

CAMPO DI RIPALTA STUDIO DI GIACIMENTO

Allegato 1

Agip

Studi Giacimenti Italia - GIAT

CAMPO DI RIPALTA

STUDIO DI GIACIMENTO
E POSSIBILITA' DI POTENZIAMENTO
DELLO STOCCAGGIO



Autori :

S. CAMPOBASSO

G. FANELLO

Destinatari :

UGI	<input type="checkbox"/>	ATSI	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
POSP	<input type="checkbox"/>	DESI	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
GIAR	<input type="checkbox"/>	TEOP	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
DICR (2)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Il Responsabile di Progetto

G. FRESIA

Fresia Giorgio

Relazione no. : 26/94

Commessa no. : 480514

Data : Marzo 1994

Protocollo no. : 389/4312

Il Responsabile di Unità

G. GIANNONE

Giuseppe Giannone

INDICE



1. INTRODUZIONE	pag. 1
2. DATI GENERALI	2
3. STATO DEL CAMPO	3
4. STRUTTURA DEL GIACIMENTO / GOP	6
5. RISERVE	7
6. IPOTESI DI SVILUPPO	8
6.1. Capacità erogativa attuale	8
6.2. Possibilità di sviluppo	9

FIGURE



- 1 Campo di Ripalta - Livello A - Andamento della produzione primaria
- 2 Campo di Ripalta - Mappa del top strutturale del Livello **A₁**
- 3 Campo di Ripalta - Mappa del top **strutturale** del Livello **A₁**
- 4 Campo di Ripalta - Log Livello **A₁** e **A₂**
- 5 Campo di Ripalta - Livello A - Caso base - Curva di **erogabilità**
- 6 Campo di **Ripalta** - Livello A - Caso **1** con 6 work-over - Curva di **erogabilità**
- 7 Campo di **Ripalta** - Livello A - Caso **2** con 6 work-over e **100% SBHP** - Curva di **erogabilità**

TABELLE



- 1 Campo di **Ripalta** - Produzione primaria
- 2 Campo di Ripalta - Situazione pozzi al 30.6.1993
- 3 Campo di **Ripalta** - Volumetrie
- 4 Campo di Ripalta - Dati di erogabilità



1 INTRODUZIONE

Lo scopo del presente studio é stato quello di revisionare le caratteristiche **statiche** e dinamiche del **Livello A** del campo di **Ripalta** al fine di fornire i dati necessari ad individuare un possibile schema di **miglioramento** dell'efficienza dello **stoccaggio**.

Tale studio é stato svolto da GLAI nel periodo Dicembre **1992** - Luglio **1993** e si é composto di due fasi: uno studio geologico che ha portato **alla definizione** di un nuovo modello statico e uno studio dinamico che ha permesso di simulare il comportamento produttivo passato e di **fare** delle previsioni per il futuro.

I dati considerati sono relativi ai 60 pozzi perforati nel campo e **alla** storia produttiva, aggiornata ad Ottobre **1993**.

2 DATI GENERALI



Il campo di **Ripalta** si colloca nella parte centrale della Pianura Padana, poco a Sud della città di Crema (area ENT) ed é stato scoperto con la perforazione del pozzo **R1**, avvenuta nel 1947.

La struttura é costituita da una blanda **anticlinale** ed i **livelli** riconosciuti **mineralizzati** a gas sono 7, che dal basso verso l'alto sono: **4 B, C, D, E, F' ed F''**.

Il Livello **A**, suddiviso in **A₁** ed **A₂**, é continuo in tutto il campo ed é quello **attualmente** utilizzato per lo stoccaggio, che **avviene** essenzialmente nel **pool A₂** poiché il pay é maggiore e le caratteristiche sono migliori.

Gli altri livelli hanno invece una ridotta estensione ed interessano solo zone **limitate** del Campo.

Lo sviluppo del Livello A si é suddiviso in due fasi:

- una iniziale di produzione, realizzata mediante la messa in erogazione di 23 pozzi, durata dal 1949 al 1967
- una di **stoccaggio**, iniziata nel 1967.



3. STATO DEL CAMPO

I dati relativi alla fase attuale di stoccaggio (Ottobre 1993) sono:

Inizio stoccaggio	Aprile 1967
Gas in posto inizio stoccaggio	273 MSm ³
SBHP inizio stoccaggio	530 kg/cm ² _a
Stock massimo	1750 MSm ³
SBHP_{max}	165.0 kg/cm ² _a
Capacità di stoccaggio	2023 MSm ³
Working gas (FTHP=75 kg/cm²)	1100 MSm ³
Working gas (Emergenza)	1500 MSm ³
Cushion gas	523 MSm ³
FTHP_{min} di consegna	45.0 kg/cm ²
Efficienza dello stoccaggio	54.4%
Efficienza dello stoccaggio (in emergenza)	74.1%



Numero pozzi di stoccaggio	35
Portata massima iniziale	25.5 MSm ³ /g
Numero pozzi osservazione	3

I dati relativi alla produzione primaria del livello A sono:

datum	-1470 mlm
Inizio produzione	Agosto 1949
Gas originariamente in posto	3750 MSm ³
SBHP_{in}	184.9 kg/cm ² _a
STHP_{in}	165.6 kg/cm ² _a
GWC_{in}	-1518 mlm
Produzione primaria	3477 MSm ³
Fattore di recupero	92.7%
Numero pozzi	23



I primi pozzi ad essere perforati sono stati i pozzi da **R1** a **R30**, nel seguente ordine:

1947 - R1
1950 - R2.R4
1951 - R5.R6.R7.R8.R10.R11.R12.R13.R17.R20
1952 - R9.R14.R15.R18.R21.R22.R23.R24.R25.R26
1953 - R27.R28.R29.R30

Di questi pozzi, R16, **R19**, **R29** e **R30** sono risultati sterili e perciò sono stati chiusi **minerariamente** pochi anni dopo; **R3**, **R20** e R28 sono risultati sterili nel Livello A e sono stati quindi completati nei **livelli** superiori.

Dei 23 pozzi rimanenti, **R20**, R13 e R17 sono poi stati ricompletati nel livello C, R23 nel livello F' e R6 prima completato sul livello C e poi sul Livello A per lo smaltimento dell'acqua.

