esercizio il massimo valore medio di pressione dinamica registrato nelle flow-lines di superficie è stato di 145,65, prossimo al valore limite prescritto da MSE di 146 bar.

FTHP-Campo di Sergnano dal 15-08-09 al 15-10-2009



L'attività di ricostituzione, iniziata ad aprile 2009, si è articolata in due fasi: la prima fino al raggiungimento della pressione originaria di scoperta a fondo-pozzo (154,4 barsa), e la seconda operando in sovrappressione.

La prima fase si è conclusa in data 15/8/2009; successivamente alla registrazione dei profili statici di fondo pozzo è iniziata la fase di sperimentazione in sovrappressione, che si è conclusa a metà ottobre 2009 con un volume iniettato pari a ca. 307 MSmc. Il valore massimo di pressione media raggiunto a fondo pozzo è stato pari a circa il 105% della pressione iniziale (162,1 barsa).



Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### Monitoraggio della pressione

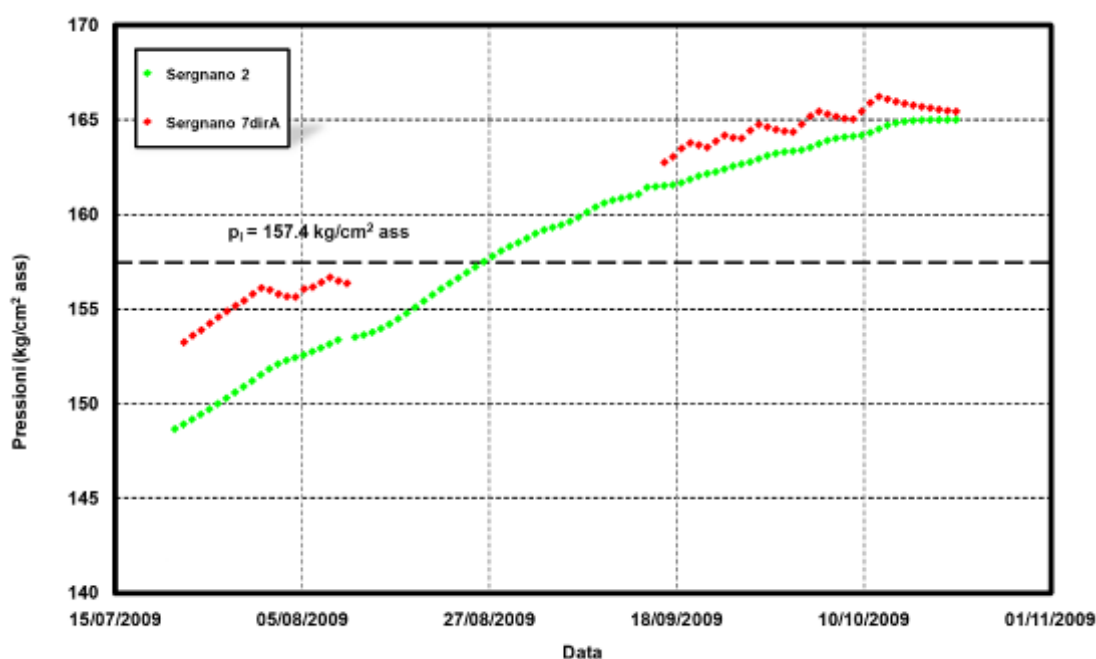
Durante l'ultima fase di ricostituzione del campo, ovvero in condizioni di pressione uguale e superiore alla pressione iniziale del giacimento (periodo agosto-ottobre 2009), il monitoraggio della pressione del campo è stato effettuato mediante:

- l'acquisizione in continuo di dati di pressione di fondo nei pozzi Sergnano 2 e 7 dir A
- la periodica registrazione di profili statici di pressione e temperatura in corrispondenza degli stessi pozzi, nonché in Sergnano 3 – 26 – 28 – 36 - 39.

### *Analisi dei valori di pressione rilevati nel campo di stoccaggio*

La figura sottostante riporta il grafico dei valori delle pressioni dinamiche al fondo misurate nei pozzi Sergnano 2 e 7 dir A nel periodo luglio – ottobre 2009.

I valori di pressione registrati al pozzo 7 dir A possono essere considerati rappresentativi dell'andamento medio della pressione di campo durante il periodo considerato. I valori registrati al pozzo Sergnano 2 risultano sensibilmente inferiori, sia a causa della posizione marginale rispetto all'area principale di stoccaggio, sia a causa di un progressivo peggioramento delle caratteristiche petrofisiche nella zona orientale del giacimento.







