

PARTE PRIMA

STATO DEL GIACIMENTO DI

MORENA

SOMMARIO

1. GENERALITA'	2
2. SITUAZIONE GEOSTRUTTURALE	4
3. GAS PRODOTTO	6
4. CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI LIVELLI IN PRODUZIONE	7
5. VITA PRODUTIVA DEL CAMPO	8

FIGURE E TABELLE

FIGURA 1: CARTA INDICE	3
FIGURA 2: MAPPA DI TOP STRUTTURALE DEL LIVELLO "A"	5
FIGURA 3: MAPPA DI TOP STRUTTURALE DEL LIVELLO "E"	5
FIGURA 4: SCHEMA DI COMPLETAMENTO AL 31/12/2023.....	8
TABELLA 1: PRODUZIONI CUMULATIVE ANNUALI DI CAMPO; PRODUZIONI CUMULATIVE PER LIVELLO @ 31/12/2023	6
TABELLA 2: PRESSIONI STATICHE INIZIALI ED ULTIME MISURATE	7

1. GENERALITA'

A novembre 1994 è stato perforato il pozzo Morena 1, primo pozzo esplorativo del giacimento di Morena, ubicato nell'offshore adriatico nella concessione A.C28.EA (Eni 100%); il pozzo è situato a circa 7 km dalla costa romagnola ad est di Cesenatico (



Figura 1).

Il pozzo Morena 1, rinvenuto mineralizzato a gas, è stato completato in doppia string con completamenti convenzionali ed è stato testato con due prove di produzione, che hanno interessato il livello "A" (Formazione Porto Garibaldi), sulla string corta, e il livello "E" (Formazione Sabbie di Canopo; Porto Corsini eq.), sulla string lunga; tali prove di produzione hanno confermato la mineralizzazione a gas di entrambi i livelli ed hanno evidenziato buone potenzialità erogative.

Nel 1996 il pozzo Morena 1 è stato collegato al sealigne principale Cervia A – Rubicone, attraverso una condotta da 4", lunga 3300 m, ed a maggio è stato avviato alla produzione.

A luglio, dopo pochi mesi di erogazione, la string lunga del pozzo, completata nel livello E, è stata chiusa a causa dell'elevata produzione di acqua di strato. La string corta invece, in erogazione dal livello A, ha continuato a produrre costantemente fino a gennaio 2006.

Nel corso del 2014 era stato portato a termine lo studio di giacimento del campo, che aveva evidenziato un potenziale minerario residuo nei livelli principali del giacimento, da riprendersi mediante la realizzazione del pozzo Morena 1 dir A (sidetrack dell'attuale pozzo Morena 1).

Dal mese di febbraio 2016 è stato eseguito il progetto di sviluppo proposto dallo studio del 2014, che aveva come obiettivo l'incremento del fattore di recupero del livello "A" (RF=20%) e lo sviluppo del livello "E" (RF=4%).

Il sidetrack Morena 1 dirA è stato perforato in direzione NO con un'inclinazione massima di 53°, raggiungendo la profondità di 2130 m MD (1988 m VD), con uno scostamento dalla verticale di 438 m. La traiettoria del pozzo è stata selezionata in modo tale da poter perforare il livello A ed il livello E updip rispetto a Morena 1 ed intercettare entrambe i livelli all'interno dell'anomalia di ampiezza sismica.

Il pozzo è stato completato nei livelli A ed E rispettivamente tramite una string corta e una string lunga.

Il pozzo Morena 1 dirA è stato aperto in produzione il 22 aprile 2016, dalle due string (corta e lunga); nel mese di luglio la string lunga è stata chiusa per alta produzione d'acqua (il contatto d'acqua GWC del livello E durante la perforazione del pozzo, era stato trovato 6 m più alto rispetto al previsto). Nel mese di maggio 2018, anche la string corta si è chiusa per autocolmatamento.



Figura 1: Carta Indice

2. SITUAZIONE GEOSTRUTTURALE

L'area del giacimento di Morena è caratterizzata dalla presenza di una potente sequenza torbidity, che si è depositata in discordanza su una superficie erosionale di età miocenica, di seguito coinvolta nella fase tettonica plio-pleistocenica, formando l'attuale struttura costituita da una serie di pieghe, faglie e sovrascorrimenti; in Figura 3 è mostrata la mappa strutturale del top del livello "E".