I vecchi pozzi produttivi erano completati in modo convenzionale, con un tubing da 2"7/8 e la produzione cumulativa, riportata in tabella 1 e nella figura 1, rientra nei seguenti range:

produzione (MSm ³)	pozzi
[300÷ >]	R5.R7.R9.R10
[200÷300]	R2.R4.R8.R27
[100÷200]	R1.R6.R15
[50÷100]	R11.R13.R18.R21.R22.R23.R24
[< ÷ 50]	R12.R14.R17.R25.R26

I pozzi utilizzati per lo stoccaggio, praticamente tutti concentrati nella zona di culmine (esclusi R9 e **R18**), sono stati in parte recuperati dalla produzione primaria e in parte perforati da diversi cluster in fasi successive:

pozzi	cluster	anno di perforazione
R31÷R33	A	1967
R34,R39÷R41	B	1979
R35÷R38	A	1981

R43÷R48	C	1983
R49÷R54	C	1986
R55÷R60	D	1989



I pozzi **R5**, R7, R9, **R10**, R18 e **R27** e quelli risalenti agli **anni** 67, 79 e 81 sono ancora completati in modo convenzionale, con tubing da **3"1/2** su entrambi i' pool, mentre gli altri sono completati in OHGP sul **pool A₂** e nel caso dei pozzi R46, **R53**, R54 e R60 in ICGP sul **pool A₁** e in OHGP sul **pool A₂**, con tubing da 5".

I dati relativi **alla** situazione attuale dei pozzi sono riportati in tabella 2.

4. STRUTTURA DEL GIACIMENTO / GOIP



Il campo di **Ripalta** é **strutturalmente** costituito da una blanda **anticlinale**, continua **arealmente** e senza disturbi tettonici, con asse in direzione W-E e con **vergenza** Sud.

L'unico liveio adatto a coltivazione e quindi di stoccaggio é il Pool A, che si trova ad una profondità media di 1400 mssl ed é costituito da due **pool** separati da un setto **argilloso** visibile in tutti i pozzi e correlabile in tutto il campo.

I terreni del Pool A appartengono **alla F.ne Sabbie** di Caviaga del **Miocene** superiore, passanti in continuità **stratigrafica** alla **F.ne Argille** del Santerno del **Pliocene**, che ne garantisce la separazione dinamica con i sovrastanti liveii "**minori**".

Tali **livelli** "minori", che in passato hanno prodotto scarsi volumi di gas, sono delle lenti di sabbia intercalate alle **argille** di copertura del Pool A, presenti solo in zone periferiche del campo e aventi ridotto spessore e ridotta estensione areale.

Il Pool C, che é il piú esteso, si individua ad una profondità di 1300 mssl nei pozzi R12, R17, **R20**, R6, **R1**, R3, R28 ed R13 ed ha uno spessore medio di 8.5 m; il Pool E, sovrastante il Pool C, é correlabile nei pozzi R22, **R21**, R15, **R8**, R12, R17 ed **R20** con uno spessore medio di 1.5 m; il Pool F, che si trova sotto il Pool C, si vede solo nei pozzi R3 ed R28 e ha uno spessore medio di 8 m; **infine** il Pool F" é **correlabile** nei pozzi **R11** ed **R23** nella zona a Sud del campo.

Come detto, il Pool A é suddiviso in due **livelli**: quello superiore **A₁** e quello inferiore **A₂**, i cui top strutturali sono riportati rispettivamente nelle figure 2 e 3.

Il Liveio **A₂** é piú sabbioso, essendo costituito alla base da un corpo di sabbia molto **pulita**, di spessore pari a circa 15 m e si presenta con caratteristiche litologiche migliori del Liveio **A₁** che, viceversa, é piú **argilloso** e con caratteristiche produttive peggiori (figura 4).

Attualmente, nella fase di stoccaggio, viene coinvolto **maggiormente** il Livello **A₂**, poiché la maggioranza dei pozzi é completata su questo livello.

Le volumetrie del Pool A sono riportate nella tabella 3.



5. RISERVE

Al 31/12/1993 lo Stock del Campo di Ripalta era di 1467 MSm³.

In tali condizioni le riserve restanti con FTHPmin = 45 kg/cm² erano :1500 MSm³.

Il profilo di produzione considerabile per l'eventuale svasso del campo è il seguente:

ANNO	PROD.(Mm ³)
1	1500



6. IPOTESI DI SVILUPPO

Lo stock realizzato nel campo di Ripalta (31.10.1993) è pari a 1750 MSm^3 con una $\text{STHP} \approx 150 \text{ kg/cm}^2$.

Il **working gas** ottenibile senza ricompressione ($\text{FTHP} = 75 \text{ kg/cm}^2$) è di 1100 MSm^3 , mentre, andando ad una $\text{FTHP} = 45 \text{ kg/cm}^2$, sarebbero teoricamente producibili ulteriori 400 MSm^3 circa.

La pressione minima di 45 kg/cm^2 non è mai stata raggiunta e quindi sono prevedibili dei problemi di esercizio del campo in tali condizioni. I pozzi marginali verrebbero infatti interessati dall'amvo del **fronte** d'acqua con conseguenze **sull'erogabilità** del campo e sulle sue prestazioni **future**.

Il **working** massimo di -1500 MSm^3 è pertanto da considerarsi come un valore di emergenza non raggiungibile in un normale esercizio.

E' possibile incrementare i volumi producibili dal campo aumentando la pressione massima di **esercizio**, raggiungendo una $\text{SBHP}_{\text{max}} = 185 \text{ kg/cm}^2$, pari alla pressione iniziale.

In tali condizioni si può prevedere uno stock massimo di 2030 MSm^3 con una $\text{STHP} \approx 162 \text{ kg/cm}^2$. Il **working gas** a 75 kg/cm^2 risulterebbe pari a 1380 MSm^3 , mentre il **working** di emergenza sarebbe di 1800 MSm^3 .

