

10 88



05 FEB

Agip SpA

Ingegneria del Petrolio

Giacimenti

Studio Giacimenti Italia

CAMPO DI MINERBIO
Pool F
Studio del livello e
previsioni produzione del
pozzo 17

F.Arena

PROI	<input type="checkbox"/>	1	IMPI	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>
Snor/prod	<input type="checkbox"/>	2		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
RIPI	<input type="checkbox"/>	1		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
GIAI	<input type="checkbox"/>	2		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Commessa n° : 708906

Titolo commessa : Campi in produz. ITALIA

Relazione n° : 3/220

Data : Agosto 1983

Protocollo n° :

Trasmessa da : GIAI

GIAI - Il Responsabile (A. MONTANARI)

A. Montanari



05740

I N D I C E

1. INTRODUZIONE
2. CONCLUSIONI E PROPOSTE
3. DISCUSSIONE
 - 3.1. Analisi comportamento passato di produzione
 - 3.2. Simulazione del giacimento
 - 3.3. Previsioni di produzione

T A B E L L E

- Tab. 1 - Andamento della pressione statica media di giacimento
" 2 - Determinazione dei parametri dell'acquifero
" 3 - Ricostruzione del comportamento passato
" 4 - Previsioni di produzione

F I G U R E

- Fig. 1 - Ricostruzione comportamento passato SBHP-vs-Gp
" 2 - " " " " SBHP-vs-t
" 3 - Schema di completamento pozzo Minerbio 17.



1. INTRODUZIONE

Il pool F del Campo di Minerbio è costituito da un pich-out appartenente al Pliocene Inferiore. Tale livello, ben di-
distinto dal pool C di stoccaggio, è stato interessato dal solo pozzo 17.

Il pozzo in esame ha erogato dal 1959 fino all'aprile 1971, allorchè è stata fermata la vecchia centrale di trattamento gas. A tale data esso produceva ancora circa 15000 Nm³/g senza grossi problemi di acqua.

Nella presente nota si è studiato il comportamento dinamico del livello F e sono state effettuate delle previsioni di produzione al fine di valutare la fattibilità di rimettere in esercizio il pozzo 17.



2. CONCLUSIONI E PROPOSTE

- Il gas originalmente in posto nel pool F di Minerbio è stato calcolato in $357 \times 10^6 \text{ Nm}^3$.
- Nell'ipotesi di rimettere in produzione il pozzo isolato Minerbio 17 sarebbe possibile recuperare ulteriormente almeno $30 \times 10^6 \text{ Nm}^3$ di gas in un periodo di tempo di 10÷15 anni. Come indicato nella TAB. 4, i calcoli indicano una portata iniziale di $23000 \text{ Nm}^3/\text{g}$. Tale portata massima (per water coning) risulta essere tuttavia un valore teorico e non è esclusa la possibilità di migliori prestazioni. La pressione dinamica di testa pozzo risulterebbe sempre superiore a $100 \text{ kg/cm}^2 \text{ a}$.
- La produzione cumulativa finale del pool F risulterebbe di circa $225 \times 10^6 \text{ Nm}^3$ pari al 63% del gas originalmente in posto.
- La ripresa della produzione è subordinata ad un intervento di dissabbiamento e parzializzazione degli spari. Come già verificato con SNOR in data 24/6/83 vengono proposte le seguenti azioni:
 - 1) Dissabbiamento e pulizia tramite NOWSCO fino a fondo pozzo
 - 2) Registrazione log TDT (per verifica attuale GWC)
 - 3) Parzializzazione tramite TTBP ed esclusione dell'intervallo 1739.5-1748 m/RT (V. Fig. 3).
 - 4) Ripetizione degli spari sull'intervallo 1729.5-1739.5 m/RT (allo scopo di migliorare le caratteristiche erogative e ridurre il trascinarsi di sabbia).
 - 5) Prova di produzione.



- 6) In caso di esito positivo allacciamento del pozzo al cluster A di Minerbio

Nel caso che fosse indispensabile intervenire con impianto W.O. per alloggiare la valvola di sicurezza, il precedente programma sarà opportunamente adattato in modo da realizzare un doppio completamento pool F - pool E (intervallo 1628÷1634 m/RT).



