

## Campo di San Potito

Aggiornamento del modello dinamico del giacimento e stima delle prestazioni di stoccaggio con pressione di fondo superiore alla originaria pressione statica del giacimento

Preparato da Timur Gukov  
Controllato da Raffaele Stefanelli

Milano 25.07.2017

## Sommario

1. Introduzione	5
2. Executive summary	5
3. Calibrazione del modello al 31 marzo 2017	5
3.1 Analisi del comportamento dinamico e procedura di calibrazione	5
3.2 Considerazioni generali sul processo di calibrazione	9
3.3 Risultati della calibrazione del modello dinamico	9
4. Forecast	25
4.1 Durata della simulazione	25
4.2 Condizioni al contorno	26
4.3 Risultati delle simulazioni di forecast in sovrappressione.	26

## Indice delle figure

Figura 1 Proprietà degli acquiferi del modello dinamico .....	6
Figura 2 Trasmissività verticale del grid dinamico - layer 4.....	7
Figura 3 Trasmissività verticale del grid dinamico - layer 6.....	7
Figura 4 Permeabilità orizzontale del grid dinamico utilizzato nell’History match – BB1 Upper.....	8
Figura 5 Permeabilità orizzontale del grid dinamico utilizzato nell’History match – BB1 Lower. Si noti la modifica (diminuzione) della permeabilità nella zona centrale, introdotta al fine di ottenere la calibrazione del modello con i dati di erogazione 2017. ....	8
Figura 6 Andamento del gas in posto nel livello BB1 upper (totale) dal 1 gennaio 2013 al 31 marzo 2017	10
Figura 7 Andamento del gas in posto nel livello BB1 upper (sopra 1800m TVDSS) dal 1 gennaio 2013 al 31 marzo 2017 .....	10
Figura 8 Andamento del gas in posto nel livello BB1 lower (totale) dal 1 gennaio 2013 al 31 marzo 2017	11
Figura 9 Portata di produzione di gas (Campo).....	12
Figura 10 Portata di iniezione di gas (Campo).....	12
Figura 11 Portata di produzione di acqua (Campo).....	13
Figura 12 Produzione cumulativa di acqua (Campo).....	13
Figura 13 Saturazione in gas @ mar. 2017 livello BB1 Upper .....	14
Figura 14 Saturazione in gas @ mar. 2017 livello BB1 Lower .....	14
Figura 15 Portata di produzione di gas (SPT-A1dir – BB1 upper).....	15
Figura 16 Portata di produzione di acqua (SPT-A1dir – BB1 upper).....	16
Figura 17 Portata di iniezione di gas (SPT-A1dir – BB1 upper).....	16
Figura 18 Pressione statica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 upper) .....	17
Figura 19 Pressione dinamica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 upper). Confronto tra il dato da fibra ottica e la curva simulata .....	17
Figura 20 Pressione dinamica a testa pozzo (SPT-A1dir – BB1 upper).....	18
Figura 21 Portata di produzione di gas (SPT-A1dir – BB1 lower) .....	18
Figura 22 Portata di produzione di acqua (SPT-A1dir – BB1 lower).....	19
Figura 23 Portata di iniezione di gas (SPT-A1dir – BB1 lower) .....	19
Figura 24 Pressione statica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 lower).....	20
Figura 25 Pressione dinamica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 lower). Confronto tra il dato da fibra ottica e la curva simulata .....	20
Figura 26 Pressione statica a fondo pozzo SP-1 (SC) – BB1 upper .....	21
Figura 27 Pressione statica a fondo pozzo SP-1 (SL) – BB1 upper.....	21
Figura 28 Pressione statica a fondo pozzo SP-2dir (SC) – BB1 upper .....	22
Figura 29 Pressione statica a fondo pozzo SP-3dir (SC) – BB1 upper .....	22
Figura 30 Pressione statica a fondo pozzo SP-3dir (SL) – BB1 upper .....	23
Figura 31 Pressione statica a fondo pozzo SP-4dir (SC) – BB1 upper .....	23
Figura 32 Pressione statica a fondo pozzo SP-6dir (SL) – BB1 upper .....	24
Figura 33 Pressione statica a fondo pozzo SP-7dir (SC) – BB1 upper.....	24
Figura 34 Pressione statica a fondo pozzo SP-7dir (SC) – BB1 upper. Memory gauge a fondo pozzo.	25
Figura 35 Andamento in funzione del tempo del Gas In Posto nei livelli BB1upper e BB1lower ..	27

**Edison Stoccaggio**

Figura 36 Andamento in funzione del tempo della pressione dinamica a fondo pozzo in corrispondenza del TOP spari BB1Lower del pozzo SPT-A2dir. .... 28

Figura 37 Andamento in funzione del tempo della portata di gas per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Lower). Verde-iniezione; rosso – erogazione. .... 28

Figura 38 Andamento in funzione del tempo della portata di acqua per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Lower). 29

Figura 39 Andamento in funzione del tempo della pressione dinamica a fondo pozzo al top spari BB1Upper nel pozzo SPT-A1dir operato in commingle su BB1 Upper e BB1 Lower. .... 29

Figura 40 Andamento in funzione del tempo della portata di gas per il pozzo SPT-A1dir operato in commingle su BB1Upper e BB1 Lower. Verde-iniezione; rosso – erogazione. .... 30

Figura 41 Andamento in funzione del tempo della portata di acqua per il pozzo SPT-A1dir operato in commingle su BB1Upper e BB1 Lower. .... 30

Figura 42 Andamento in funzione del tempo della pressione dinamica a fondo pozzo in corrispondenza del TOP spari BB1Upper del pozzo SPT-A2dir. .... 31

Figura 43 Andamento in funzione del tempo della portata di gas per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Upper). Verde-iniezione; rosso – erogazione ..... 31

Figura 44 Andamento in funzione del tempo della portata di acqua per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Lower). 32

Figura 45 Andamento in funzione del tempo della pressione statica a fondo pozzo in corrispondenza del TOP spari BB1Upper del pozzo SP-6dir (POZZO SPIA). .... 32

Figura 46 Andamento in funzione del tempo della pressione statica a fondo pozzo in corrispondenza del BOTTOM spari BB1 Lower del pozzo SP-6dir (POZZO SPIA). .... 33

## 1. Introduzione

La presente relazione descrive l'aggiornamento del modello dinamico del giacimento BB1 di San Potito con i dati disponibili al 31 marzo 2017 ed i risultati conseguibili in termini di prestazioni di stoccaggio nell'ipotesi di operare con una pressione statica di fondo superiore alla originaria pressione statica del giacimento..

## 2. Executive summary

Partendo dal modello di giacimento completato nel novembre 2014 si è proceduto ad aggiornare il solo modello dinamico con i nuovi dati di stoccaggio disponibili sino al 31 marzo 2017. La revisione del modello dinamico ha comportato essenzialmente una serie di modifiche locali in termini di trasmissività, permeabilità assoluta ed end points delle curve di permeabilità relativa sia per il l'intervallo BB1 Upper che per il l'intervallo BB1 lower.

Sulla base dei risultati della fase di calibrazione dinamica al 31/03/2017, il volume di gas originariamente in posto (GOIP) nel livello BB1 di San Potito risulta pari a  $1731.5 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$ , di cui  $1623.7 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$  nel livello BB1 Upper e  $107.8 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$  nel livello BB1 Lower.

Una volta ottenuta una calibrazione soddisfacente anche per l'ultima stagione estrattiva (fino al 31 marzo 2017), il modello numerico del giacimento di San Potito è stato utilizzato per valutare le prestazioni massime di stoccaggio operando con due pozzi a partire dall'anno termico 2018-2019 prevedendo di raggiungere una pressione statica massima di  $244.3 \text{ kg/cm}^2_a$  alla quota di 1833 m s.l.m., pari 20% in più rispetto alla pressione statica originaria del giacimento di  $203,6 \text{ kg/cm}^2_a$  alla stessa quota di 1833 m s.l.m.

La previsioni da modello partono dal 01/04/2017 imponendo le portate di iniezione effettivamente realizzate sino al 30/04/2017 e si concludono 30/04/2020, dopo avere simulato 2 cicli di stoccaggio in sovrappressione, alla fine dei quali è stato possibile calcolare un working gas tecnico pari a  $192 \text{ MSm}^3$  ripartito tra il livelli BB1 upper e BB1 lower.

Tali risultati sono stati conseguiti prevedendo di esercire in simultanea i due intervalli completati nel pozzo SPT-A1dir su un unico tubino e considerando i due tubini del nuovo pozzo SPT-A2dir, la cui entrata in esercizio è prevista a dicembre del 2017.

## 3. Calibrazione del modello al 31 marzo 2017

### 3.1 Analisi del comportamento dinamico e procedura di calibrazione

I dati storici usati per la calibrazione del modello si riferiscono al periodo 01/10/1988 – 31/03/2017 e consistono in portate di gas e acqua, pressioni a testa e a fondo pozzo registrati con cadenza mensile fino al 2010 e con cadenza giornaliera a partire dal 2013 (inizio stoccaggio).

Il presente lavoro costituisce l'aggiornamento del precedente modello calibrato con i dati disponibili sino al 31 ottobre 2016, prima della fase erogativa dell'anno termico 2016-2017.

Durante il ciclo erogativo 2016-2017 il livello BB1 lower è stato per la prima volta interessato dalle operazioni di stoccaggio, producendo in simultanea (commingle) con il livello BB1 upper dal 02/12/2016 al 30/01/2017 e poi selettivamente per 2 giorni con produzione di acqua così significativa da comportare la chiusura del livello.

### Edison Stoccaggio

Durante il periodo di produzione in commingle, l'allocazione dei volumi di gas erogati dal livello BB1 upper e dal livello BB1 lower è stata effettuata in relazioni alle variazioni del Potere Calorifico Superiore (PCS) rispetto ai PCS misurati durante le fasi di estrazione dai singoli intervalli. In base a tale approccio, la ripartizione tra i due intervalli dei volumi giornalmente prodotti dal pozzo durante i periodi di commingle è stata la seguente:

58.7% (upper) – 41.3% (lower) dal 02/12/2016 a 04/01/2017  
 66.7% (upper) – 33.3% (lower) dal 05/01/2017 a 30/01/2017

Dei 26.7 MSm<sup>3</sup> prodotti in commingle, 10.4 MSm<sup>3</sup> sono stati imputati all'intervallo BB1 Lower mentre i restanti 16.3 MSm<sup>3</sup> sono stati allocati sull'intervallo BB1 Upper.

Di seguito vengono elencati i parametri su cui si è intervenuti per riprodurre il comportamento storico esibito dagli intervalli livelli BB1 upper e BB1 lower:

- parametri per la caratterizzazione dell'acquifero analitico di Carter-Tracy (dimensione e permeabilità)
- trasmissività verticale (setti argillosi nel BB1 upper)
- permeabilità assoluta in direzione orizzontale
- end points delle curve di permeabilità relativa e curve di pressione capillare

Le mappe di porosità e di NTG utilizzate nel modello petrofisico del 2014 non hanno subito modifiche in fase di history match.

Le figure che seguono illustrano alcune modifiche effettuate alle proprietà del grid dinamico al fine di ottenere la calibrazione del modello dinamico sino al 31/03/2017..

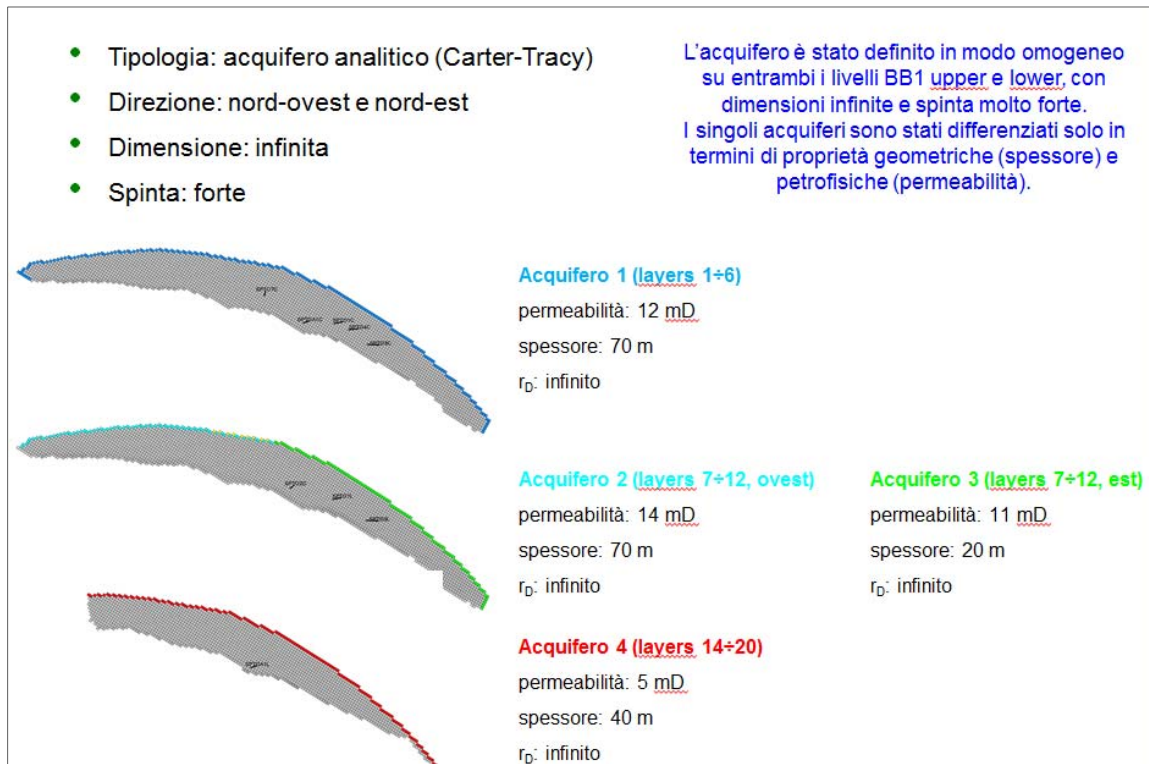


Figura 1 Proprietà degli acquiferi del modello dinamico. Rispetto al precedente modello, l'acquifero insistente sui due intervalli BB1 upper e BB1 lower è unico ed ha dimensioni infinite. La unica differenza è relativa alle caratteristiche petrofisiche dell'acquifero nei vari settori e/o sotto-livelli del giacimento di stoccaggio.

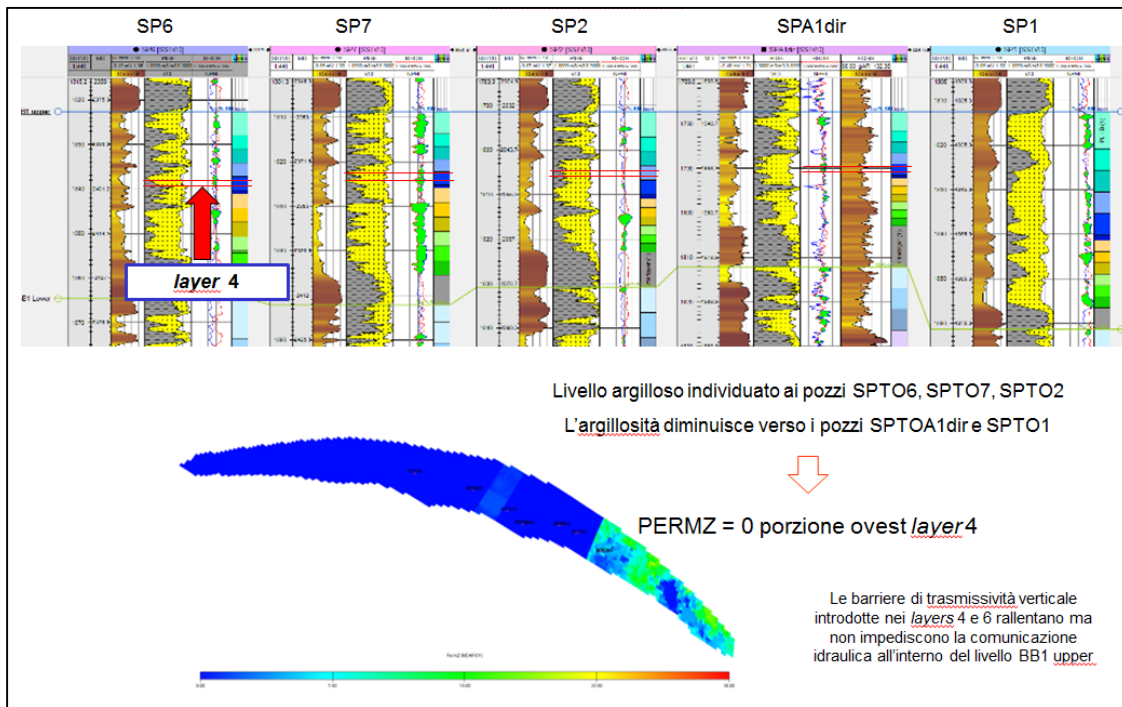


Figura 2 Trasmissività verticale del grid dinamico - layer 4 (nel mezzo del BB1 Upper)

