

10 91

Agip

Studi Giacimenti Italia - GIAT

CAMPO DI PIADENA EST

CALCOLO DEL GOIP

E

RISERVE RESTANTI



Autori :

A. LOTTI

G. BONI

Destinatari :

GIAR	<input type="checkbox"/>	DICR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POSP	<input type="checkbox"/>	ATSI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IMPI	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DESI	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Il Responsabile di Progetto

F. GENOVESI

Relazione no. : 16/93

Commessa no. : 480511

Data : MARZO 1993

Protocollo no.: 650/4312

Il Responsabile di Unità

C. DESCALZI

INDICE

1. INTRODUZIONE

2. CONCLUSIONI

3. DISCUSSIONE

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.2. CALCOLO DEL GOIP STATICO

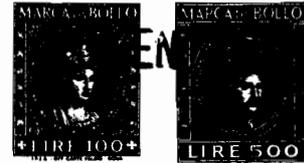
3.3. BREVE STORIA PRODUTTIVA

3.4. RICOSTRUZIONE STORIA PRODUTTIVA E CALCOLO DEL GOIP DINAMICO

3.5. PREVISIONI DI PRODUZIONE



INDICE FIGURE



- Fig. 1 - Mappa indice
- Fig. 2 - Schema strutturale Pianura Padana
- Fig. 3 - Pozzo Piadena 27 : profilo litostratigrafico
- Fig. 4 - Pozzo Piadena 27 : stralcio log ES
- Fig. 5 - Livello B : top strutturale
- Fig. 6 - Livello X : top strutturale
- Fig. 7 - Campo Piadena Est: storia produttiva Prod.ann.-cum./tempo
- Fig. 8 - Pozzo Piadena 3 : storia produttiva Prod.men.-cum./tempo
- Fig. 9 - Pozzo Piadena 3 : storia produttiva Qgas-FTHP/tempo
- Fig.10 - Pozzo Piadena 3 : storia produttiva QH₂O-NaCl/tempo
- Fig.11 - Pozzo Piadena 27 : schema di completamento
- Fig.12 - Livello B : grafico Pmisurate - Pmodello

INDICE TABELLE

- Tab. 1 - Livello X-B : parametri petrofisici + calcolo GOIP
- Tab. 2 - Pozzo Piadena 3 : profili statici di pressione
- Tab. 3 - Pozzo Piadena 27 : profili statici di pressione
- Tab. 4 - Pozzo Piadena 27 : prove di produzione
- Tab. 5 - Livello X : ipotesi di previsioni di produzione
- Tab. 6 - Livello B : ipotesi di previsioni di produzione
- Tab. 7 - Livello X+B : ipotesi di previsioni di produzione



1. **INTRODUZIONE**

Lo studio del campo di Piadena Est, iniziato nel febbraio e terminato nel marzo 1993, ha come scopo la valutazione delle potenzialità residue del campo al fine di prevedere il loro eventuale futuro sviluppo.



2. CONCLUSIONI

Lo studio ha fornito un valore di gas recuperabile di $44 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$. Questo volume è producibile economicamente qualora sussistano le condizioni descritte nel paragrafo 2.6.

2.1 DATI GENERALI

Il campo di Piadena est è ubicato in Pianura Padana (area ENI) nella provincia di Cremona (fig.1).

La mineralizzazione a gas è stata rinvenuta in alcuni livelli sabbiosi appartenenti alla formazione Porto Garibaldi.

Il campo ha iniziato a produrre nel marzo del 1954 ed il culmine della produzione si è avuto nel 1956 con circa $170 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

I pozzi produttori sono stati complessivamente quattordici.

La produzione cumulativa dai vari livelli del campo (al giugno 1986, ultimo mese di produzione) è di $1.43 \cdot 10^9 \text{ Sm}^3$.

2.2 SITUAZIONE ATTUALE

Attualmente vi è un solo pozzo aperto, il pozzo 27, sebbene non erogante. Tale pozzo è completato in doppio:

STRING LUNGA : LIVELLO B (spari 2783.0-2788.5 mTR)

STRING CORTA : LIVELLO X (spari 2686.0-2708.0 mTR)

Il livello B ha prodotto dal pozzo 3 fino al giugno 1986 quando, per problemi di eccessiva venuta di acqua il pozzo ha cessato di produrre. La produzione cumulativa raggiunta dal livello è pari a $77.2 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$.

Il livello X è un livello mai messo in produzione e testato solamente al pozzo 27.



2.3 CALCOLO DEL GOIP

Il calcolo del GOIP è stato effettuato solamente per i livelli B ed X, gli unici che ancora presentano riserve producibili.

Il gas originariamente in posto è stato calcolato sia staticamente sia mediante l'analisi dei dati dinamici; i valori ottenuti sono i seguenti:

$$\text{LIVELLO B : GOIP} = 170 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$$

$$\text{LIVELLO X : GOIP} = 120 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$$

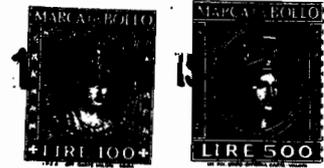
Per il livello X esiste solo una valutazione di massima del gas in posto e delle riserve (GOIP = $33 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$, riserve = $15 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$). Per il livello B non esistono valutazioni precedenti.

2.4 CALCOLO DELLE RISERVE RESTANTI

Il calcolo delle riserve restanti del campo di Piadena Est, elaborate a partire da ottobre 1993, ha fornito i seguenti valori:

POZZO	LIVELLO	ANNI	RISERVE RESTANTI	Qiniziale
PIADENA 27C	X	5	$36.4 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	$30000 \text{ Sm}^3/\text{g}$
PIADENA 27L	B	3	$8.0 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	$10000 \text{ Sm}^3/\text{g}$
TOTALE	X+B	5	$44.4 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	$40000 \text{ Sm}^3/\text{g}$

Per quel che riguarda l'andamento delle pressioni si può affermare che queste, dato il forte meccanismo a spinta d'acqua che contraddistingue i due livelli, non subiranno sensibili diminuzioni.



Non è possibile il confronto tra questi volumi di gas producibile ed il valore di riserve ufficiali AGIP poichè quest'ultimo è comprensivo sia di Piadena E che Piadena W; lo studio di Piadena W è in corso e ad esso si rimanda per le valutazioni conclusive.

2.5 CRITICITÀ

Per entrambi i livelli il principale fattore critico è rappresentato dalle produzioni di acqua di strato, sicuramente presenti, ma che attualmente non si è in grado di quantificare e di prevederne l'evoluzione.

Per il livello X un'ulteriore criticità è data dal fatto che non è stato possibile confermare dinamicamente il valore di GOIP, calcolato per via volumetrica. Infatti le prove di produzione non hanno investigato un raggio tale da poter confermare il calcolo statico.

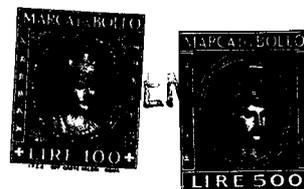
2.6 VALUTAZIONE ECONOMICA

Ad una prima sommaria valutazione, eseguita da DICR, degli investimenti necessari alla messa in produzione emerge che il progetto potrebbe essere economicamente positivo, con un AARR deflazionato e dopo imposte di circa il 17%, qualora si possano utilizzare le utilities preesistenti nell'area del pozzo 16.

Utilizzando la condotta esistente, che collega il pozzo 27 al pozzo 16, sarebbero necessari, per il collegamento alla centrale esistente di Piadena ovest solo 9.5 Km di nuova linea con un CAPEX di circa $2.4 \cdot 10^9$ £.

Tale possibilità è comunque ancora da verificare poichè il tratto di linea Piadena 16 - Piadena 27, inattivo da tempo, dovrà essere sottoposto a collaudo.

L'ipotesi di un collegamento diretto tra il pozzo 27 e la centrale di Piadena ovest comporta la deposizione di 14 Km di nuove linee con un costo di $3.5 \cdot 10^9$ £ sufficiente ad inficiare la redditività del progetto.



3. DISCUSSIONE

3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'anticlinale di Piadena rappresenta un'anomalia strutturale che interrompe la continuità della monoclinale pedealpina; possiede vergenza e direzione appenniniche pur essendo nettamente separata dal retrostante arco emiliano (fig.2).

Costituisce una trappola stratigrafica nei terreni del Pliocene inferiore nei campi di Piadena Est e Piadena Ovest.

In Piadena Est inoltre risultano mineralizzati a gas anche alcuni livelli del Pliocene medio.