3. DISCUSSIONE

3.1. Analisi comportamento passato di produzione

- Nella TAB. 1 è riportato l'andamento delle pressioni statiche di giacimento e delle produzioni cumulative in funzione del tempo.

La portata di pozzo è passata da circa 110000 Nm³/g (inizialmente) a circa 15000 Nm³/g al momento della fermata del campo. (Aprile 1971).

Venivano rilevati negli ultimi anni dei battenti di acqua in pozzo (V. TAB. 1) che tuttavia non stacolavano eccessivamente la produzione. Molto più grave appariva invece il fenomeno dell'insabbiamento.

Alla data attuale tutto l'intervallo degli spari risulta coperto da sabbia.

- Tramite programma IBM GIAC 15/16 sono stati calcolati i parametri caratteristici del meccanismo di spinta del livello F e, in particolare, il gas originariamente in posto. Come indicato in TAB. 2, il calcolo ha fornito la seguente quaterna di valori più probabili, aventi cioè il minimo scarto quadratico medio:

$$\begin{array}{ll} G & = 356.9 \quad 10^6 \text{ Nm}^3 \quad (\text{Gas originariamente in posto}) \\ C & = 488 \quad \text{m}^3/\text{kg}/\text{cm}^2 \\ RE & = 8 \quad (\text{adimens.}) \\ TD & = 3 \quad (1/\text{anno}) \end{array}$$

Nella TAB. 3 e nelle FIG. 1-2 è rappresentata la ricostruzione dell'andamento della pressione statica rispettivamente in funzione della produzione cumulativa e del tempo.



Il volume di acqua entrata in giacimento fino al 1982 risulta di 669.000 m³, e il GWC sarebbe a 1724 m/LM.

Alla data attuale la produzione cumulativa di gas è stata di circa 194 x 10⁶ Nm³ con un fattore di recupero= 54%

3.2. Simulazione del giacimento

Non è nota la quota della tavola d'acqua originaria del livello in esame. Si è ipotizzato in tale studio che essa sia a - 1743 m/LM cioè in corrispondenza del bottom del pool F.

Le caratteristiche erogative sono rappresentate dalle seguenti equazioni di flusso di fondo:

$$Q = 64 (\Delta p^2)^{0.769}$$

$$\Delta p^2 = AQ + BQ^2$$

dove $A = 6.39 \times 10^{-2}$; $B = 1.17 \times 10^{-6}$

(come riportato in precedenti studi giacimento).

La permeabilità da prove risulta compresa tra 3 e 84 mD.

Si è considerato una permeabilità media di 50 mD.

Non essendo nota la struttura del livello è stata assunta una relazione lineare per il volume poroso in funzione della profondità.

Il giacimento è stato simulato tramite modello GIAC 27.

3.3. Previsioni di produzione

Sono stati eseguiti due diversi casi (A e B) di previsioni di produzione, supponendo in entrambi di erogare con una pressione dinamica non inferiore a 65 Kg/cm²a (Pressione minima della centrale attuale di Minerbio) e di limitare la



produzione al solo periodo invernale (coefficiente di utilizzazione = 0.5) per ragioni di compatibilità con l'esercizio di stoccaggio .

Si prevede che l'eventuale ripresa della erogazione (dopo intervento ad allacciamento al cluster A) possa avvenire all'inizio del 1985.

CASO A): Intervallo aperto 1729.5-1748 m/RT

Risulta impossibile la ripresa dell'erogazione dall'attuale intervallo spari per immediati problemi di water coning e allagamento del pozzo. La tavola d'acqua nel 1984 sarebbe infatti a quota - 1724 m/LM (1744 m/RT) cioè in corrispondenza degli spari più bassi.

CASO B): Intervallo aperto 1729.5-1739.5 m/RT

Si è supposto di parzializzare l'intervallo escludendo gli spari 1741.5-1748 m/RT.

In tali condizioni sarebbe possibile erogare con una portata di circa $23000 \text{ Nm}^3/\text{g}$ (portata limite di cono d'acqua). Le previsioni di produzione sono riportate in TAB. 4.

Il volume di gas ulteriormente recuperabile in 14 anni sarebbe di circa $30 \times 10^6 \text{ Nm}^3$.