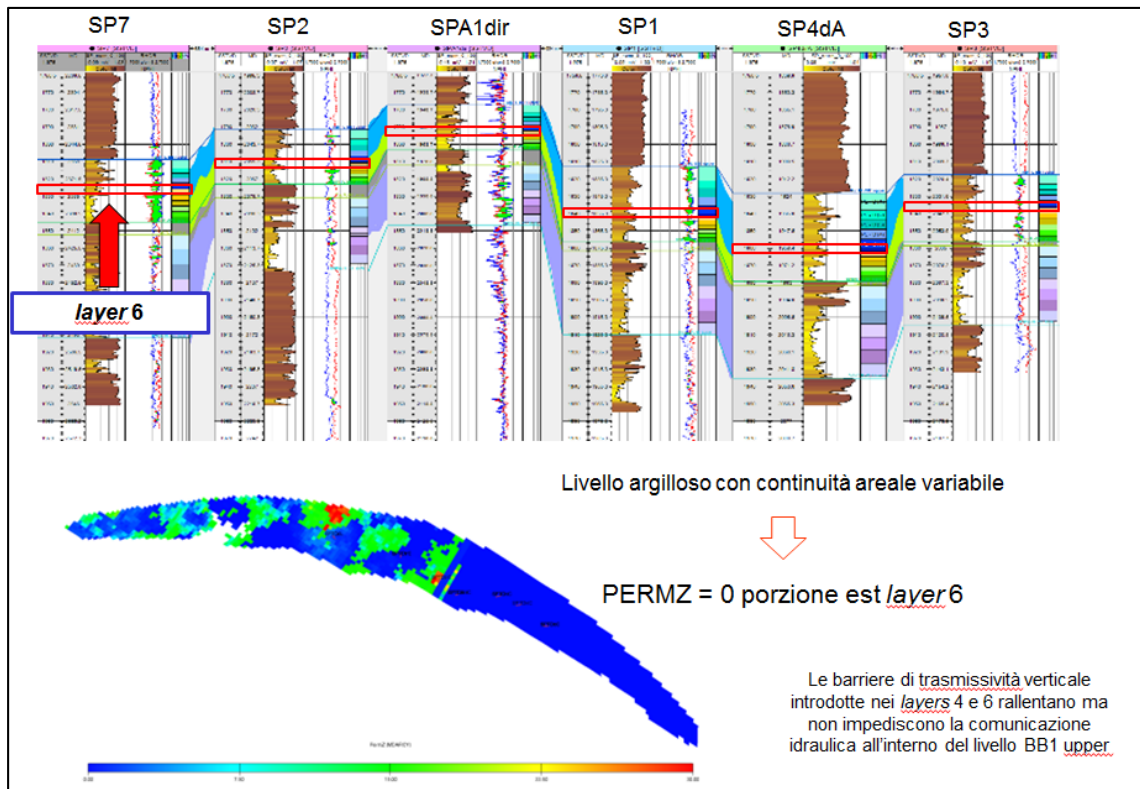


Figura 3 Trasmissività verticale del grid dinamico - layer 6 (nel mezzo del BB1 Upper)

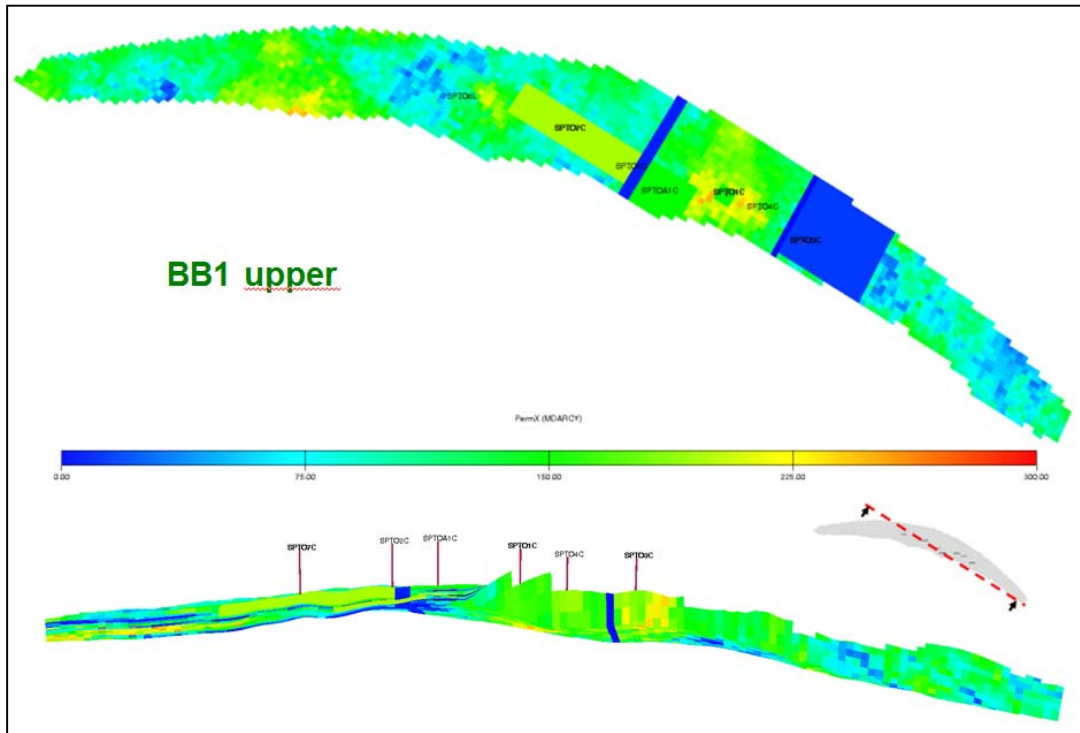


Figura 4 Permeabilità orizzontale del grid dinamico utilizzato nell'History match – BB1 Upper

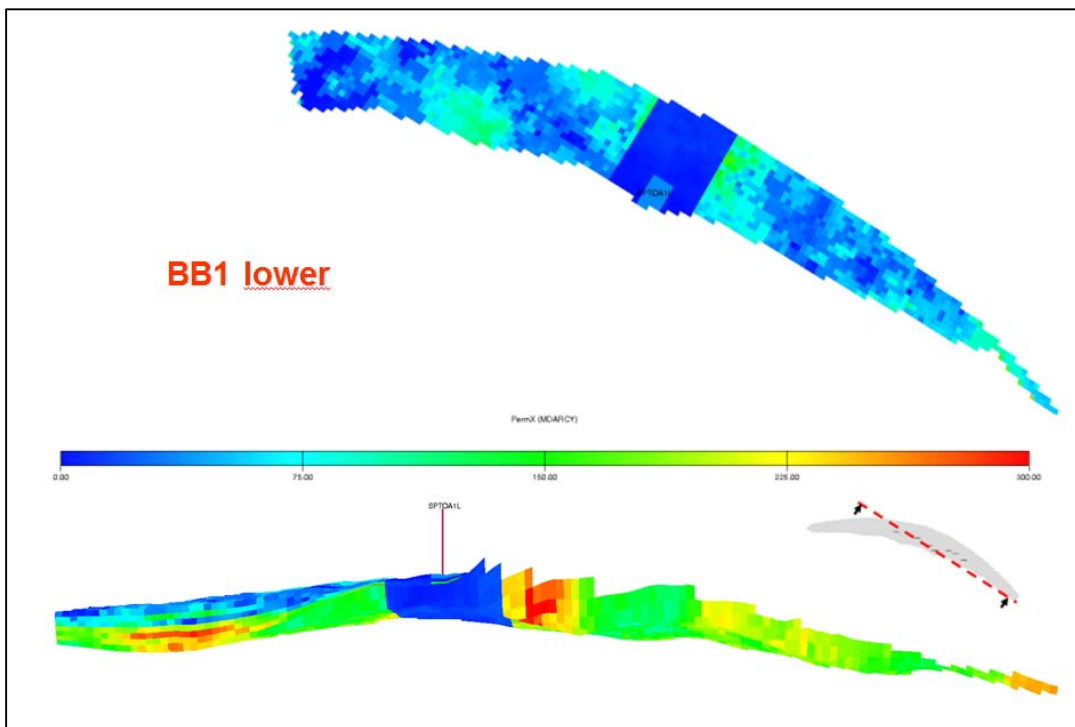


Figura 5 Permeabilità orizzontale del grid dinamico utilizzato nell'History match – BB1 Lower. Si noti la modifica (diminuzione) della permeabilità nella zona centrale, introdotta al fine di ottenere la calibrazione del modello con i dati di erogazione 2017.



### 3.2 Considerazioni generali sul processo di calibrazione

BB1 Upper:

Sulla base dei recenti profili statici di pressione, rispetto alla precedente revisione del modello dinamico del novembre 2016, è stata effettuata una ricalibrazione delle trasmissività nelle zone del giacimento comprese tra il pozzo di stoccaggio ed i pozzi spia:

- pressioni statiche simulate ai pozzi SPT03C, SPT03L e SPT07C leggermente sottostimate rispetto ai profili statici misurati a fine marzo 2017
- pressioni statiche simulate al pozzo SP-A1d sovrastimate rispetto agli ultimi profili statici eseguiti (02/02/2017 e 29/03/2017)
- riduzione della comunicazione idraulica tra il pozzo SP-A1d ed i pozzi SPT03C (ad est) e SPT07C (ad ovest) agendo localmente sui valori di permeabilità orizzontale.
- modifiche locali in termini di end points delle curve di permeabilità relativa e di pressione capillare per riprodurre le portate e le produzioni cumulative di acqua misurate.

BB1 Lower:

- Peggioramento delle caratteristiche petrofisiche (in termini di permeabilità orizzontale) in un'ampia area intorno del pozzo SP-A1d.
- Introduzione di una zona di frangia capillare analogamente a quanto fatto sullo stesso pozzo nel BB1 Upper.
- Incremento della permeabilità orizzontale nel layer 18 (il più profondo sparato), per poter riprodurre l'arrivo ed i volumi di acqua prodotti.

### 3.3 Risultati della calibrazione del modello dinamico

I volumi di gas in posto ottenuti alla fine del processo di History Match sono i seguenti:

**Gas Originariamente In Posto (GOIP):**

BB1 Upper = 1623,7 MSm<sup>3</sup>

BB1 Lower = 107,8 MSm<sup>3</sup>

**Gas In Posto (GIP) a maggio 2013** (inizio stoccaggio):

BB1 Upper = 592.93 MSm<sup>3</sup> di cui 133,4 MSm<sup>3</sup> al di sopra dei 1800 m s.l.m (attuale GWC).

BB1 Lower = 107,8 MSm<sup>3</sup>

Le fig. 6, 7 ed 8, rappresentano l'andamento temporale del Gas In Posto su tutto l'intervallo BB1 Upper, sulla parte del BB1 Upper al di sopra dell'attuale tavola d'acqua (posta a 1800 m s.l.m) e sull'intervallo BB1 Lower, rispettivamente..

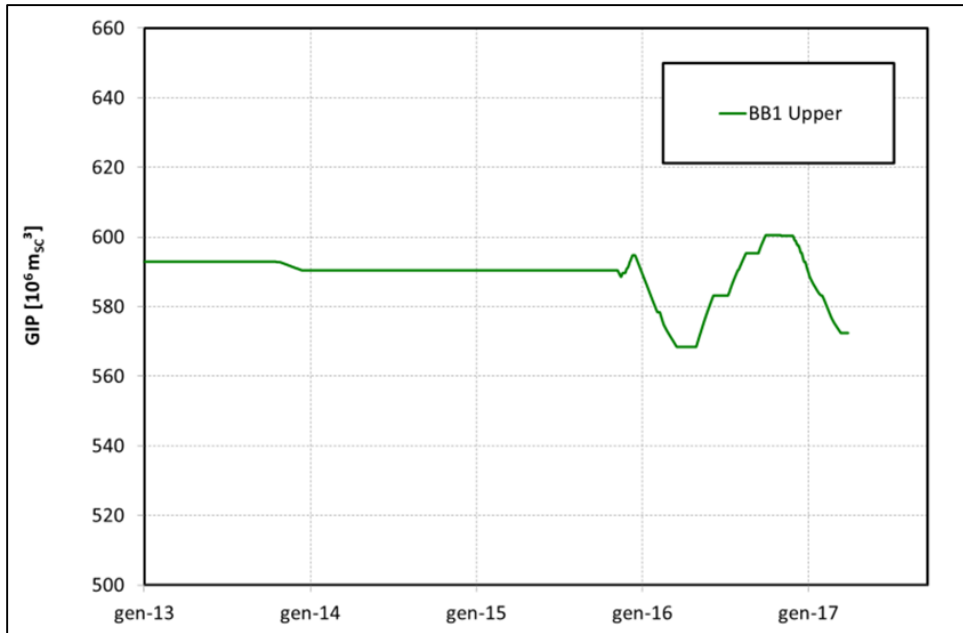


Figura 6 Andamento del gas in posto nel livello BB1 upper (totale) dal 1 gennaio 2013 al 31 marzo 2017

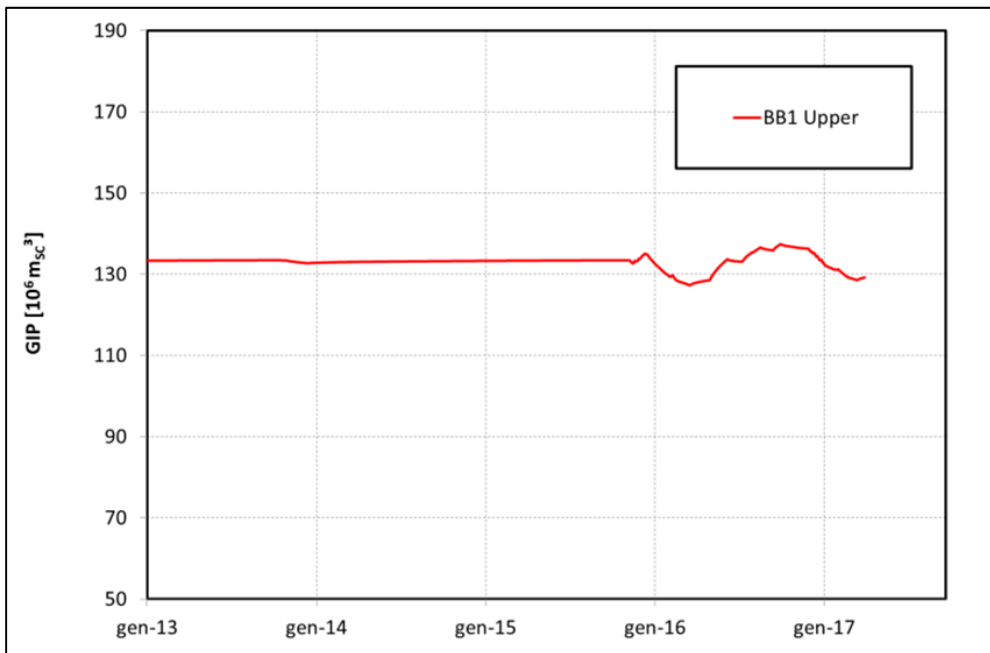


Figura 7 Andamento del gas in posto nel livello BB1 upper (sopra 1800 m TVDSS) dal 1 gennaio 2013 al 31 marzo 2017

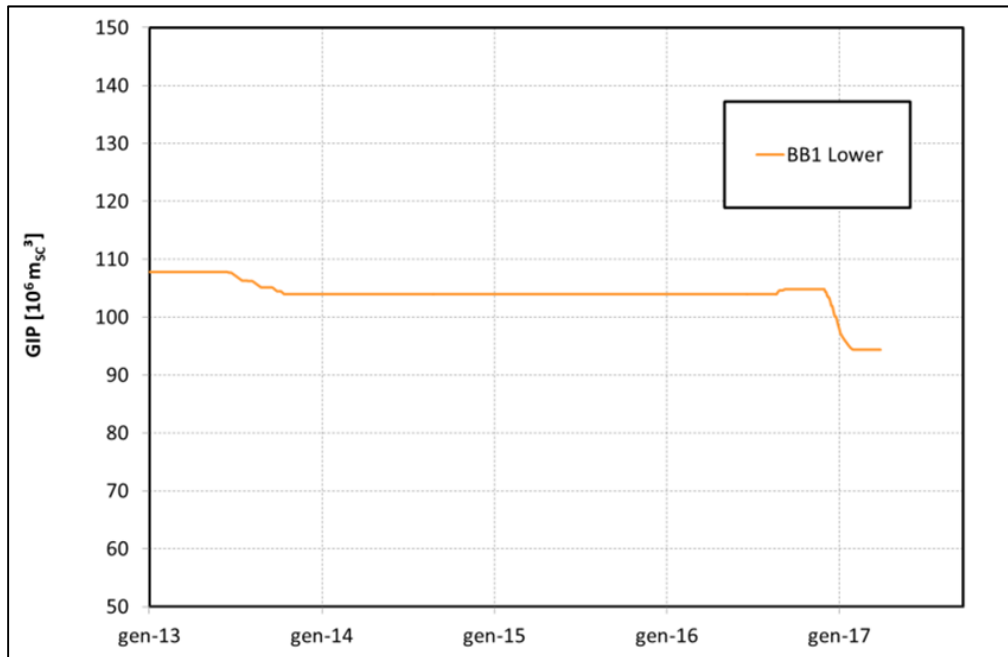


Figura 8 Andamento del gas in posto nel livello BB1 lower (totale) dal 1 gennaio 2013 al 31 marzo 2017

L'andamento nel tempo della portata totale di gas erogata dal campo (produzione primaria ed erogazione in fase di stoccaggio sino al 31/03/2017) è riportato in fig. 9, mentre la fig. 10 mostra l'evoluzione temporale della portata totale realizzata in fase di iniezione (stoccaggio).