L'area di Piadena Est presenta la seguente successione stratigrafica:

- Alluvioni continentali dell'Olocene;
- F.ne Sabbie di Asti, del Pleistocene, di ambiente da neritico superiore a litorale e con spessore di oltre 1000 m;
- F.ne Porto Garibaldi, del Pliocene medio e superiore, di natura torbidityca; anche questa formazione ha uno spessore superiore al chilometro;
- F.ne Argille del Santerno, del Pliocene inferiore, di ambiente epibatiale; la maggior parte dei pozzi del campo si è arrestata in questa formazione. Il pozzo 23, il più profondo perforato a Piadena Est ha raggiunto ed intaccato per oltre 1500 m terreni messiniani attribuibili alla Formazione di Fusignano e ad un corpo essenzialmente marnoso non ancora definito formazionalmente.

Per una descrizione più dettagliata si rimanda al profilo litostratigrafico del pozzo Piadena 27, mostrato in fig.3.



3.2. CALCOLO DEL GOIP STATICO

Il campo di Piadena est presentava mineralizzazione a gas in diversi livelli di età pliocenica.

In fig.4 è riportato il log registrato nel pozzo 27, relativo ai livelli più importanti.

Nel presente studio si sono presi in considerazione per una valutazione di gas originariamente in posto i livelli B ed X.

Livello B

Si tratta di una corpo presente in tutto il campo e che risulta mineralizzato a gas nei pozzi 3 e 27. È costituito da un alternanza di livelletti sabbiosi ed argillosi appartenenti alla porzione pliocenica inferiore della F.ne Porto Garibaldi.

La mappa del top del livello B è mostrata in fig.5.

Si è fatta una valutazione di gas originariamente in posto considerando il volume del giacimento fino al GDT, alla profondità di -2761 mslm, corrispondente al bottom del livello al pozzo 3 II° foro poichè, data l'alta produzione d'acqua riscontrata sin dall'inizio in questo pozzo si ritiene che tale quota rappresenti effettivamente il limite inferiore della mineralizzazione a gas.

Il GBV corrispondente risulta di $12.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Considerando le caratteristiche petrofisiche riportate in tab.1 e un Bg pari a 0.00357, si è ottenuto il seguente valore:

$$\text{GOIP} = 163 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$$

Livello X

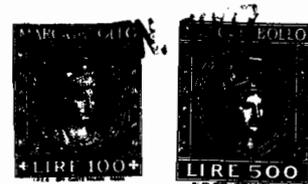
È composto da due sublivelli, X1 ed X2, appartenenti al Pliocene medio della F.ne Porto Garibaldi. Questi sono entrambi agevolmente correlabili su tutta la struttura e sono costituiti da sottili alternanza di straterelli sabbioso-siltosi ed argillosi.

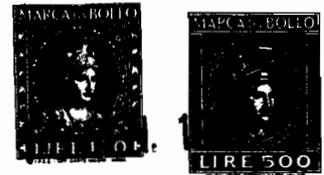
La mappa del top del livello X è mostrata in fig.6.

Il sublivello X2 si presenta distribuito uniformemente su tutta

l'area e le sue caratteristiche, almeno dai log elettrici appaiono piuttosto omogenee; il sublivello X1 invece, pur essendo riconoscibile ovunque, presenta, in corrispondenza del pozzo 3, un segnale elettrico tale da far ritenere le sue caratteristiche petrofisiche piuttosto scadenti, almeno per l'area più prossima al pozzo. Il GOIP è stato comunque calcolato considerando il livello come un corpo unico poichè, a parte le considerazioni qualitative su esposte, non è stato possibile caratterizzare meglio questi due "reservoir"; il volume di gas in posto ottenuto è:

$$\text{GOIP} = 123 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$$





3.3. BREVE STORIA PRODUTTIVA

Il campo è stato definito mediante 22 pozzi, perforati fra gli anni 1951 e 1960. Il campo ha iniziato a produrre nel marzo del 1954. L'ultima data di produzione, che risale al giugno 1986 fornisce una cumulativa di campo pari a circa $1.43 \cdot 10^9 \text{ Sm}^3$ (fig.7).

Scopo del seguente paragrafo è quello di illustrare i principali avvenimenti che hanno caratterizzato tale giacimento. Ci si soffermerà principalmente su quei pozzi/livelli che sono attualmente dei potenziali produttori mentre, per tutti gli altri, ci si limiterà ad una breve cronistoria.

Storicamente sono stati individuati 15 livelli, denominati dall'alto verso il basso da A a Q. Le produzioni cumulative dei livelli che hanno prodotto con le corrispettive date di apertura e chiusura possono così riassumersi:

LIVELLO B	:	$77.2 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:03/66	chiuso:06/86
LIVELLO D	:	$849.7 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:10/55	chiuso:12/73
LIVELLO F	:	$1.1 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:06/63	chiuso:07/63
LIVELLI I-L-M	:	$270.2 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:03/54	chiuso:06/62
LIVELLI N-O-P	:	$230.5 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$	aperto:09/55	chiuso:08/65

Mediante l'intervento work-over eseguito nel 1987 sul pozzo 27 è stato individuato un nuovo livello denominato X, suddividibile in ulteriori due sublivelli (X1 e X2) che è stato completato nella string corta ma che non è ancora entrato in produzione.

La situazione riguardante i pozzi che interessano il giacimento di Piadena est può essere così riassunta:

POZZI PERFORATI : # 2-3-4-6-7-10-11-12-13-14-15-16-17-18-20-22-
23-24-27-29-30-31

POZZI A GAS : # 2-3-4-6-7-10-11-12-15-16-18-20-23-27-29

POZZI AD ACQUA : # 13-14-17-22-24-30-31

POZZI PRODUTTORI : # 3-4-6-7-10-11-12-15-16-18-20-23-27-29

I pozzi produttori, intendendo con tale termine i pozzi che hanno prodotto dal giacimento, hanno erogato dai livelli come dal seguente prospetto:

Pozzo 3 : ha prodotto inizialmente dal livello D, in seguito dal B

Pozzo 4 : ha prodotto dai livelli I-L-M (sparati insieme)

Pozzo 6 : ha prodotto dai livelli N-O-P (sparati insieme)

Pozzo 7 : ha prodotto dal livello I

Pozzo 10 : ha prodotto dal livello D

Pozzo 11 : prodotto inizialmente dai livelli O-P (sparati insieme)
in seguito dal livello I

Pozzo 12 : ha prodotto inizialmente dal livello Q, in seguito dal I

Pozzo 15 : ha prodotto dal livello P

Pozzo 16 : ha prodotto dal livello O

Pozzo 17 : adibito a smaltimento acqua

Pozzo 18 : prodotto inizialmente dai livelli O-P (sparati insieme)
in seguito dal livello I

Pozzo 20 : ha prodotto dai livelli N-O-P (sparati insieme)

Pozzo 23 : ha prodotto inizialmente dal livello O, in seguito dal F

Pozzo 27 : ha prodotto inizialmente dal livello D, in seguito com-
pletato in doppio (SL liv.B, SC liv.X), mai prodotto

Pozzo 29 : ha prodotto dai livelli O-P (sparati insieme)



Attualmente è rimasto aperto un solo pozzo, il 27, completato in doppio mediante intervento work-over nel 1987. Le due string interessano due livelli; il più alto, denominato X, non è mai entrato in produzione; il più basso, il livello B, ha prodotto dal pozzo 3. Dopo l'intervento work-over il pozzo non è stato ancora allacciato.

Si fornirà ora una sintesi della vita produttiva dei pozzi 3 e 27, gli unici che hanno interessato i due livelli che sono tuttora aperti e potenzialmente produttivi.

Pozzo 3 (1 foro)

Perforato in data 01-05/53 ha ritrovato mineralizzazione a gas in alcuni livelli ma a causa di incidenti tecnici il pozzo è stato abbandonato previa effettuazione di tappo di cemento da 1907 a 1972.4 mTR.

Pozzo 3 (2 foro)

In data 04-05/56 è stato effettuato il secondo foro del pozzo 3 in deviazione a partire da 1952 mTR; questo allo scopo di raggiungere e mettere in produzione i livelli gassiferi rivelati con la prima perforazione.

Il sondaggio ha ritrovato mineralizzazione a gas nei livelli A, B e D. Il pozzo è stato completato nel livello D (spari : 2852-2869 mTR dir) ed ha iniziato ad erogare nel 02/57; la produzione è terminata nel 04/65 a causa di elevate portate di acqua.

