



Eni S.p.A.
Upstream & Technical Service
DICS – Distretto Centro-Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti Centro-Settentrionali

Relazione N°:
GIAC/CS 31-22

AGGIORNAMENTI:

0

Piattaforma Garibaldi C




**“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”**

(Nota a supporto dell'autorizzazione allo scarico in mare delle acque di strato)

DISTRIBUZIONE:

SICS

PROD/CS

		GIAC/CS	GIAC/CS	GIAC/CS
①	Emissione	F. Rocco	M. Marconi	L. Bado
	Data: agosto 2022			
	AGGIORNAMENTI	PREPARATO DA	CONTROLLATO DA	IL RESPONSABILE



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 2 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	3
2	INQUADRAMENTO GENERALE.....	5
3	SITUAZIONE STRING.....	10
4	PRINCIPALI MOTIVI DI NON IDONEITA' ALLA REINIEZIONE.....	14

INDICE FIGURE

Figura 1 – Concessioni A.C1.AG e A.C25.EA – Carta indice.....	3
Figura 2 – Mappa di top strutturale del livello PL2-K e ubicazione piattaforme	7
Figura 3 – Piattaforma Garibaldi C: schema di completamento dei pozzi.....	11
Figura 4 – Piattaforma Garibaldi C: produzione storica	13

INDICE TABELLE

Tabella 1 – Parametri petrofisici e permeabilità per livello.....	8
Tabella 2 – Pressioni statiche iniziali ed ultime misurate	9
Tabella 3 – Piattaforma Garibaldi C: parametri erogativi delle string ad agosto 2022 ..	12



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

**“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”**

Rel. N° 31-22

Pag. 3 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

1 INTRODUZIONE

Il giacimento di Porto Garibaldi-Agostino è ubicato nell'*off-shore* adriatico, ad una distanza di circa 18 chilometri dalla costa romagnola, in un'area dove la profondità media del fondale marino è di circa 25 metri.

Il campo è mineralizzato a gas metano secco ($\text{CH}_4 > 99\%$) ed include le omonime culminazioni di Garibaldi e Agostino.

Le concessioni di sfruttamento del campo, A.C1.AG e A.C25.EA, sono entrambe di piena titolarità Eni S.p.A. (Figura 1).

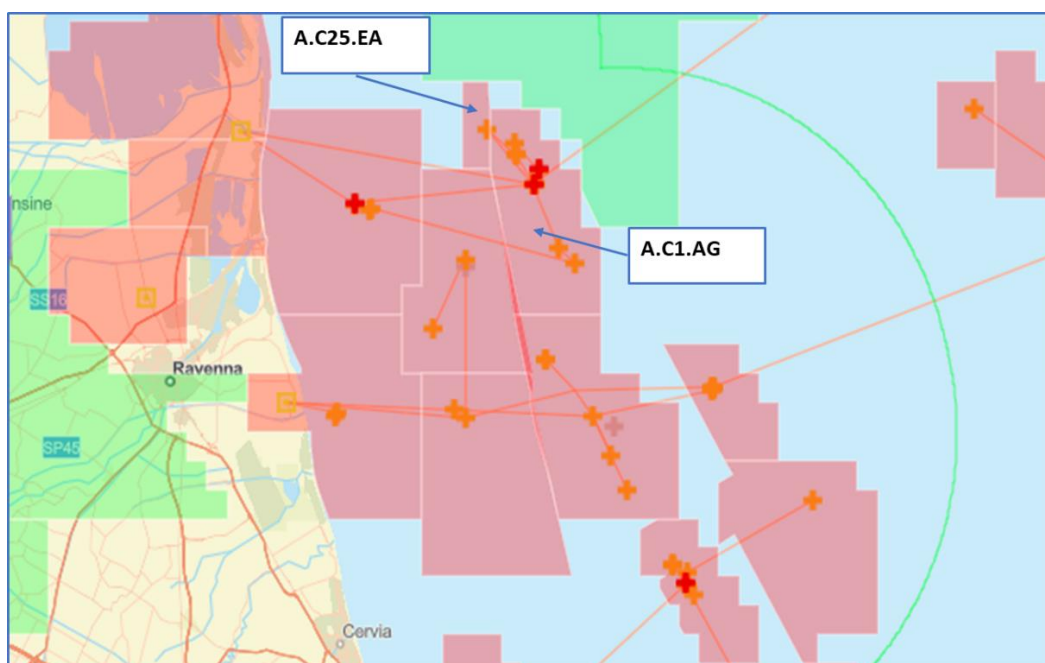



Figura 1 – Concessioni A.C1.AG e A.C25.EA – Carta indice

 Eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale GIAC/CS – Giacimenti	Piattaforma Garibaldi C “Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”	Rel. N° 31-22			
		Pag. 4 di 14			
		AGGIORNAMENTI:			
		0			