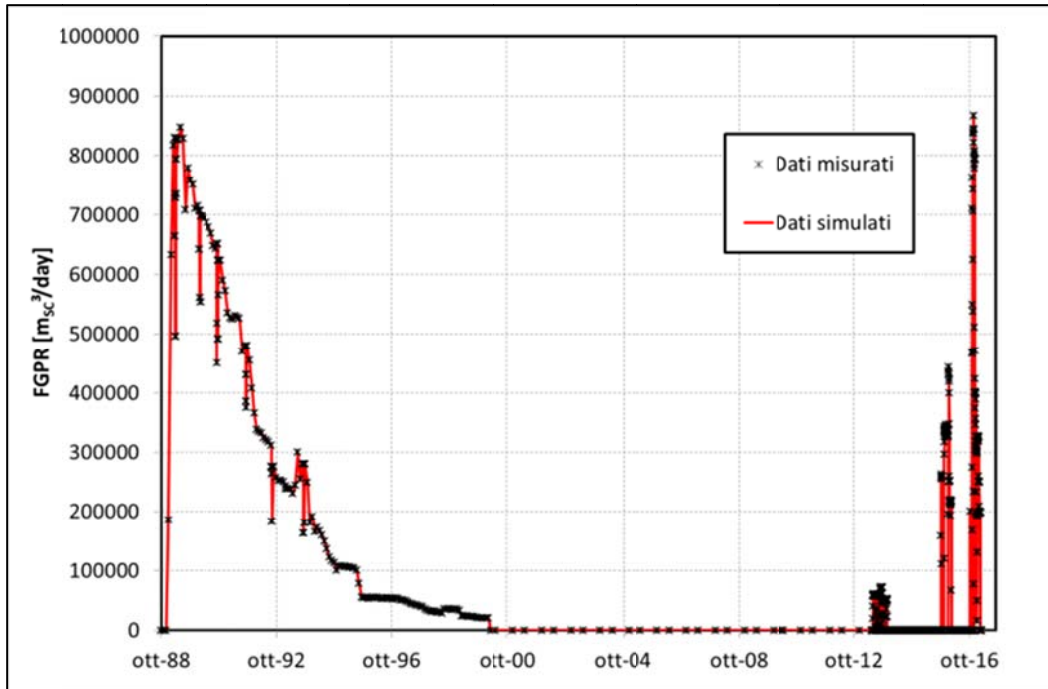


Figura 9 Portata di produzione di gas (Campo)

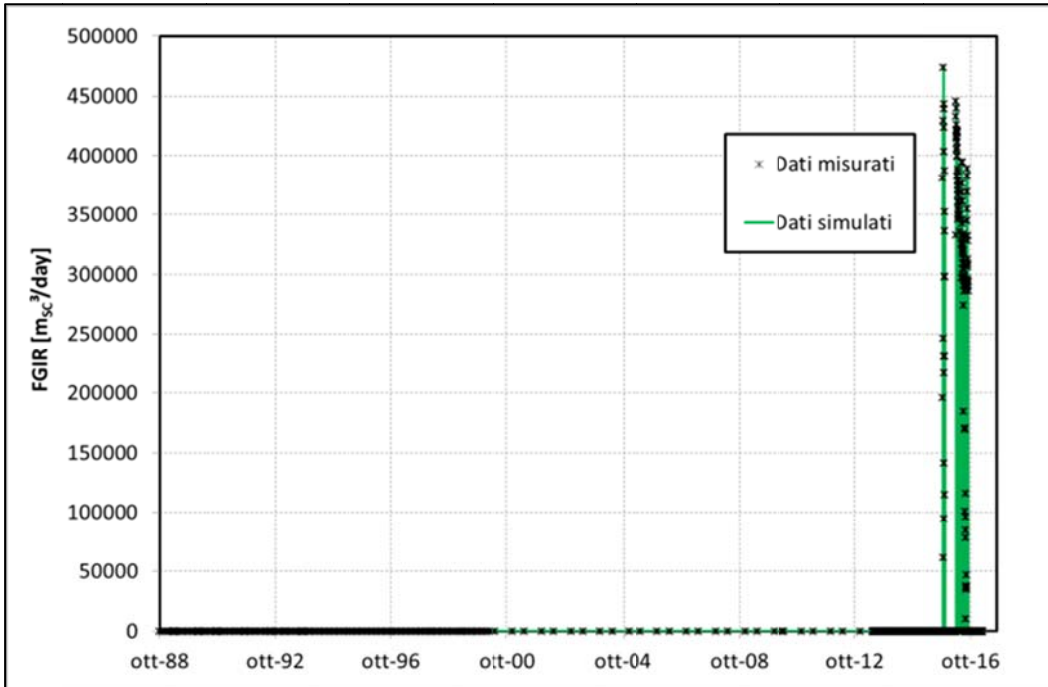


Figura 10 Portata di iniezione di gas (Campo)

Le fig. 11 e 12 mostrano il confronto tra i dati misurati e simulati rispettivamente in termini di portate di produzione di acqua e volumi di acqua cumulativamente prodotti dal livello BB1.

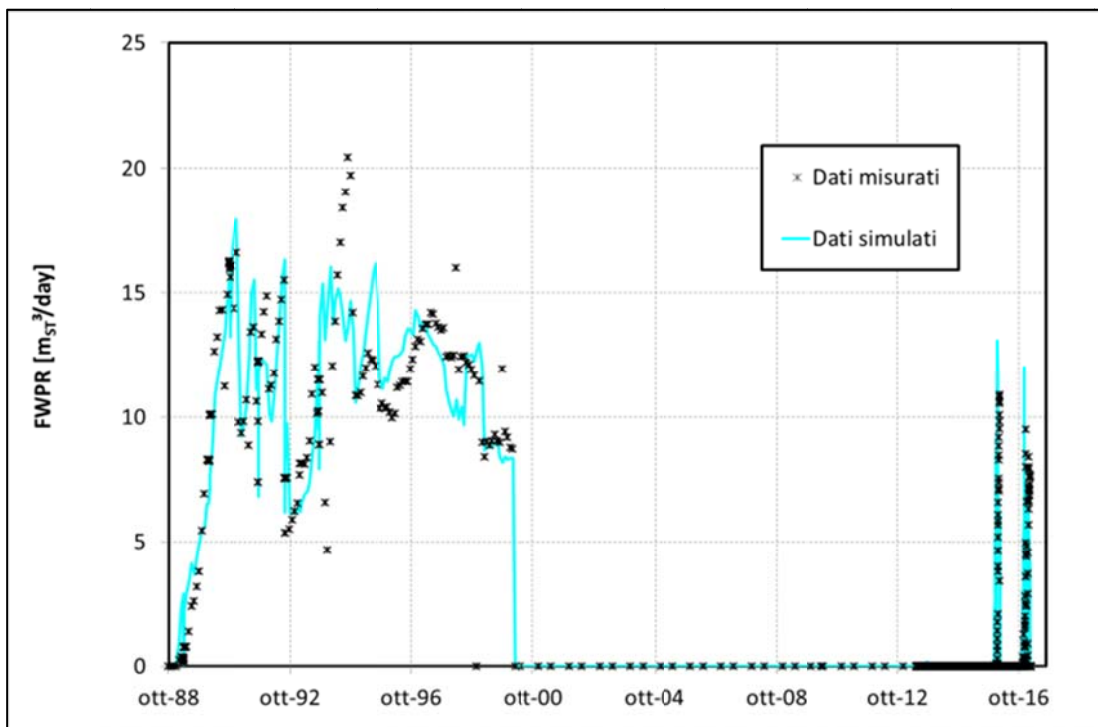


Figura 11 Portata di produzione di acqua (Campo)

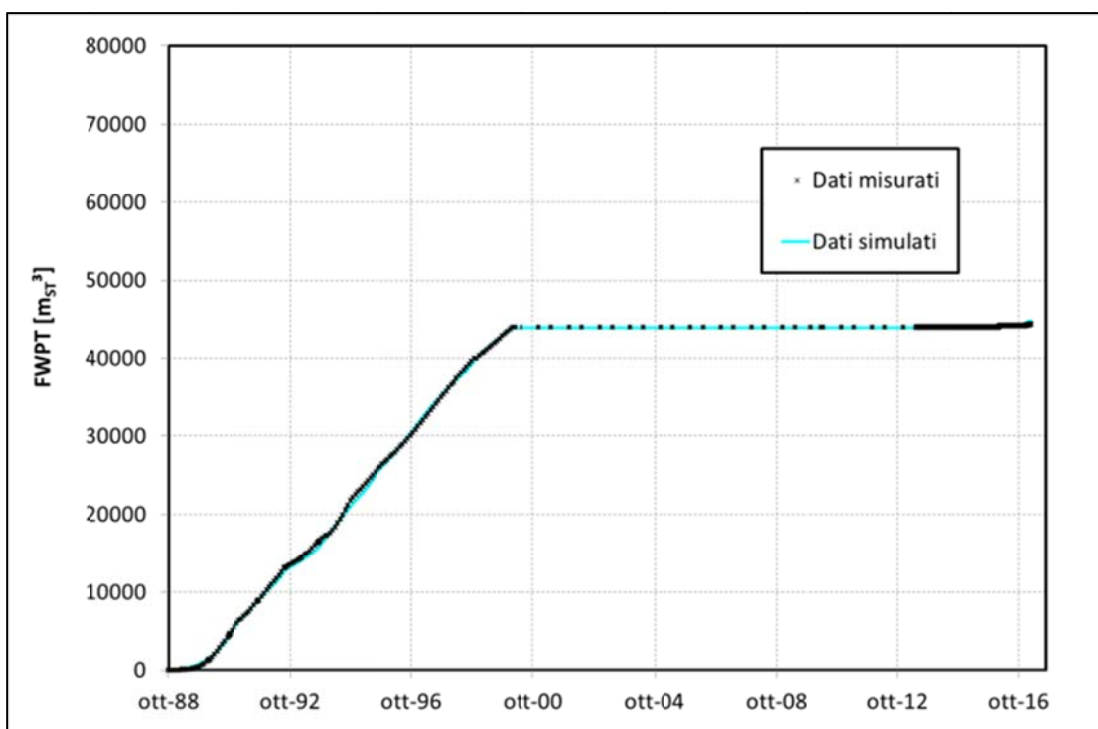


Figura 12 Produzione cumulativa di acqua (Campo)

Le mappe della saturazione in gas con una sezione longitudinale sull'intero livello BB1, al 31/03/2017, ricostruite sulla base della calibrazione del modello dinamico e della riproduzione del comportamento storico del giacimento, sono riportate in fig. 13 (top livello BB1 Upper) ed in fig. 14 (top livello BB1 Lower).

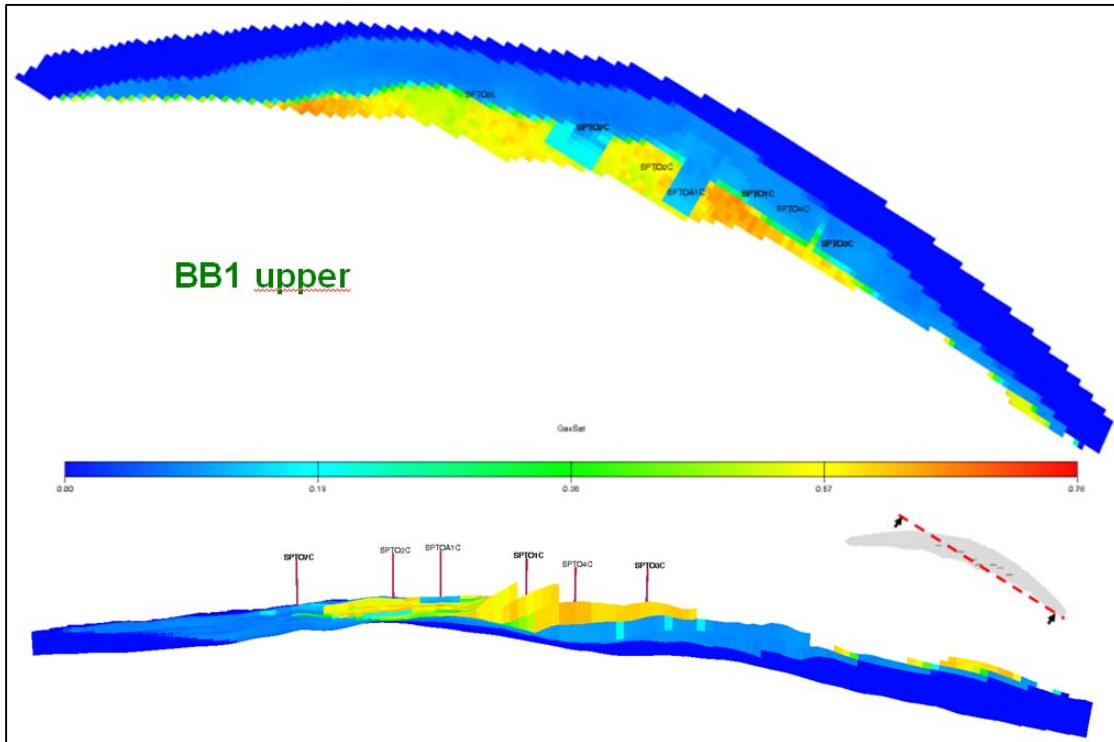


Figura 13 Saturazione in gas @ mar. 2017 livello BB1 Upper

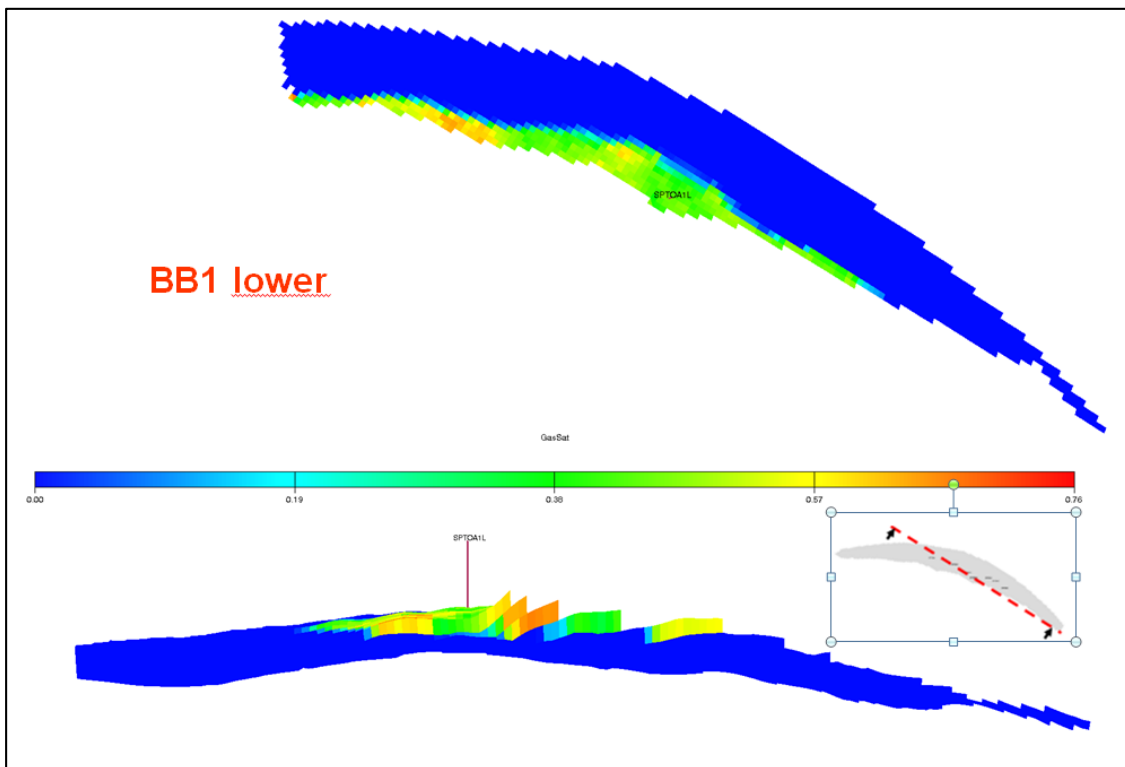


Figura 14 Saturazione in gas @ mar. 2017 livello BB1 Lower

Le figure 15 – 34 presentano graficamente i risultati della calibrazione del modello dinamico confrontandoli con i dati registrati durante la stagione erogativa 2016-2017.

Per il pozzo di stoccaggio SP-A1d, vengono riportate le portate (gas e acqua) e le pressioni di testa e fondo pozzo (fig. 15 – 25), mentre per i pozzi di osservazione (fig. 26-34) soltanto le pressioni di fondo pozzo.

In particolare, le fig.19 e 25 mostrano come le pressioni dinamiche di fondo, registrate da un gauge permanente, vengono riprodotte perfettamente dalla simulazione sia per il BB1 Upper che per BB1 Lower.

Il modello risponde in modo adeguato, sia sull'intero giacimento BB1 che in corrispondenza dei singoli pozzi; il comportamento dinamico del reservoir viene riprodotto non solo in corrispondenza del SP-A1d, attualmente utilizzato per lo stoccaggio, ma anche dai pozzi di osservazione: SP-1, SP-2dir, SP-3dir, SP-4dir e SP-6dir.