In data 01-02/66 il pozzo è stato sottoposto ad un intervento work-over mediante il quale è stato escluso il livello D e sono stati provati i livelli A e B. La prima prova ha dato esito negativo e il pozzo è stato così completato nel livello B (spari : 2789.5-2797 mTR dir). Il pozzo ha iniziato ad erogare nel 03/66 ed ha smesso nel 06/86; la produzione è stata caratterizzata fin dall'inizio da elevate portate di acqua a testimonianza di come il contatto gas-acqua originario fosse vicino al bottom spari del pozzo; ma l'andamento molto blando della struttura del livello ha



permesso la produzione contemporanea di gas ed acqua per circa 10 anni. In seguito per i rimanenti anni di produzione il pozzo ha erogato senza acqua ma con portate di gas estremamente basse (circa 1000 Sm³/g).

Attualmente il pozzo è chiuso minerariamente.

La vita produttiva del pozzo, per quel che riguarda il livello B, è schematizzata nelle fig.8-9-10 mentre nella tab.2 sono riassunti i valori delle pressioni statiche misurate.

Pozzo 27

Perforato nel periodo 04-05/58 ha riscontrato mineralizzazione a gas nei livelli A,B e D. Il pozzo è stato completato nel livello D (spari : 2845.5-2858.5 mTR) ed ha iniziato ad erogare nel 10/58; la produzione è terminata nel 12/73 a causa di elevate portate di acqua.

In data 10-11/87 è stato effettuato sul pozzo un intervento work-over con registrazione log in foro tubato ed esecuzione di prove di produzione. Il pozzo è stato ricompletato in doppio (fig.11):

STRING CORTA	:	LIVELLO X	(spari : 2686.0-2708.0 mTR)
STRING LUNGA	:	LIVELLO B	(spari : 2783.0-2788.5 mTR)

Il livello X è un livello riconosciuto come tale solo durante l'intervento sopracitato; esso si può suddividere in ulteriori due sublivelli denominati X1 e X2. Negli studi precedente non era mai stato preso in considerazione. Tale livello è stato oggetto di due prove di produzione, la prima dopo l'operazione di spari, la seconda dopo completamento.

Per quel che riguarda il livello B possiamo dire che inizialmente era stato sparato l'intervallo 2783-2792 mTR ma la prova eseguita dopo gli spari ha evidenziato forte produzione di acqua di strato; a tal proposito è stato fissato un casing patch per escludere la zona 2788.5-2792 mTR ritenuta responsabile della produzione di acqua. Dopo tale operazione il pozzo è stato nuovamente fatto oggetto di prova di produzione.



Per quel che riguarda i due livelli sopracitati i valori delle pressioni statiche misurate sono riassunti nella tab.3 mentre nella tab.4 vi sono i dati riassuntivi delle prove di produzione eseguite sul pozzo.



3.4. RICOSTRUZIONE STORIA PRODUTTIVA E CALCOLO DEL GOIP DINAMICO

La ricostruzione della storia produttiva del campo di Piadena est è stata limitata allo studio dei livelli B ed X. Tali livelli sono infatti gli unici ad essere potenzialmente produttivi.

Per il livello X, non essendo mai entrato in produzione, ci si è dovuto limitare all'analisi delle prove di produzione mentre per il livello B lo studio ha permesso di determinare GOIP e caratteristiche dell'acquifero.

Livello X

Il livello X, durante l'intervento work-over, è stato oggetto di due prove di produzione, la prima dopo l'operazione di spari, la seconda dopo il completamento finale.

Dall'analisi di tali prove (Rel. GIACS/SECR n.8-9/92 del 03/92) sono emerse le seguenti considerazioni:

- entrambe le prove sono caratterizzate dalla medesima pressione statica estrapolata;
 - la prova dopo completamento ha evidenziato un danneggiamento più elevato rispetto alla precedente e una peggiore situazione erogativa. Si ritiene che nell'ultima prova, a causa dello spurgo non ultimato, il sottolivello più profondo (X2) non abbia contribuito alla produzione;
 - il modello matematico di simulazione utilizzato per entrambe le prove è stato il sistema radial-composite infinito che prevede un progressivo peggioramento del Kh a partire da circa 50m;
- I principali risultati delle due prove sono i seguenti:

	<u>PdP dopo spari</u>	<u>PdP dopo completamento</u>
SBHP @ 2680 mTR :	309.0 (Kg/cm ² a)	309.0 (Kg/cm ² a)
Kh :	103.8 (mD m)	72.4 (mD m)
K :	15.6 (mD)	18.5 (mD)
S :	9.4	14.3



Equazione di flusso di testa

n	:	0.935	0.769
C	:	11.78	29.00
AOF	:	382300 (Sm ³ /g)	200000 (Sm ³ /g)

Livello B

Il livello B come spiegato nel precedente paragrafo ha prodotto fino ad ora solo dal pozzo 3 anche se attualmente quest'ultimo è stato chiuso minerariamente.

L'approccio allo studio dinamico di tale livello è stato notevolmente influenzato dalla assenza di misure statiche di pressione nei primi dieci anni di produzione e questa situazione rappresenta un grado di incertezza che potrebbe inficiare i risultati che sono stati ottenuti.

L'analisi dei dati a disposizione ha comunque evidenziato sia la continuità idraulica esistente fra i pozzi 3 e 27L, confermando così la mappa strutturale, sia un meccanismo a water-drive.

Il giacimento è stato simulato mediante l'utilizzo di un modello monocella (giac27) con spinta d'acqua; le caratteristiche dell'acquifero determinate sono le seguenti:

Raggio adimensionale dell'acquifero	:	20.
Costante di Van Everdingen	:	140. mc/Kg/cm ²
Coefficiente del tempo adimensionale	:	0.0137 1/giorni

Il calcolo del gas originariamente in posto ha fornito un valore pari a:

$$GOIP = 177 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$$

Tale valore, risultato confrontabile con quello derivante dal calcolo statico, è stato utilizzato nelle previsioni di produzione come illustrato nel successivo paragrafo.

In fig.12 è rappresentato il match fra le pressioni statiche misurate e quelle calcolate dal modello; tale risultato



considerando le difficoltà incontrate sopracitate può considerarsi soddisfacente.

La simulazione dell'avanzamento della tavola d'acqua è stata ottenuta basandosi sui risultati dell'intervento work-over eseguito sul pozzo 27 in data 10-11/87. In tale occasione, infatti, è stato riscontrato che la parte bassa del livello era oramai allagata.



3.5. PREVISIONI DI PRODUZIONE

Come già precedentemente detto nei precedenti paragrafi attualmente esistono solo due livelli potenzialmente produttivi e per i quali si è provveduto al calcolo delle riserve restanti e conseguente legge di produzione.

Livello X

Il livello X, completato nella string corta del pozzo 27, non è mai entrato in produzione.

Per il calcolo delle riserve restanti per il livello X sono state fatte le seguenti assunzioni di carattere generale:

- il gas in posto utilizzato è quello calcolato staticamente;
- il meccanismo di produzione considerato è a water-drive. Pur non disponendo di una storia produttiva che lo confermi, considerazioni sia geologiche (presenza di un'acquifero esteso), sia dinamiche (storia produttiva degli altri livelli di Piadena) hanno indotto a considerare un meccanismo a spinta d'acqua. Mediante le formule teoriche riguardanti il sistema infinito con geometria di flusso radiale sono stati calcolati i seguenti valori come caratteristiche dell'acquifero:

Raggio adimensionale dell'acquifero : 20.
Costante di Van Everdingen : 173. mc/Kg/cm²
Coefficiente del tempo adimensionale : 0.0608 l/giorni

Come si può notare esse non differiscono molto da quelle del livello B, calcolate mediante l'analisi della storia produttiva (giac155-giac165), a testimonianza della medesima struttura che contraddistingue i due livelli;

- pressione di abbandono pari a 60 Kg/cm²;
- coefficiente di utilizzazione pari a 0.9;
- portata iniziale uguale a 30000 Sm³/g;
- data inizio previsioni: ottobre 1993;



Le previsioni così elaborate sono schematizzate nella tab.5.

Si è ipotizzato che il pozzo smetta di produrre quando la tavola d'acqua raggiunga il top del livello inferiore (X2). Tale ipotesi implica che il pozzo produrrà acqua di strato, anche se attualmente non si è in grado di quantificare tale produzione e di prevedere quando quest'ultima avrà inizio.

Si può notare come il modo in cui è stato completato il pozzo sia la causa del basso recupero elaborato. Inoltre considerando che il livello è completato nella string corta del pozzo bisogna tener conto che non si potrà, mediante semplici operazioni wire-line, procedere ad operazioni di parzializzazione.