Stogit

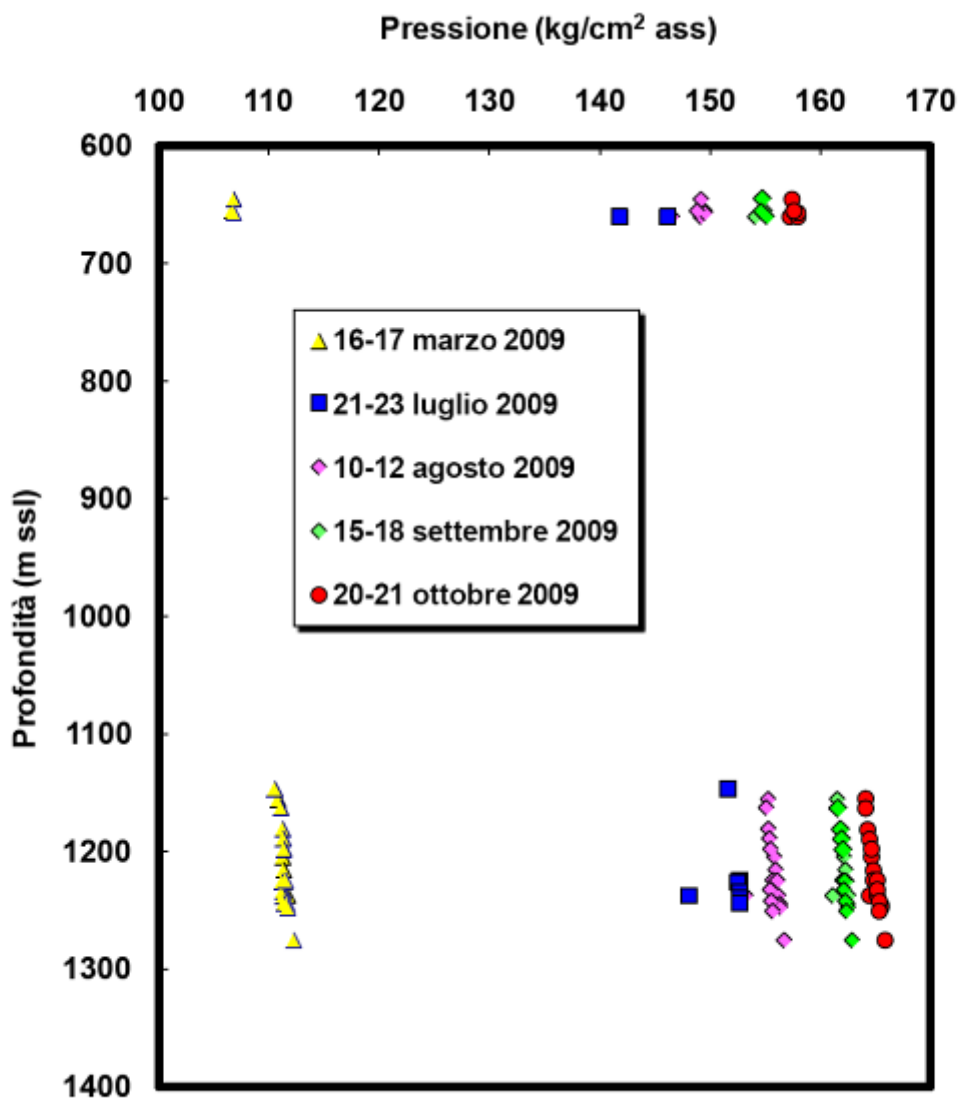
## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### *Analisi dei profili statici di pressione*

Come mostrato nella figura sottostante, in cui sono riportati tutti i profili di pressione misurati, si può notare come le pressioni di giacimento risultino uniformi in tutta l'area di stoccaggio, a conferma del buon grado di omogeneità della formazione.





Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### Monitoraggio del giacimento - Ciclo 2010/2011

Le sperimentazioni in sovrappressione effettuate nei cicli di stoccaggio 2008/2009 e 2009/2010 hanno evidenziato di poter raggiungere, con i vincoli di impianto attuali, solo il 105% Pi (in luogo del 107% di progetto), con un conseguente incremento di capacità di 300 MSmc rispetto ai 350 Msmc previsti. Il mancato apporto dei pozzi orizzontali Sergnano 7 dir A e Sergnano 44 Or, non ancora allacciati al momento della sperimentazione, potrebbe ragionevolmente aver influito sul mancato raggiungimento del target massimo di capacità.

Tali pozzi, una volta allacciati, sono stati testati in iniezione da metà campagna iniettiva del ciclo di stoccaggio 2010/2011; mentre il pozzo 7 dir A ha evidenziato ottime prestazioni, altrettanto non si poteva affermare per il pozzo 44 Or, fortemente danneggiato e non sufficientemente spurgato dal fango utilizzato durante la perforazione.

E' stata pertanto richiesta a M.S.E. una proroga della sperimentazione estesa al ciclo 2010/2011, finalizzata a verificare i miglioramenti in termini di capacità, a seguito di una distribuzione del gas in giacimento non solo in culmine di struttura ma anche nell'area centro-orientale. Tale attività ha consentito di prolungare il test iniettivo al pozzo 44 Or con gas in sovrappressione, dopo un'operazione di acidificazione dell'intervallo completato.