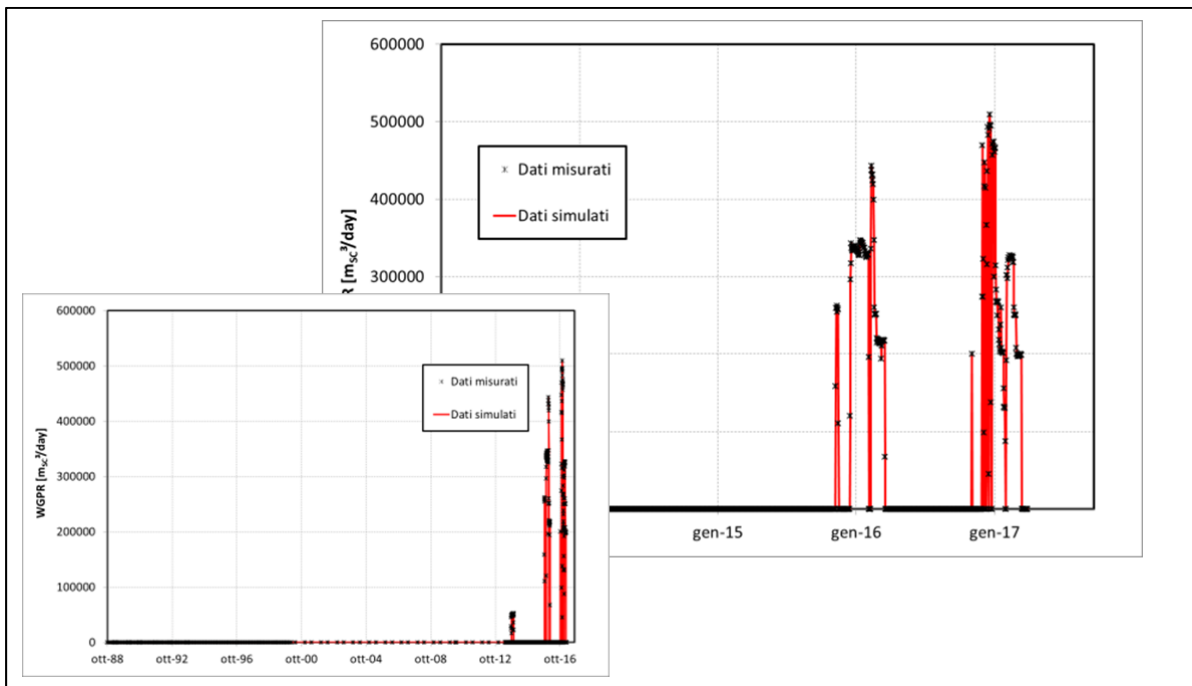


Figura 15 Portata di produzione di gas (SPT-A1dir – BB1 upper)

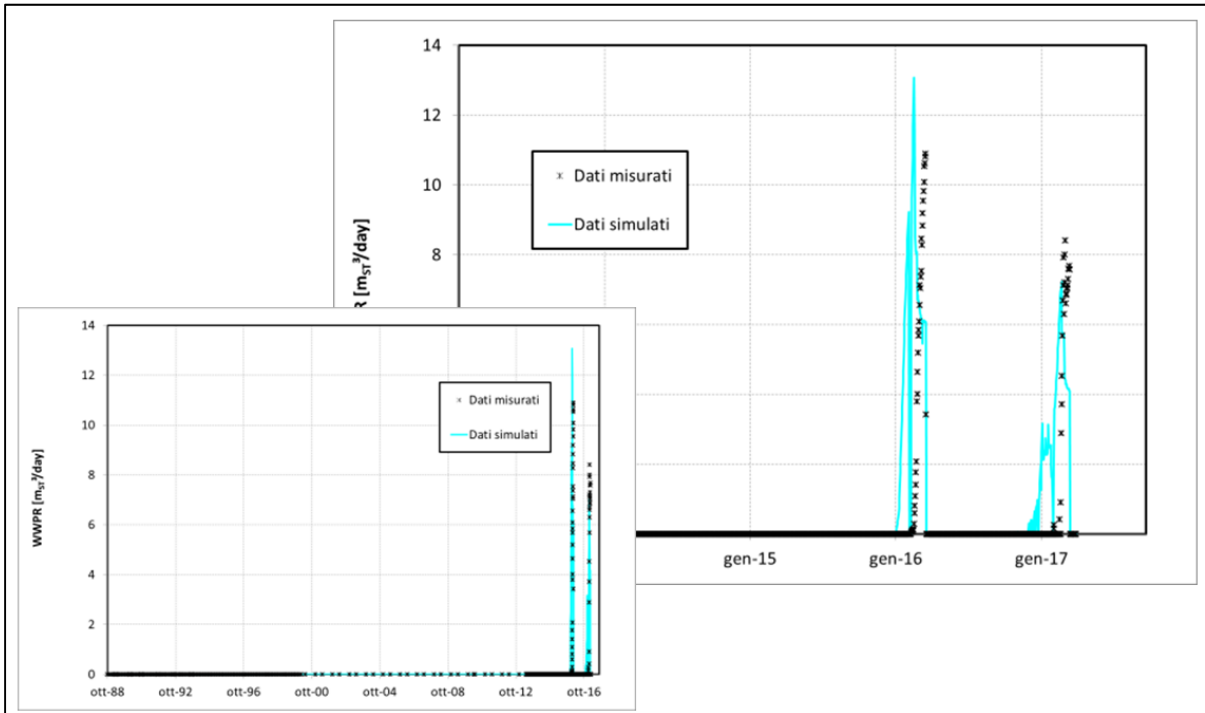


Figura 16 Portata di produzione di acqua (SPT-A1dir – BB1 upper)

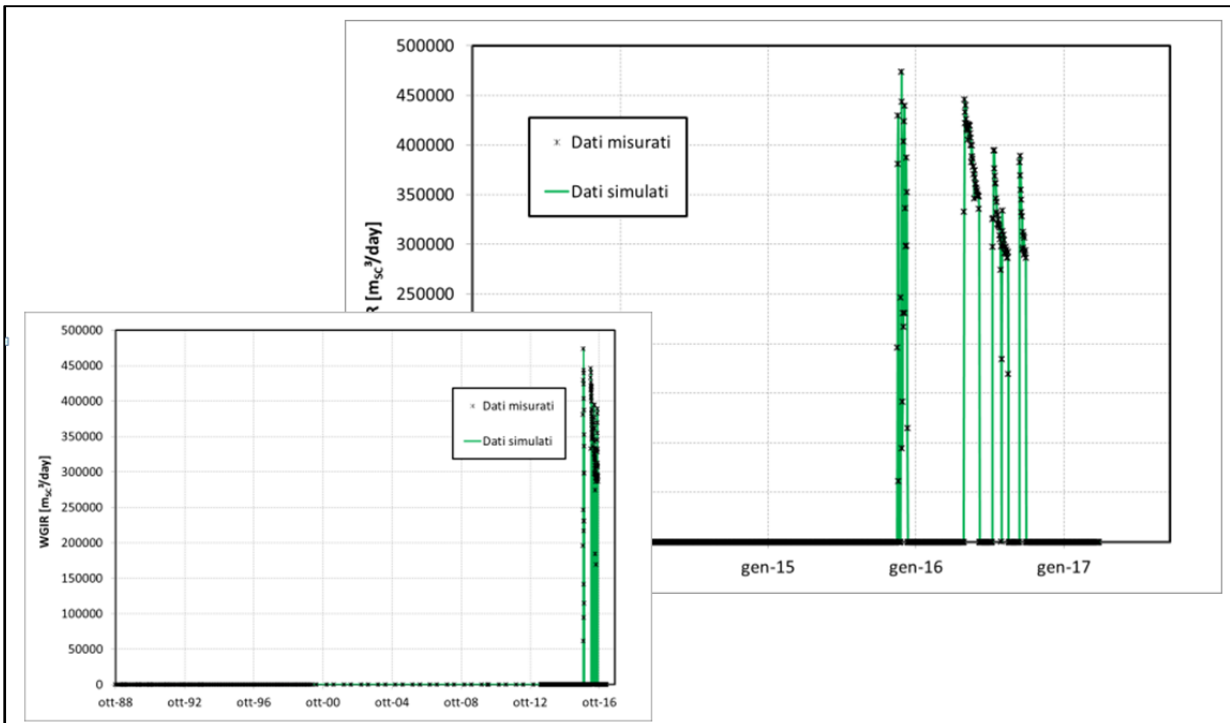


Figura 17 Portata di iniezione di gas (SPT-A1dir – BB1 upper)



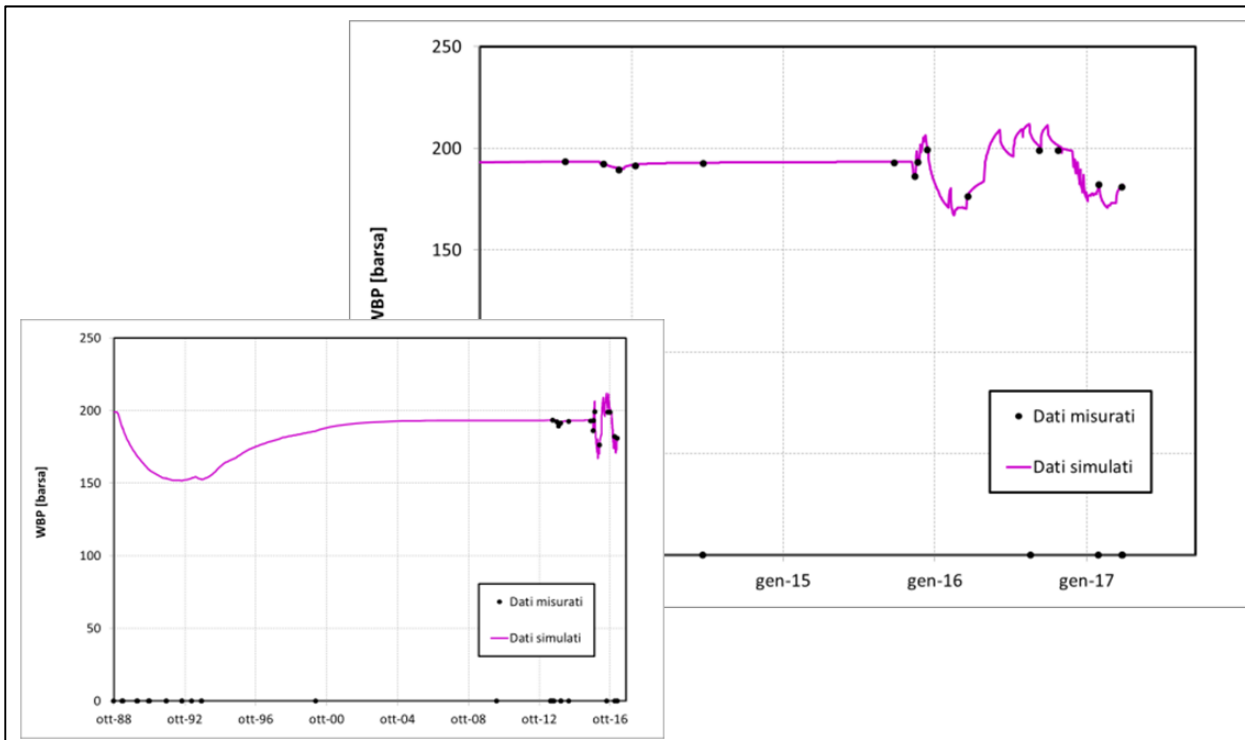


Figura 18 Pressione statica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 upper)

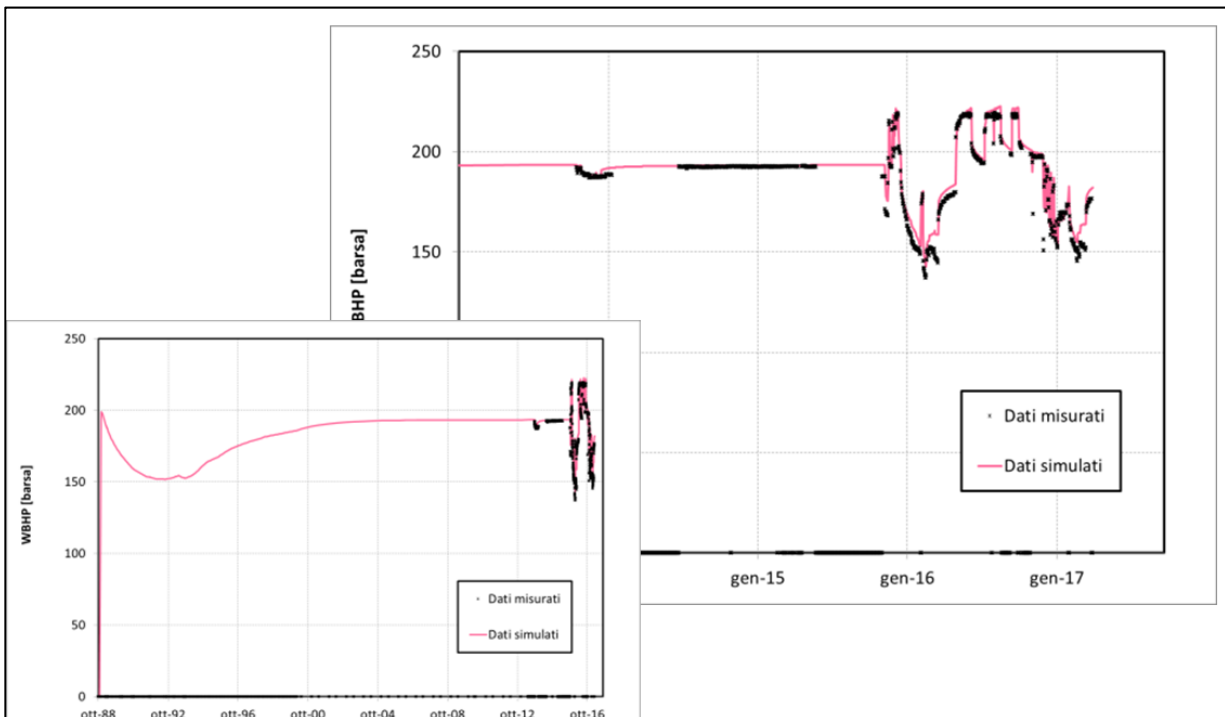


Figura 19 Pressione dinamica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 upper). Confronto tra il dato da fibra ottica e la curva simulata

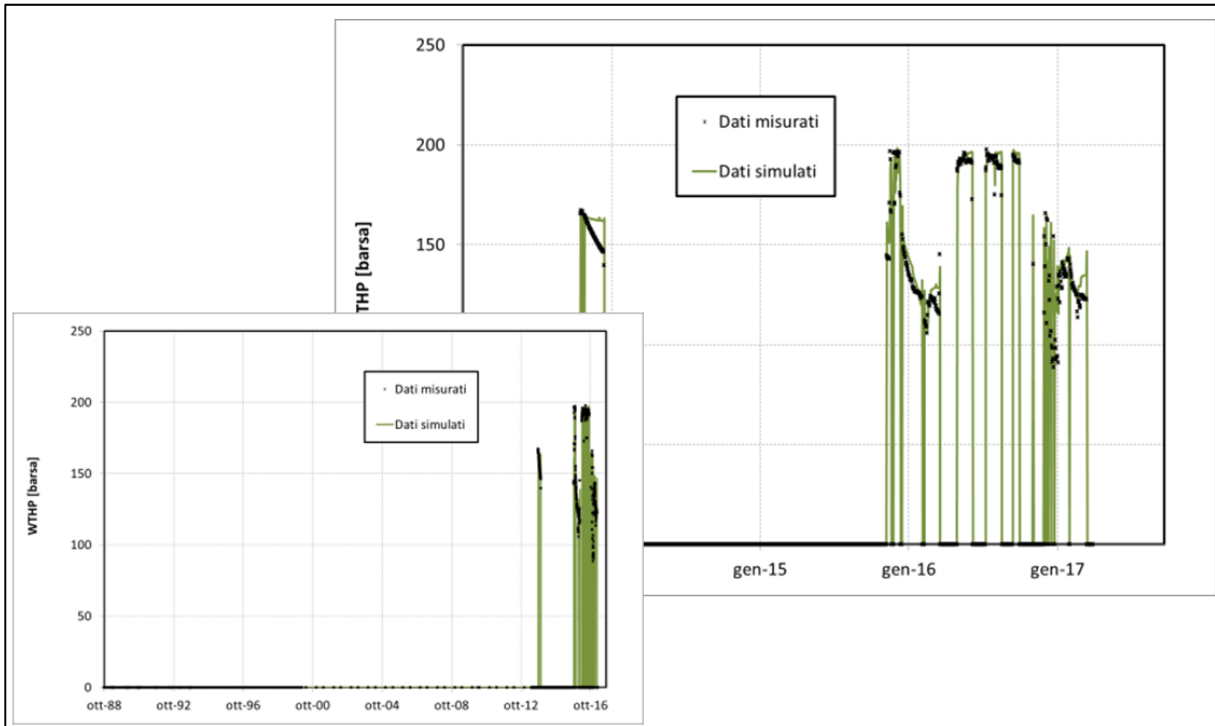


Figura 20 Pressione dinamica a testa pozzo (SPT-A1dir – BB1 upper)

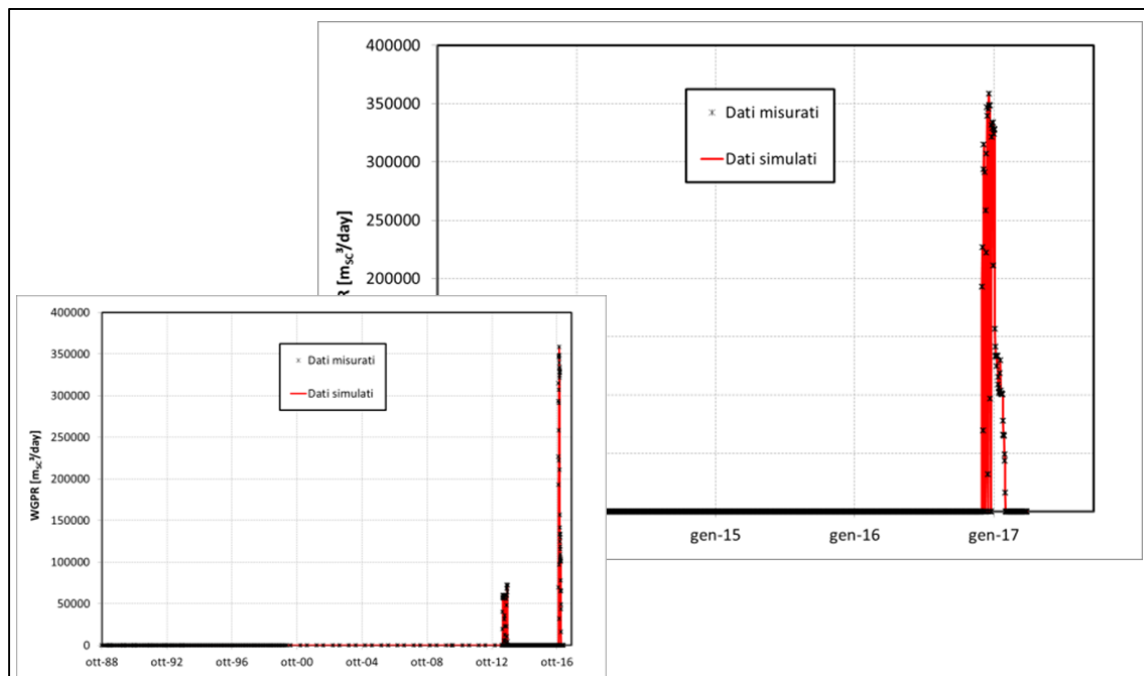


Figura 21 Portata di produzione di gas (SPT-A1dir – BB1 lower)