Livello B

Il livello B che ha prodotto dal pozzo 3, attualmente allagato e chiuso minerariamente, è stato completato, mediante l'intervento work-over del 1987, nella string lunga del pozzo 27, pozzo strutturalmente più elevato.

Per il calcolo delle riserve restanti per il livello B sono state fatte le seguenti assunzioni di carattere generale:

- il gas in posto utilizzato è stato ricavato mediante un'integrazione statico-dinamica;
- meccanismo di produzione a water-drive come illustrato nel paragrafo 3.4;
- pressione di abbandono pari a 60 Kg/cm²;
- coefficiente di utilizzazione pari a 0.9;
- portata iniziale uguale a 10000 Sm³/g;
- data inizio previsioni: ottobre 1993;

Per quanto detto le previsioni elaborate sono schematizzate nella tab.6.

Il meccanismo a water-drive ha notevolmente influenzato la vita produttiva del livello. Durante l'intervento work-over sul pozzo 27 (10-11/87) è stato accertato che la parte bassa del livello era mineralizzata ad acqua ed è stata quindi esclusa dal completamento



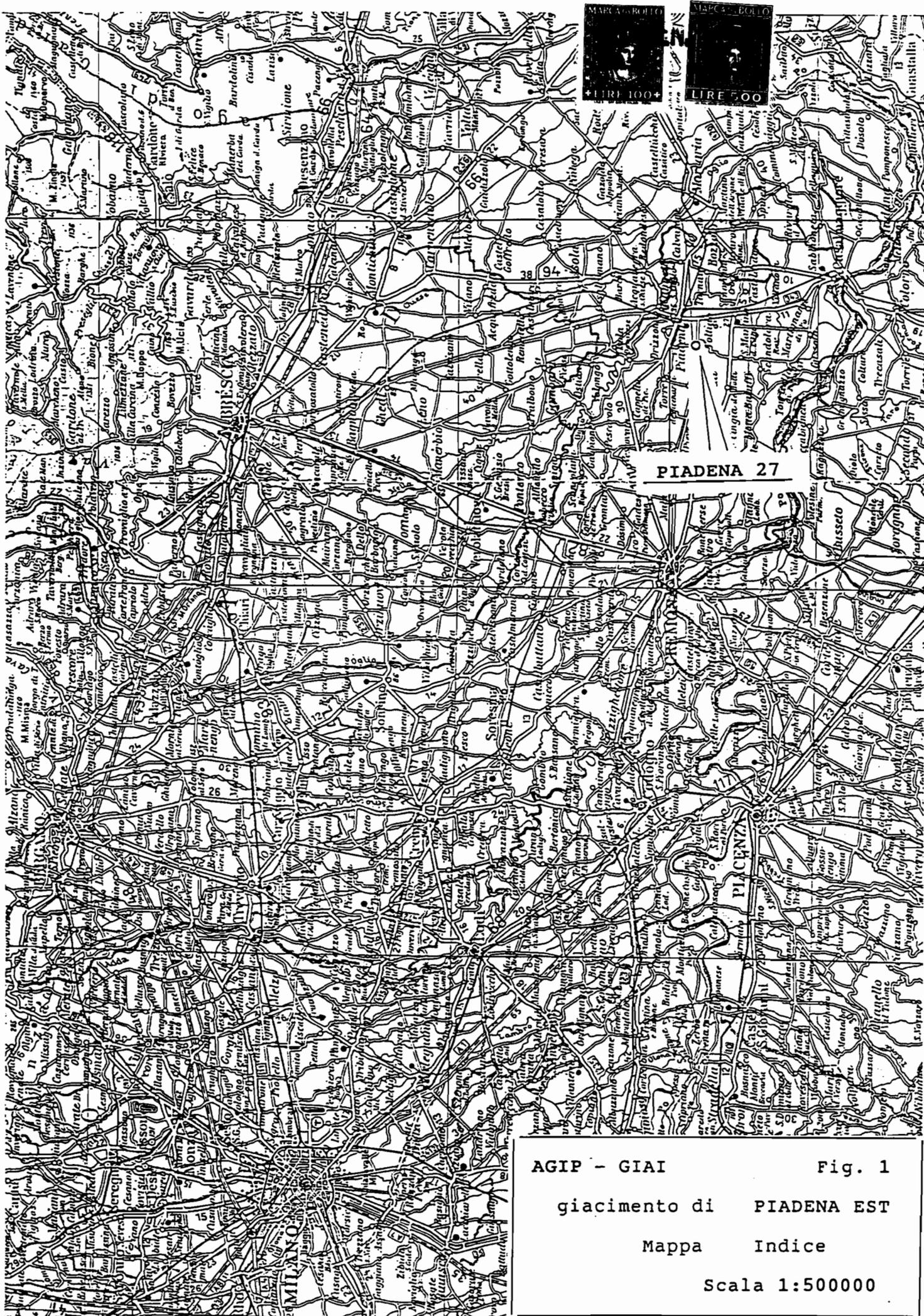
finale. D'altra parte negli anni seguenti (la string è rimasta ed è tuttora chiusa), il giacimento essendo depletato ed essendo a spinta d'acqua ha sicuramente risentito di un certo avanzamento dell'acquifero; infatti lo spurgo eseguito in data 11/91 ha evidenziato i seguenti parametri dinamici:

$$Q_{\text{gas}} = 33500 \text{ Sm}^3/\text{g} \quad - \quad Q_{\text{acqua}} = 2.5 \text{ m}^3/\text{g} \quad (\text{NaCl} = 60 \text{ gr/lt})$$

La forte produzione di acqua ha indotto a scegliere una portata iniziale di gas pari a 10000 Sm³/g. Si è ipotizzato che il pozzo produca fino a quando la tavola d'acqua raggiunga la metà degli spari. La produzione di gas sarà accompagnata sicuramente da produzione di acqua anche se non si è in grado di quantificare tali valori e di prevederne l'evoluzione.

In fig.7 sono riportate le previsioni di produzione relative alle produzioni cumulative delle due string (livello X + B).