Il fattore di recupero finale, nel livello in esame, risulterebbe pari al 63%.

Franco Arena
F. Arena



05 FEB.

TAB. 1

CAMPO DI MINERBIO - POOL F
ANDAMENTO DELLA PRESSIONE STATICA MEDIA DI GIACIMENTO

<u>DATA</u>	<u>SBHP</u> <u>(Kg/cm² a)</u>	<u>GP</u> <u>(10⁶ Nm³)</u>	<u>T</u> <u>(gg)</u>
INIZIALE (11/59)	204.65	-	-
25/3/60	201.60	9.606	130
13/6/60	194.20	18.124	210
17/8/60	192.15	24.949	275
15/9/60	192.10	27.706	304
22/12/60	182.60	37.173	402
17/3/61	176.50	46.170	488
26/6/61	177.90	55.975	589
27/11/61	175.20+	67.392	743
20/5/62	169.50	79.860	918
11/6/63	159.90	103.734	1304
5/8/64	153.30+	127.482	1725
25/7/68	138.70+	175.350	3175
30/4/71 (fine prod.)	N.R.	194.026	4184
16/12/71	135.20+	194.026	4416
30/1/75	143.60+	194.026	5556
16/3/76	145.36+	194.026	5967
3/2/77	147.85(+)	194.026	6291
6/10/81	157.83+	194.026	7990
15/3/82	156.50*	194.026	8150

NOTE:

Datum = 1745 m/RT = -1725 m/LM

+ Presenza di battente al fondo

* Top sedimenti (sabbia) al top spari

TAB. 2 - DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DELL'ACQUIFERO

RE	ID COEFFICIENTI TEMPO ADIMENSIONALI (1/ANNO)												
	0.5	1	3	5	10	30	50	100	S	G	C	W	
5	S= 1.474 G= 356.7 C= 1687 W= 0.686	S= 1.291 G= 3.436 C= 1250 W= 0.681	S= 4.064 G= 268.2 C= 1086 W= 0.771	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.803 G= 337.0 C= 413 W= 0.676	S= 1.311 G= 362.4 C= 322 W= 0.666	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.369 G= 356.6 C= 85 W= 0.658	S= 2.384 G= 329.7 C= 76 W= 0.676	S= 1.369 G= 356.6 C= 85 W= 0.658	S= 2.384 G= 329.7 C= 76 W= 0.676
6	S= 1.705 G= 361.6 C= 1614 W= 0.688	S= 1.387 G= 358.6 C= 1041 W= 0.678	S= 2.412 G= 316.9 C= 724 W= 0.698	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.803 G= 337.0 C= 413 W= 0.676	S= 1.311 G= 362.4 C= 322 W= 0.666	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.369 G= 356.6 C= 85 W= 0.658	S= 2.384 G= 329.7 C= 76 W= 0.676	S= 1.369 G= 356.6 C= 85 W= 0.658	S= 2.384 G= 329.7 C= 76 W= 0.676
8	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681	S= 1.800 G= 367.7 C= 952 W= 0.681
10	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.311 G= 362.4 C= 322 W= 0.666	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673	S= 1.686 G= 369.8 C= 432 W= 0.673
14	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.383 G= 369.6 C= 175 W= 0.660	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670	S= 1.887 G= 377.1 C= 273 W= 0.670
18	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.369 G= 356.6 C= 85 W= 0.658	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666	S= 1.822 G= 378.5 C= 157 W= 0.666

S=SCARTO QUADRATICO MEDIO G= GAS IN POSTO (10**6 MM3) C=COSTANTE DI VAN EVERDINGEN W=ACQUA ENTRATA AL 6/10/81 (10**6 MM3)



RICOSTRUZIONE COMPARTAMENTO PASSATO (GIAC 15/16)