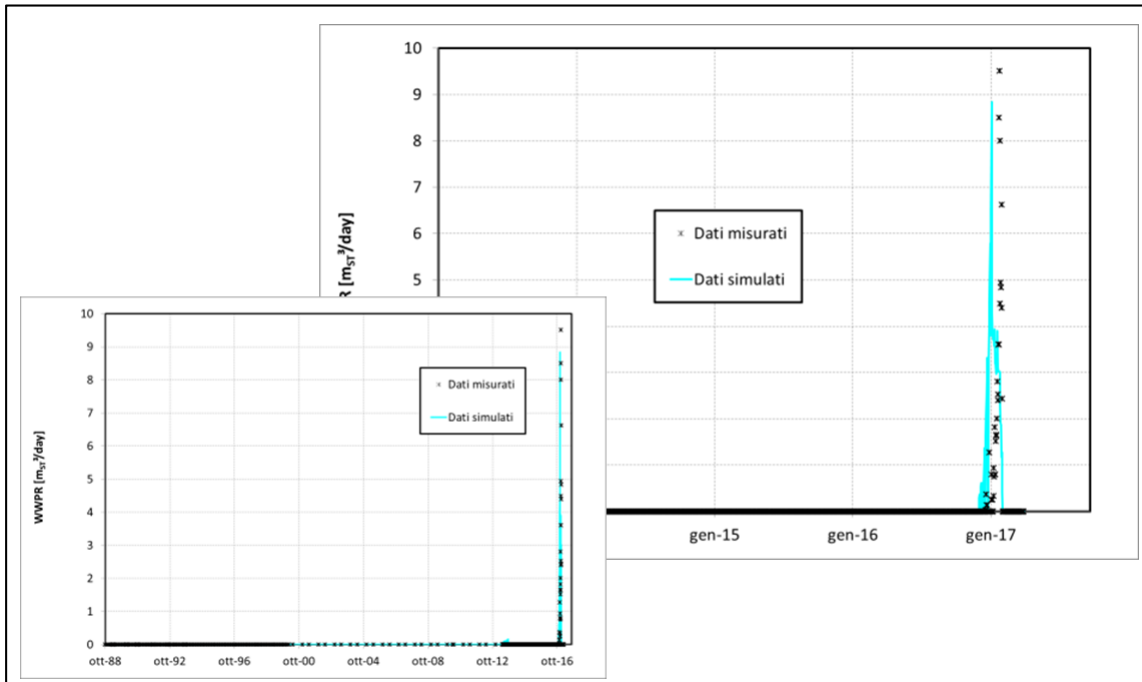


Figura 22 Portata di produzione di acqua (SPT-A1dir – BB1 lower)

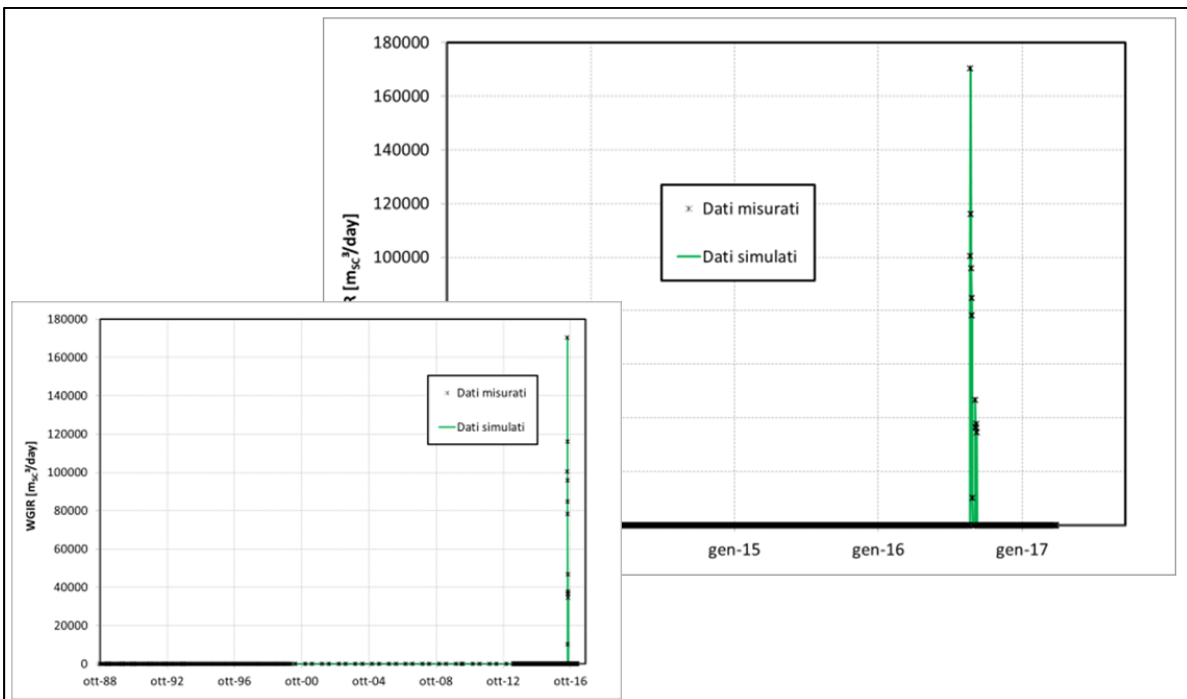


Figura 23 Portata di iniezione di gas (SPT-A1dir – BB1 lower)

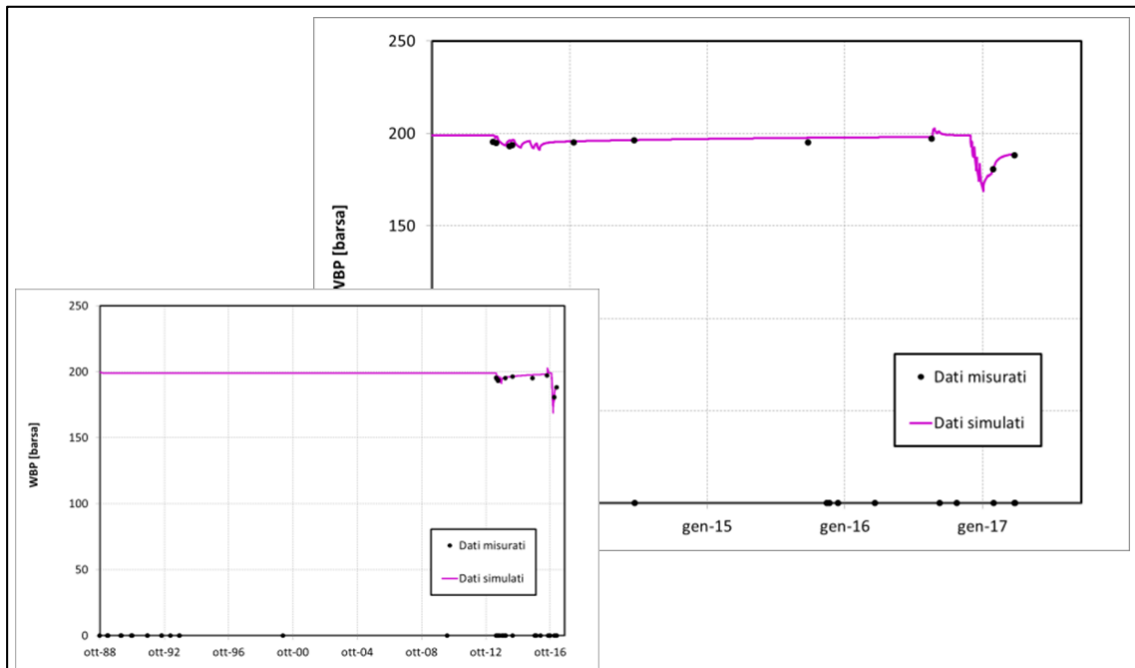


Figura 24 Pressione statica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 lower)

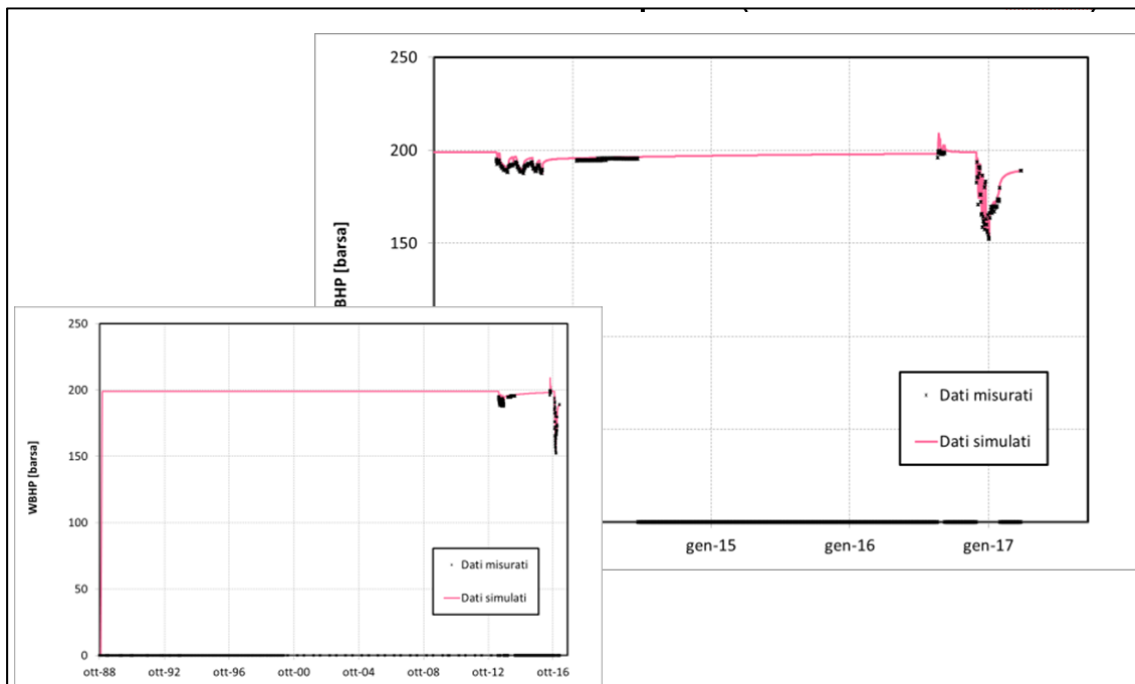


Figura 25 Pressione dinamica a fondo pozzo (SPT-A1dir – BB1 lower). Confronto tra il dato da fibra ottica e la curva simulata