I terreni pleistocenici sono rappresentati nell'area dalla formazione Sabbie di Asti e dalle Argille di Santerno, mentre il Pliocene medio ed il Pliocene superiore sono riconducibili alla formazione Porto Garibaldi (livello "A").

Il Pliocene inferiore è presente con una sequenza di sabbie ed argille appartenenti alla formazione Sabbie di Canopo che, nell'area in oggetto,

rappresentano una variazione laterale di facies della formazione Porto Corsini (livello "E").

I livelli sono composti da sabbia e sabbia argillosa, con intercalazioni di argilla siltosa.

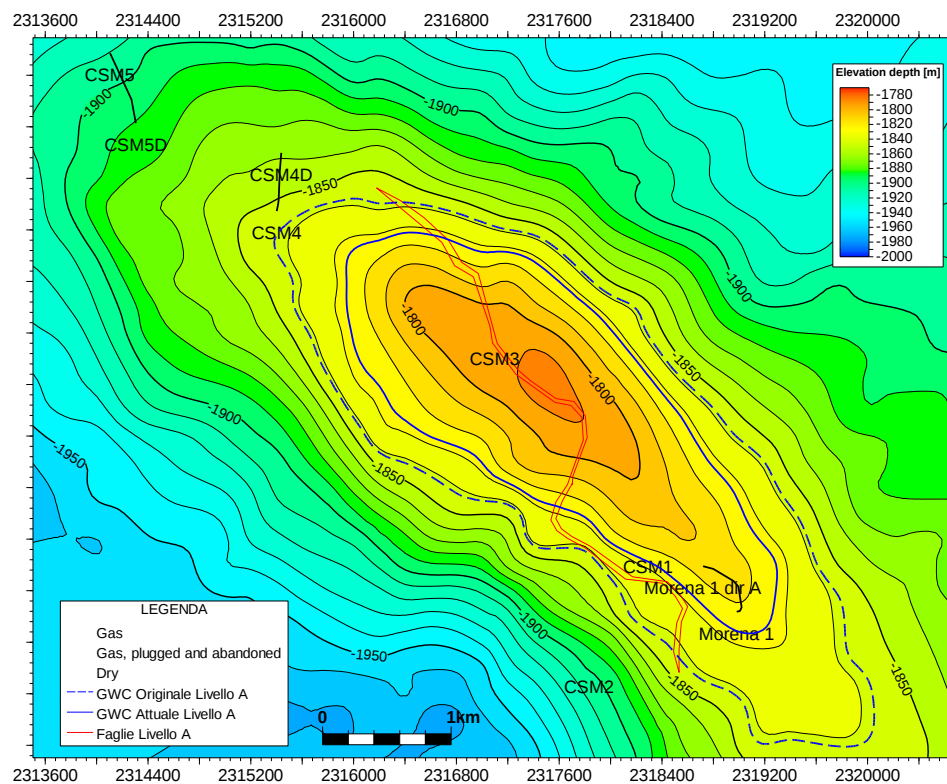


Figura 2: Mappa di top strutturale del livello "A"