C	T	G	RE	DT	DE	ACQUA ENTRATA
0.488465E 03	0.356878E 09	0.800000E 01	0.8219171E-02	0.4820557E 00	0.1185351E 04	
0.130000E 03	0.960599E 07	0.201600E 03	0.2020820E 03	0.4820557E 00	0.4764980E 04	
0.210000E 03	0.181239E 08	0.194200E 03	0.194200E 03	0.3144531E 01	0.8674156E 04	
0.275000E 03	0.249489E 08	0.192150E 03	0.193725E 03	0.1562500E 01	0.1073565E 05	
0.304000E 03	0.277059E 08	0.192100E 03	0.192953E 03	0.1953125E 00	0.213707E 05	
0.402000E 03	0.559749E 08	0.179000E 03	0.175719E 03	-0.132815E 01	0.5781046E 05	
0.743000E 03	0.673919E 08	0.175200E 03	0.173715E 03	-0.148437E 01	0.765037E 05	
0.836000E 03	0.745069E 08	0.172000E 03	0.170515E 03	-0.148437E 01	0.7660125E 05	
0.918000E 03	0.798599E 08	0.169000E 03	0.169406E 03	-0.109375E 01	0.9420213E 05	
0.108000E 04	0.862998E 08	0.167000E 03	0.165984E 03	-0.101562E 01	0.1048653E 06	
0.117200E 04	0.933059E 08	0.163000E 03	0.163312E 03	0.312500E 00	0.1159421E 06	
0.124000E 04	0.993779E 08	0.161000E 03	0.160843E 03	-0.156250E 00	0.1214893E 06	
0.130400E 04	0.103374E 09	0.159000E 03	0.158962E 03	-0.937500E 00	0.1362675E 06	
0.141500E 04	0.110221E 09	0.158000E 03	0.156281E 03	-0.171875E 01	0.1488615E 06	
0.150700E 04	0.115934E 09	0.156000E 03	0.154849E 03	-0.195312E 01	0.1653875E 06	
0.162800E 04	0.122335E 09	0.154000E 03	0.151656E 03	-0.234375E 01	0.1789323E 06	
0.172500E 04	0.127482E 09	0.153000E 03	0.149784E 03	-0.351562E 01	0.1993368E 06	
0.187300E 04	0.133259E 09	0.148370E 03	0.148135E 03	-0.234375E 00	0.2239404E 06	
0.205400E 04	0.139761E 09	0.146500E 03	0.146343E 03	-0.156250E 00	0.2485788E 06	
0.223800E 04	0.145512E 09	0.145100E 03	0.145041E 03	-0.781250E-01	0.2728063E 06	
0.241900E 04	0.151983E 09	0.143200E 03	0.143123E 03	-0.156250E 00	0.2974661E 06	
0.260300E 04	0.157950E 09	0.141500E 03	0.141590E 03	0.0	0.321615E 06	
0.278400E 04	0.163920E 09	0.139400E 03	0.139400E 03	0.0	0.3461181E 06	
0.296800E 04	0.169570E 09	0.138400E 03	0.138400E 03	0.0	0.3733464E 06	
0.317500E 04	0.175350E 09	0.136700E 03	0.137137E 03	-0.156250E 01	0.3937012E 06	
0.333300E 04	0.178950E 09	0.137000E 03	0.136562E 03	-0.937500E 00	0.4168094E 06	
0.351400E 04	0.183017E 09	0.137000E 03	0.135906E 03	-0.109375E 01	0.4388809E 06	
0.369800E 04	0.186500E 09	0.136000E 03	0.135333E 03	-0.468750E 00	0.4602024E 06	
0.387900E 04	0.189501E 09	0.136000E 03	0.134425E 03	-0.937500E 00	0.4810041E 06	
0.406300E 04	0.192319E 09	0.134700E 03	0.133525E 03	-0.375000E 00	0.4904556E 06	
0.414800E 04	0.194026E 09	0.134700E 03	0.133168E 03	-0.781250E 00	0.5068953E 06	
0.430600E 04	0.194026E 09	0.137700E 03	0.136938E 03	-0.125000E 00	0.5171888E 06	
0.441600E 04	0.194026E 09	0.135200E 03	0.136012E 03	0.375000E 00	0.5341054E 06	
0.460900E 04	0.194026E 09	0.140810E 03	0.138725E 03	-0.937500E 00	0.5486347E 06	
0.479300E 04	0.194026E 09	0.142100E 03	0.141350E 03	-0.625000E 00	0.5617113E 06	
0.497400E 04	0.194026E 09	0.143300E 03	0.143017E 03	-0.312500E 00	0.5739146E 06	
0.515800E 04	0.194026E 09	0.144200E 03	0.144063E 03	0.250000E 00	0.5848768E 06	
0.533900E 04	0.194026E 09	0.145100E 03	0.143750E 03	0.625000E 00	0.5968163E 06	
0.555600E 04	0.194026E 09	0.143600E 03	0.141937E 03	0.140625E 01	0.6042047E 06	
0.570400E 04	0.194026E 09	0.146600E 03	0.148096E 03	0.250000E 00	0.6127432E 06	
0.588600E 04	0.194026E 09	0.148500E 03	0.146215E 03	0.625000E 00	0.6160441E 06	
0.596700E 04	0.194026E 09	0.149910E 03	0.149350E 03	0.250000E 00	0.6227356E 06	
0.613100E 04	0.194026E 09	0.150900E 03	0.151287E 03	0.625000E 00	0.6273176E 06	
0.629300E 04	0.194026E 09	0.151470E 03	0.150990E 03	0.343750E 01	0.6284489E 06	
0.643400E 04	0.194026E 09	0.152310E 03	0.152078E 03	0.625000E 00	0.6336545E 06	
0.661800E 04	0.194026E 09	0.153100E 03	0.153787E 03	0.468750E 00	0.6448144E 06	
0.679900E 04	0.194026E 09	0.153700E 03	0.155025E 03	0.312500E 00	0.649697E 06	
0.698300E 04	0.194026E 09	0.153700E 03	0.154218E 03	0.468750E 00	0.6540259E 06	
0.716400E 04	0.194026E 09	0.154800E 03	0.154752E 03	0.312500E 00	0.6580516E 06	
0.734800E 04	0.194026E 09	0.155250E 03	0.154063E 03	0.156250E 00	0.6615937E 06	
0.752900E 04	0.194026E 09	0.155630E 03	0.155942E 03	0.312500E 00	0.6649457E 06	
0.771300E 04	0.194026E 09	0.156280E 03	0.156800E 03	0.0	0.6679254E 06	
0.789400E 04	0.194026E 09	0.156680E 03	0.156680E 03	0.156250E 00	0.6694038E 06	
0.799200E 04	0.194026E 09	0.157830E 03	0.156925E 03	-0.937500E 00		