AGIP - GIAI

Fig. 1

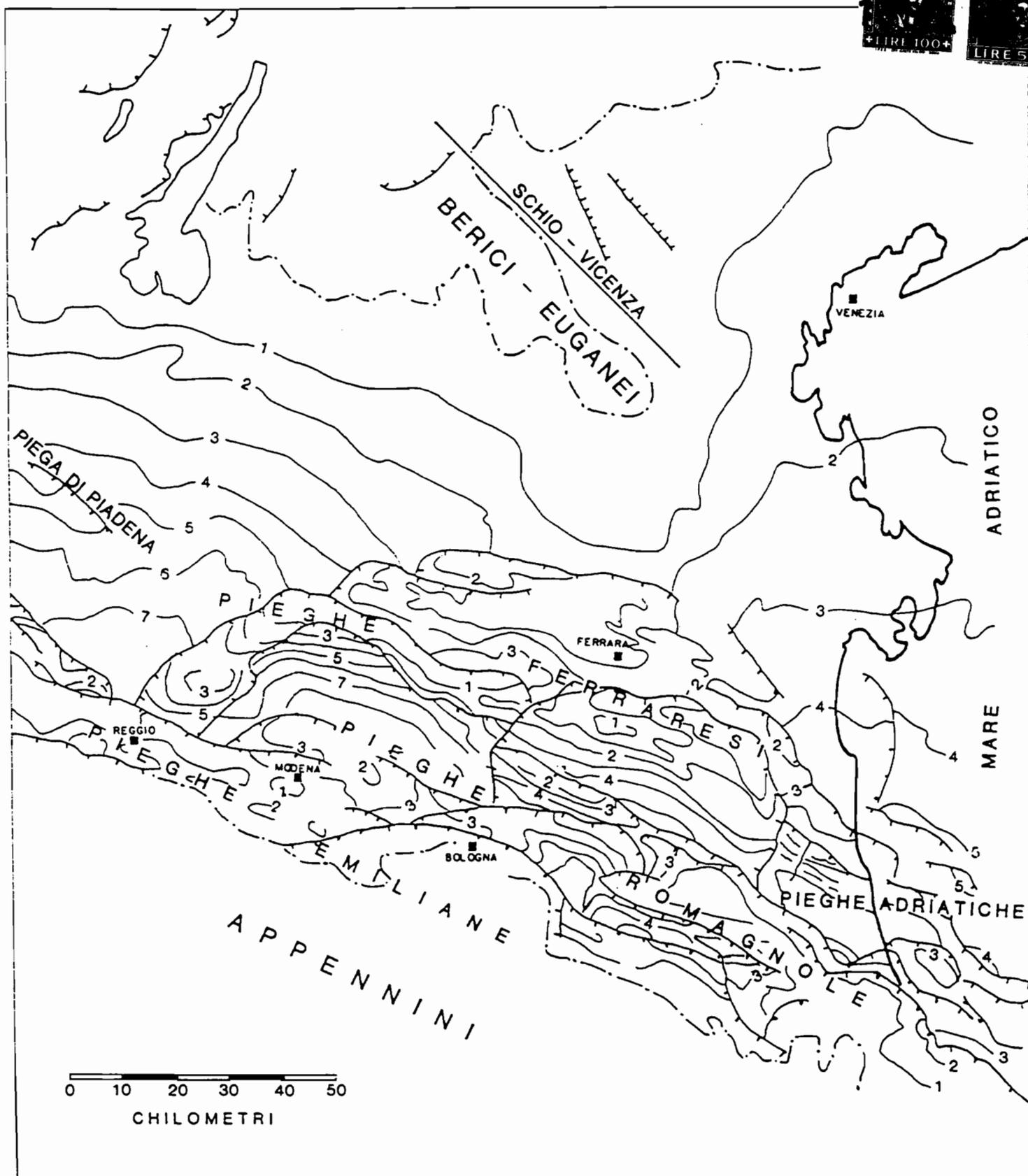
giacimento di PIADENA EST

Mappa Indice

Scala 1:500000

CARTA STRUTTURALE DELLA SOMMITA' DEL MIOCENE SUPERIORE NELLA PIANURA PADANA ORIENTALE

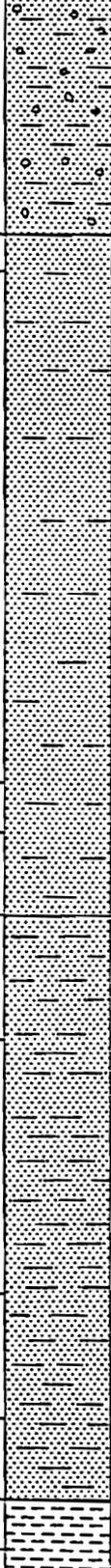
(DA " 30 ANNI DI RICERCA PETROLIFERA IN ITALIA " AGIP CEDI)



POZZO PIADENA 27

PROFILO LITOSTRATIGRAFICO

T.R.39m

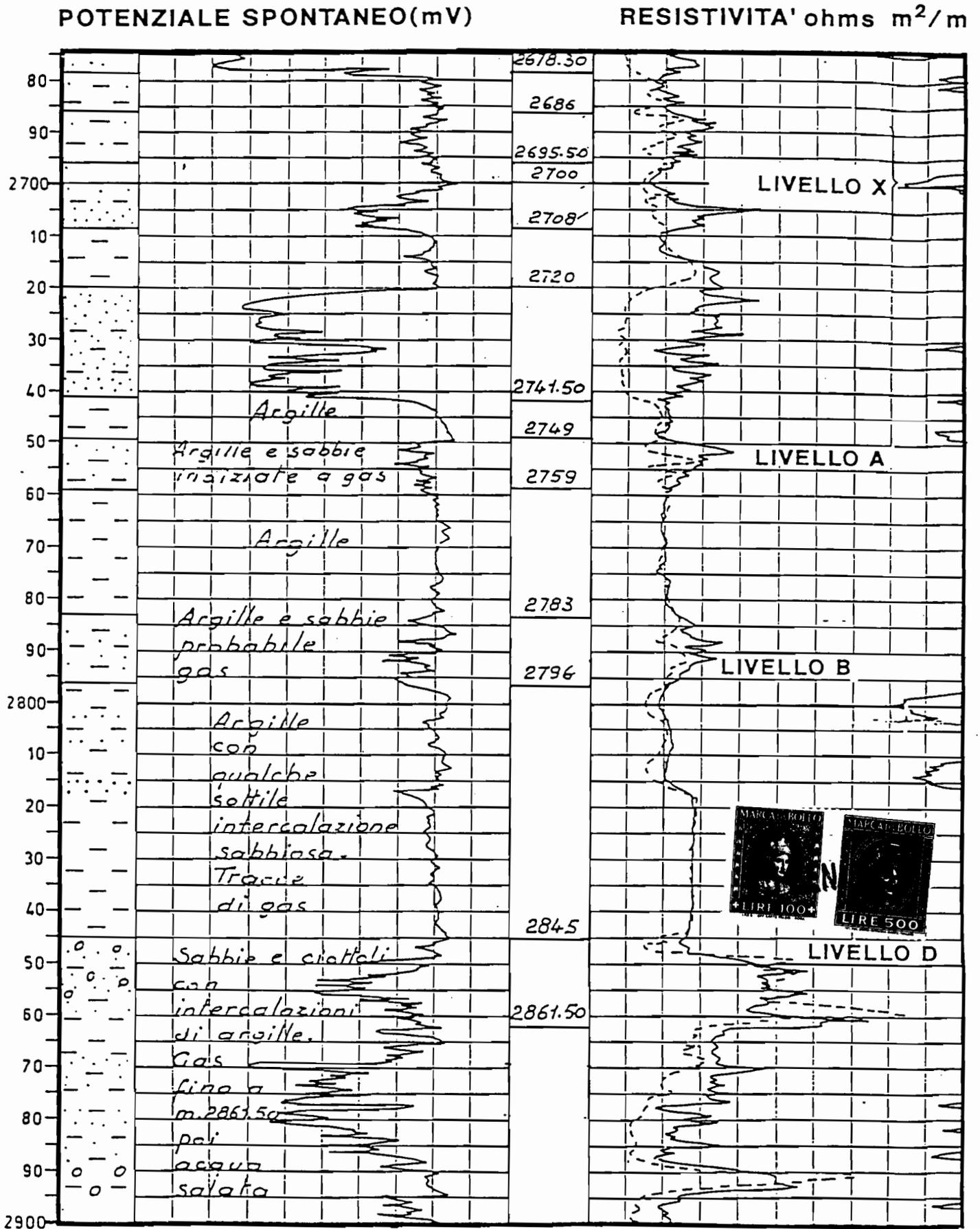
PROFONDITA'	COLONNA LITOLOGICA	CAROTE	FORMAZIONE	ETA'	AMBIENTE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
425			ALLUVIONI	OLOCENE	CONTINENTALE	GHIAIE E SABBIE PIU' O MENO ARGILLOSE
500			SABBIE DI ASTI	PLEISTOCENE	NERITICO SUP.-LITORALE	GROSSE BANCATE DI SABBIA CON INTERCALAZIONI ARGILLOSE
1500						
1535			PORTO GARIBALDI	PLIOCENE SUPERIORE	NERITICO INFERIORE	BANCHI DI SABBIA CON FREQUENTI INTERCALAZIONI DI ARGILLE E ARGILLE SILTOSE
1760						
2000						
2500	ARGIL. DEL SANT.		PLIOC. INFER.	EPI-BATIAL	ARGILLA MARNOSA COMPATTA	
2742						
2904						
3000						

