

# PARTE PRIMA

## STATO DEL GIACIMENTO DI

## TEA – LAVANDA – ARNICA

### SOMMARIO

<b>1. GENERALITA'</b>	<b>2</b>
<b>2. SITUAZIONE GEOSTRUTTURALE</b>	<b>4</b>
<b>3. GAS PRODOTTO</b>	<b>8</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI LIVELLI IN PRODUZIONE</b>	<b>9</b>
<b>5. VITA PRODUTTIVA DEL CAMPO</b>	<b>10</b>

### FIGURE E TABELLE

<b>FIGURA 1: CARTA INDICE</b>	<b>2</b>
<b>FIGURA 2: MAPPA DI TOP STRUTTURALE DEL LIVELLO PRODUTTIVO PL3-H (CAMPO DI TEA)</b>	<b>6</b>
<b>FIGURA 3: MAPPA DI TOP STRUTTURALE DEL LIVELLO PRODUTTIVO PL3-F1 (CAMPO DI LAVANDA)</b>	<b>7</b>
<b>FIGURA 4: MAPPA DI TOP STRUTTURALE DEL LIVELLO PRODUTTIVO PL3-H3 (CAMPO DI ARNICA)</b>	<b>7</b>
<b>FIGURA 5: SCHEMA DI COMPLETAMENTO</b>	<b>10</b>
<b>TABELLA 1: PRODUZIONI ANNUALI E CUMULATIVE DEI CAMPI E PRODUZIONI CUMULATIVE PER LIVELLO</b>	<b>8</b>
<b>TABELLA 2: PRESSIONI STATICHE INIZIALI ED ULTIME MISURATE</b>	<b>9</b>

## 1. GENERALITA'

I campi a gas di Tea, Lavanda e Arnica si trovano nella concessione A.C34.AG, nella Zona "A" del mare Adriatico, con titolarità Eni al 100% (Figura 1).

Si trovano ad una distanza di circa 60 km dalla costa romagnola, in un'area dove la profondità del fondale marino è di circa 40 metri.

Con D.M. di dicembre 2022, è stata accolta l'istanza di rinuncia parziale con riduzione d'area della concessione dagli originari 147,3 km<sup>2</sup> a 115,1 km<sup>2</sup>.



**Figura 1: Carta Indice**

L'interesse minerario dei tre campi è legato alla presenza di mineralizzazione a gas nei livelli pliocenici sabbioso/argillosi della formazione Porto Garibaldi, situati in trappole stratigrafiche del tutto analoghe a quelle dei vicini campi di Guendalina, Naomi e Pandora.

Il giacimento di Tea venne scoperto a novembre 1998 con la perforazione del pozzo esplorativo Tea 1 dir, subito ripreso in sidetrack come Tea 1 dir A, che

rinvenne mineralizzazione a gas in tre distinti livelli denominati PL3-H, PL3-H1 e PL3-H2.

Il pozzo venne chiuso minerariamente dopo l'effettuazione delle prove di produzione.

Il giacimento di Lavanda venne scoperto nell'ottobre 1999 con la perforazione del pozzo esplorativo Lavanda 1 dir, ubicato a circa 1600 metri di distanza in direzione sud-est dal pozzo Tea 1 dir.

Il pozzo riscontrò mineralizzazione a gas nel livello PL3-F1 e venne successivamente ripreso in sidetrack come Lavanda 1 dir A con funzione di appraisal, fornendo utili indicazioni sull'andamento strutturale di entrambi i campi già scoperti, sia pure senza l'effettuazione di prove di produzione.

Conclusi gli accertamenti minerari, il pozzo venne messo in sicurezza sfruttando la tecnologia "mud line suspension", al fine di poterlo utilizzare in seguito anche come pozzo di sviluppo.

Il giacimento di Arnica venne scoperto nel gennaio 2000 con la perforazione del pozzo esplorativo Arnica 1, ubicato a circa 4500 metri di distanza dal pozzo Lavanda 1 dir A. Il pozzo venne chiuso minerariamente al termine delle prove di produzione che interessarono il livello PL3-H3.

Nel 2007 i tre campi sono stati sviluppati mediante la piattaforma di tipo "BEAF" denominata Tea, dalla quale sono stati perforati i pozzi:

- Tea 2 dir, Lavanda 1 dirA (campo Tea)
- Lavanda 2 dir (campo Lavanda)
- Arnica 2 dir (campo Arnica)

L'attività di perforazione dei quattro pozzi è avvenuta nel periodo marzo-settembre 2007, mentre la piattaforma è stata avviata alla produzione a novembre 2007.