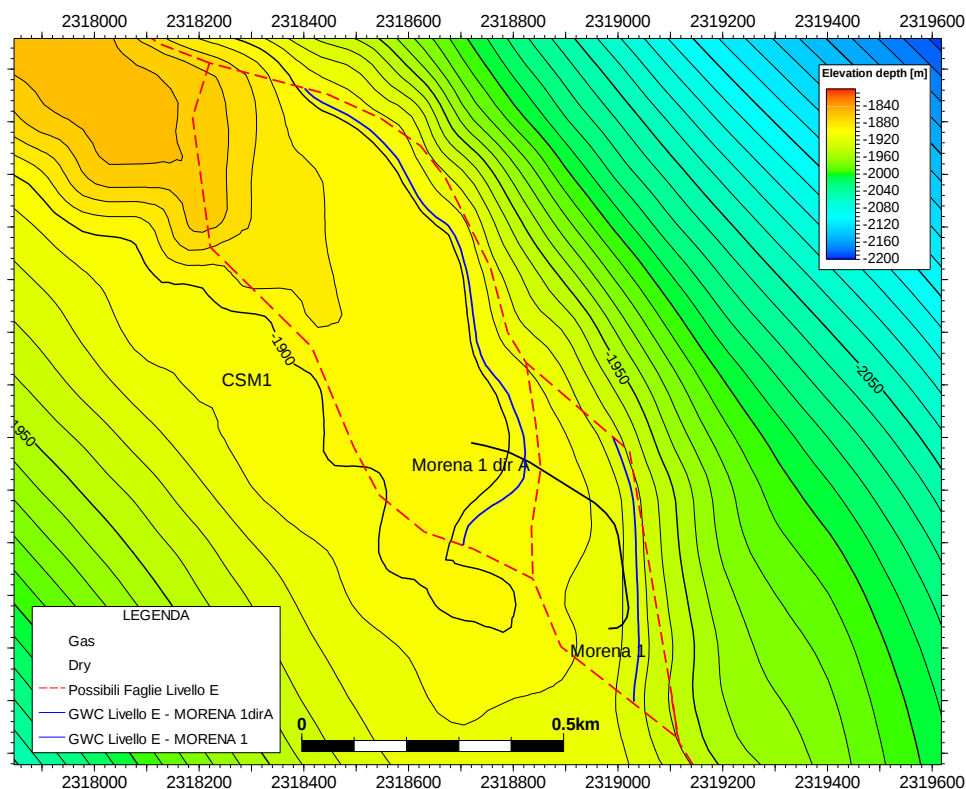


Figura 3: Mappa di top strutturale del livello "E"

3. GAS PRODOTTO

Il pozzo Morena 1 (unico pozzo del campo) è entrato in produzione a gennaio 1996 ed è stato definitivamente chiuso nel 2009.

Come citato precedentemente, all'inizio del 2016 è stato eseguito il sidetrack del pozzo Morena 1 (Morena-1 dir A); pertanto la produzione dal campo è ripresa nel 2016.

La produzione cumulativa del campo al 31/12/2023 ammonta a 222.2 MSm³ (inclusendo i volumi erogati dai due livelli: A ed E).

In Tabella 1 sono riportati i volumi di gas cumulativi annuali e cumulativi di livello prodotti dal 1996 al 31/12/2023.

PRODUZIONE PER ANNO		
Campo di Morena Production History		
Anno	Produzione annuale di gas (MSm ³)	Produzione cumulativa di gas (MSm ³)
1996	10.8	10.8
1997	8.0	18.8
1998	8.4	27.2
1999	18.8	46.0
2000	22.5	68.5
2001	22.7	91.2
2002	35.0	126.2
2003	29.4	155.6
2004	12.2	167.8
2005	13.4	181.2
2006	0.8	182.0
2007	0.0	182.0
2008	4.5	186.5
2009	0.0	186.5
2010	0.0	186.5
2011	0.0	186.5
2012	0.0	186.5
2013	0.0	186.5
2014	0.0	186.5
2015	0.0	186.5
2016	18.4	204.9
2017	13.8	218.7
2018	3.5	222.2
2019	0.0	222.2
2020	0.0	222.2
2021	0.0	222.2
2022	0.0	222.2
2023	0.0	222.2
Totale		222.2

PRODUZIONE PER LIVELLI	
Campo di Morena	
Livello	Produzione totale di gas (MSm ³)
A	214.6
E	7.6
Totale	
222.2	

**Tabella 1: Produzioni cumulative annuali di campo; produzioni cumulative per livello @
31/12/2023**

4. CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI LIVELLI IN PRODUZIONE

Nel campo di Morena sono stati sviluppati due soli livelli, mineralizzati a gas ($\text{CH}_4 > 99\%$), attraverso un unico pozzo completato in doppia string.

Si riportano di seguito i valori di SBHP originali e gli ultimi misurati.

Campo: MORENA					
Livello	datum (m ssl)	SBHP iniziale [kg/cm ² _a]	ultima SBHP misurata [kg/cm ² _a]	Data	Pozo/String
A	1823	209	205	feb-16	Mor1-DIR A- S/C
E	1916	221	221	feb-16	Mor1-DIR A- S/L

Tabella 2: Pressioni statiche iniziali ed ultime misurate

Sul nuovo Morena 1 dirA, erano state misurate le seguenti pressioni:

- livello A: 205 kg/cm²
- livello E: 221 kg/cm²

più o meno in linea con le misure precedenti, registrate nel pozzo Morena 1.

I due livelli A ed E, sono caratterizzati da meccanismo di produzione a forte spinta dell'acquifero.

In passato, entrambi i livelli hanno manifestato problemi di trascinamento sabbia in coincidenza di elevati volumi di acqua di strato; a tale proposito sul nuovo pozzo Morena 1 dirA sono stati eseguiti completamenti in gravel pack.