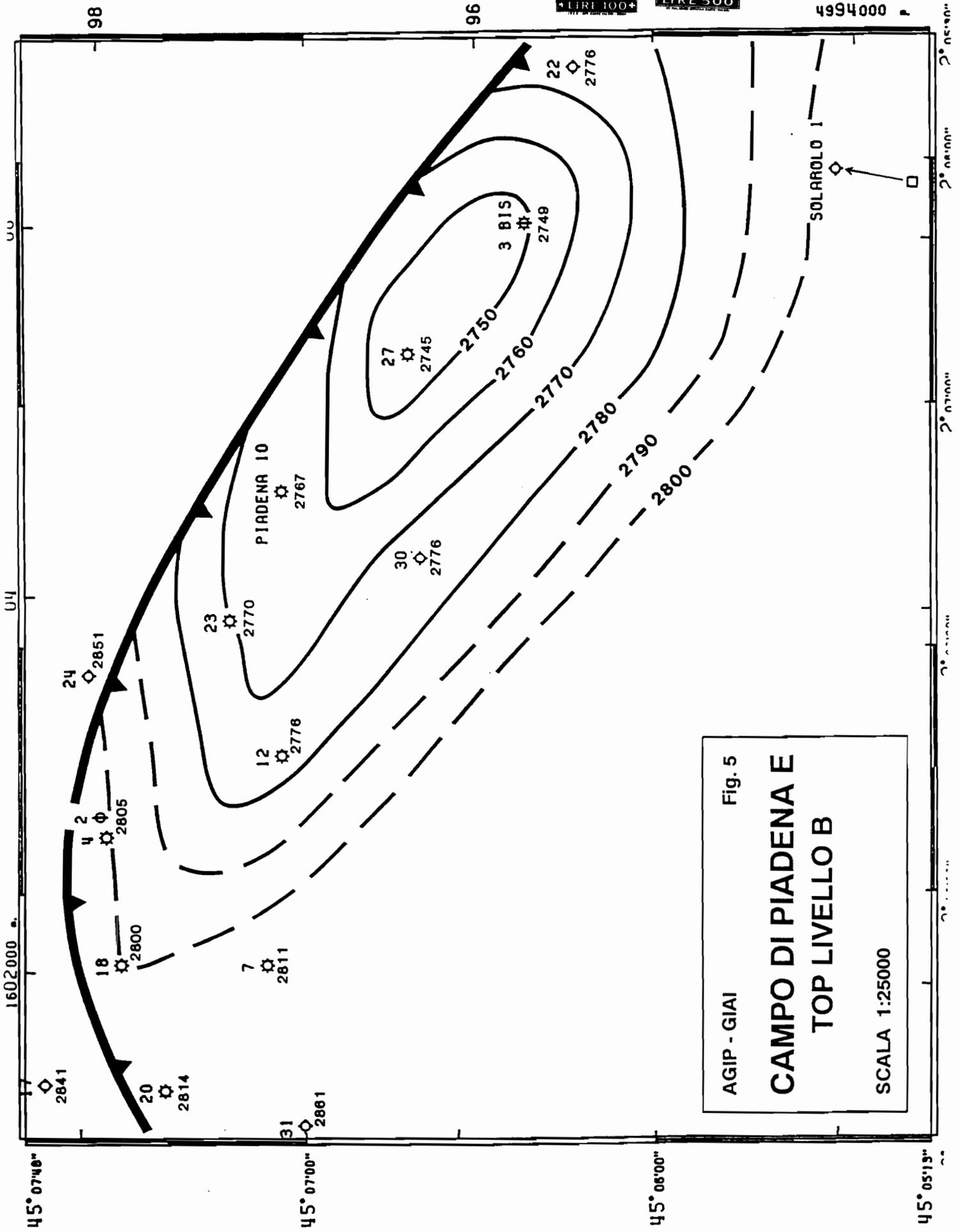
F.P.3047m



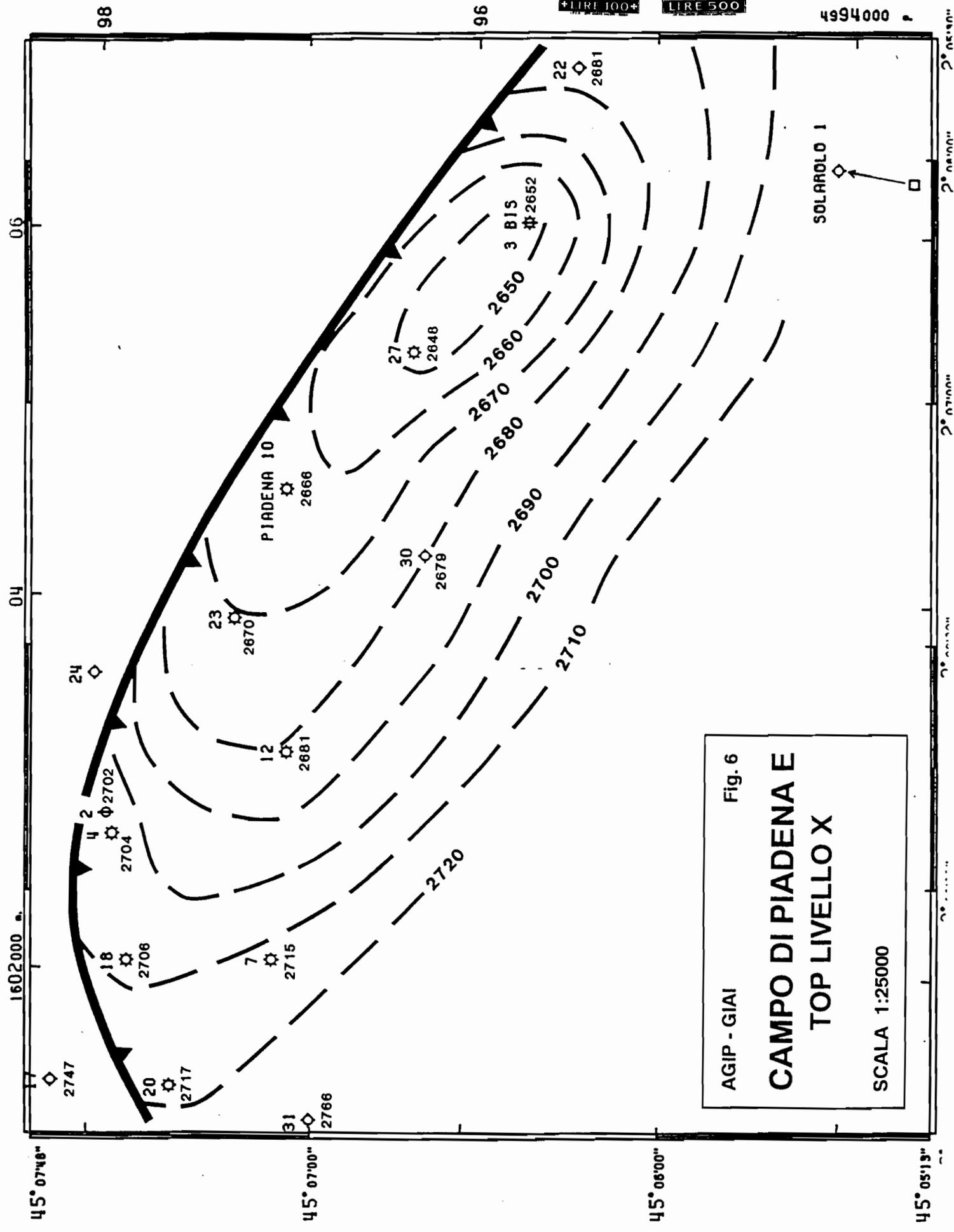
POZZO PIADENA 27

LOG DELLA FORMAZIONE PORTO GARIBALDI





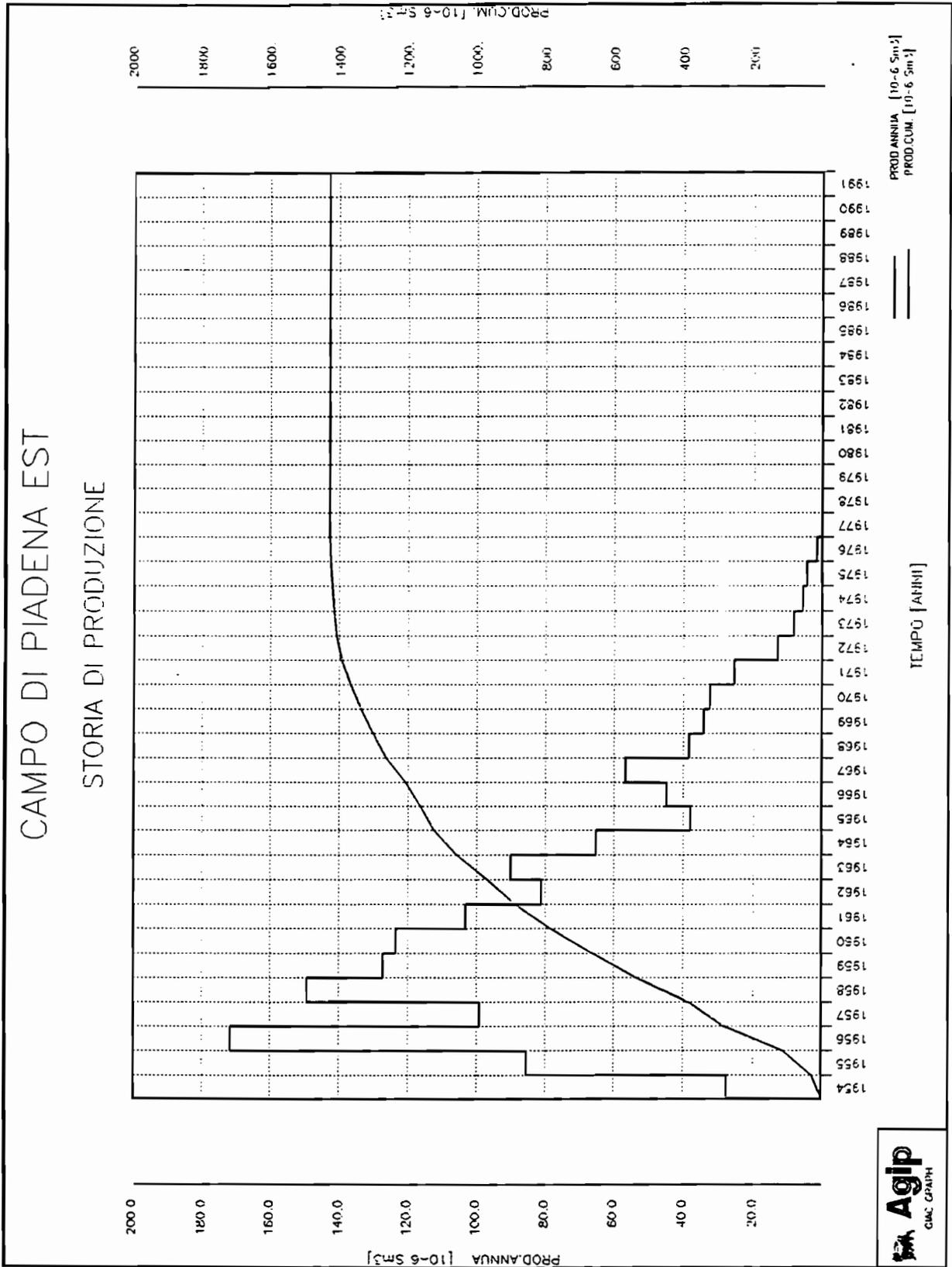
AGIP - GIAI
Fig. 5
CAMPO DI PIADENA E
TOP LIVELLO B
 SCALA 1:25000