Per raggiungere tali risultati dovranno essere previste le seguenti operazioni:

- adeguamento della centrale di compressione SNAM fino ad una capacità di trattamento di $10\div 15 \text{ MSm}^3/\text{g}$ ad una pressione di 180 bar.
- Adeguamento della rete di superficie attuale (Serie 900 **esercibile** fino ad una pressione massima di 144 kg/cm^2).

6.1. Capacità erogativa attuale

La centrale di trattamento di **Ripalta** è attualmente in grado di trattare teoricamente $25.5 \text{ MSm}^3/\text{g}$ di gas grazie alla seguente configurazione:



- 2 colonne da 3.0 MSm³/g con p_b = 72.53 bar
- 2 colonne da 3.0 MSm³/g con p_b = 74.48 bar
- 3 colonne da 4.5 MSm³/g con p_b = 78.50 bar

Per le colonne a pressione di bolla inferiore gli allarmi sono **setti** a 67 bar ed i blocchi a 69 bar contro i 73.5 bar ammessi per le colonne da 4.5 MSm³/g, con conseguenti problemi di esercizio ad alte portate.

Sono attualmente disponibili per lo stoccaggio 35 pozzi di cui:

- 18 completati in OHGP con tubing da 5"
- 17 con completamento convenzionale e tubing da 3" 112.

Dalle prove di erogabilità eseguite negli ultimi cicli è stata ricavata la curva di erogabilità teorica riportata in figura 5, i cui parametri principali sono:

- Portata massima = 26.5 MSm³/g alla STHP_{max} ≈ 150 kg/cm².
- Portata massima = 17.2 MSm³/g alla FTHP_{min} = 75 kg/cm².
- Portata massima = 9.5 MSm³/g alla FTHP_{min} = 45 kg/cm².

6.2. Possibilità di sviluppo

Lo sviluppo del campo di Ripalta può essere considerato nell'ottica di un aumento della capacità erogativa in modo da ottenere una maggiore portata di punta e una più alta portata a fine erogazione.

Inoltre si può prevedere un incremento del working gas ottenibile in un ciclo di svaso.

Per quanto riguarda l'aumento della capacità erogativa, non è possibile pensare ad ulteriori campagne di **infilling** vista l'attuale **spaziatura** fra i pozzi nella zona di culmine.

Infatti, la perforazione di altri pozzi in zone più marginali comporta i seguenti problemi:

- alta probabilità di avere problemi di produzione di acqua durante cicli di emergenza;
- incertezze sulle capacità erogative in tali zone;



- **difficoltà a reperire** aree ed ottenere permessi di perforazione nella zona EST del campo (area del fiume Serio).

Dopo aver analizzato l'attuale distribuzione dei pozzi e considerato le differenti portate a cui possono essere eserciti i due tipi di **completamento**:

- Portata max pozzi vecchi = $300 \text{ KSm}^3/\text{g}$
 - Portata max pozzi in OHGP = $1200 \text{ KSm}^3/\text{g}$
- si è individuata la possibilità di ricompletare 6 pozzi in O.H.G.P.

I pozzi su cui eseguire l'intervento sono i seguenti:

- **R5 - R27 - R35 - R36 - R38 - R41.**

L'erogabilità teorica prevista dopo tale operazione è riportata in figura 6. I parametri principali sono:

- Portata massima = $31.0 \text{ MSm}^3/\text{g}$ d a $\text{STHP}_{\text{max}} \approx 150 \text{ kg/cm}^2$.
- Portata massima = $20.5 \text{ MSm}^3/\text{g}$ alla $\text{FTHP}_{\text{min}} = 75 \text{ kg/cm}^2$.
- Portata massima = $10.8 \text{ MSm}^3/\text{g}$ d a $\text{FTHP}_{\text{min}} = 45 \text{ kg/cm}^2$.

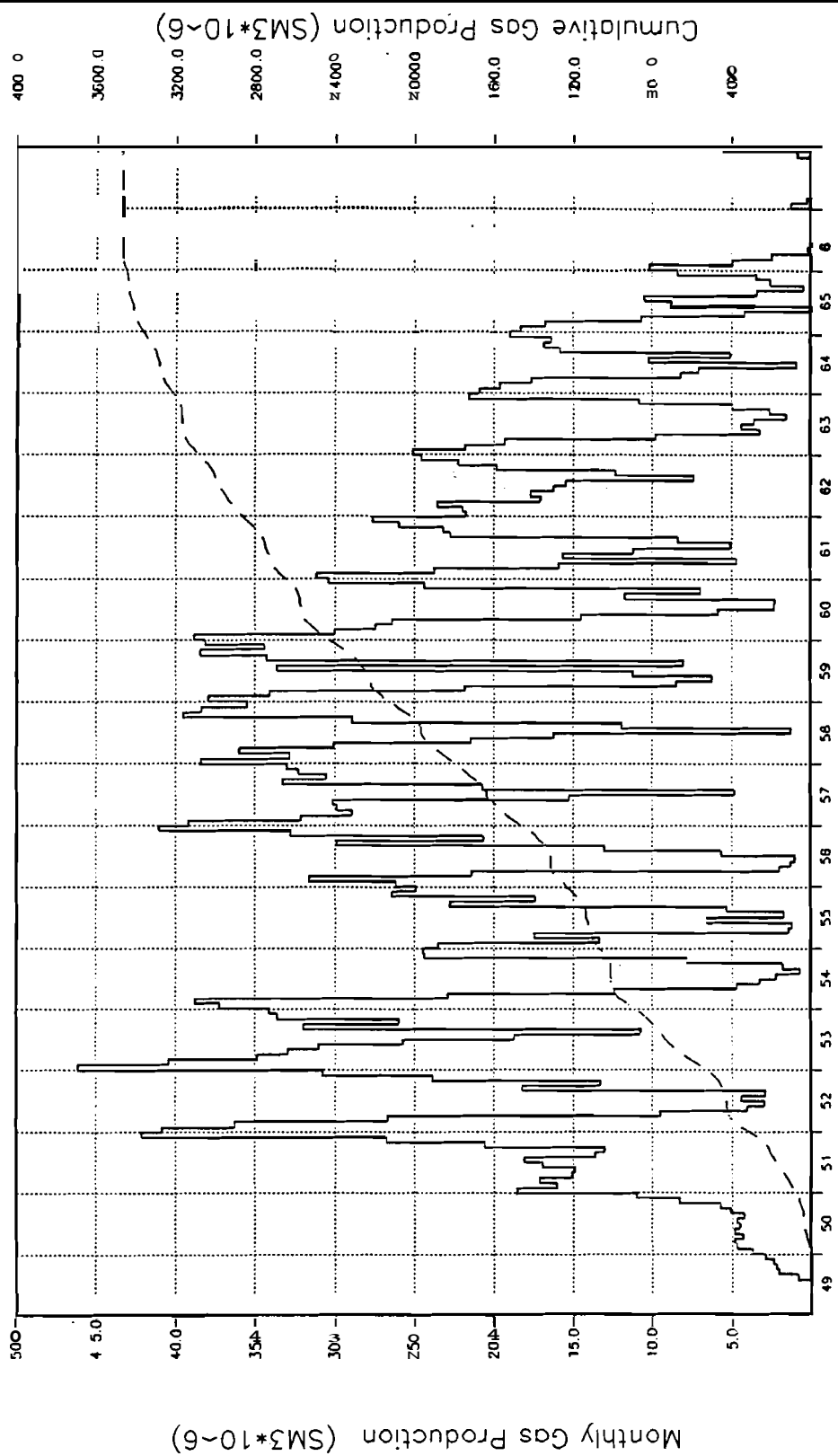
Nel caso in cui si volesse aumentare la statica al valore massimo ammesso dalla legge italiana i parametri principali dello **stoccaggio** (figura 7) saranno:

- Stock massimo = 2034 MSm^3 (+ 282).
- **Working massimo** = 1380 MSm^3 (+ 280).
- Portata massima = $33.0 \text{ MSm}^3/\text{g}$ alia $\text{STHP}_{\text{max}} \approx 162 \text{ kg/cm}^2$.
- Portata massima = $20.3 \text{ MSm}^3/\text{g}$ d a $\text{FTHP}_{\text{min}} = 75 \text{ kg/cm}^2$.
- Portata massima = $10.7 \text{ MSm}^3/\text{g}$ d a $\text{FTHP}_{\text{min}} = 45 \text{ kg/cm}^2$.

I risultati ottenuti sono riportati in **tabella 4**.

CAMPO DI RIPALTA – livello A

ANADAMENTO DELLA PRODUZIONE



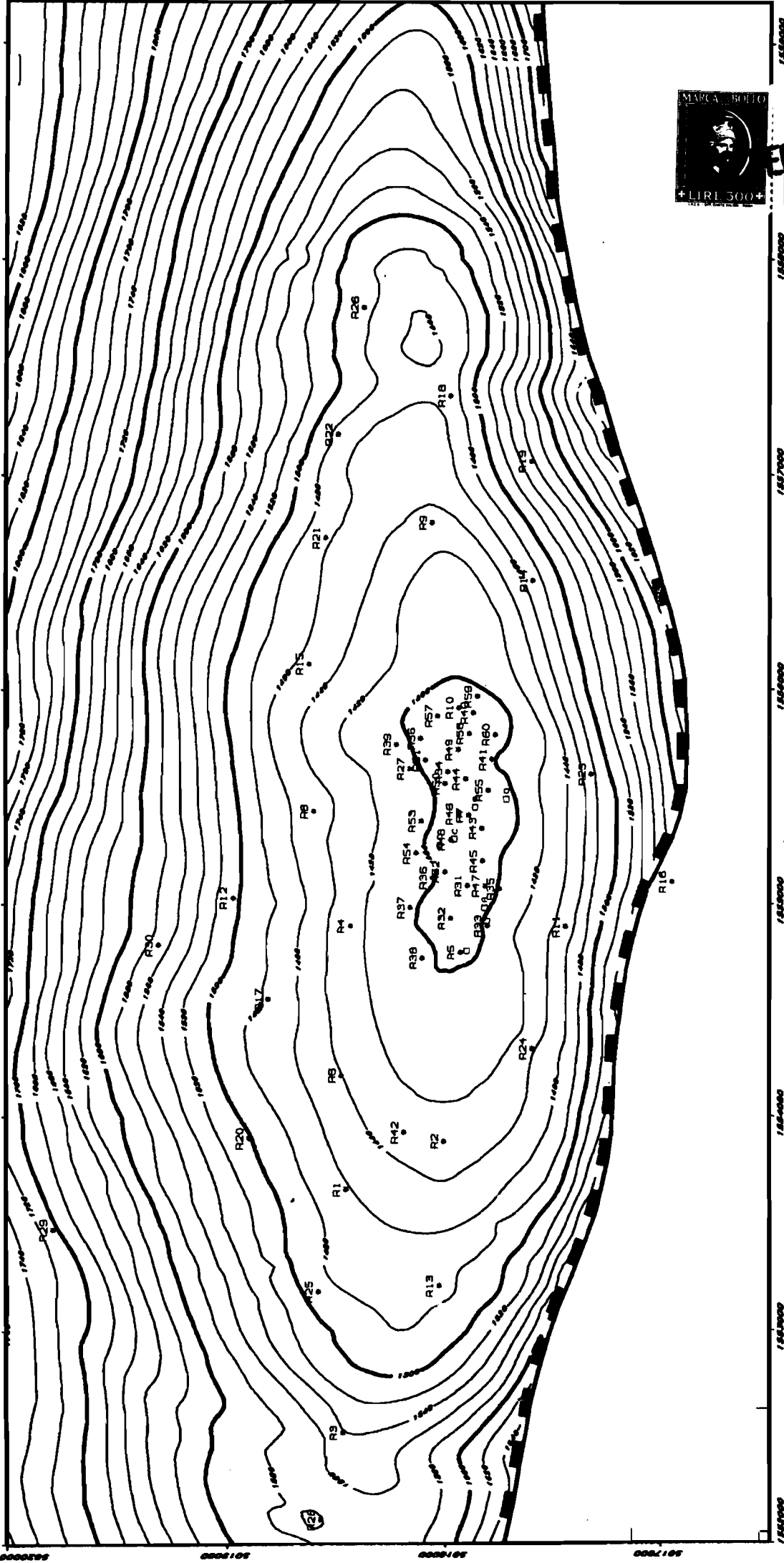
— Monthly Gas Production
 - - - Cumulative Gas Production