5. VITA PRODUTIVA DEL CAMPO

Il campo di Morena è entrato in produzione nel 1996 tramite il solo pozzo Morena 1.

Successivamente nel 2016 è entrato in produzione il nuovo sidetrack Morena-1 dir A; il pozzo è definitivamente chiuso dal 2018.

La situazione dei completamenti al 31/12/2023 era la seguente (Figura 4).

- Completamenti in erogazione 0
- Completamenti chiusi 2
- Completamenti selettivi disponibili 0
- totale completamenti 2

LIVELLO	Piattaforma MORENA	
	MORENA 1 DIR A	
	C	L
A		
C		
D		
Canopo (E)		
Canopo-1		
 convenzionale chiuso alla produzione		
 ICGP-HRWP chiuso alla produzione		

Figura 4: Schema di completamento al 31/12/2023

La string lunga del pozzo Morena 1, completata nel livello "E", è stata chiusa a causa dell'elevata produzione di acqua di strato, dopo soli alcuni mesi di erogazione, ed è stata rimessa in produzione per breve periodo, dopo un test erogativo, solo nel 2008.

La string corta, completata nel livello "A", ha invece continuato a produrre costantemente fino a gennaio 2006.

Da gennaio 2004, sulla string corta si è iniziato ad osservare produzione acqua di strato, dapprima stimata in circa 1 m³/g, poi progressivamente aumentata fino ad una stima di 30 m³/g. La string è stata chiusa, oltre che per l'elevato quantitativo d'acqua, anche per la notevole presenza di sabbia, che ne rendeva difficoltosa la gestione operativa.

Dal primo arrivo dell'acqua, fino alla chiusura della string, non è stata possibile una regolare erogazione in continuo, oltre che per la presenza di sabbia nei liquidi prodotti, anche per via di problemi di formazione di idrati in impianto.

Nel novembre 2006 sono stati eseguiti gli ultimi tentativi di riapertura della string, ma, causa autocolmatamento non è risultata in grado di erogare.

Al fine di ottenere dati aggiuntivi di supporto alla valutazione del potenziale residuo del campo, nell'ottobre 2007 è stata richiesta l'autorizzazione all'esecuzione di un test di produzione sulla string lunga, sulla quale non erano risultate ben spiegabili le motivazioni della chiusura iniziale, dopo soli pochi mesi di produzione.

Il test sulla string lunga è stato effettuato fra il 14 ed il 17 gennaio 2008 ed ha avuto esito positivo.

Alla luce di tale risultato è stato chiesto di poter rimettere in produzione la string, che, dopo il ripristino degli impianti, è tornata in esercizio l'11 aprile 2008 con una portata di gas di circa 24 kSm³/g e con una portata d'acqua di strato di circa 0,3 m³/g.

I parametri erogativi sono risultati più o meno regolari fino a novembre 2008, quando il progressivo incremento dell'acqua di strato, associato al

trascinamento di sabbia a giorno ed all'accentuazione del fenomeno della formazione di idrati, ha reso impossibile la gestione della produzione.

In seguito, la produzione è stata temporaneamente interrotta il 13 novembre 2008, nell'attesa di programmare successivi tentativi di ripristino.

Nel corso del 2009, dopo il lavaggio degli impianti, sono stati eseguiti ulteriori tentativi di ripristino della produzione, ma tutti con esito negativo e pertanto, dopo l'ultimo tentativo eseguito nell'ottobre 2009, è stato deciso di considerare definitivamente chiusa anche la string lunga.

Nel 2014, dopo la revisione del modello dinamico del campo è stata suggerita la realizzazione di un sidetrack del pozzo Morena-1 dir, in cui erano stati previsti n° 2 completamenti; la string lunga sul livello E, la string corta sul livello A, entrambe con tecnica gravel pack.

Il sidetrack Morena-1 dir A è stato eseguito nei primi mesi del 2016 ed è entrato in produzione ad aprile 2016.

A causa dell'elevata produzione acqua, nel mese di luglio 2016 la string lunga del nuovo pozzo è stata chiusa; ulteriori tentativi per tentare il ripristino hanno avuto esito negativo.

Nel mese di maggio 2018, anche la string corta si è chiusa per autocolmatamento. Sono stati eseguiti vari tentativi di riapertura, senza però riuscire a ripristinare la produzione.

Negli anni 2019÷2023 la stessa string non presentava margini per un eventuale ripristino della produzione e pertanto non sono stati eseguiti interventi.