Durante la sperimentazione la pressione media in giacimento si è assestata intorno ad un valore pari a  $162,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ ass}$ , (159,3 barsa), corrispondente al 103,2% Pi, con un valore massimo di  $164,8 \text{ kg/cm}^2 \text{ ass}$ , (161,6 barsa), pari al 104,7% Pi.

In tali condizioni di esercizio il massimo valore di pressione dinamica registrato nelle flow-lines di superficie è stato di 145,2 bar, inferiore al valore limite prescritto di 146 bar.

L'attività di iniezione in giacimento, iniziata a fine marzo 2010, si è articolata in due fasi: la prima fino al raggiungimento della pressione originaria di scoperta a fondo-pozzo (154,4 barsa) e la seconda operando in sovrappressione sino al vincolo di pressione di superficie prescritto.

La prima fase si è conclusa in data 14/10/2010; successivamente è iniziata la fase di sperimentazione in sovrappressione, che si è conclusa a metà novembre 2010 con un volume complessivo iniettato pari a 1410,4 MSmc, di cui 157,7 nella fase in sovrappressione.

La scarsa disponibilità di gas da parte del mercato verso la conclusione della campagna di iniezione 2010/2011 non ha consentito di sfruttare a pieno, in termini di volumi, le potenzialità offerte dai due nuovi pozzi.



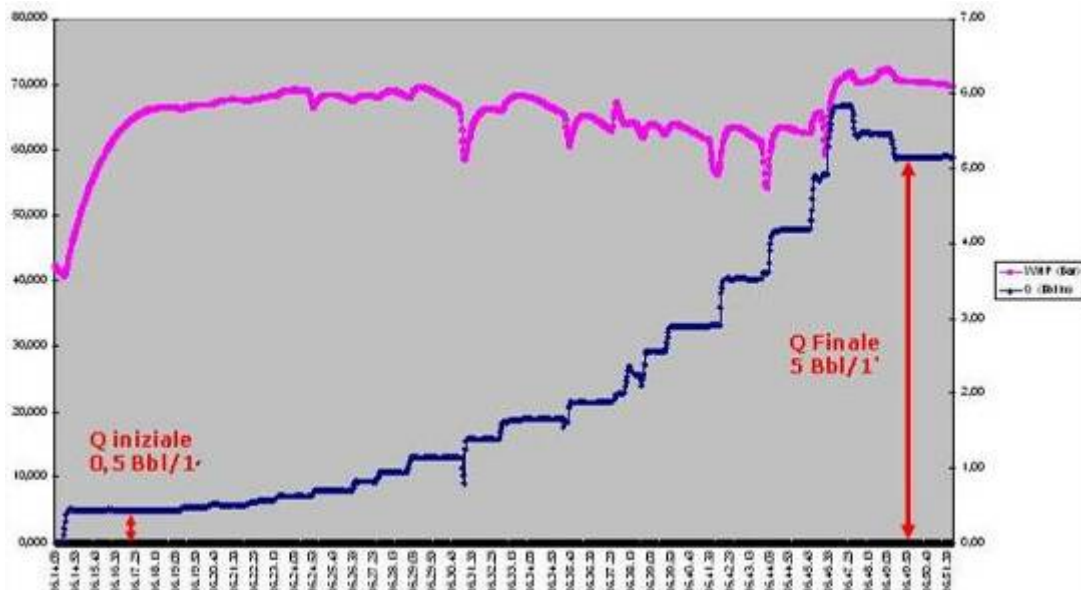
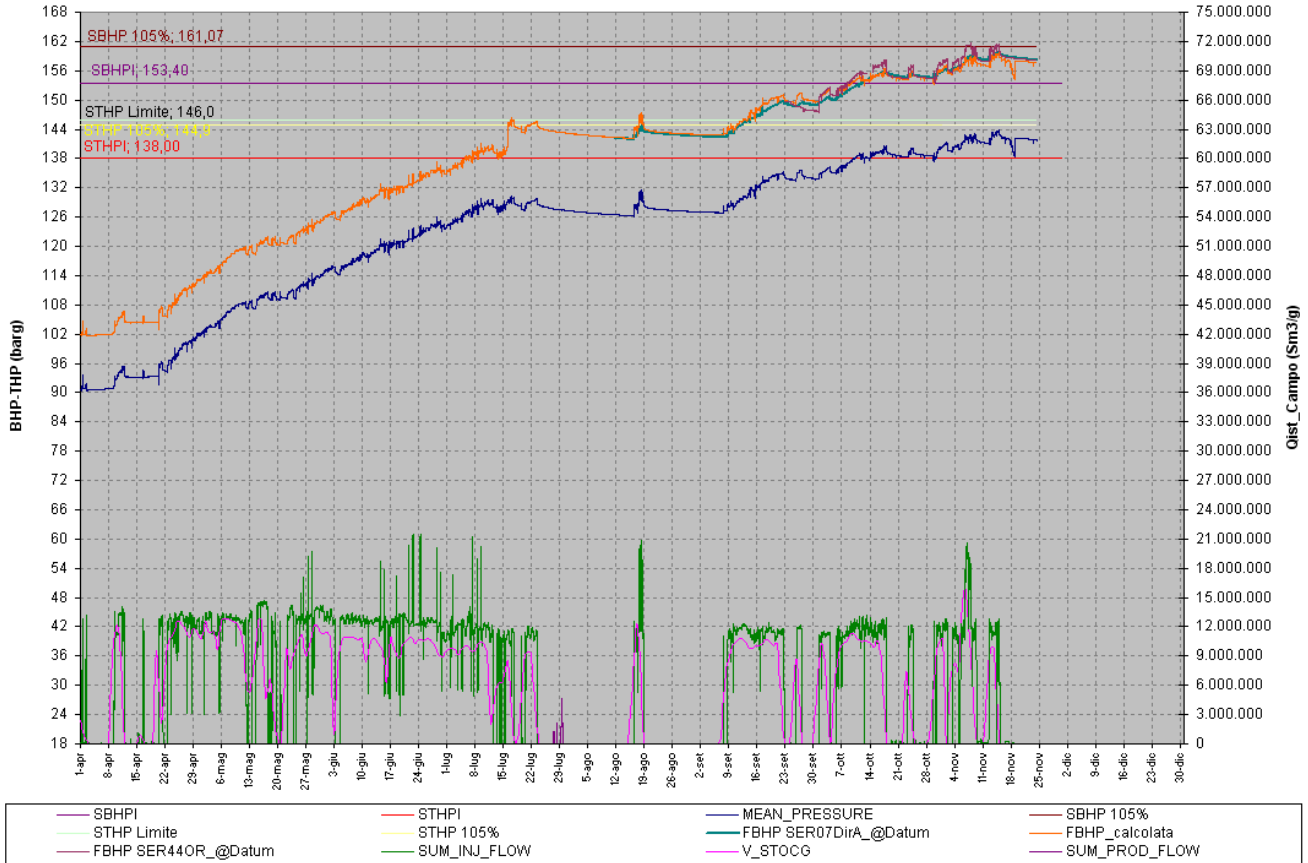
Stogit

# CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

## Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

SERGNANO - Andamento FTHP, FBHP e Portata



Sergnano 44 or. Andamento operazione di acidificazione in pozzo e risultati in termini di portata di iniezione Iniziale e finale espressa in barili/minuto



Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

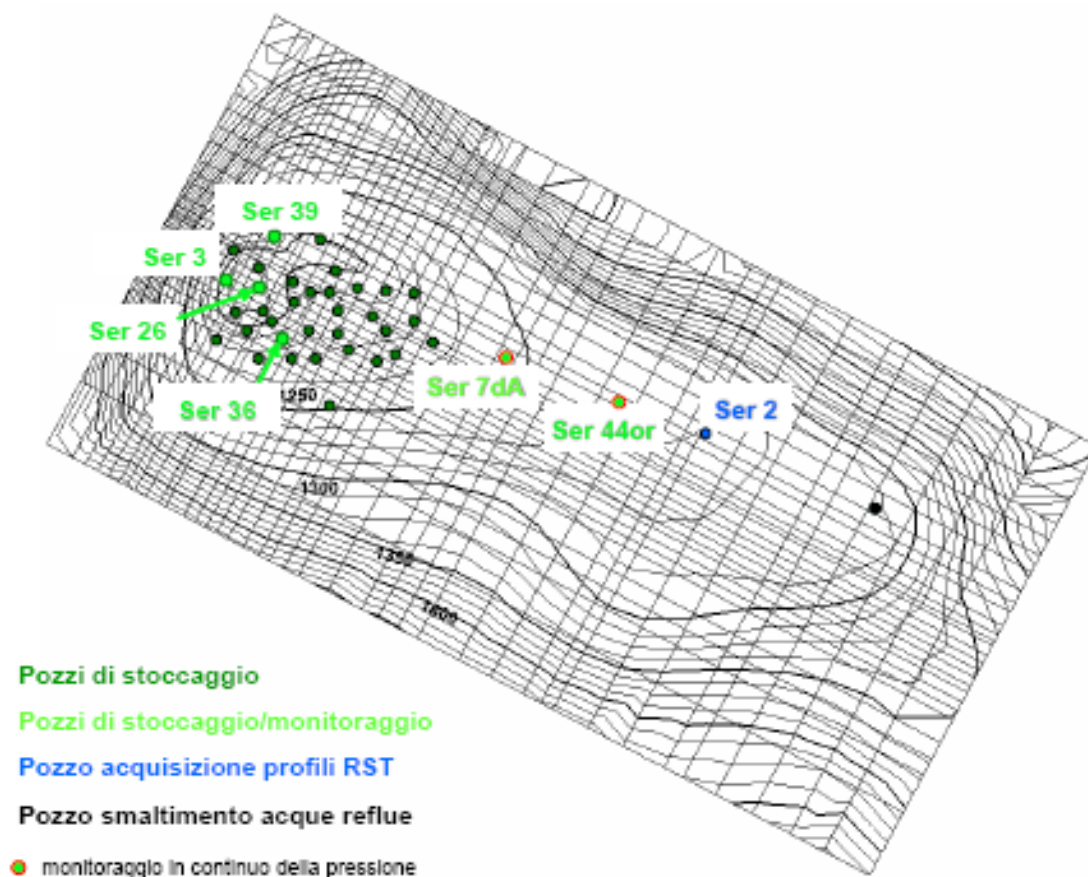
0

### Monitoraggio della pressione

Durante l'ultima fase di ricostituzione del campo, ovvero in condizioni di pressione uguale o superiore alla pressione iniziale del giacimento (periodo agosto-ottobre 2010), il monitoraggio della pressione del campo è stato effettuato mediante:

- l'acquisizione in continuo di dati di pressione di fondo nei pozzi Sergnano 7 dir A e Sergnano 44 Or
- la periodica registrazione di profili statici di pressione e temperatura in corrispondenza dei pozzi Sergnano 3 – 26 – 36 – 39 e 44 Or.

La figura seguente riporta l'ubicazione dei pozzi di monitoraggio utilizzati.





Stogit

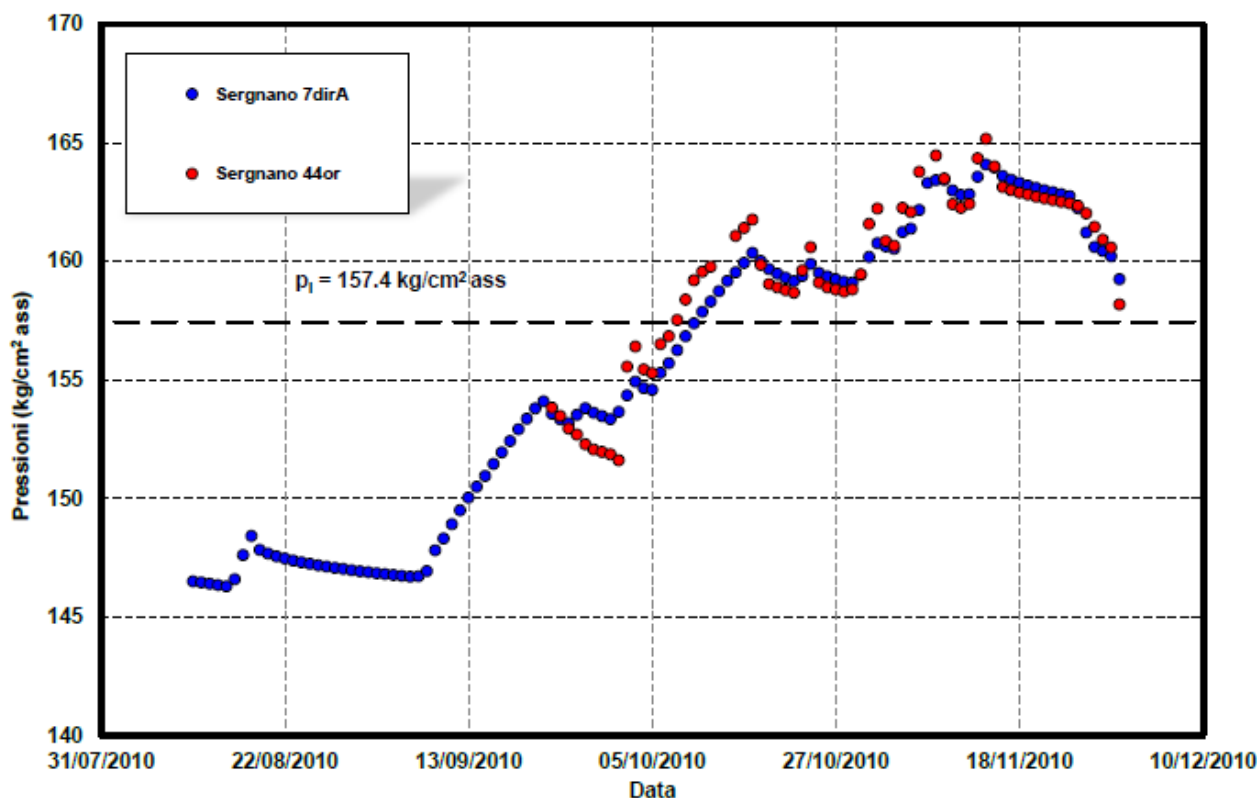
## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### ***Analisi dei valori di pressione rilevati nel campo di stoccaggio***

La figura sottostante riporta il grafico dei valori delle pressioni dinamiche al fondo misurate nei pozzi Sergnano 7 dir A e Sergnano 44 Or nel periodo agosto – novembre 2010.