## **2. SITUAZIONE GEOSTRUTTURALE**

Il giacimento di Tea è di natura stratigrafica.

I livelli sabbiosi mineralizzati a gas metano, appartenenti alle torbiditi della Formazione Porto Garibaldi, si sono depositati in corrispondenza di una monoclinale regionale di età pre-pleiocenica immergente verso SO.

In sintesi, si riconoscono sabbie più o meno siltose, talora con sottili livelli argillosi, di genesi torbiditica, riconducibili a situazione deposizionale tipo lobo torbiditico prossimale, in brusca chiusura laterale per onlap contro la rampa di avampaese.

La successione più alta della serie mineralizzata, presenta una significativa variazione di facies da termini depocentrali di lobo torbiditico prossimale a facies marginali di frangia di lobo.

Tale processo è legato ad una fase di sedimentazione torbiditica a minore efficienza di trasporto conseguente ad una diminuzione di volume dei flussi torbiditici.

La successione inferiore, più marcatamente sabbiosa, presenta banchi amalgamati, talora associati a livelli di ciottoli argillosi (clay chips) imballati in matrice siltoso-sabbiosa. Tali strutture sono legate a fenomeni di rielaborazione di orizzonti argillosi che venivano asportati dalle sovrastanti correnti di torbida, a marcata efficienza.

La struttura mineralizzata di Tea è di fatto una trappola mista stratigrafico-strutturale, estesa per circa 7 km<sup>2</sup>, che si imposta su un naso del substrato pre-pleiocenico, con chiusura a NO, SE e SO per pendenza e a NE per pinch-out (Figura 2).

L'estensione dei principali livelli mineralizzati coincide con un evidente fenomeno di anomalia di ampiezza.

I 3 livelli sabbiosi mineralizzati, appartenenti al livello PL3-H della parte basale della Formazione Porto Garibaldi, sono stati denominati a partire dall'alto verso il basso (PL3-H, PL3-H1 e PL3-H2).

Lo spessore dei livelli interessati dalla mineralizzazione varia dai circa 14 m del livello PL3-H1 ai 4 m del PL3-H.

Il giacimento di Lavanda è di natura stratigrafica.

Il livello sabbioso mineralizzato a gas metano, appartenente alle torbiditi della Formazione Porto Garibaldi, si è depositato in corrispondenza di una monoclinale regionale di età pre-pleistocenica immergente verso SO.

La trappola che genera il campo di Lavanda è, di fatto, una trappola mista, che si imposta su un naso del substrato pre-pleistocenico, con chiusura a NO, SE e SO per pendenza e a NE per pinch-out.

L'estensione del livello mineralizzato coincide con un evidente fenomeno di anomalia di ampiezza (Figura 3).

Il livello sabbioso mineralizzato appartiene alla parte basale della Formazione Porto Garibaldi ed è denominato PL3-F1.

Lo spessore del livello interessato dalla mineralizzazione varia dai circa 14 m del pozzo Lavanda 1 dir agli 11 m del pozzo Lavanda 1 dir A.

In base all'interpretazione dei log è stato individuato un contatto gas-acqua a 2703,5 m s.l.m., (pozzo Lavanda 1 dir A) che delimita il GOIP certo.

Il contatto è stato anche confermato dalle misure di pressione (RFT) di entrambi i pozzi.

La struttura di Arnica è costituita da una monoclinale con immersione SO, appartenente ad una serie pleistocenica della Formazione Porto Garibaldi, che si chiude contro il substrato pre-pleistocenico ed è costituita litologicamente da alternanze di sabbie medio-fini con intercalazioni argillose.