Time



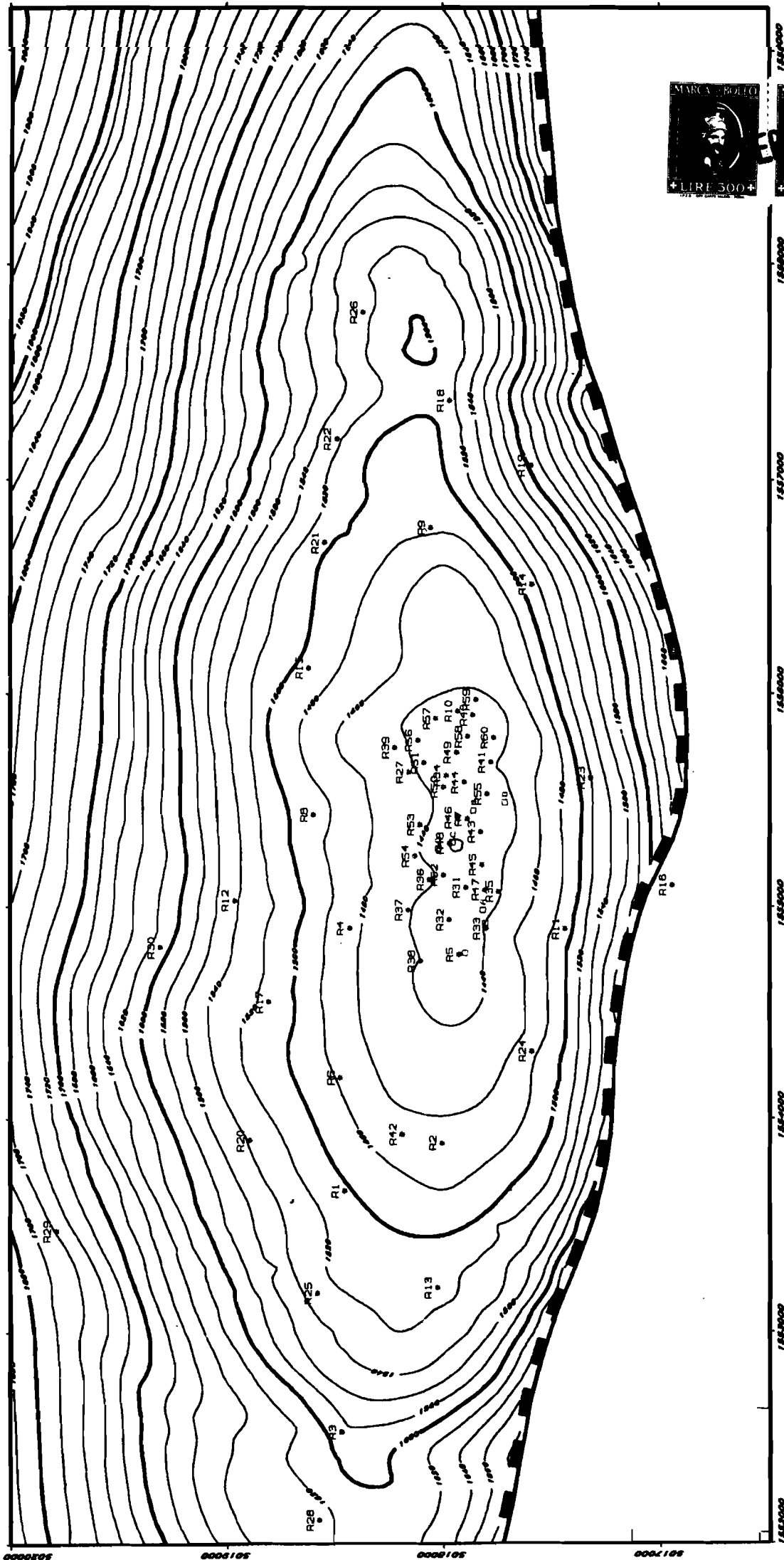
Fig. 1

Fig. 2



CAMPO DI RIPALTA - TOP LIVELLO A1 - SCALA 1:25000

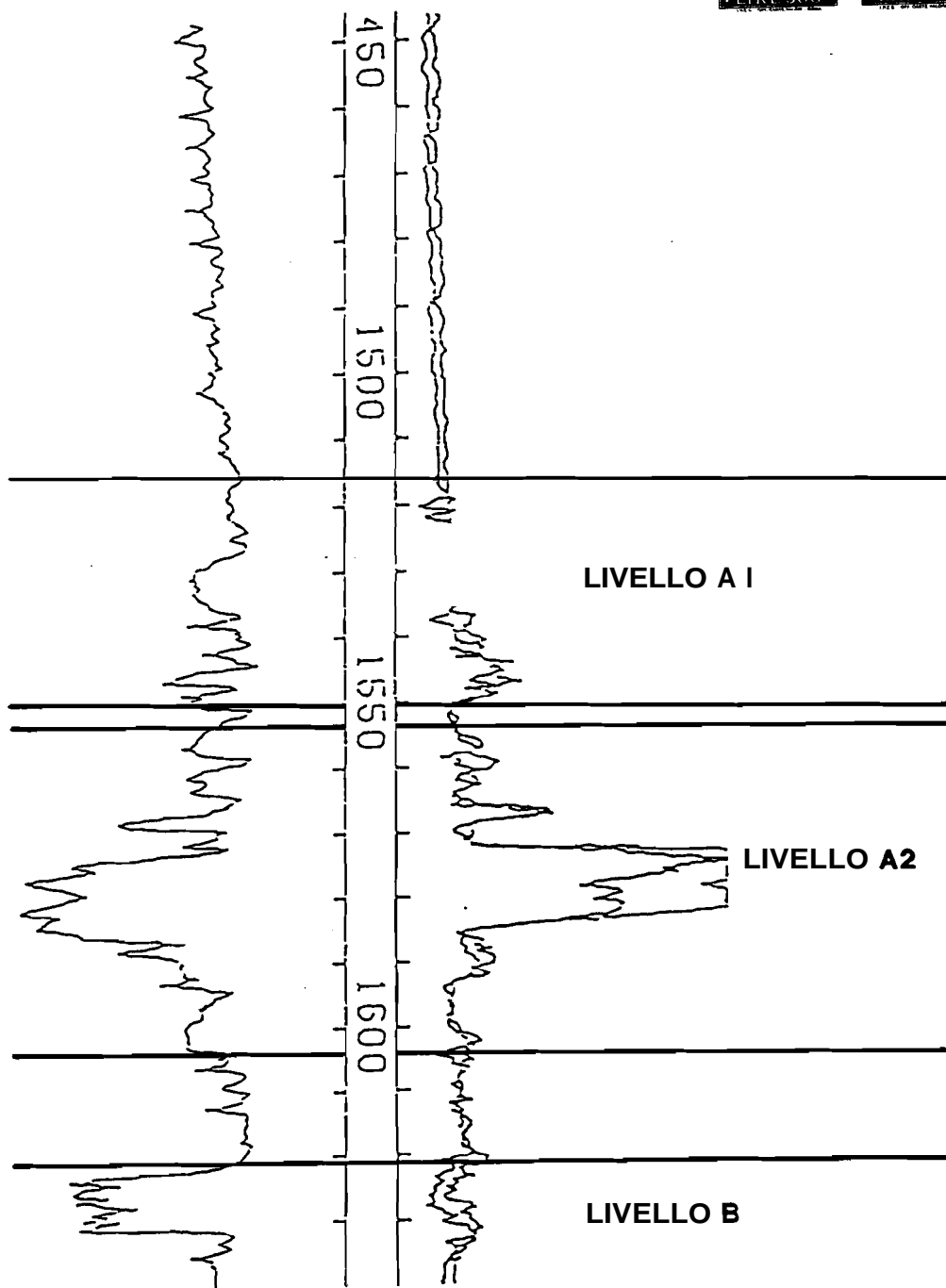
Fig. 3



CAMPO DI RIPALTA - TOP LIVELLO A2 - SCALA 1:25000