AGIP - GIAI
**CAMPO DI PIADENA E
 TOP LIVELLO X**
 SCALA 1:25000

Fig. 6

FIG. 7



POZZO PIADENA 3 - LIVELLO B

STORIA DI PRODUZIONE

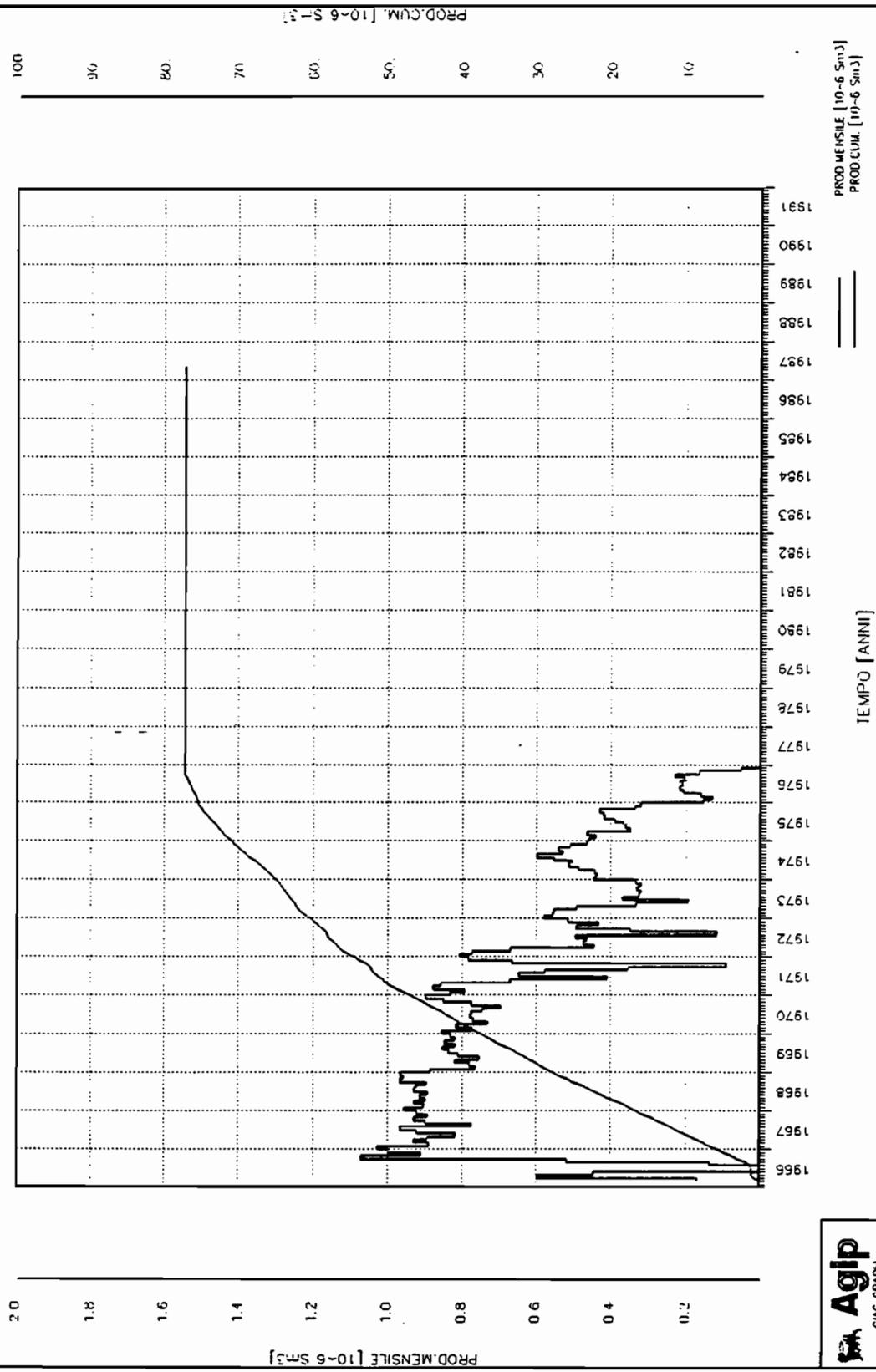


FIG. 8

POZZO PIADENA 3 - LIVELLO B

STORIA DI PRODUZIONE

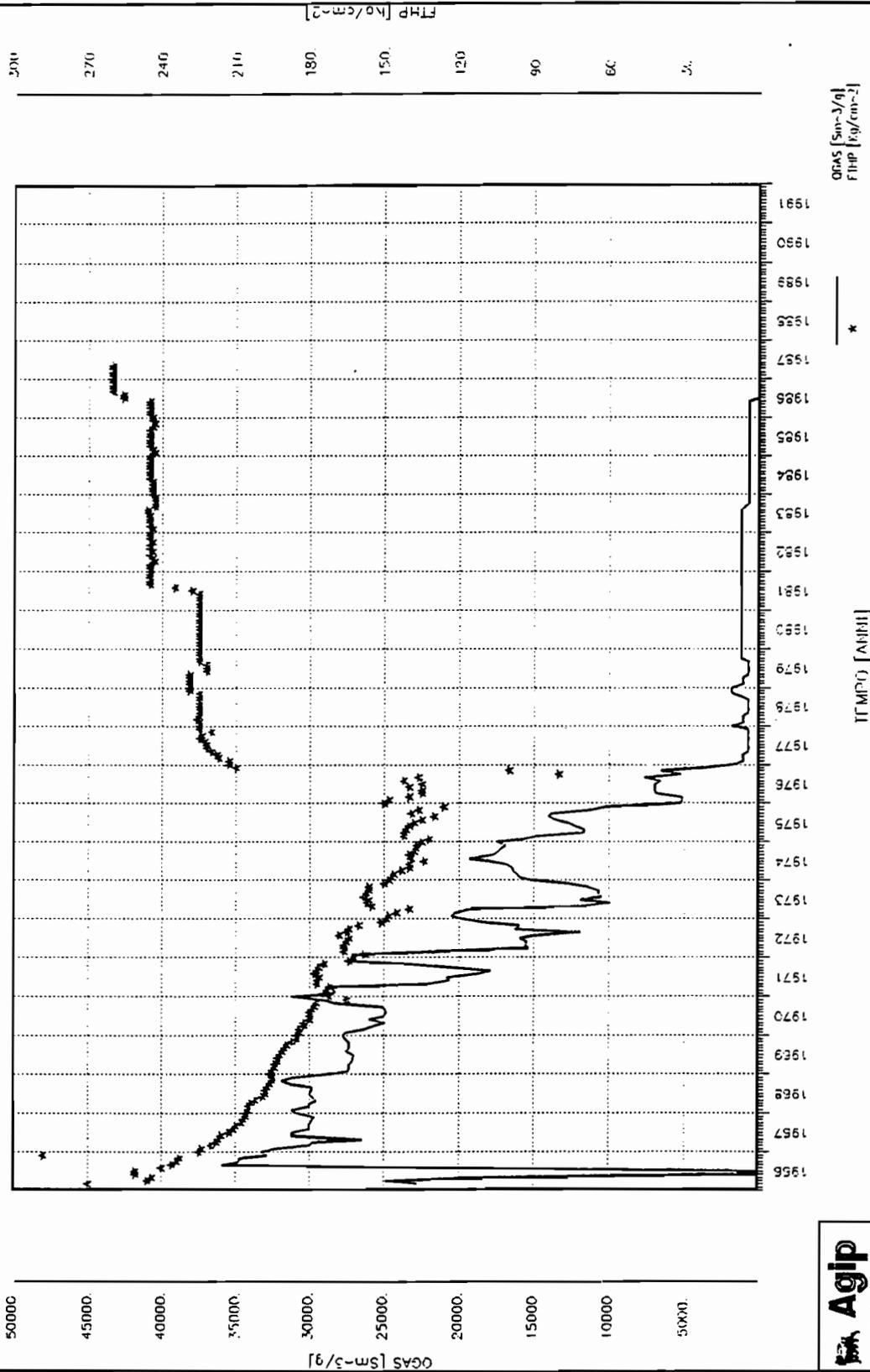


Fig. 9

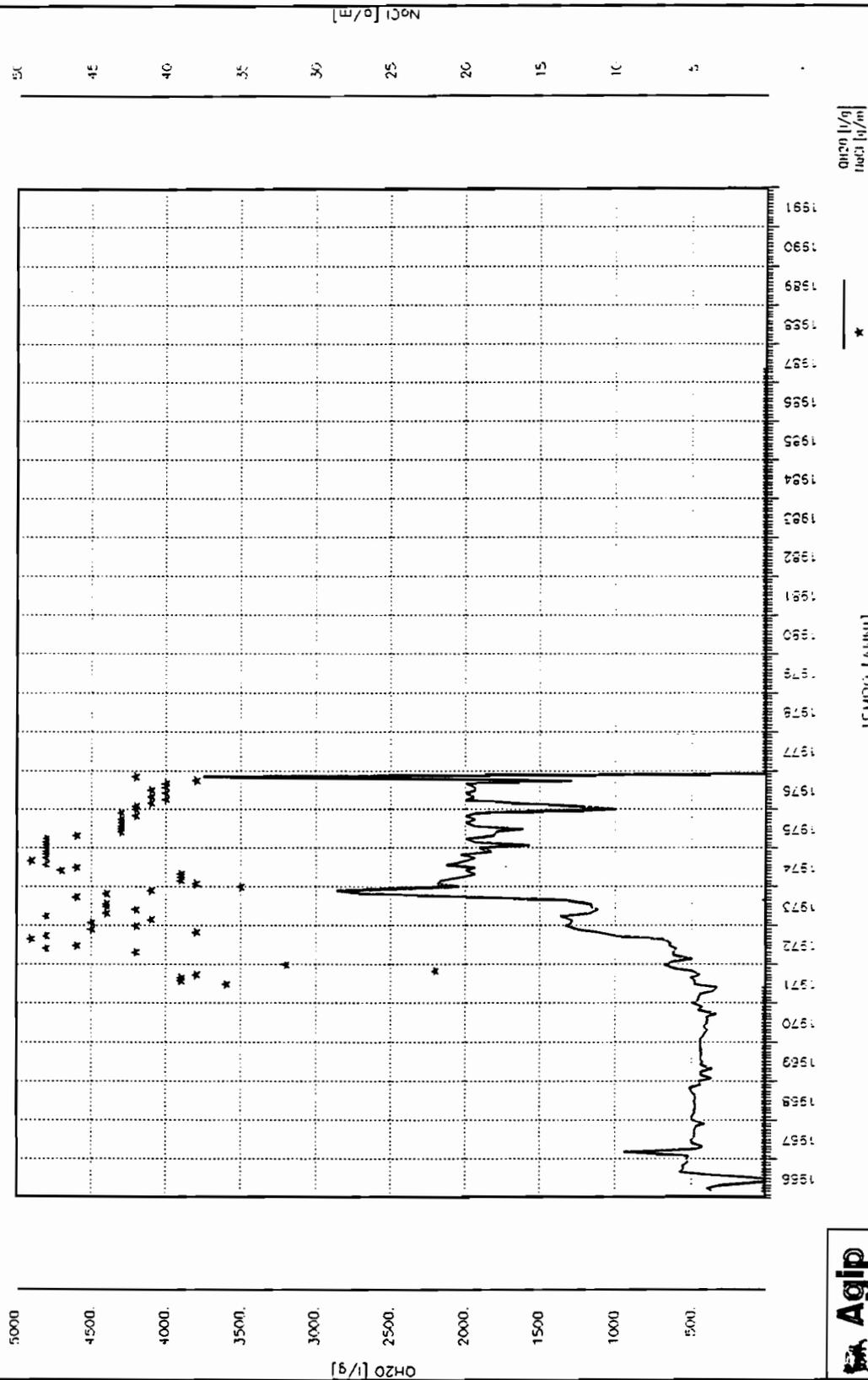




Fig. 10

POZZO PIADENA 3 - LIVELLO B

STORIA DI PRODUZIONE



Completamento singolo

Selettivo

Completamento doppio

Selettivo

informazioni generali

Pozzo perforato nel periodo 25/4 - 27/5 - 1958
Impianto usato per la perforazione IDELCO PIGNONE
Altezza p.t.r. sulla 1ª flangia mt. 6,00
Profondità max raggiunta 3047
Tappi di cementazione a mt 3037
Tappi di cemento
Bridge Plug a mt. 2822
Densità fango casing BRINE 1320 gr/lt
Controllo fondo

Colonne Tubate	$\varnothing 13^{3/8}$	$\varnothing 4^{15/8}$	$\varnothing 6^{5/8}$	\varnothing
Testa a mt	-	-	-	-
Scarpa a mt	130	1054	2927	
CEMENT	1ª Risalita mt	GIORNO	252	2227
	2ª risalita mt			
	D.V. collar mt			

liner hanger a mt.

Foro scoperto \varnothing da mt. a mt.

Profilo diametri interni

\varnothing nom.	fino a mt	grado	spess.	lbs/ft	\varnothing interno
$9^{5/8}$	1054,0	J55	10,03	40	-
$6^{5/8}$	35-	N80	10,59	28	
"	262-	"	8,94	24	
"	720-	J55	"	"	
"	1186-	"	7,31	20	