Il campo di Porto Garibaldi-Agostino produce attualmente da sette piattaforme, elencate di seguito insieme ai loro attuali parametri erogativi:


- Agostino A, $Q_{gas} = 53 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Agostino B, $Q_{gas} = 46 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0,1 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Agostino Cluster, $Q_{gas} = 20 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Garibaldi A, $Q_{gas} = 33 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Garibaldi B, $Q_{gas} = 48 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0,4 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Garibaldi C, $Q_{gas} = 33 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0,2 \text{ m}^3/\text{g}$;
- Garibaldi D, $Q_{gas} = 7 \text{ kSm}^3/\text{g}$, $Q_{liq} = 0 \text{ m}^3/\text{g}$;

Dall’inizio della sua produzione fino al 31/07/2022 il campo ha prodotto una cumulativa di gas di $93,4 \text{ GSm}^3$, dei quali $3,3 \text{ GSm}^3$ dalla piattaforma Garibaldi C, entrata in produzione nel 1994.

La presente relazione è una nota di aggiornamento richiesta nell’ambito del procedimento di rinnovo dell’autorizzazione allo scarico in mare delle acque di strato prodotte dai pozzi della piattaforma Garibaldi C.

Lo scopo della relazione è quello individuare ed approfondire i seguenti aspetti:

- presentare lo status attuale delle string presenti sulla piattaforma;
- presentare la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento, indicando per le string chiuse alla produzione le principali motivazioni della non idoneità.

 Eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale GIAC/CS – Giacimenti	Piattaforma Garibaldi C “Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”	Rel. N° 31-22			
		Pag. 5 di 14			
		AGGIORNAMENTI:			
		0			

2 INQUADRAMENTO GENERALE

La struttura di Porto Garibaldi – Agostino è costituita da una piega di tipo anticlinale con asse maggiore in direzione NO-SE, con due culminazioni leggermente disassate e separate da una sella.

Dal punto di vista litologico il giacimento consiste di alternanze più o meno fitte di sabbie ed argille deposte in ambiente torbido. I livelli mineralizzati sono compresi tra il Pliocene Inferiore ed il Pliocene Medio/Superiore.

Il reservoir è costituito da sequenze torbido-torbiditiche plioceniche, dello spessore di circa 1700 m.

I livelli mineralizzati a gas appartengono in particolare alla sequenza PL1 della formazione Porto Corsini (Pliocene inferiore) e alle sequenze PL2 e PL3 della formazione Porto Garibaldi (Pliocene medio-superiore). La profondità è compresa tra 2500 e 4200 m ssl.

Dal punto di vista litologico, le sequenze torbido-torbiditiche sono costituite da alternanze più o meno fitte di livelli arenacei e argille. Le bancate arenacee della formazione Porto Garibaldi (sequenze PL2, PL3) hanno spessori dell'ordine di alcuni metri (2÷6 m). La formazione Porto Corsini (sequenza PL1 + PL2 basale) presenta livelli di arenaria più sottili (max. 2 m di spessore), alternati ad argille più o meno siltoso-sabbiose.


La serie mineralizzata ha un assetto regolare, privo di qualsiasi situazione tettonica, mentre più complessa è la situazione sedimentaria.

Il giacimento è costituito da un complesso di livelli porosi compresi nelle sabbie del Pliocene, prevalentemente argillose, e nelle sabbie del quaternario, prevalentemente prive di argilla.

Le trappole stratigrafico-strutturali in cui è contenuto il gas hanno il limite deposizionale localizzato nel versante occidentale il cui asse si allinea secondo la direzione NO-SE.