CAMPO DI RIPALTA

ESEMPIO DI LOG



CAMPO DI RIPALTA – livello A

CASO BASE – CURVE DI EROGABILITA'

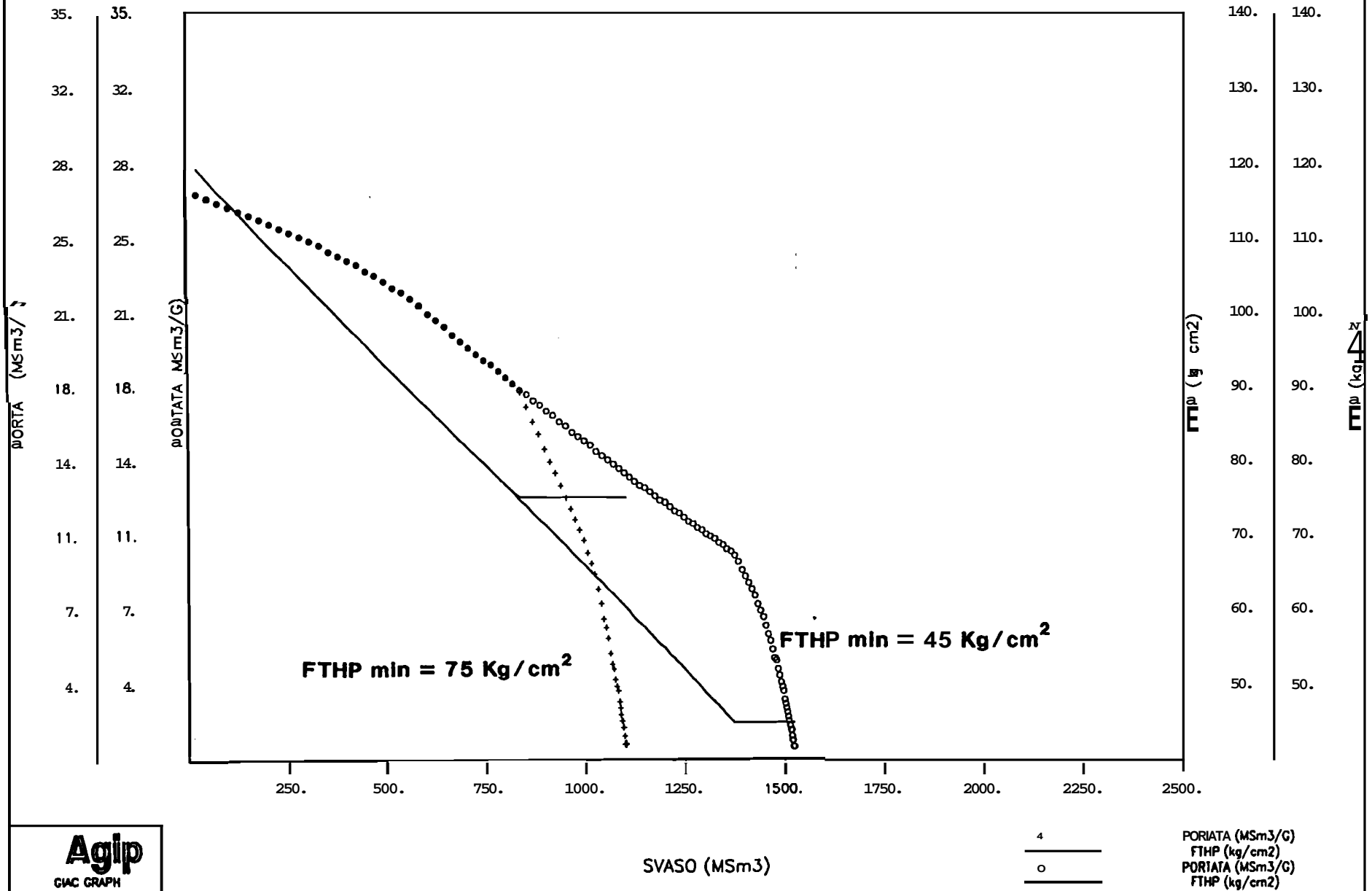


Fig. 5

CAMPO DI RIPALTA – livello A

CASO ■ CON 6 WORK-OVER – CURVE DI EROGABILITA'