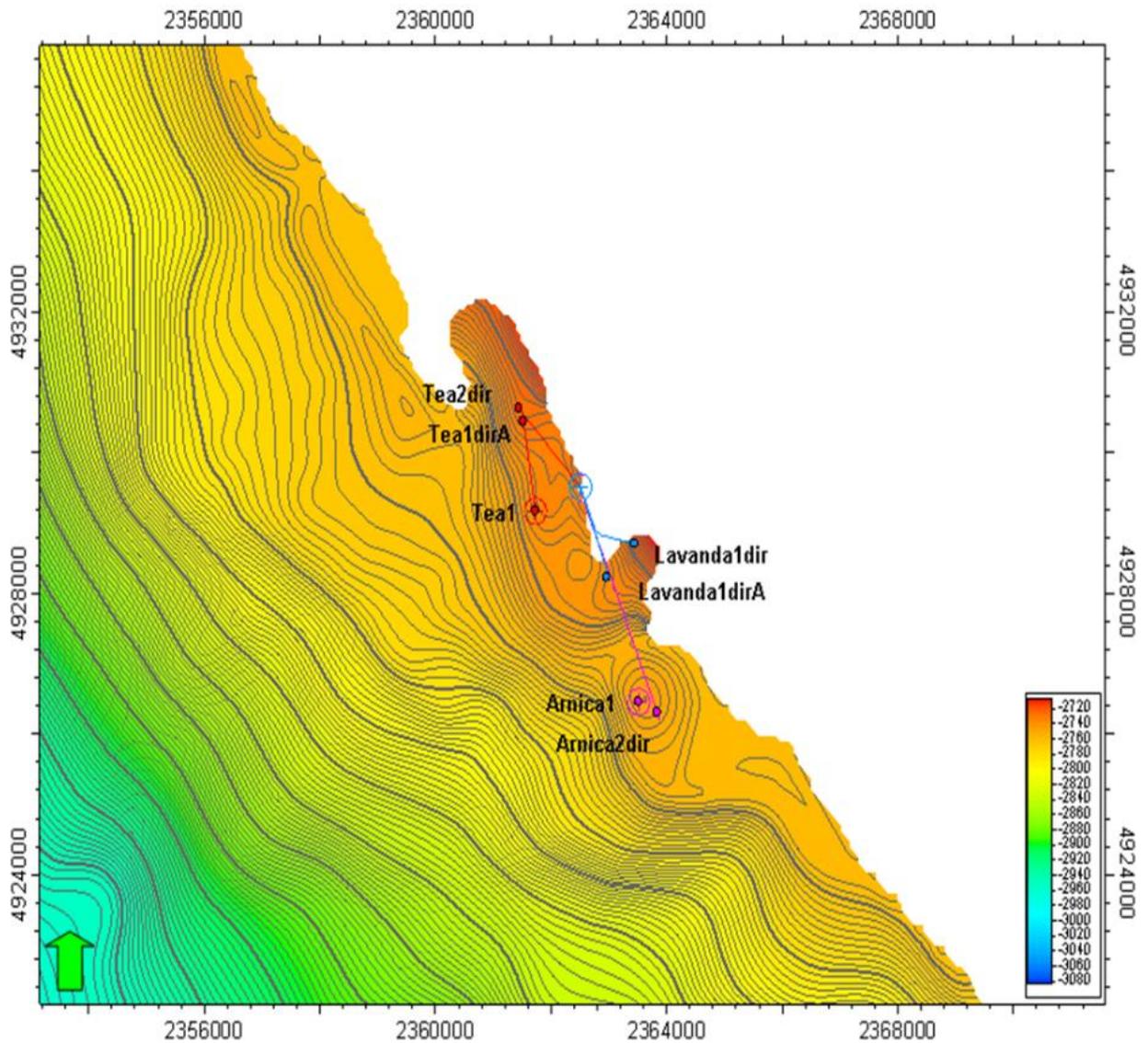
L'anomalia di ampiezza mostra una possibile estensione areale della mineralizzazione di circa 2,5 km<sup>2</sup>.

La struttura è generata da una trappola stratigrafica a pinch-out in direzione NE della serie pleio-pleistocenica in onlap sulla rampa di avampaese.