Il giacimento è stato scoperto nel 1968 dal pozzo esplorativo Porto Garibaldi 1, a cui hanno fatto seguito altri sei pozzi esplorativi per confermare la mineralizzazione a gas e delimitare il giacimento.

Il primo sviluppo del campo avvenne tra il 1969 e il 1973 con la perforazione di 47 pozzi da quattro piattaforme: Garibaldi A e Garibaldi B, attraverso le quali iniziò la produzione del campo nel 1971, Agostino A e Agostino B, entrate in produzione nel 1973.

 Eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale GIAC/CS – Giacimenti	Piattaforma Garibaldi C “Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”	Rel. N° 31-22			
		Pag. 6 di 14			
		AGGIORNAMENTI:			
		0			

Tra il 1992 e il 1996 sono state avviate alla produzione furono avviate alla produzione ulteriori cinque piattaforme: Agostino Cluster e Garibaldi Cluster (1992), Agostino C e Garibaldi C (1994), Garibaldi D (1996), per un totale di 42 nuovi pozzi produttori.

Negli anni successivi, tutte le piattaforme sono state oggetto di campagne di work-over e sono stati eseguiti numerosi pozzi di sidetrack. Gli ultimi interventi di sviluppo risalgono al 2005 con la perforazione di due nuovi pozzi (Porto Garibaldi 48 dir e 49 dir) e di tre pozzi di sidetrack (Porto Garibaldi 19 dir A, 24 dir A e 27 dir A), tutti sulla piattaforma Garibaldi B.

In Figura 2, sono riportate in mappa le posizioni delle piattaforme del campo rispetto al top del livello PL2-K.

La piattaforma Garibaldi C si trova nella parte sud della culminazione Agostino, pertanto i valori medi dei parametri petrofisici e della permeabilità per livello riportati in Tabella 1, e riferiti al più recente studio di giacimento, sono caratteristici della culminazione Agostino.



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 7 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