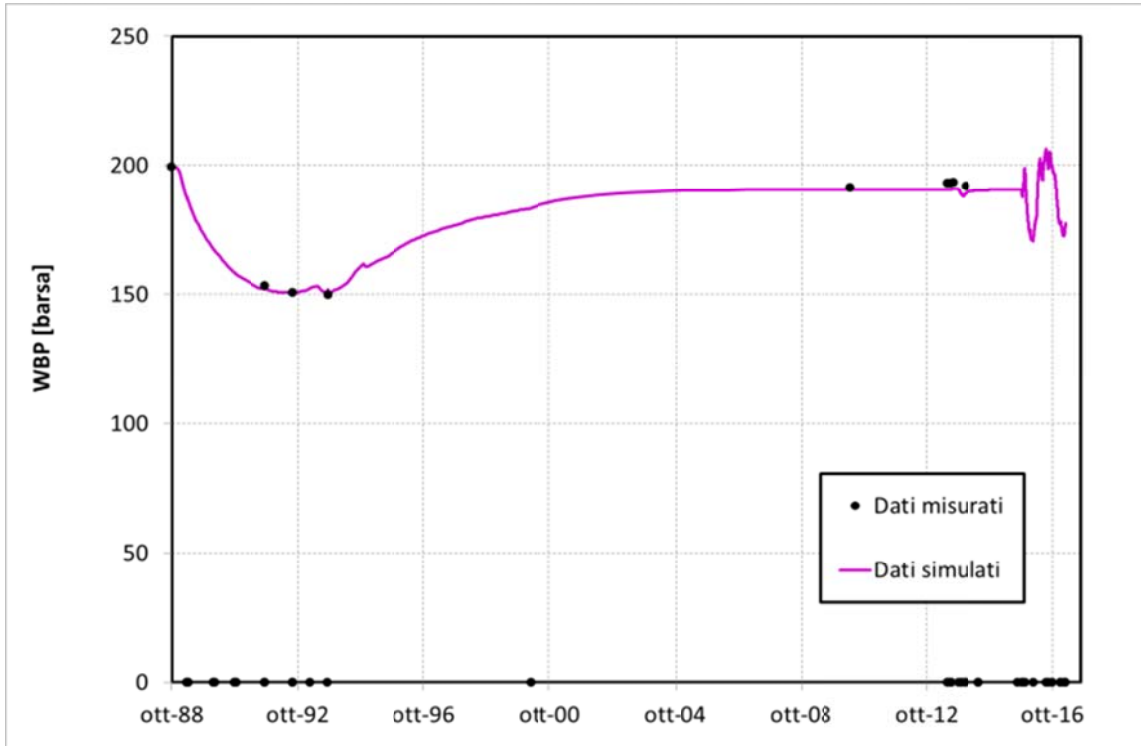


Figura 26 Pressione statica a fondo pozzo SP-1 (SC) – BB1 upper

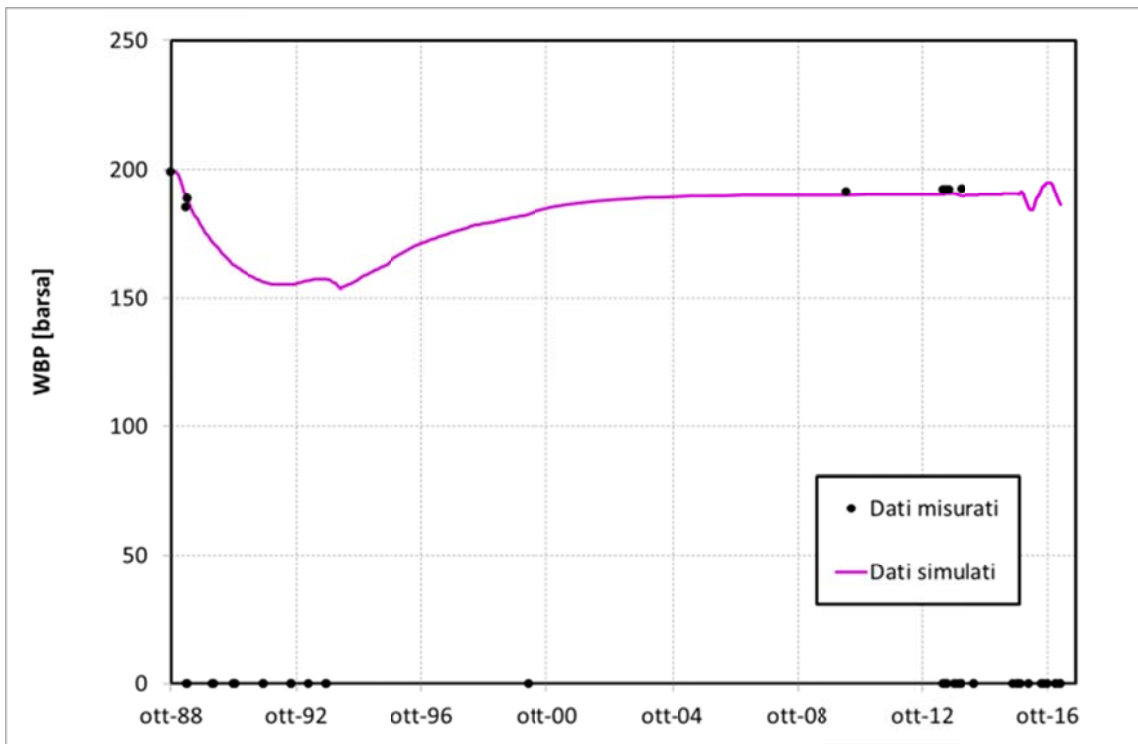


Figura 27 Pressione statica a fondo pozzo SP-1 (SL) – BB1 upper

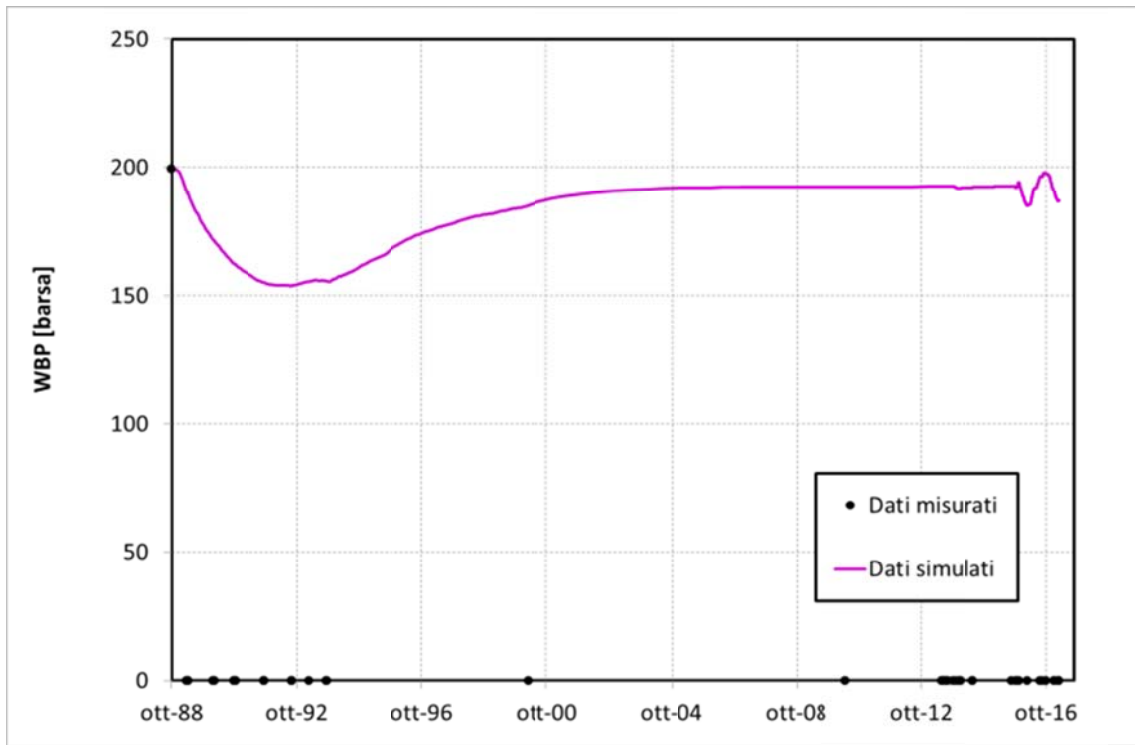


Figura 28 Pressione statica a fondo pozzo SP-2dir (SC) – BB1 upper

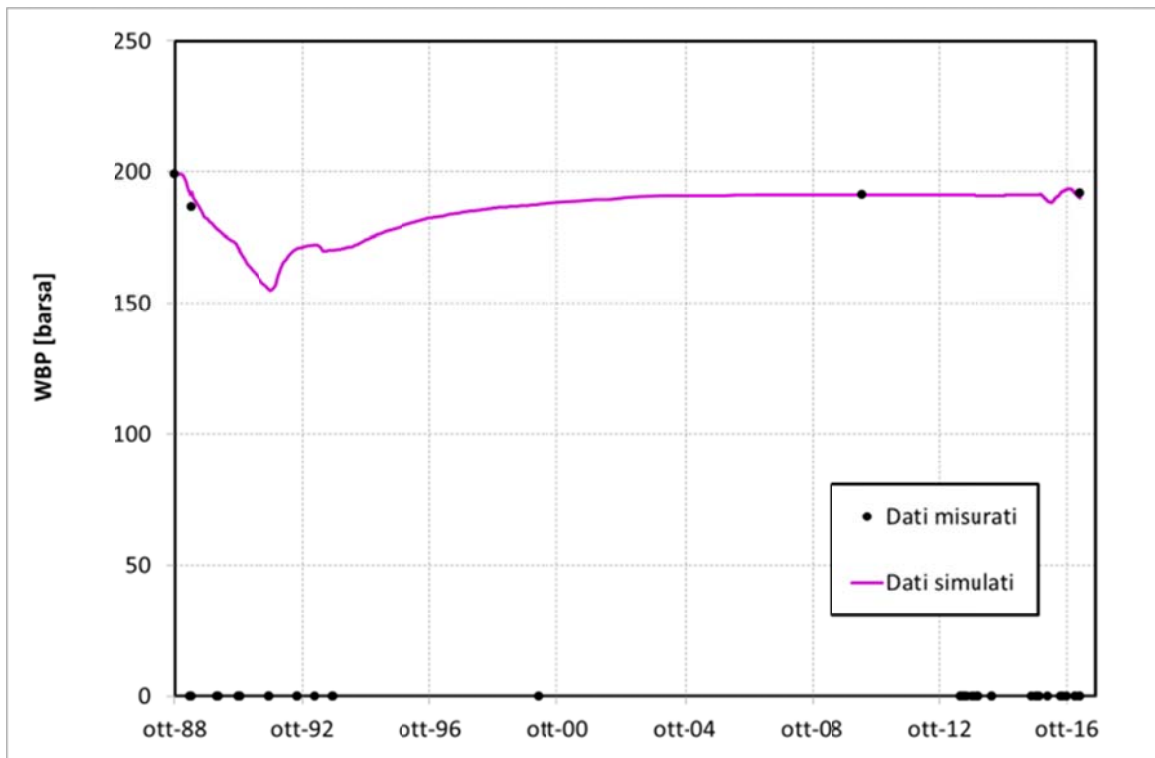


Figura 29 Pressione statica a fondo pozzo SP-3dir (SC) – BB1 upper

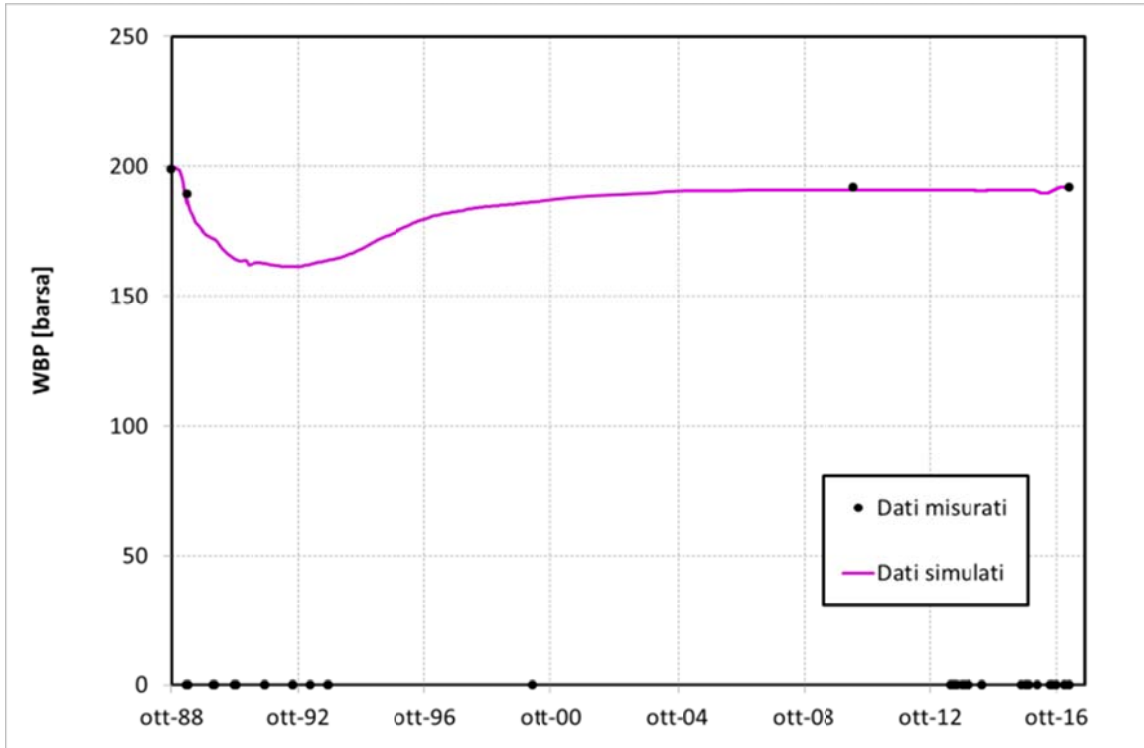


Figura 30 Pressione statica a fondo pozzo SP-3dir (SL) – BB1 upper

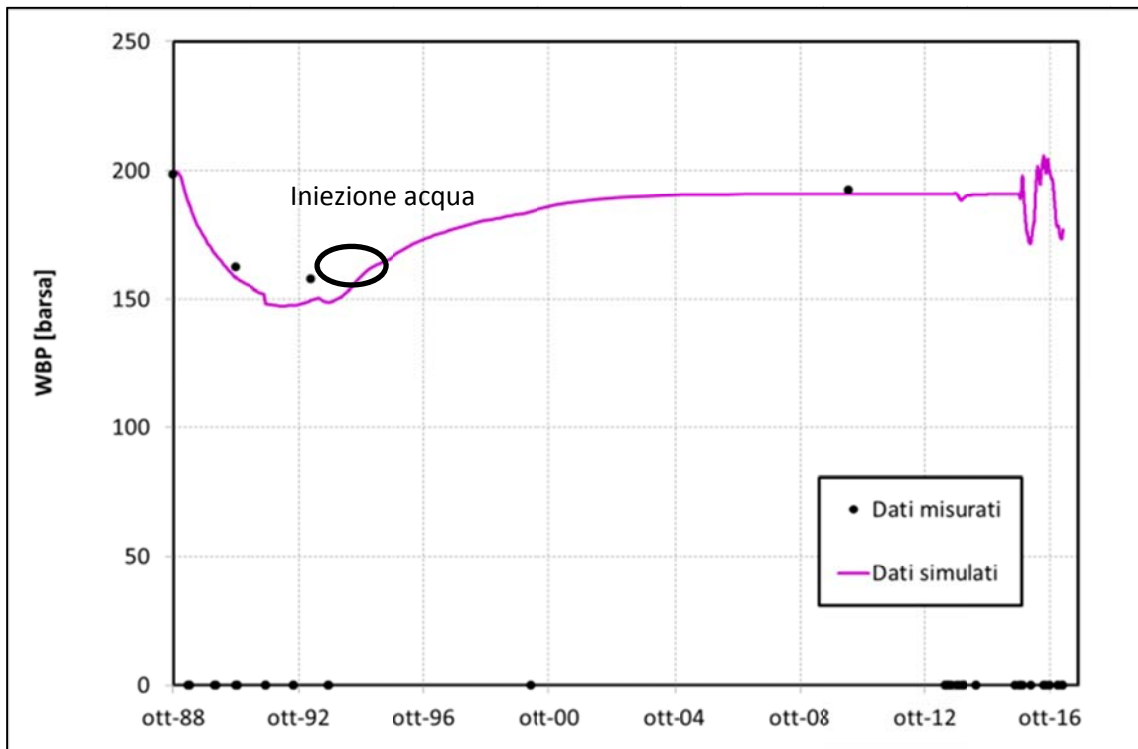


Figura 31 Pressione statica a fondo pozzo SP-4dir (SC) – BB1 upper

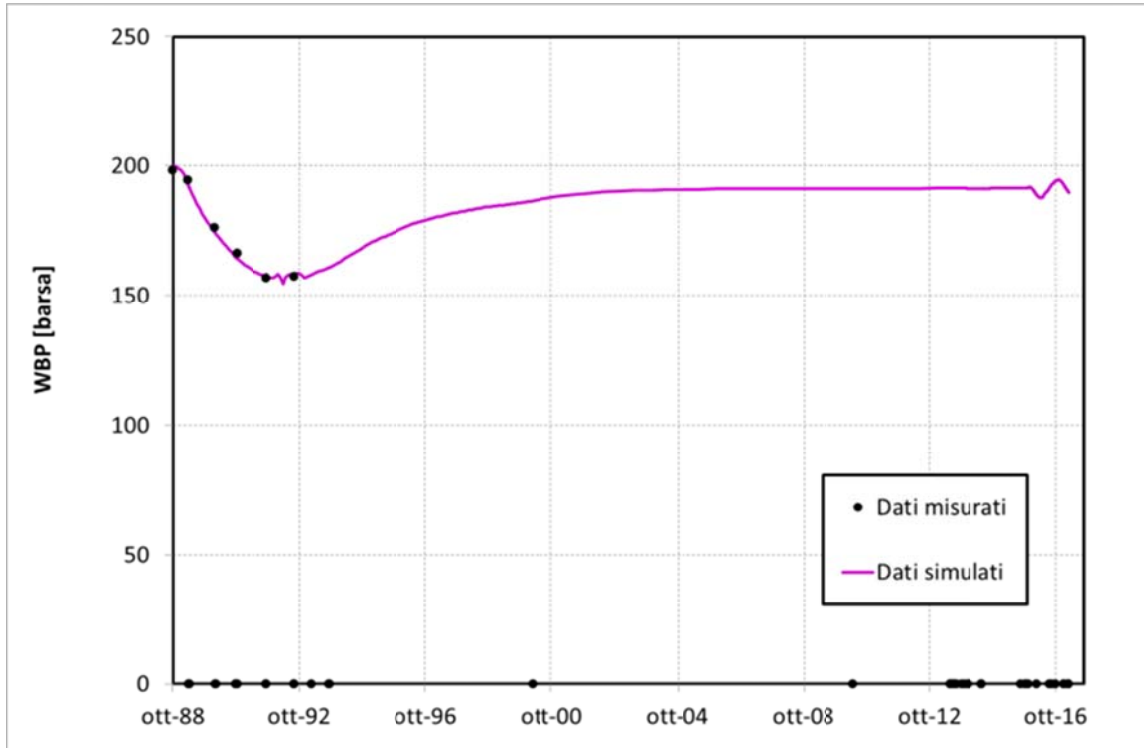


Figura 32 Pressione statica a fondo pozzo SP-6dir (SL) – BB1 upper

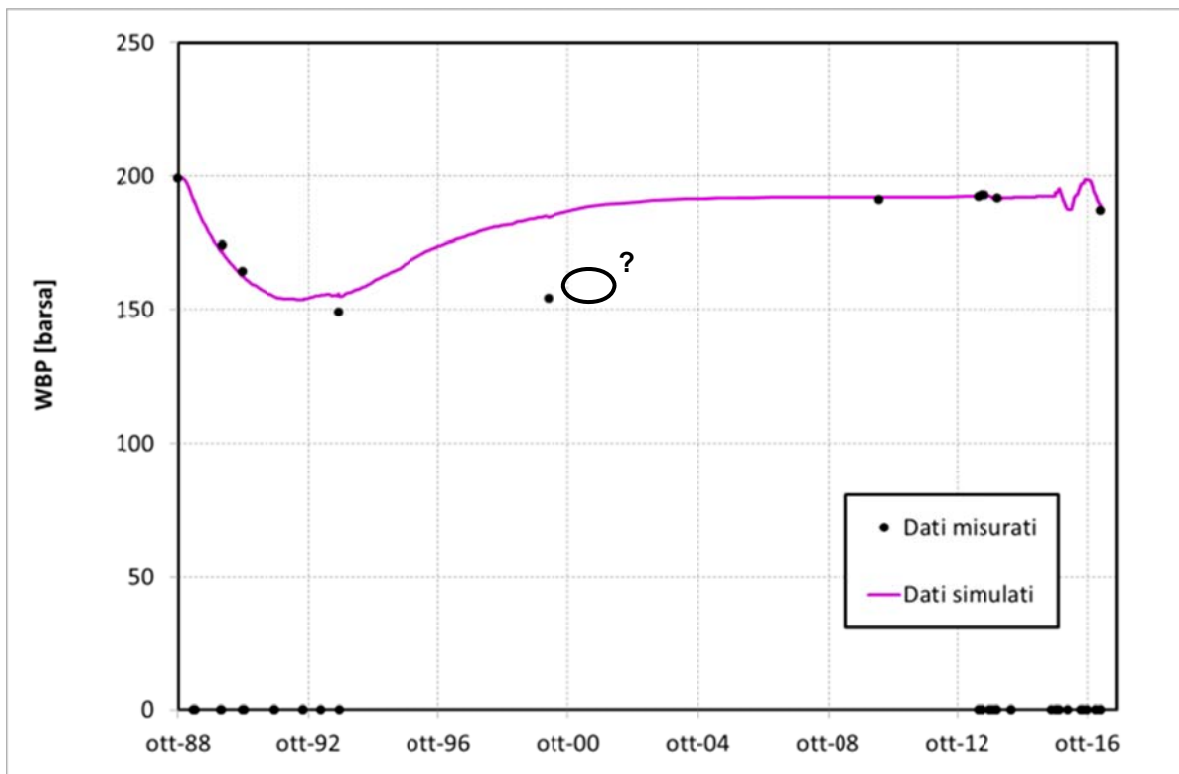


Figura 33 Pressione statica a fondo pozzo SP-7dir (SC) – BB1 upper.



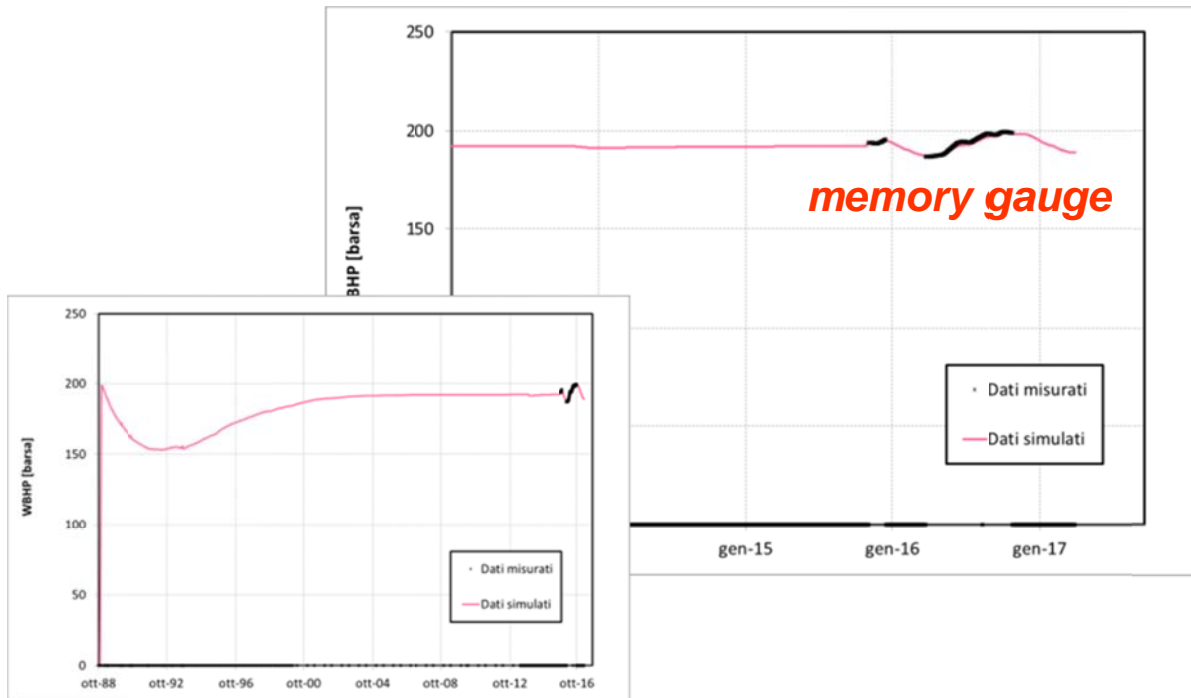


Figura 34 Pressione statica a fondo pozzo SP-7dir (SC) – BB1 upper. Memory gauge a fondo pozzo.