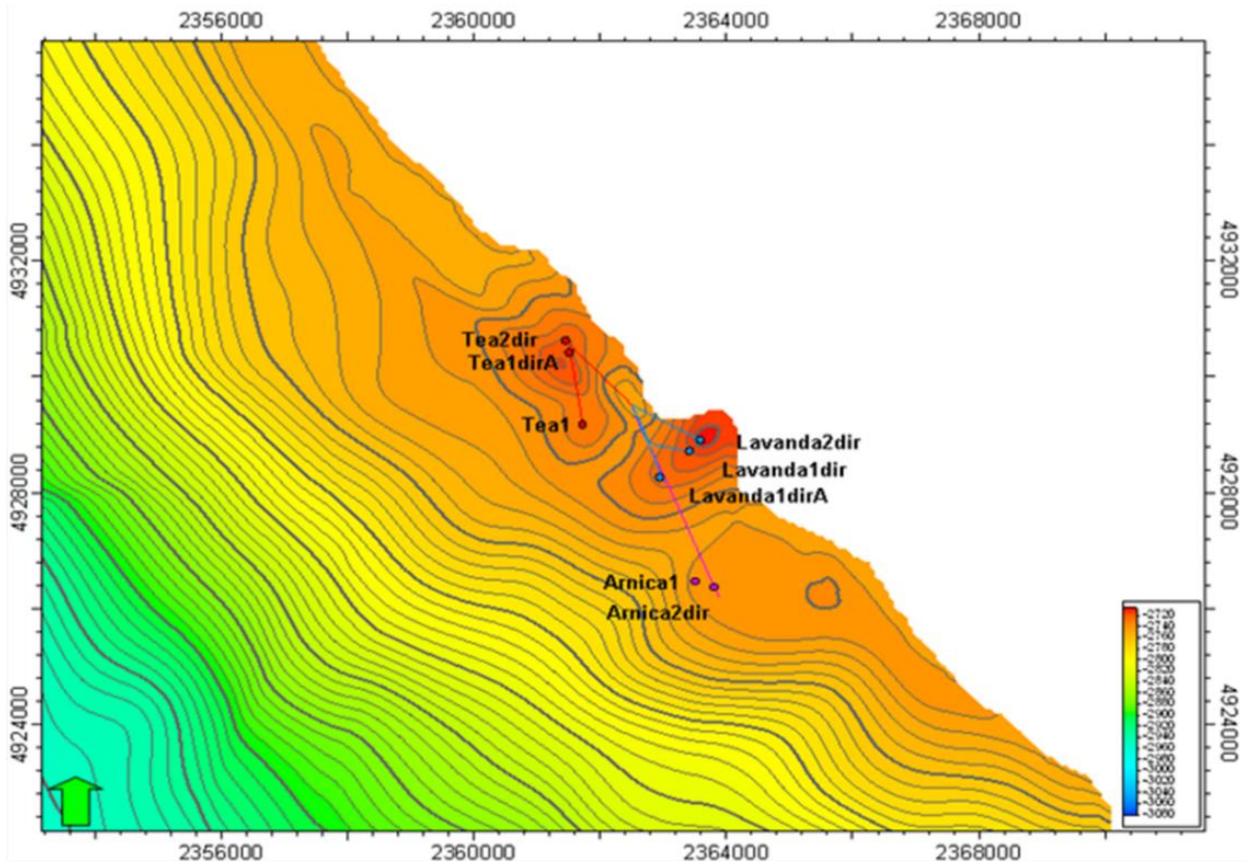
Il livello mineralizzato a gas metano è stato denominato PL3-H3 ed è costituito da un'alternanza di intervalli sabbiosi di spessore da decimetrico a metrico, separati tra loro da intercalazioni argillo-siltose (Figura 4).

In funzione di questa particolare litologia e dei risultati ottenuti dall'interpretazione degli RFT, il livello PL3-H3 è stato suddiviso in nove sottolivelli, compresi tra le profondità di 2835 e 2855 m TR.