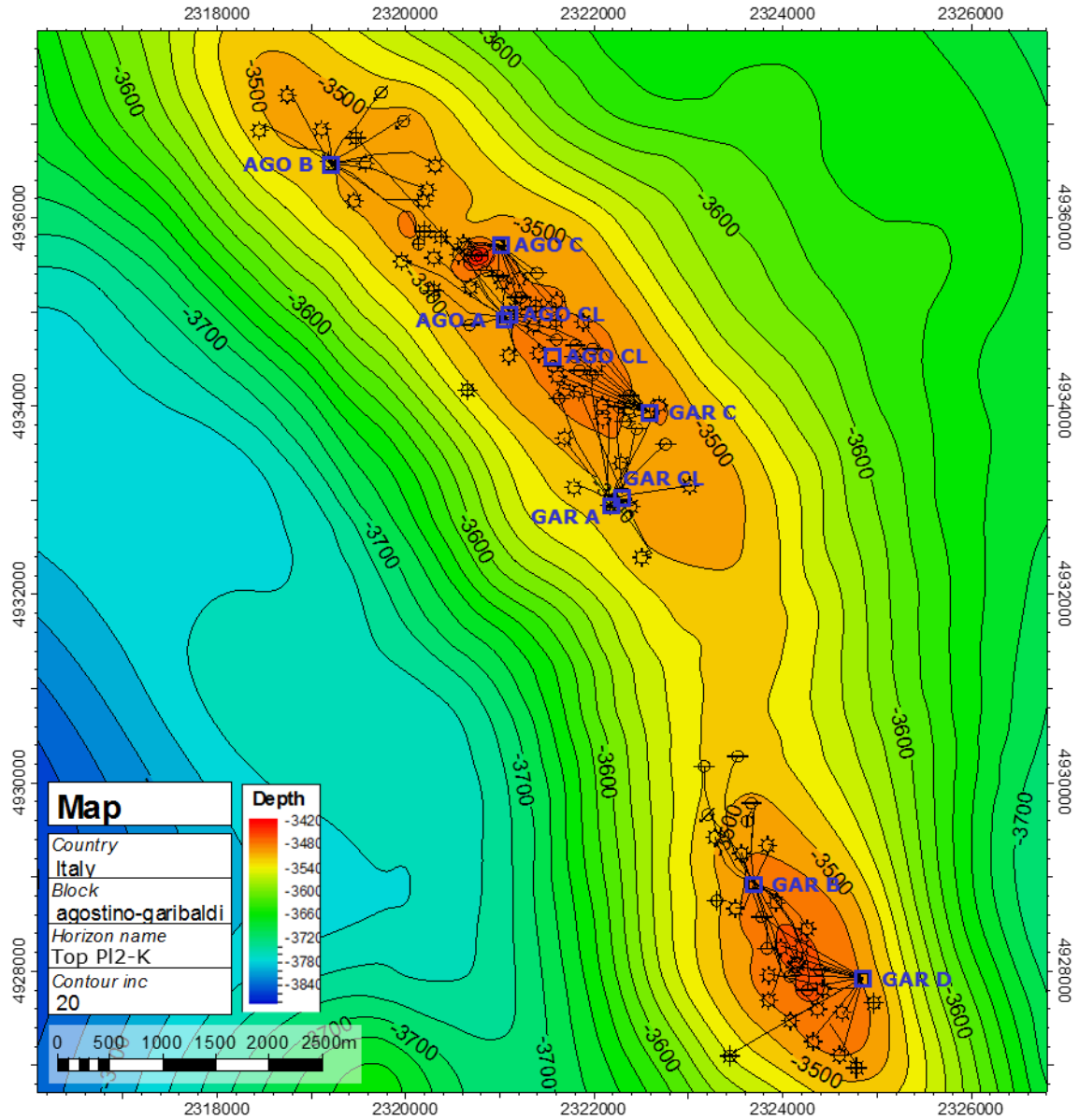


Figura 2 – Mappa di top strutturale del livello PL2-K e ubicazione piattaforme



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 8 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

Livello	Net/Gross [%]	Porosità [%]	Swi [%]	Permeabilità [mD]
PL3-C1	97	28	32	65
PL3-D	71	24	55	30
PL3-D1	67	26	55	40
PL3-F	45	26	32	250
PL3-Fa	62	25	35	80
PL3-H	67	24	50	50
PL3-I	25	25	55	70
PL3-J	45	24	45	150
PL2-A	78	21	40	15
PL2-B	68	21	48	35
PL2-B1	86	20	55	10
PL2-B2	11	23	55	10
PL2-C	76	19	55	10
PL2-D	90	20	35	28
PL2-E	80	20	35	28
PL2-F	74	21	45	28
PL2-F4	70	23	40	10
PL2-I	58	18	75	10
PL2-J	46	18	53	10
PL2-J1	70	16	70	5
PL2-KK1	52	20	45	10
PL2-L	78	18	30	25
PL2-N1	60	22	40	2
PL2-O	57	16	45	5
PL2-O1	77	18	75	4
PL2-O2	57	17	42	15
PL2-T	14	16	55	2

Tabella 1 – Parametri petrofisici e permeabilità per livello



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 9 di 14


AGGIORNAMENTI:

0

In Tabella 2 sono invece riportati, per i medesimi livelli, i valori di pressione statica di giacimento iniziali e gli ultimi misurati sulla culminazione Agostino.

Livello	datum (m ssl)	P iniziale [kg/cm ²]	P [kg/cm ²]	Data
PL3-C1	2515	286	199	ott-04
PL3-D	2530	288	288	gen-02
PL3-D1	2530	288	-	-
PL3-F	2610	294	133	feb-01
PL3-Fa	2610	256	256	gen-02
PL3-H	2710	303	182	dic-98
PL3-I	2905	315	-	-
PL3-J	2995	327	193	mag-97
PL2-A	3160	363	24	gen-18
PL2-B	3190	365	130	dic-00
PL2-B1	3210	306	221	gen-98
PL2-B2	3220	308	173	gen-01
PL2-C	3250	358	67	gen-00
PL2-D	3300	378	23	lug-12
PL2-E	3300	378	23	lug-12
PL2-F	3300	378	-	-
PL2-F4	3330	326	-	-
PL2-I	3390	348	117	gen-01
PL2-J	3420	407	67	mag-01
PL2-J1	3460	309	-	-
PL2-KK1	3490	421	64	mag-03
PL2-L	3515	425	25	gen-18
PL2-N1	3545	379	275	dic-03
PL2-O	3600	439	103	lug-12
PL2-O1	3605	440	-	-
PL2-O2	3635	414	65	gen-00
PL2-T	3830	537	282	mag-15