## 4. Forecast

Dopo la fase di calibrazione e di validazione, il modello dinamico è stato impiegato in modalità previsionale per simulare il comportamento futuro del giacimento con alternanza di cicli di estrazione ed iniezione in condizioni di sovrappressione dinamica  $P_{max} = 1.2 P_i$ .

### 4.1 Durata della simulazione

La fase previsionale ha inizio al termine dell'History Match del campo (01/04/2017) con la simulazione della stagione 2017-2018 sino al 31/03/2018 (iniezione nel pozzo SP-A1d senza superare la  $P_i$  nel pozzo spia SP7d ed estrazione dai pozzi SP-A1d e dal nuovo pozzo SP-A2d)..

A partire dal 15/04/2018, al fine di valutare le prestazioni massime ottenibili dal giacimento con la corrente configurazione impiantistica di superficie, inizia la fase di stoccaggio in sovrappressione.

Le simulazioni si concludono alla fine della stagione di erogazione 2020 (30/04/2020), dopo 2 cicli di stoccaggio completi.

## 4.2 Condizioni al contorno

L'unico vincolo posto durante la fase di iniezione è la pressione massima di testa pozzo pari a 207 Bar (a), dettata dalla pressione di mandata massima del compressore della centrale. Per quanto riguarda la pressione minima di testa pozzo, è stato considerato un valore di 120 Bar (a).

Vengono di seguito riassunti i vincoli del sistema utilizzati per la simulazione di forecast:

Iniezione:

THPmax = 207 bar (a)

BHPmax = 198,7 bar (a) **valido fino al 31 ottobre 2017**

Pozzo SPT-A1dir: in commingle su BB1upper & BB1lower.

Pozzo SPT-A2dir: in doppio su BB1upper e BB1lower

Estrazione:

Controllo su produzione di H<sub>2</sub>O: taglio Q<sub>gas</sub> del 10% quando GLR=15 m<sup>3</sup> (H<sub>2</sub>O) per 1 MSm<sup>3</sup> gas

Min Q<sub>gas</sub> = 10000 Sm<sup>3</sup>/g

THPmin = 120 bar (a)

Pozzo SPT-A1dir: in commingle su BB1upper & BB1lower.

Pozzo SPT-A2dir: in doppio su BB1upper e BB1lower

## 4.3 Risultati delle simulazioni di forecast in sovrappressione.

I risultati della simulazione effettuata si riferiscono al secondo ciclo di stoccaggio in sovrappressione e mostrano che il massimo valore del working gas tecnico con la corrente configurazione impiantistica è pari a 192 MSm<sup>3</sup> (fig.35).

Tale valore di gas movimentato sarebbe raggiungibile iniettando da subito alla pressione di testa massima pari a 207 bar (a).

A fine invaso si raggiunge una pressione di fondo massima pari a 237,1 bar (a) in corrispondenza del pozzo SP-A2d (livello BB1 Lower) che rappresenta circa il 20% in più della pressione originaria del giacimento (Pi) pari a 198.93 Bar (a) a 1780.5 m TVDSS (datum del modello dinamico).

Per quanto riguarda la pressione di fondo dell'altro pozzo iniettore, SP-A1d, operato in commingle su BB1Upper e BB1Lower, il massimo valore raggiunto a fine iniezione è pari a 236.5 Bar (a) che rappresentano circa 19% in più della Pi.

Dopo 17 giorni di chiusura dei pozzi dalla fine della fase di iniezione, la sovrappressione in corrispondenza dei due pozzi iniettori si dissipa parzialmente. Infatti, la pressione di fondo in corrispondenza del pozzo SP-A1d scende a 228.4 Bar (a) (circa il 15% in più della Pi), mentre nel pozzo SP-A2d, la pressione a quota top spari BB1 Upper è di 226 Bar(a) e 218.6 Bar(a) al top spari del BB1 Lower. rispettivamente pari al 14% e 10% in più della Pi.

Le pressioni di fondo massime raggiunte in corrispondenza del pozzo di osservazione SP-6dir a seguito dell'iniezione in sovrappressione, sono 226.1 Bar (a) per il livello BB1 Upper e 221.3 Bar per il livello BB1 Lower. Tali valori corrispondono rispettivamente a circa 14% e 11% in più rispetto alla pressione originaria del giacimento.

La seguente tabella rappresenta le pressioni di fondo raggiunte durante la simulazione con la relativa percentuale rispetto alla pressione originaria di giacimento.

Il dettaglio dell'andamento in funzione del tempo delle pressioni di fondo pozzo, portate di gas e acqua per i pozzi del campo è rappresentato nelle figure (36-46).

POZZO/LIVELLO	BHP max. fine invaso Bar (a)	%Pi	BHP dopo 17 giorni di chiusura Bar (a)	%Pi
SPT-A1dir (commingle)	236,5	19	228,4	15
SPT-A2dir/BB1 Upper	234,4	18	226	14
<b>SPT-A2dir/BB1 Lower</b>	<b>237,1</b>	<b>20</b>	<b>218,6</b>	<b>10</b>
SP – 6dir /BB1 Upper	226	14		
SP – 6dir/BB1 Lower	221	11		

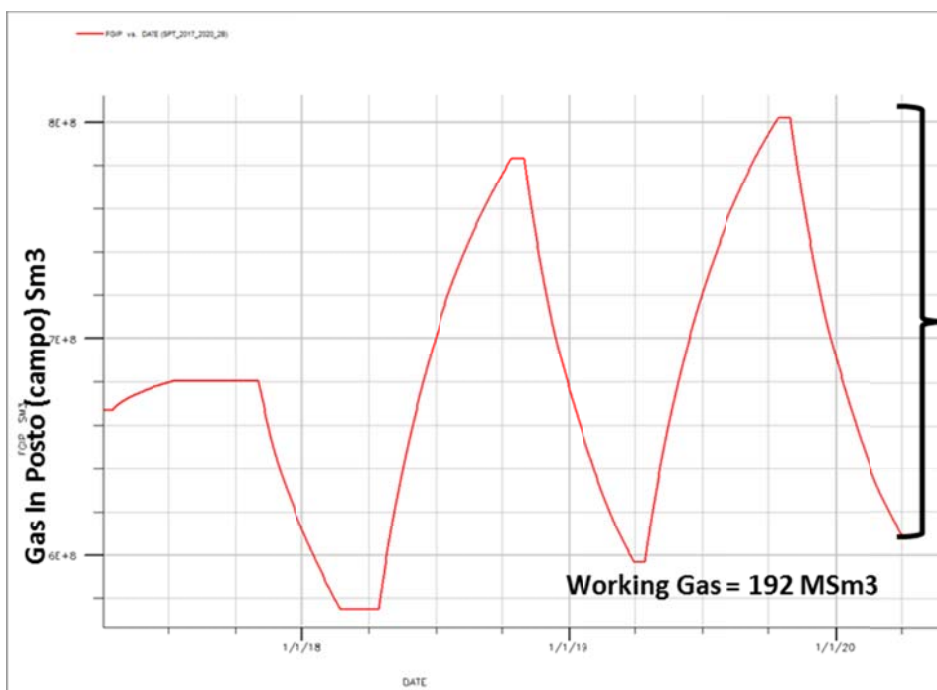


Figura 35 Andamento in funzione del tempo del Gas In Posto nei livelli BB1upper e BB1lower

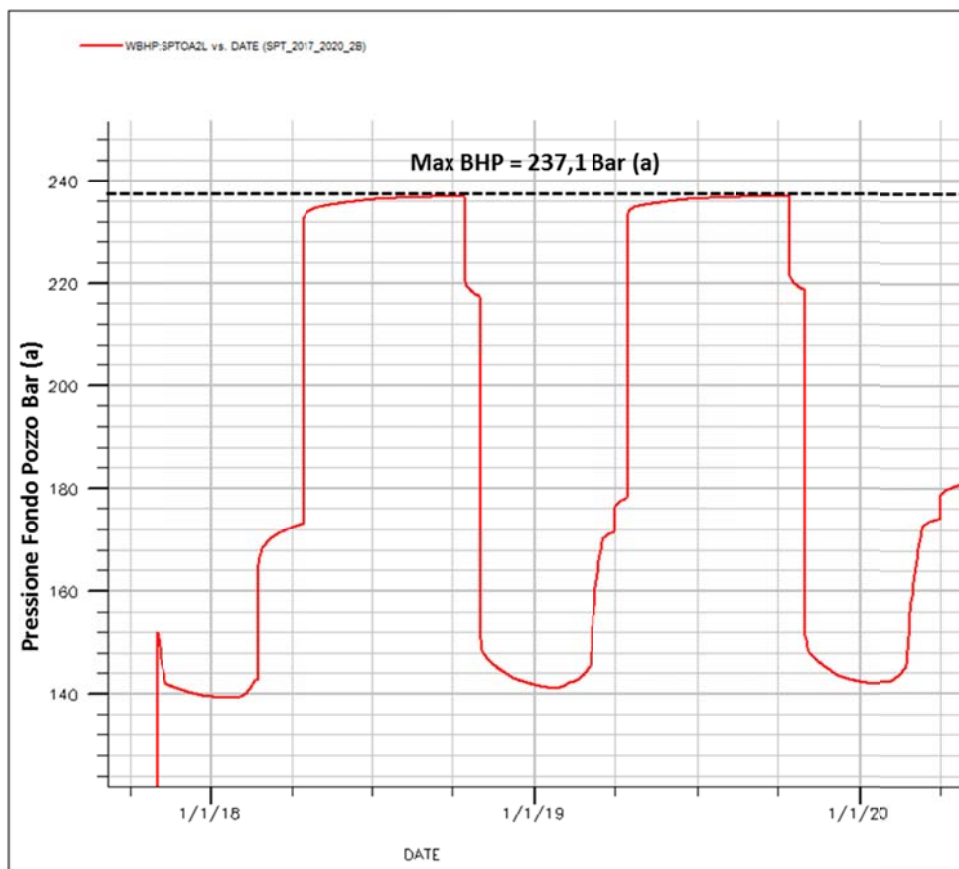


Figura 36 Andamento in funzione del tempo della pressione dinamica a fondo pozzo in corrispondenza del TOP spari BB1Lower del pozzo SPT-A2dir.

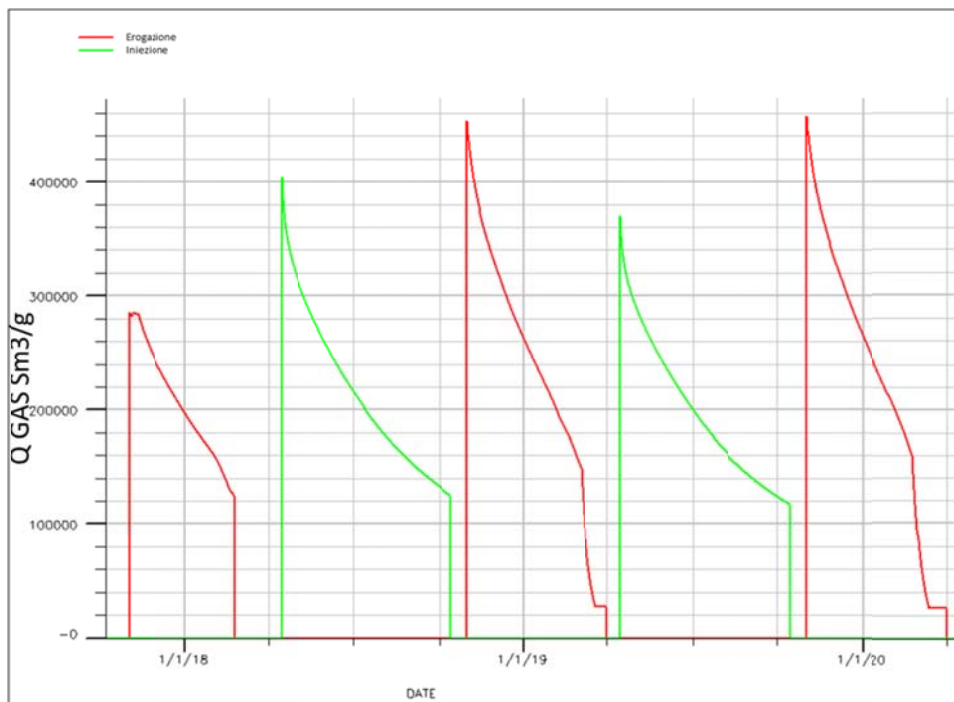


Figura 37 Andamento in funzione del tempo della portata di gas per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Lower). Verde-iniezione; rosso – erogazione.

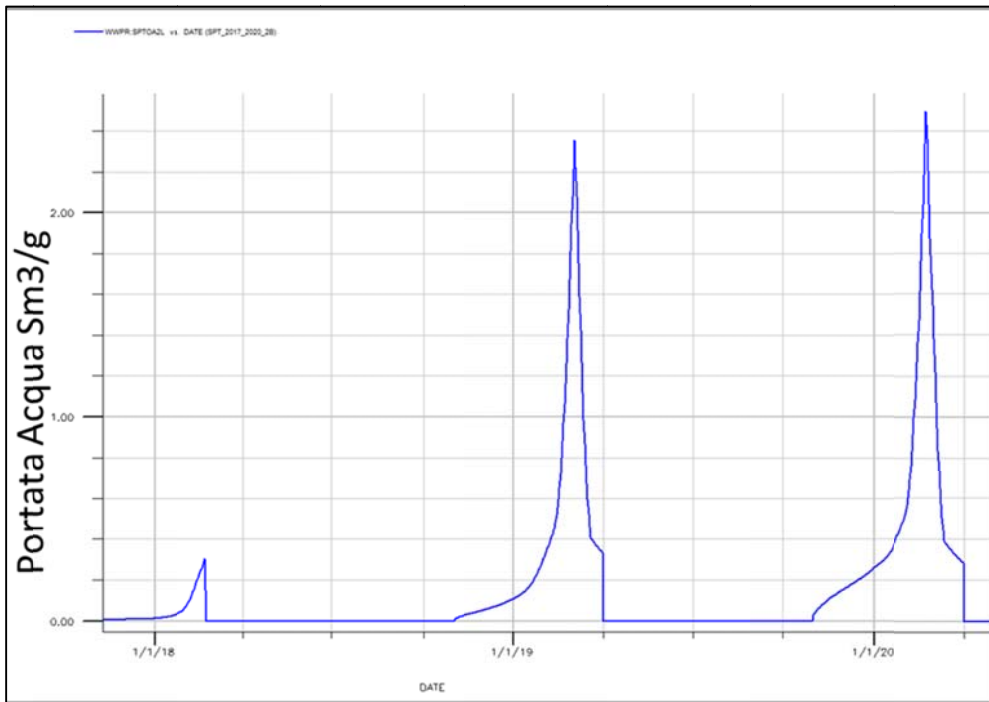


Figura 38 Andamento in funzione del tempo della portata di acqua per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Lower).

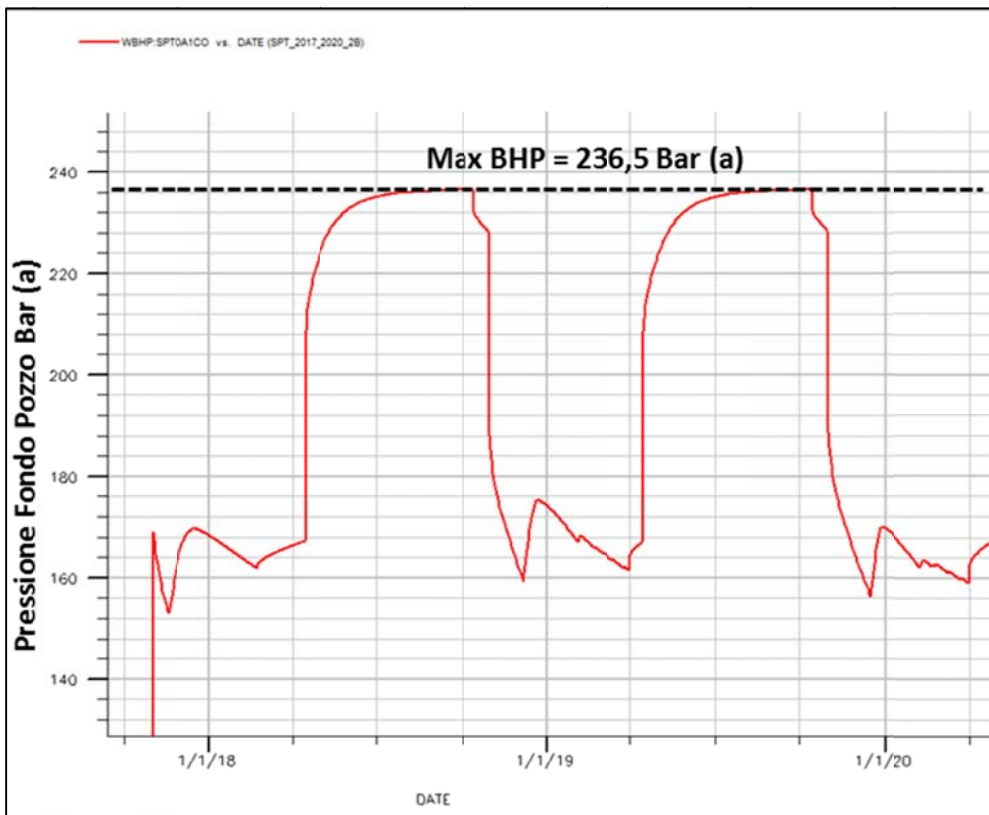


Figura 39 Andamento in funzione del tempo della pressione dinamica a fondo pozzo al top spari BB1Upper nel pozzo SPT-A1dir operato in commingle su BB1 Upper e BB1 Lower.