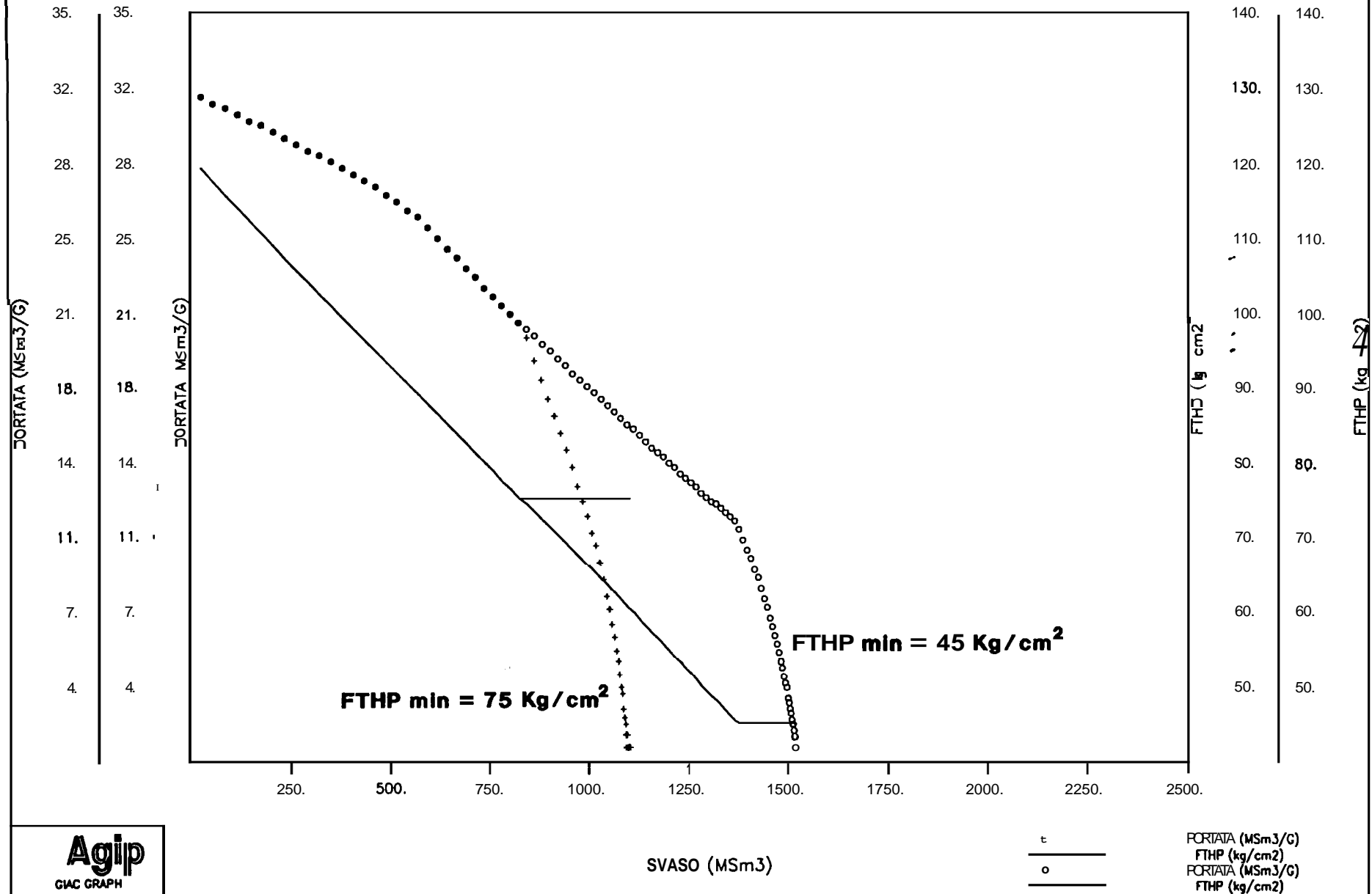


Fig. 6



CAMPO DI RIPALTA – livello A

CASO 2 CON 6 WORK-OVER E 100% SBHP – CURVE DI EROGABILITA'