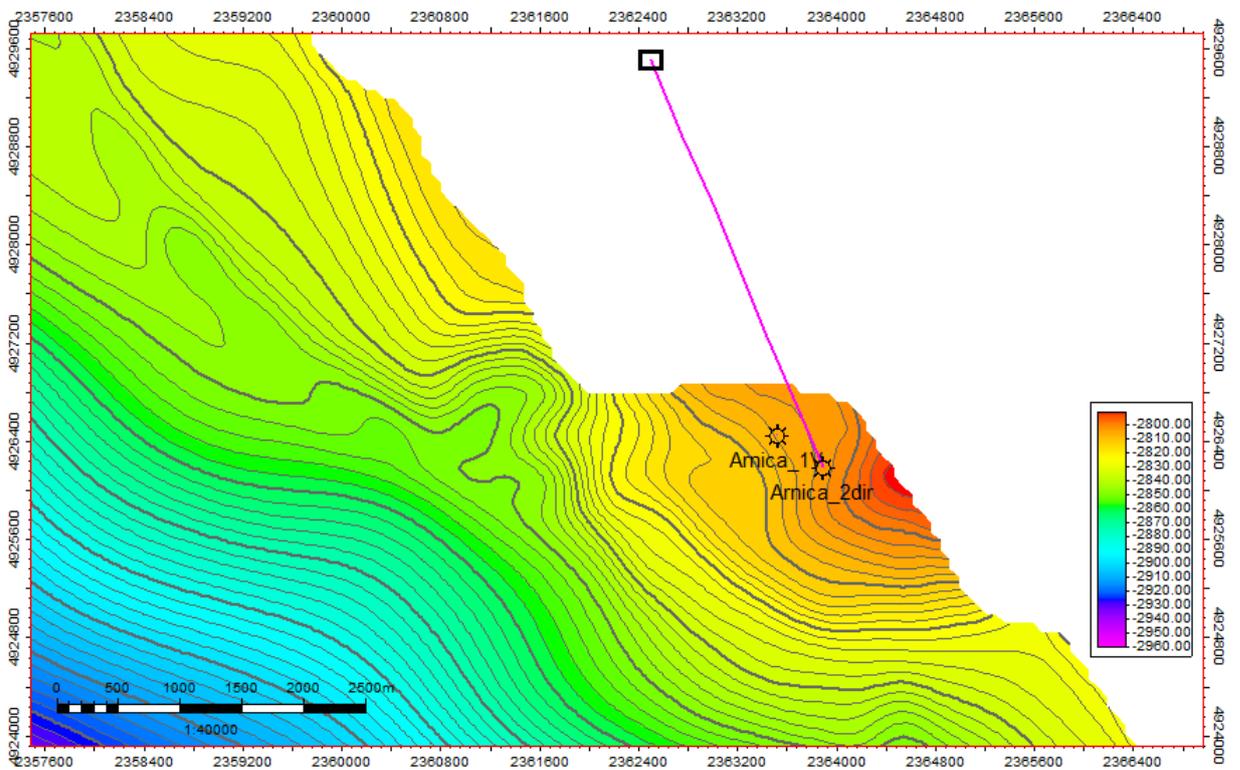
Per ogni singolo sottolivello sono stati individuati due contatti: il primo è il GDT, che corrisponde ai bottom individuati dai log e delimita il GOIP certo; il secondo è il GWC, che è stato estrapolato dalle misure RFT e definisce il GOIP certo più quello probabile.



**Figura 2: Mappa di top strutturale del livello produttivo PL3-H (campo di Tea)**



**Figura 3: Mappa di top strutturale del livello produttivo PL3-F1 (campo di Lavanda)**



**Figura 4: Mappa di top strutturale del livello produttivo PL3-H3 (campo di Arnica)**

### 3. GAS PRODOTTO

I tre campi hanno prodotto complessivamente dal 2007 al 2021.

La produzione cumulativa di gas totale dei tre campi è stata pari a 1827,9 MSm<sup>3</sup>.

In Tabella 1 sono riportate le quantità prodotte di gas annuali, cumulative e per livello.

Campo di Tea-Lavanda-Arnica Production history		
Anno	Produzione annuale di gas (MSm <sup>3</sup> )	Produzione cumulativa di gas (MSm <sup>3</sup> )
2007	52,7	52,7
2008	421,6	474,3
2009	379,0	853,3
2010	300,4	1153,7
2011	199,5	1353,2
2012	113,7	1466,9
2013	87,3	1554,2
2014	81,1	1635,3
2015	58,2	1693,5
2016	41,8	1735,3
2017	29,6	1764,9
2018	29,8	1794,8
2019	24,1	1818,9
2020	8,8	1827,8
2021	0,1	1827,9
Totale		1827,9

Campo di Tea-Lavanda-Arnica		
Livello	Produzione totale di gas (MSm <sup>3</sup> )	Campo
PL3-F1 SUP+ PL3-F1 INF	105,7	Lavanda
PL3-H	358,8	Tea
PL3-H+PL3-H1	693,2	Tea
PL3-H2	223,9	Tea
PL3-H3 SUP + PL3-H3 INF	446,3	Arnica
Totale	1827,9	Tea-Lavanda-Arnica

**Tabella 1: Produzioni annuali e cumulative dei campi e produzioni cumulative per livello**

#### 4. CARATTERISTICHE DINAMICHE DEI LIVELLI IN PRODUZIONE

Nel campo di Tea sono stati individuati tre livelli mineralizzati a gas metano secco ( $\text{CH}_4 > 99\%$ ), completati su due pozzi con tecnica ICGP-GiF:

- il pozzo Lavanda 1 dir A è stato completato sul livello PL3-H con due string di produzione;
- il pozzo Tea 2 dir è stato completato in doppio (string corta e string lunga) sui livelli PL3-H+H1 e PL3-H2.

Nel campo di Lavanda è stato individuato un livello mineralizzato a gas metano secco ( $\text{CH}_4 > 99\%$ ), completato su un solo pozzo con tecnica ICGP-GiF:

- il pozzo Lavanda 2 dir è stato completato sul livello PL3-F1\_sup+inf con due string di produzione.