In riferimento al periodo considerato, gli andamenti delle misure effettuate nei due pozzi risultano tra loro coerenti e possono essere considerati rappresentativi della pressione media di campo durante le fasi di raggiungimento e superamento della pressione originaria del giacimento. La maggiore instabilità evidenziata dalle acquisizioni relative al pozzo Sergnano 44 Or è imputabile all'intervento di acidificazione effettuato in data 13/10/2010.



Stogit

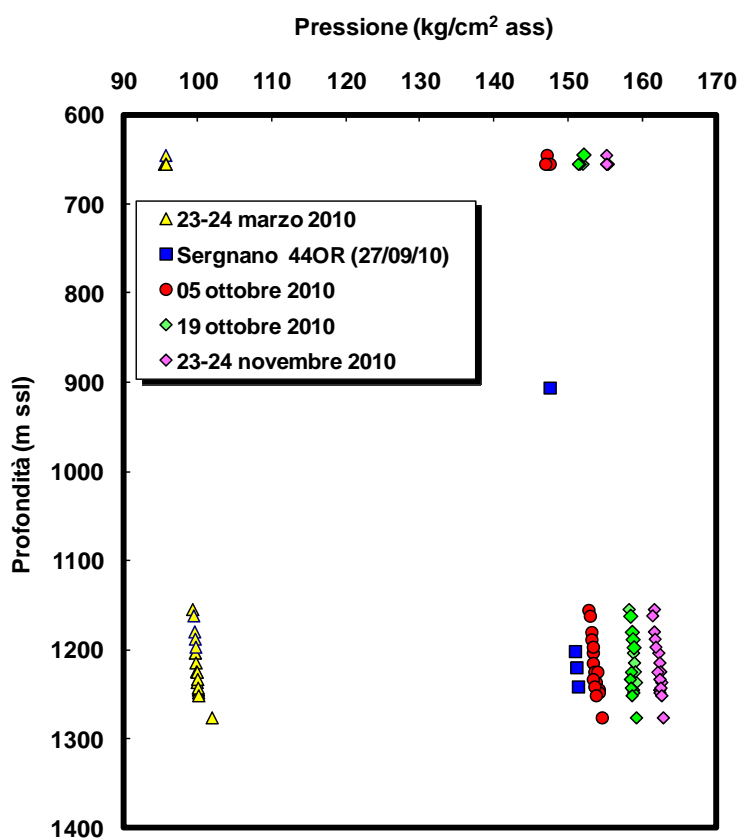
## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### ***Analisi dei profili statici di pressione***

Nella figura sottostante, in cui sono riportati i dati di tutti i profili di pressione acquisiti, si può notare come le pressioni di giacimento risultino sostanzialmente uniformi, a conferma del buon grado di omogeneità della formazione; i dati difformi riguardanti il pozzo Sergnano 44 Or sono imputabili al disallineamento temporale delle misure statiche, alla posizione decentrata del pozzo rispetto al culmine del giacimento e alle caratteristiche petrofisiche più scadenti proprie della zona orientale del giacimento.



### **Monitoraggio della saturazione in gas in prossimità del limite orientale del campo**

Sono state analizzate e interpretate le due acquisizioni RST effettuate ad ottobre e novembre 2010 nel pozzo Sergnano 2, ubicato nel settore orientale del campo. Le registrazioni riguardano rispettivamente la fase di iniezione ad una pressione di giacimento circa pari alla pressione di scoperta (6/10/2010) e ad una pressione di giacimento pari a circa il 103% della pressione iniziale, al termine della fase di iniezione (18/11/2010).

La figura sottostante riporta i confronti tra le acquisizioni RST effettuate nel 2010 e quelle relative agli anni 2008 e 2009, nonché l'interpretazione litologica dell'intervallo analizzato. Si