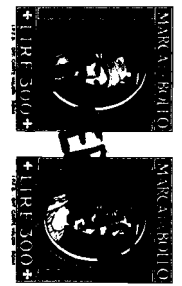
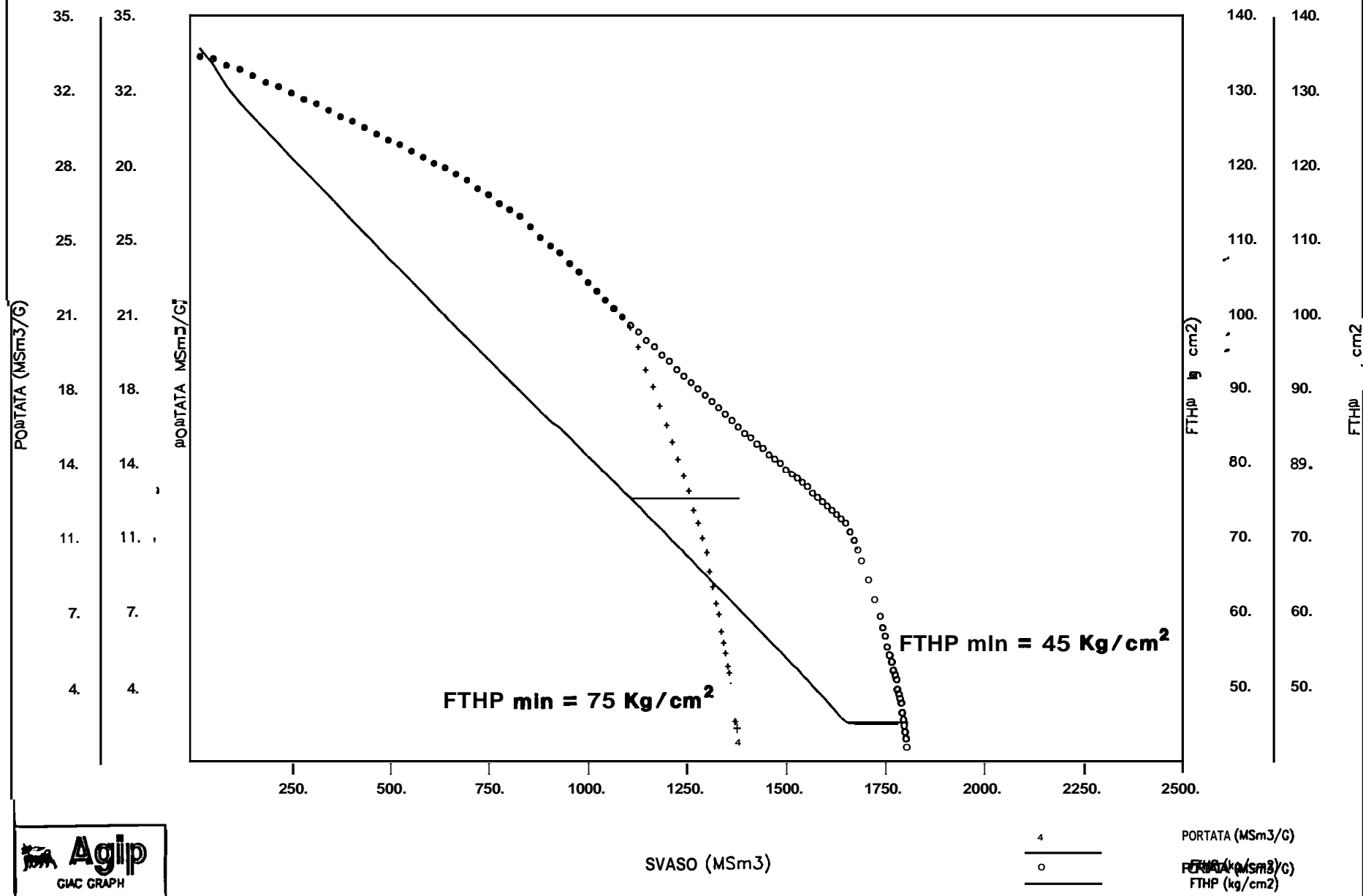


Fig. 7

CAMPO DI RIPALTA
PRODUZIONE PRIMARIA

POZZI	PRODUZIONE
	MSm ³
1	104.1
2	249.5
4	286.7
5	362.1
6	118.8
7	406.3
8	221.9
9	317.3
10	399.1
11	89.8
12	30.6
13	78.7
14	40.1
15	100.7
17	18.1
18	59.3
21	75.4
22	76.0
23	75.8
24	65.3
25	4.4
26	43.5
27	253.5
TOTALE	3477.0

CAMPO DI RIPALTA
SITUAZIONE POZZI AL 30-61993



POZZI	CLUSTER	POOL	COMPLETAMENTO	TUBING		UTILIZZO
1					C.M.	
2					C.M.	
3					C.M.	
4					C.M.	
5	Isolato	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stocceglo
6		A1+A2	convenzionale	3"1/2		smaltimento
7	B	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
8					C.M.	
9	Isolato	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
10	isolato	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
11					C.M.	
12					C.M.	
13					C.M.	
14					C.M.	
15					C.M.	
17					C.M.	
18	Isolato	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
20		C	convenzionale	2"7/8	non allacciato	spia
21					C.M.	
22					C.M.	
23		F*	convenzionale	2"7/8	non allacciato	spia
24		A1+A2	convenzionale	2"7/8	non allacciato	spia
25					C.M.	
26					C.M.	
27	isolato	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
28					C.M.	
31	A	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
32	isolato	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
33	A	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
34	B	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
35	A	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
36	A	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
37	A	A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
38	A	A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
39	B	A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
40	B	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
41	B	A1+A2	convenzionale	3"1/2	allacciato	stoccaggio
42						esplorativo
43	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stocceglo
44	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
45	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
46	C	A1+A2	I.C.G.P.+O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
47	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
48	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
49	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
50	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
51	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
52	C	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
53	C	A1+A2	I.C.G.P.+O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
54	C	A1+A2	I.C.G.P.+O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
55	D	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
56	D	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
57	D	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
58	D	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
59	D	A2	O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio
60	D	A1+A2	I.C.G.P.+O.H.G.P.	5"	allacciato	stoccaggio

CAMPO DI RIPALTA
VOLUMETRIE

	Livello A1	Livello A2
G.W.C.O. avg (mssl)	1518	1518
G.B.V. (10 ⁶ m3)	239.32	149.58
N/G	0.19	0.40
Phi avg	0.25	0.25
SW avg	0.20	0.20
Bg (m3/Sm3)	0.00545	0.00545
G.O.I.P. (10 ⁶ Sm3)	1668.65	2195.67
G.O.I.P. TOTALE (10⁶ Sm3)	3864.32	



**CAMPO DI RIPALTA
DATI DI EROGABILTA'**



CAPACITA' EROGATIVA ATTUALE

	STOCK MSm³	SBHP_{max} kg/cm²	STHP_{max} kg/cm²	WG MSm³	E.S. %	Q_{punta} MSm³/g	Q₇₅¹ MSm³/g	Q₄₅¹ MSm³/g
CASO BASE	1752	170.5	149.7	1100	54.3	26.5	17.2	9.5

IPOSTESI DI INCREMENTO DELLA CAPACITA' EROGATIVA

	STOCK MSm³	SBHP_{max} kg/cm²	STHP_{max} kg/cm²	WG MSm³	E.S. %	Q_{punta} MSm³/g	Q₇₅¹ MSm³/g	Q₄₅¹ MSm³/g
CASO 1: 6 WQ	1752	170.5	149.7	1100	54.3	31.0	20.5	10.8
CASO 2: 6 W.O. E 100% SBHP	2034	184.9	162.2	1380	59.8	33.0	20.3	10.7

¹Q₇₅ e Q₄₅ sono le protate misurate quando la pressione di testa raggiunge rispettivamente 75 e 45 kg/cm².