Nel campo di Arnica è stato individuato un livello mineralizzato a gas metano secco ( $\text{CH}_4 > 99\%$ ), completato su un solo pozzo con tecnica ICGP-GiF:

- il pozzo Arnica 2 dir è stato completato nel livello PL3-H3\_sup+inf con due string di produzione.

Si riportano di seguito (Tabella 2) i valori di SBHP originali e gli ultimi disponibili misurati.

Livello	Datum (m ssl)	SBHP iniziale [ $\text{kg}_{\text{fa}}/\text{cm}^2$ ]	Ultima SBHP misurata [ $\text{kg}_{\text{fa}}/\text{cm}^2$ ]	Data	Pozzo/String
PL3-H+H1	2730	311	185	ott-11	Tea 2 dir Corta
PL3-H2	2750	310	192	giu-14	Tea 2 dir Lunga
PL3-H	2720	310	229	lug-22	Lavanda 1 dir A
PL3-F1 sup+inf	2700	306	289	lug-22	Lavanda 2 dir
PL3-H3 sup+inf	2800	318	160	ott-11	Arnica 2 dir

**Tabella 2: Pressioni statiche iniziali ed ultime misurate**

## 5. VITA PRODUTTIVA DEL CAMPO

I giacimenti di Tea, Lavanda ed Arnica sono entrati in produzione nel novembre 2007.

La situazione completamenti è la seguente (Figura 5):

- completamenti in erogazione: 0
- completamenti chiusi/esclusi: 5
- selettivi da aprire: 0
- totale completamenti: 5

Giacimento		ARNICA	TEA				LAVANDA
Pozzo		Arnica 2 dir	Tea 2 dir		Lavanda 1 dir A	Lavanda 2 dir	
		C L	C	L	C L	C L	
Livelli	Layer						
PL3-F							
PL3-F1 Sup.	1						
	2						
	3						
PL3-F1 Inf.	4						
	5						
	6						
PL3-H							
PL3-H1							
PL3-H2							
PL3-H3 Sup.	1						
	2						
	3						
	4						
PL3-H3 Inf.	5						
	6						
	7						
	8						
PL3-H4	9						
	10						
	11						

	Completamento ICGP-GIF		Completamento disponibile
	Completamento OHGP		Completamento aperto
			Completamento chiuso
			Chiuso per acqua

Figura 5: Schema di completamento

I principali eventi occorsi durante la storia produttiva dei campi sono stati i seguenti:

- ottobre 2011: chiusura della string Tea 2L, completata sul livello PL3-H2, per autocolmatamento causato dall'elevata venuta di acqua di strato;
- marzo 2015: chiusura del pozzo Lavanda 2 dir, completato in doppia string sul livello PL3-F1, per pareggio della pressione di testa pozzo con quella del collettore, causato da autocolmatamento; nonostante i numerosi tentativi di riapertura, il pozzo non è stato più in grado di erogare;
- dicembre 2016: chiusura del pozzo Lavanda 1 dir A, che drenava il campo di Tea mediante un completamento in doppia string sul livello PL3-H, per autocolmatamento causato dall'elevata venuta di acqua di strato;
- aprile 2020: la string Tea 2C, completata sui livelli PL3-H+H1 e caratterizzata da elevata produzione di acqua di strato, si è autocolmatata in seguito ad una chiusura momentanea della piattaforma e non è stata più in grado di erogare;
- novembre 2020: chiusura della string Arnica 2L, completata in doppia string sul livello PL3-H3, per pareggio della pressione di testa pozzo con la pressione del collettore, presumibilmente causato da autocolmatamento; in seguito, ad un tentativo di riapertura, la string è riuscita a ripartire in produzione per un breve periodo compreso fra febbraio e marzo 2021;
- gennaio 2021: esecuzione di attività rigless di riconfigurazione sul pozzo Tea 2 dir, finalizzata al recupero erogativo del completamento sui livelli PL3-H+H1 già drenati dalla string corta, attraverso la valvola di circolazione disponibile sulla string lunga, poiché di diametro inferiore e quindi più favorevole al trascinamento dei liquidi a giorno; il pozzo ha successivamente erogato con portata marginale fino a marzo 2021;
- giugno 2021: esecuzione di stimolazione acida di matrice della string Arnica 2L finalizzata al recupero erogativo, caratterizzata da esito negativo.

Pertanto, da marzo 2021 tutte le string presenti sulla piattaforma sono chiuse alla produzione e non più in grado di erogare.