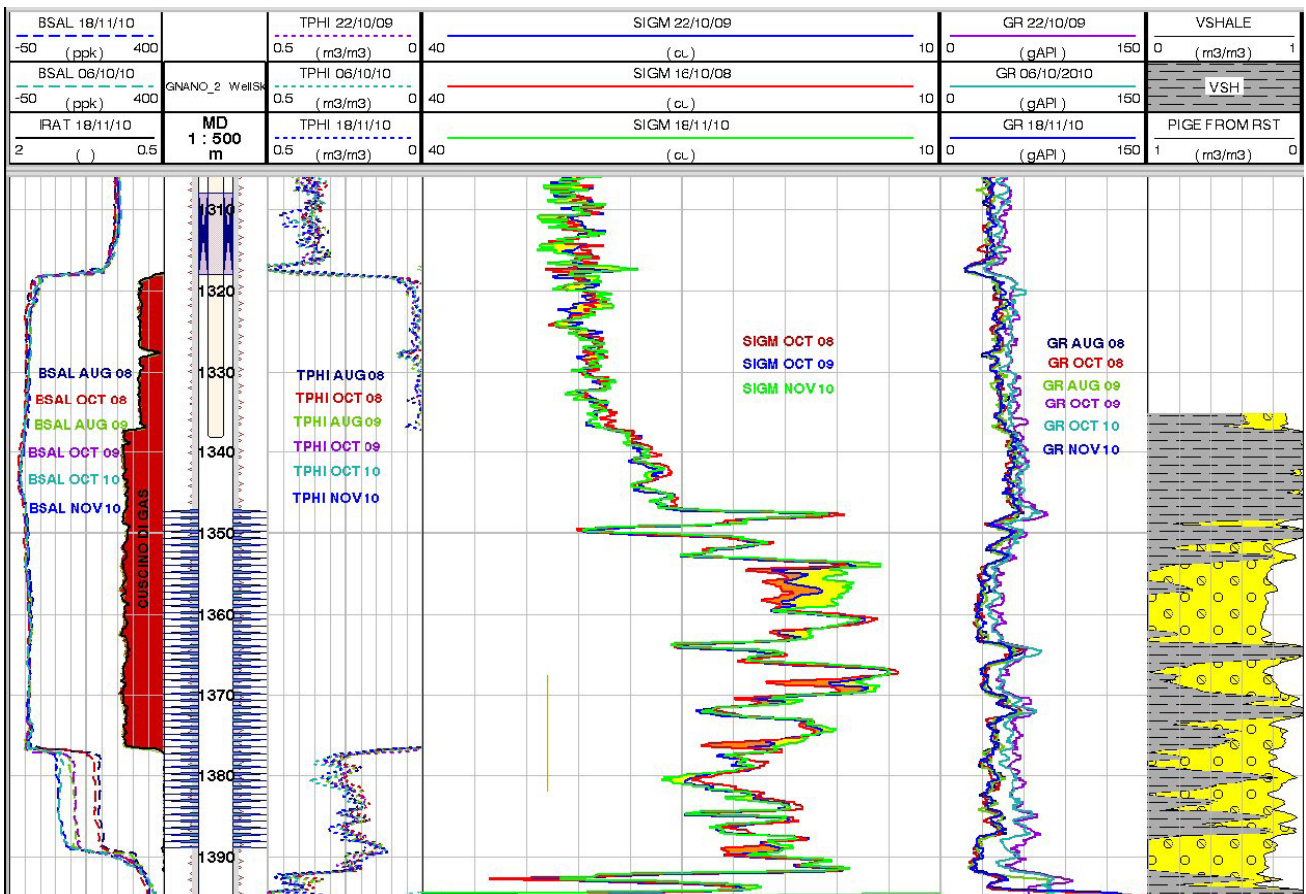
Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

evidenzia come le curve SIGMA (poste nella colonna centrale del log) registrate nel 2010 presentino in alcuni punti valori più bassi rispetto agli anni precedenti. Essi sono indicativi di una maggior saturazione in gas nelle condizioni di sovrappressione, a dimostrazione del maggior invaso nell'area orientale rispetto agli anni precedenti, pur iniettando volumi inferiori e a pressioni inferiori al 2009, quando si raggiunse il 105% Pi.