SCARTO QUADRATICO MEDIO
0.1246257E 01





MINERBIO 17 - POOL F

PREVISIONI DI PRODUZIONE

<u>ANNO</u>	<u>PORTATE GIORNALIERE</u>		<u>PRODUZIONE</u>	
	MASSIMA Nm ³ / g	MEDIA ANNUALE Nm ³ / g	ANNUA 10 ⁶ Nm ³	CUMULATIVA 10 ⁶ Nm ³
1959	47222	47222	4.31	4.31
1960	111288	92011	33.58	37.89
1961	107036	86981	31.75	69.64
1962	79058	64836	23.67	93.31
1963	67068	61995	22.63	115.93
1964	53874	47466	17.32	133.24
1965	36362	33570	12.25	145.51
1966	36822	34077	12.44	157.95
1967	35584	31855	11.63	169.58
1968	33107	25693	9.38	178.95
1969	22652	20671	7.55	186.50
1970	17140	15942	5.82	192.32
1971	13754	4677	1.71	194.03
1972	0	0	0	194.03
1973	0	0	0	194.03
1974	0	0	0	194.03
1975	0	0	0	194.03
1976	0	0	0	194.03
1977	0	0	0	194.03
1978	0	0	0	194.03
1979	0	0	0	194.03
1980	0	0	0	194.03
1981	0	0	0	194.03
1982	0	0	0	194.03
1983	0	0	0	194.03
1984	0	0	0	194.03
1985	23647	11549	4.22	198.24
1986	22063	10676	3.90	202.14
1987	20116	9695	3.54	205.68
1988	18135	8711	3.18	208.86
1989	16256	7781	2.84	211.70
1990	14407	6864	2.51	214.20
1991	12653	6018	2.20	216.40
1992	11064	5248	1.92	218.31
1993	9581	4538	1.66	219.97
1994	8277	3917	1.43	221.40
1995	7123	3364	1.23	222.63
1996	6091	2867	1.05	223.68
1997	5162	2424	0.88	224.56
1998	4369	2048	0.75	225.31

CAMPO DI MINERBIO (pool F)