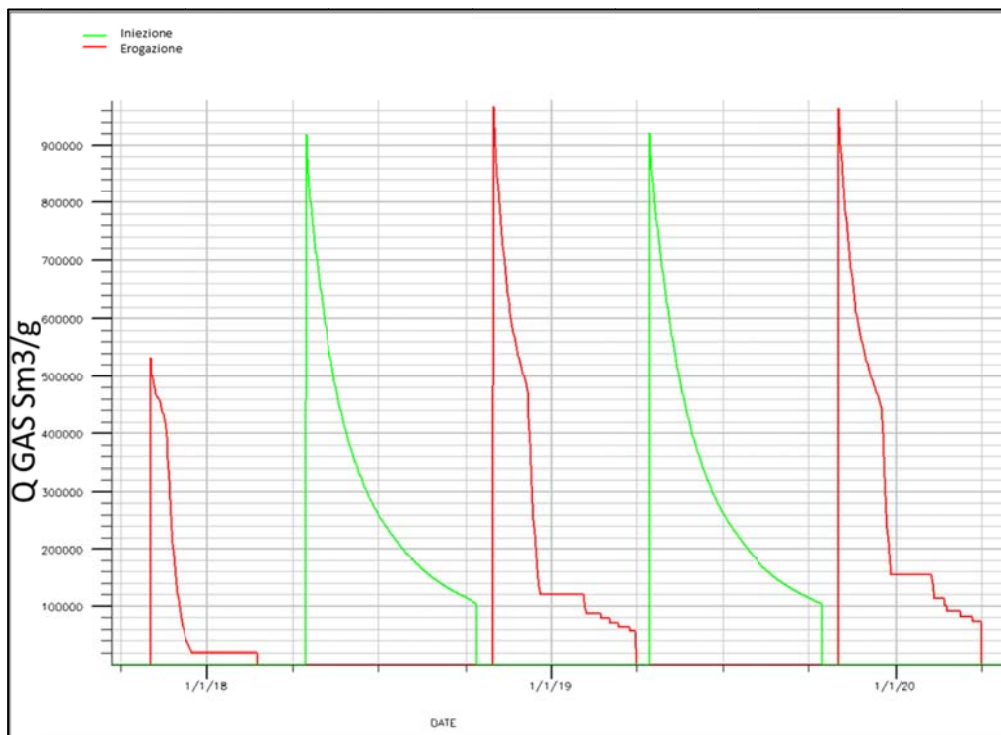


Figura 40 Andamento in funzione del tempo della portata di gas per il pozzo SPT-A1dir operato in commingle su BB1Upper e BB1 Lower. Verde-iniezione; rosso – erogazione.

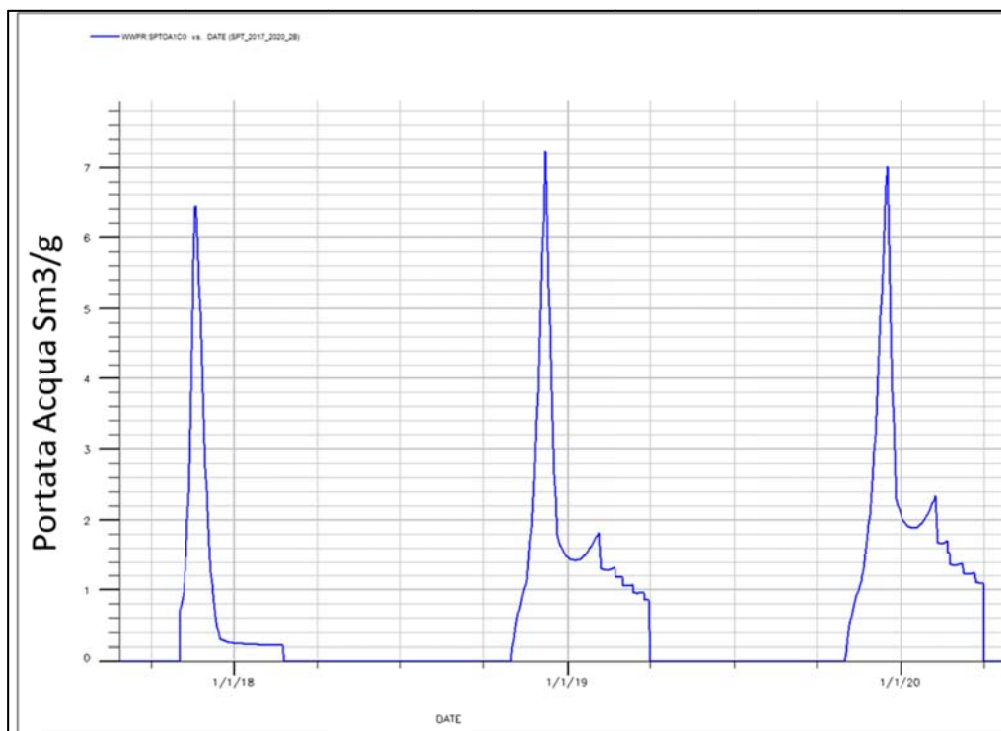


Figura 41 Andamento in funzione del tempo della portata di acqua per il pozzo SPT-A1dir operato in commingle su BB1Upper e BB1 Lower.

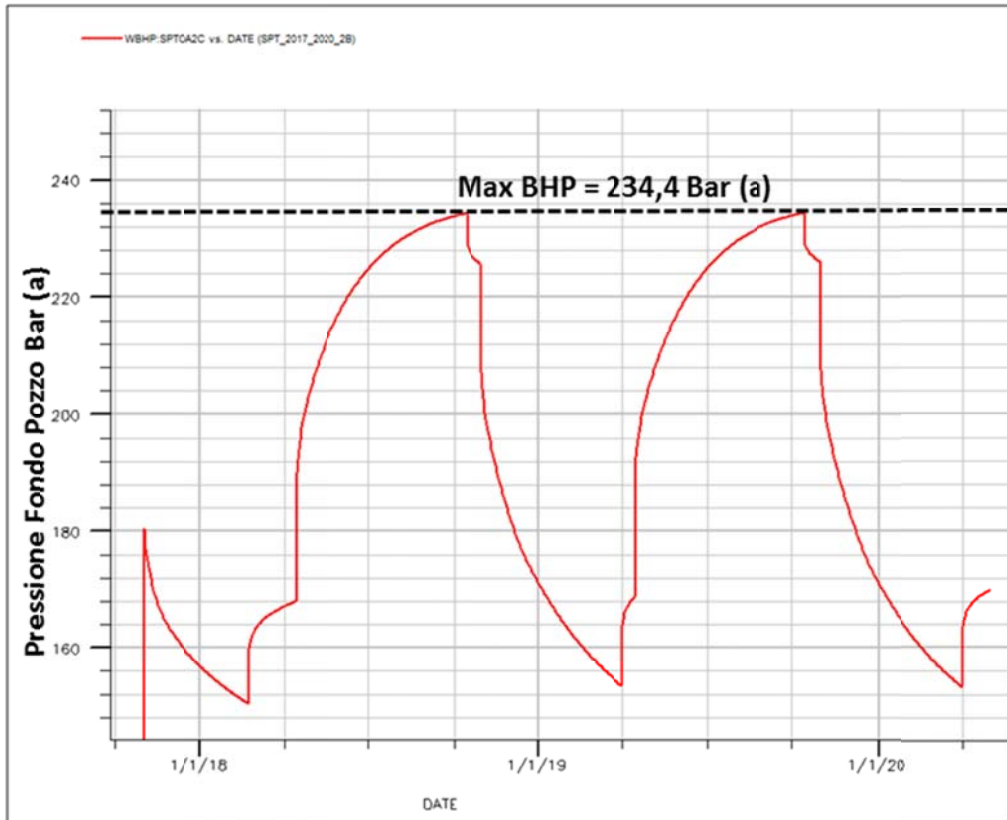


Figura 42 Andamento in funzione del tempo della pressione dinamica a fondo pozzo in corrispondenza del TOP spari BB1Upper del pozzo SPT-A2dir.

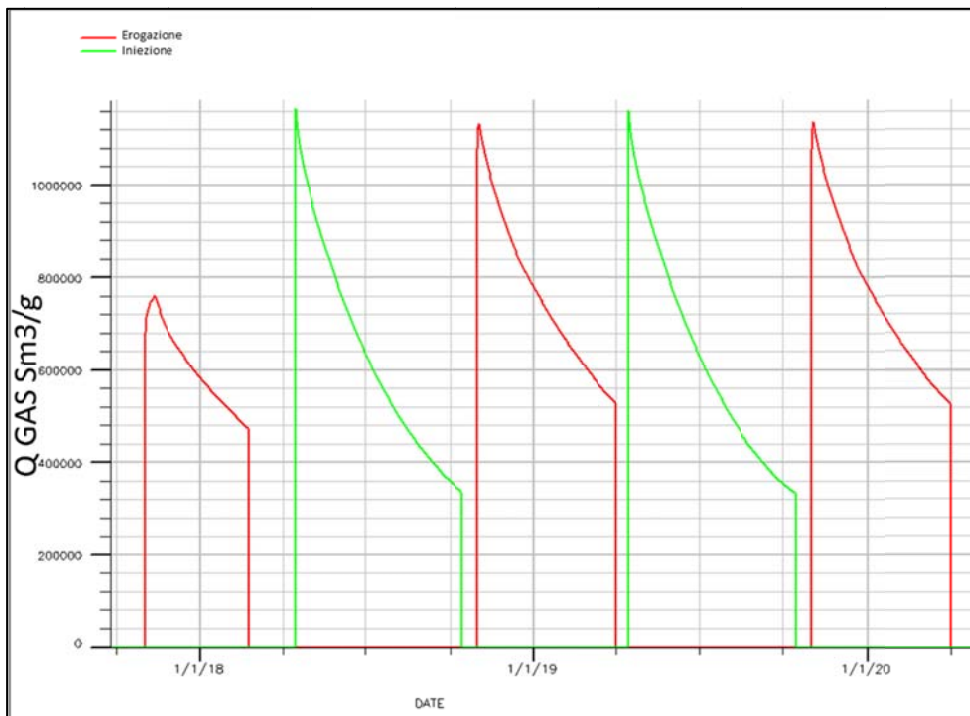


Figura 43 Andamento in funzione del tempo della portata di gas per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Upper). Verde-iniezione; rosso – erogazione

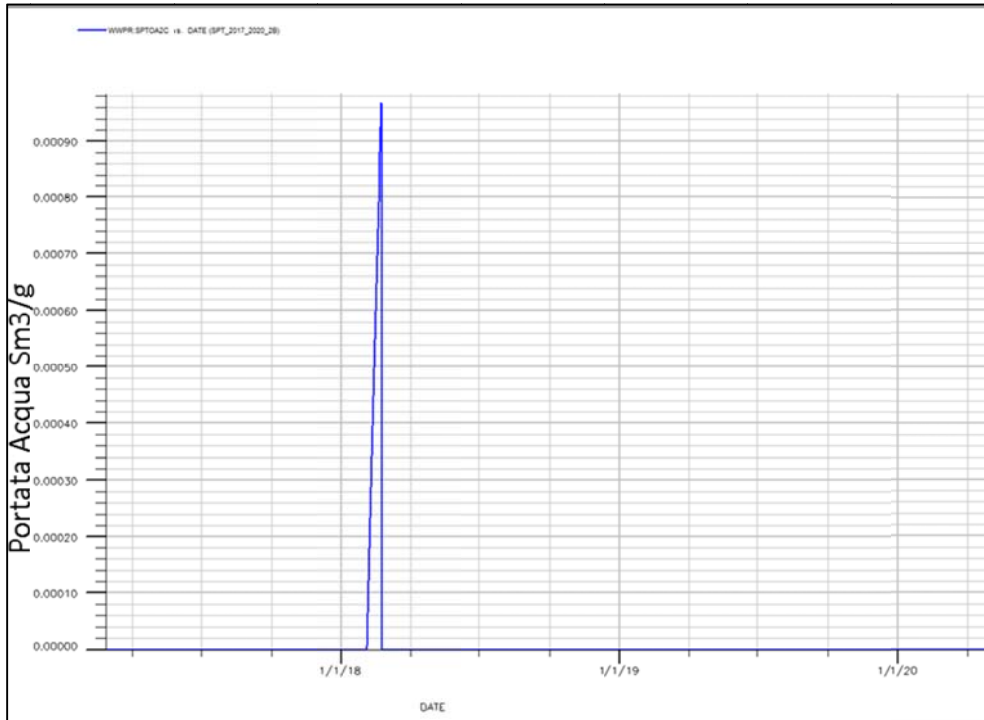


Figura 44 Andamento in funzione del tempo della portata di acqua per il pozzo SPT-A2dir (BB1 Lower).

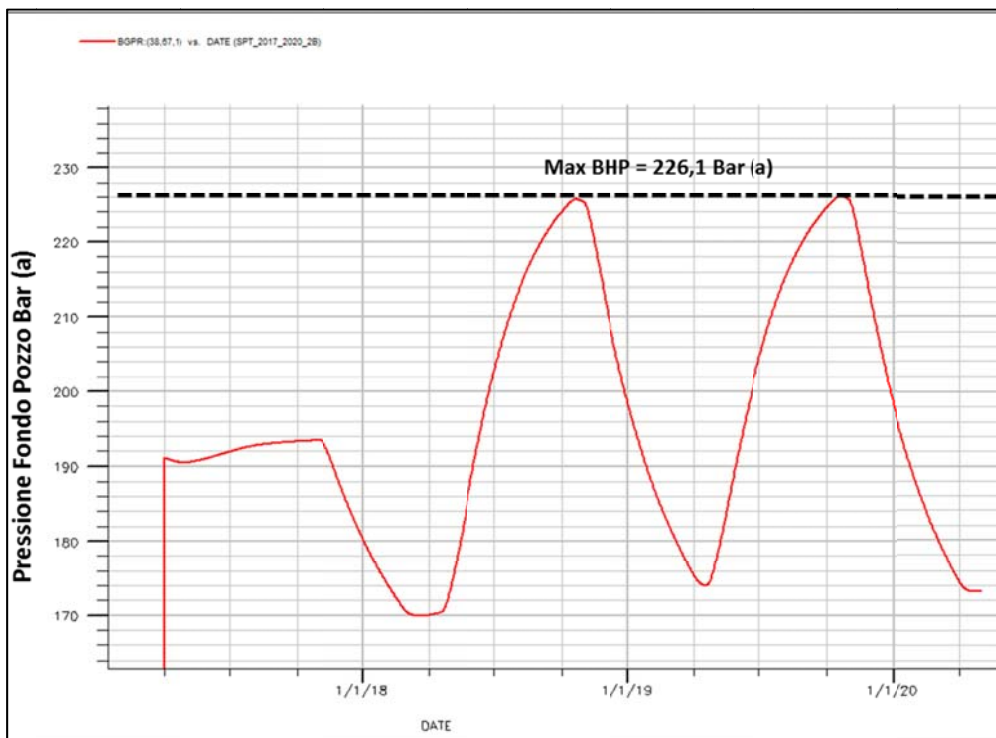


Figura 45 Andamento in funzione del tempo della pressione statica a fondo pozzo in corrispondenza del TOP spari BB1Upper del pozzo SP-6dir (POZZO SPIA).



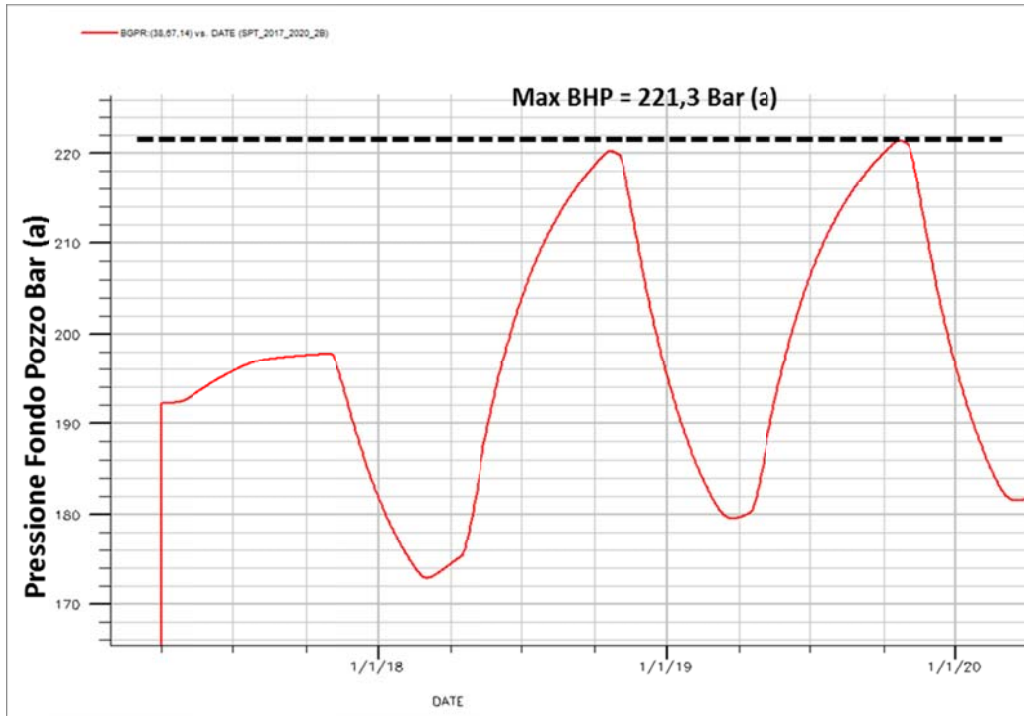


Figura 46 Andamento in funzione del tempo della pressione statica a fondo pozzo in corrispondenza del BOTTOM spari BB1 Lower del pozzo SP-6dir (POZZO SPIA).