Tabella 2 – Pressioni statiche iniziali ed ultime misurate

 Eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale GIAC/CS – Giacimenti	Piattaforma Garibaldi C “Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”	Rel. N° 31-22			
		Pag. 10 di 14			
		AGGIORNAMENTI:			
		0			

3 SITUAZIONE STRING

La piattaforma di Garibaldi C è entrata in produzione a giugno del 1994 mediante 12 pozzi di sviluppo (Garibaldi 32÷35 dir; Agostino 42÷49 dir), tutti direzionati. Ad eccezione del pozzo Agostino 46 dir, completato in singolo, tutti gli altri pozzi sono completati in doppio completamento, per un totale di 23 string.

Lo schema di completamento della piattaforma Garibaldi C, aggiornato ad agosto 2022, viene riportato in **Error! Reference source not found..**

Attualmente, le string in produzione sono due:

- Agostino 42 dir Lunga, aperta nei livelli PL2-D e PL2-E,
- Agostino 44 dir Lunga, aperta nel livello PL2-A.

La portata complessiva è pari 33 kSm³/g di gas e 0,2 m³/g di acqua, come dettagliato in Tabella 3 dove sono riportati lo status delle string ed i parametri erogativi.

I livelli tuttora in produzione, appartenenti alla serie PL2, sono caratterizzati da meccanismo a semplice espansione e blanda spinta dell’acquifero. Storicamente, i pozzi che hanno erogato da questi livelli hanno evidenziato produzioni di acqua esigue. In Figura 4 si riporta il grafico della storia produttiva della piattaforma Garibaldi C, in termini di portate di gas e di acqua prodotti.



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 11 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