RICOSTRUZIONE COMPORTAMENTO PASSATO

SBHP-vs-GP

— valori calc. da GIAC 15/16 e 27

○ valori misurati

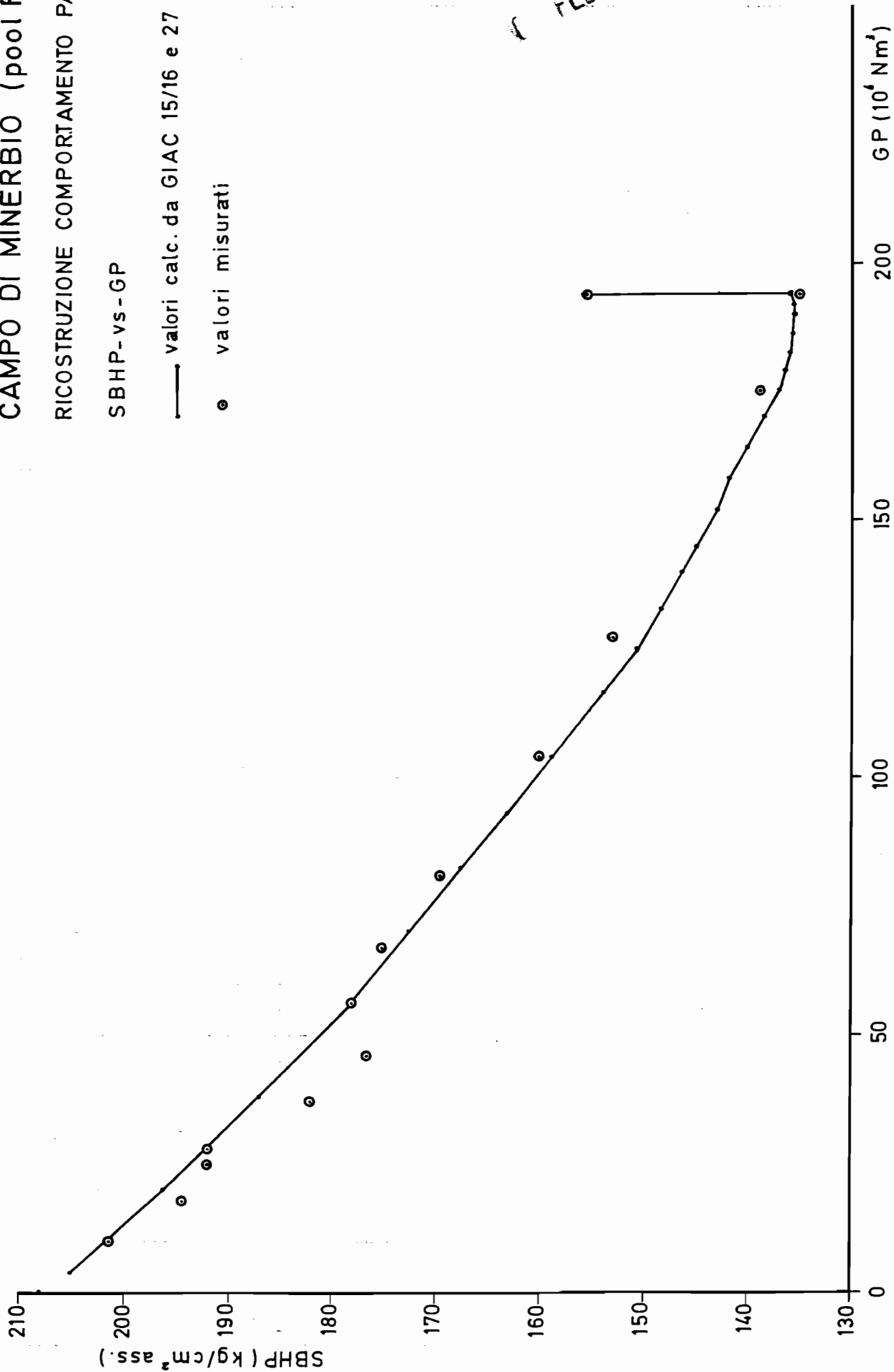


Fig. 1

CAMPO DI MINERBIO (pool F)