Stogit

# CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

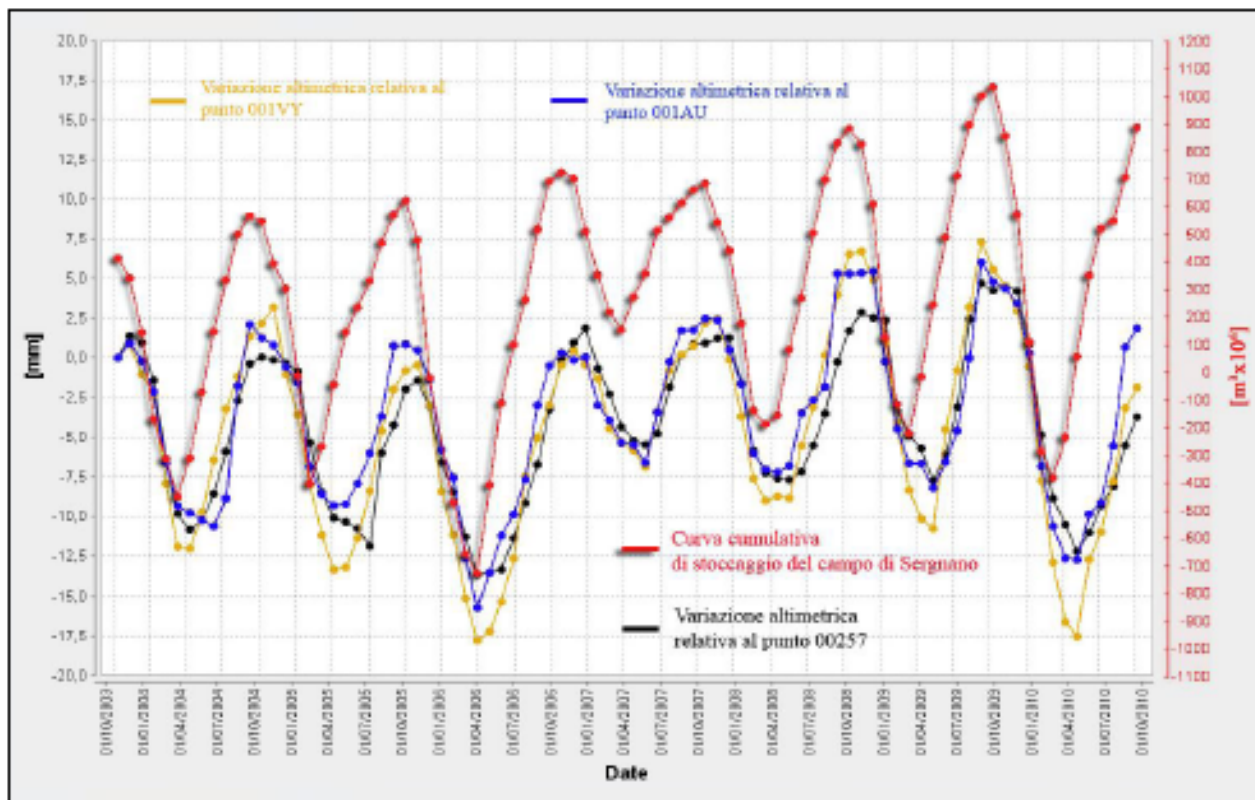
## Relazione finale sul monitoraggio 2011

0

### Monitoraggio movimenti del suolo

Il monitoraggio dei movimenti del suolo è stato condotto attraverso l'analisi interferometrica dei dati Radarsat con la tecnica dei Permanent Scatterers. I dati disponibili, riferiti al periodo Ottobre 2003 – Ottobre 2010, evidenziano che:

- le variazioni altimetriche locali rispetto al trend regionale sono contenute in valori nell'ordine di -1,15 mm/anno; tali valori sono indicativi di una sostanziale stabilità dell'area esaminata
- l'area corrispondente al giacimento presenta un'elevata periodicità dei movimenti, con punti di massimo e minimo correlabili temporalmente con i picchi evidenziati dalla curva di stoccaggio; tale comportamento non viene per contro riscontrato per i punti esterni ai limiti del campo. Questo fenomeno, evidenziato nella figura sottostante, è in accordo con il comportamento essenzialmente elastico del mezzo.



Concessione Sergnano Stoccaggio: confronto tra la curva cumulativa di stoccaggio e le variazioni altimetriche dei punti selezionati all'interno del giacimento





Stogit

## CONCESSIONE SERGNANO STOCCAGGIO

Relazione finale sul monitoraggio 2011

0			
---	--	--	--

### CONCLUSIONI

Durante l'iniezione nei tre periodi di sperimentazione (cicli 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011) si è raggiunto un valore massimo di pressione a fondo pozzo pari al 105% della pressione statica originaria (162,1 barsa), cui hanno corrisposto dinamicamente nelle flow-lines di superficie valori prossimi al limite di 146 bar prescritto da MSE.

L'analisi dei monitoraggi eseguiti nella fase di iniezione sperimentale in sovrappressione condotta nei tre cicli indica che le operazioni di stoccaggio, durante il superamento della pressione iniziale fino al 105%, non hanno comportato criticità nella gestione del campo di Sergnano. Anche le analisi relative ai movimenti superficiali del suolo non hanno riscontrato la presenza di situazioni anomale.

Il test ha pertanto verificato l'idoneità del giacimento all'esercizio in sovrappressione.

In particolare durante il ciclo 2010/2011 la sperimentazione ha consentito, a seguito dell'intervento di acidificazione con gas in sovrappressione, di migliorare la capacità iniettiva del pozzo Sergnano 44 Or e di procedere ad una iniezione uniforme estesa, con il contributo di tutti gli altri pozzi, non solo al culmine del giacimento, ma anche all'area centro-orientale. E' stata verificata, seppur con volumi iniettati inferiori rispetto al ciclo precedente, la fattibilità di perseguire il raggiungimento del target massimo di incremento di capacità originaria del progetto, pari a 350 MSmc.

A seguito di questa verifica di campo, Stogit richiede, con apposita istanza ai sensi del D.M. 26 agosto 2005, l'autorizzazione all'ampliamento della capacità di stoccaggio del giacimento di Sergnano, realizzata mediante incremento della pressione di esercizio fino a valori massimi pari al 105% della pressione statica di fondo originaria, cui corrispondono valori massimi di pressione dinamica nelle flow-lines di superficie prossimi al valore limite prescritto di 146 bar.