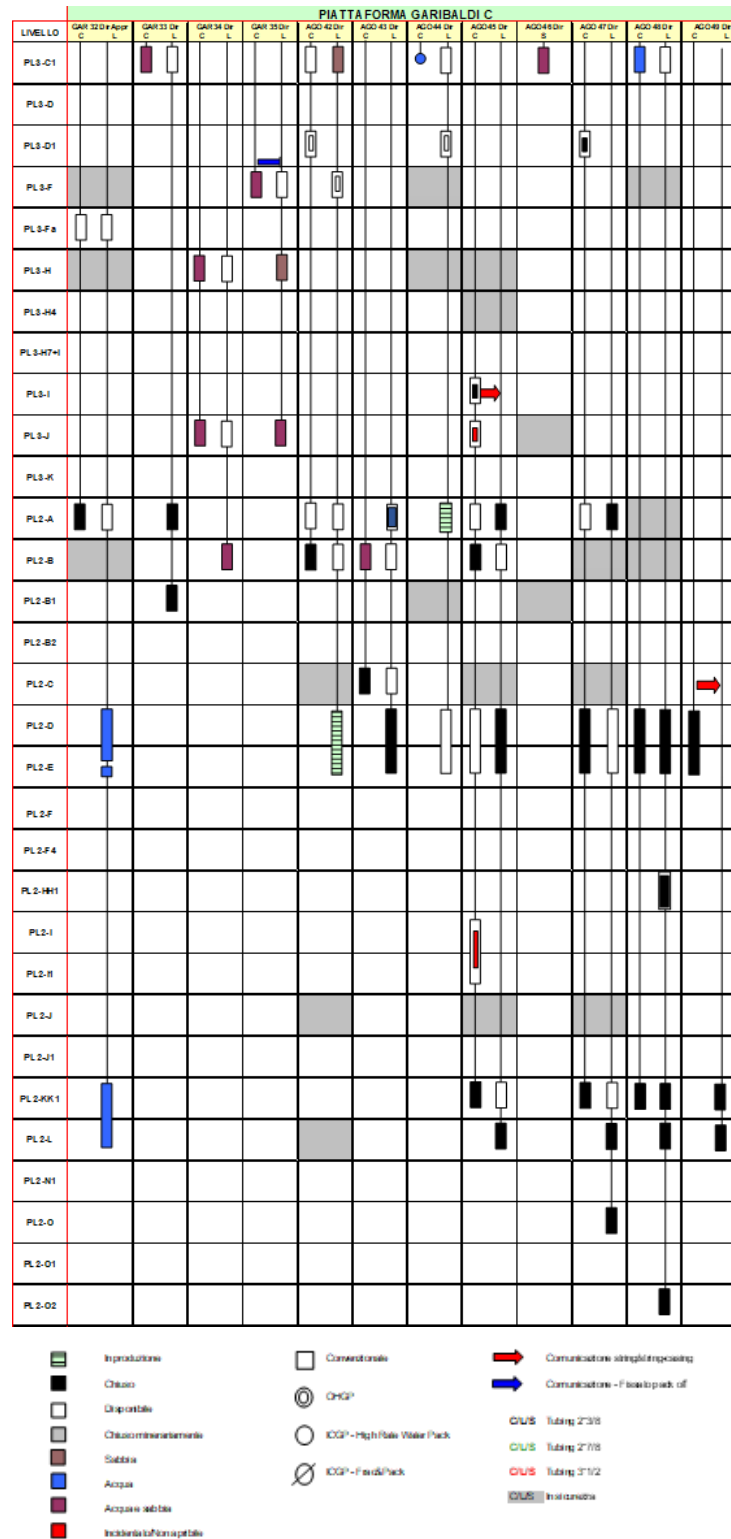


Figura 3 – Piattaforma Garibaldi C: schema di completamento dei pozzi



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
 alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 12 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

Piattaforma	Pozzo	String	Status	Q gas [kSm ³ /g]	Q acqua [m ³ /g]	FTHP [bar]
Garibaldi C	Gar 32 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	chiusa	-	-	-
	Gar 33 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	chiusa	-	-	-
	Gar 34 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	chiusa	-	-	-
	Gar 35 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	chiusa	-	-	-
	Ago 42 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	erogante	14	0,1	5
	Ago 43 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	chiusa	-	-	-
	Ago 44 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	erogante	19	0,1	5
	Ago 45 Dir	corta	chiusa	-	-	-
		lunga	chiusa	-	-	-
	Ago 46 Dir	singola	chiusa	-	-	-
	Ago 47 Dir	lunga	chiusa	-	-	-
		corta	chiusa	-	-	-
	Ago 48 Dir	lunga	chiusa	-	-	-
corta		chiusa	-	-	-	
Ago 49 Dir	lunga	chiusa	-	-	-	
	chiusa	chiusa	-	-	-	
Totale campo				33	0,2	-

Tabella 3 – Piattaforma Garibaldi C: parametri erogativi delle string ad agosto 2022



Eni S.p.A.
Distretto Centro Settentrionale
GIAC/CS – Giacimenti

Piattaforma Garibaldi C

“Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei
alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”

Rel. N° 31-22

Pag. 13 di 14

AGGIORNAMENTI:

0

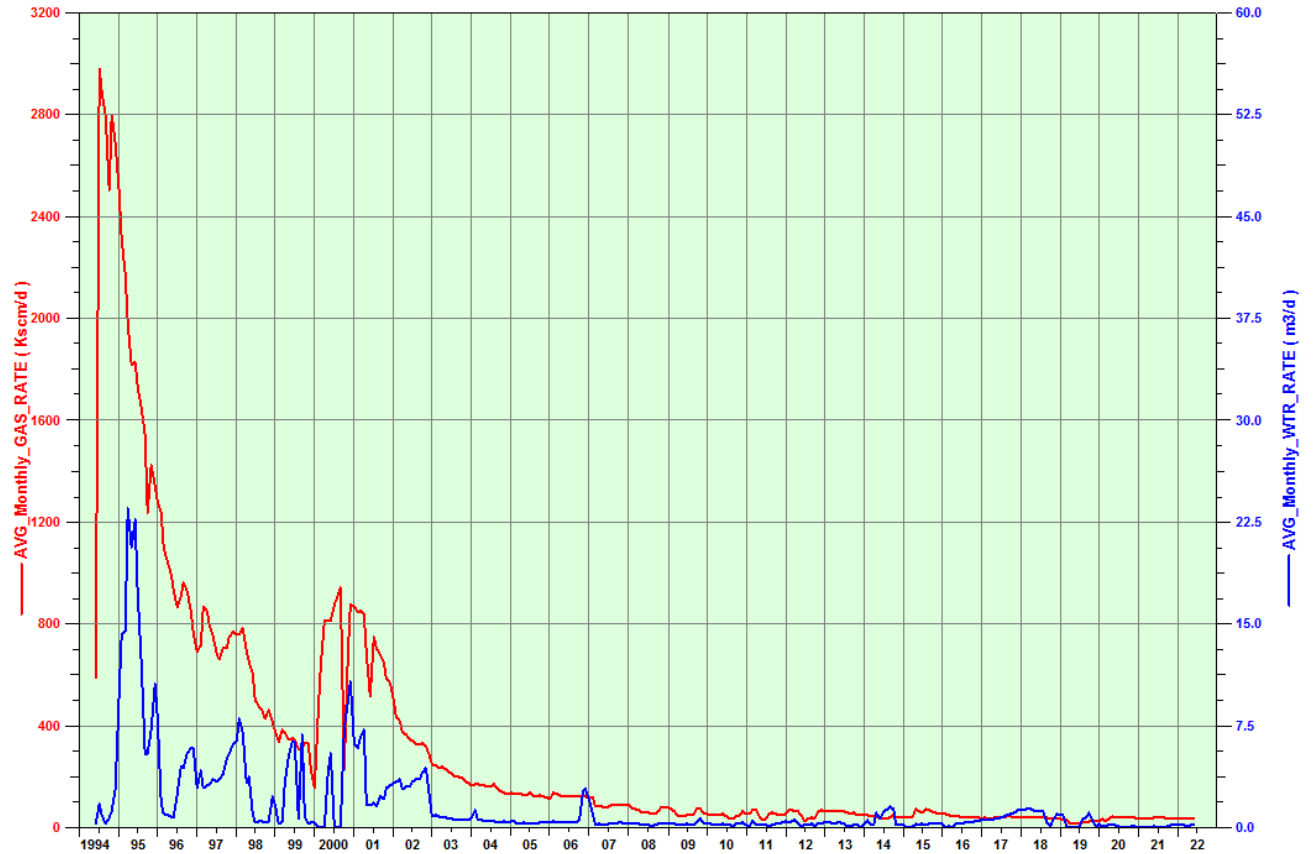



Figura 4 – Piattaforma Garibaldi C: produzione storica

 Eni S.p.A. Distretto Centro Settentrionale GIAC/CS – Giacimenti	Piattaforma Garibaldi C “Relazione comprovante la non disponibilità di pozzi idonei alla reiniezione delle acque di strato in giacimento”	Rel. N° 31-22			
		Pag. 14 di 14			
		AGGIORNAMENTI:			
		0			

4 PRINCIPALI MOTIVI DI NON IDONEITA' ALLA REINIEZIONE

I principali vincoli, di giacimento e di natura tecnica, che comportano la non idoneità alla reiniezione delle string chiuse sulla piattaforma Garibaldi C sono i seguenti:

- Non sono presenti livelli che abbiano contemporaneamente tutte le caratteristiche ottimali necessarie per la reiniezione, infatti, mentre i livelli della serie PL3, aventi buone proprietà petrofisiche ed idrauliche, sono contraddistinti da meccanismo di produzione a forte spinta dell'acquifero che ne mantiene elevata la pressione, i livelli della serie PL2, che sono contraddistinti da meccanismo di produzione a semplice espansione che ne garantirebbe sufficiente depressurizzazione, presentano invece permeabilità scadenti;
- i pozzi della piattaforma sono tutti completati in convenzionale, tipologia di completamento che, a causa di movimentazione di fini a fondo pozzo, non potrebbe garantire nel tempo un'adeguata salvaguardia delle loro capacità iniettive, già inizialmente non adeguate per via delle non ottimali caratteristiche dei livelli;
- Presenza di numerose string con problematiche d'inagibilità, d'integrità e di tenuta idraulica.

Si segnala inoltre che le string attualmente chiuse sono oggetto sia di saltuari tentativi di riapertura, che ne consentono il ripristino temporaneo dell'erogazione, che di analisi mirate ad un loro recupero produttivo tramite attività di ottimizzazione con interventi rigless.

Per quanto sopra esposto si ritiene che, allo stato attuale, sulla piattaforma Garibaldi C non siano disponibili string idonee ad un loro riutilizzo per la reiniezione delle acque di strato prodotte.