RICOSTRUZIONE COMPORTAMENTO PASSATO

SBHP -vs- t (anni)

— valori calc. da GIAC 15/16 e 27

o valori misurati

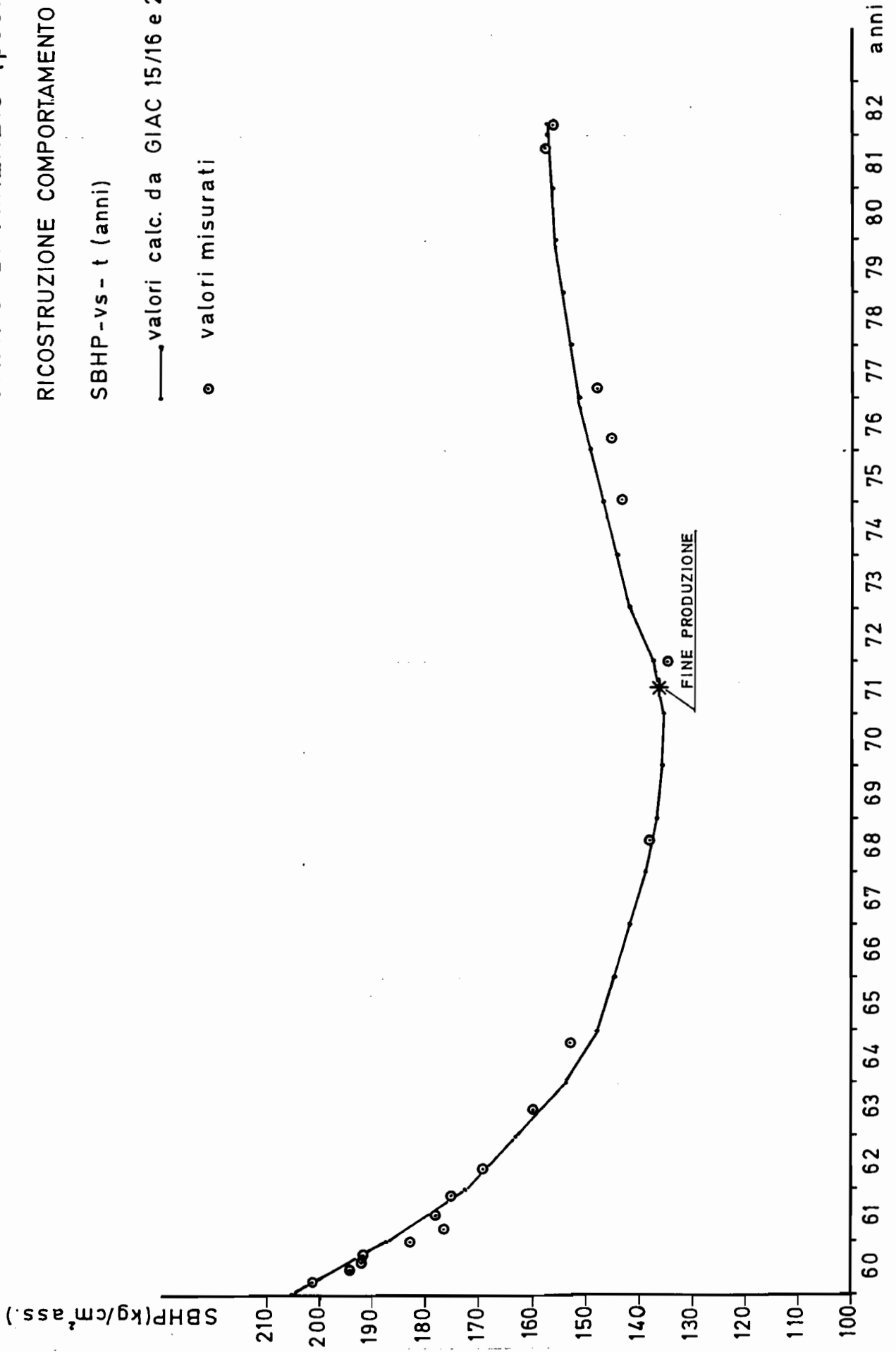


FIG. 2

CAMPO DI MINERBIO (pool F)

FIG.3

POZZO 17

R.T. = 20 m/LM



05 FEB.