"	1821-	"	8,94	24	
"	2463-	N80	"	"	
"	2928-	"	10,59	28	

INTERVENTI	DATA	Scopo

NOTE:



Caratteristiche STRING LUNGA STRING CORTA

TUBING	\varnothing nom. - Giunto	$2^{3/8}$ VAM	$2^{3/8}$ VAM
	Grado acciaio	N80	N.80
	lbs/ft	4,6	4,6
	fino a mt	2733,09	2677,09
PACKER	\varnothing	$6^{5/8}$	$6^{5/8}$
	lbs/ft	28	28
	Modello - tipo	RH	RDH
	Casa costruttr.	OTIS	OTIS
	Fissato a mt	2724,51	2670,44

	I.D. mm	O.D. mm	a mt.
TBG HANGER DP14			-
RID $2^{3/8}$ VAM - $2^{3/8}$ IPT			-
FLOW COUPLING $2^{3/8}$ VAM			1004,35
L.N. OTIS - 53 - "			1005,28
RID $2^{3/8}$ VAM - $2^{3/8}$ EU			2669,37
PACKER OTIS - RDH			2670,44
RID $2^{3/8}$ EU - $2^{3/8}$ VAM			2671,73
BLAST JOINT			2681,60
VALVOLA SSD			2713,42
RID $2^{3/8}$ VAM - $2^{3/8}$ EU			2723,43
PACKER OTIS - RH			2724,51
RID $2^{3/8}$ EU - $2^{3/8}$ VAM			2725,05
L.N. OTIS - 52 - "			2728,38
L.N. " NO-60 "			2731,77

TBG HANGER DP14			-
RID $2^{3/8}$ IPT - $2^{3/8}$ VAM			-
FLOW COUPLING " "			903,04
L.N. OTIS - 53 - "			903,97
RID $2^{3/8}$ - 1"9			2668,00
PACKER OTIS - RDH			2670,44
L.N. OTIS - 51 - 1"9			2671,97
L.N. " NO-60 "			2675,34
SCARPA 1"9			2677,09

(POOL B) INTERVALLI APERTI (POOL X) :

STRING LUNGA		STRING CORTA	
da mt	a mt	da mt	a mt
2783,00	2788,50	2686,0	2691,5
		2704,0	2708,0

Assistente W.O.

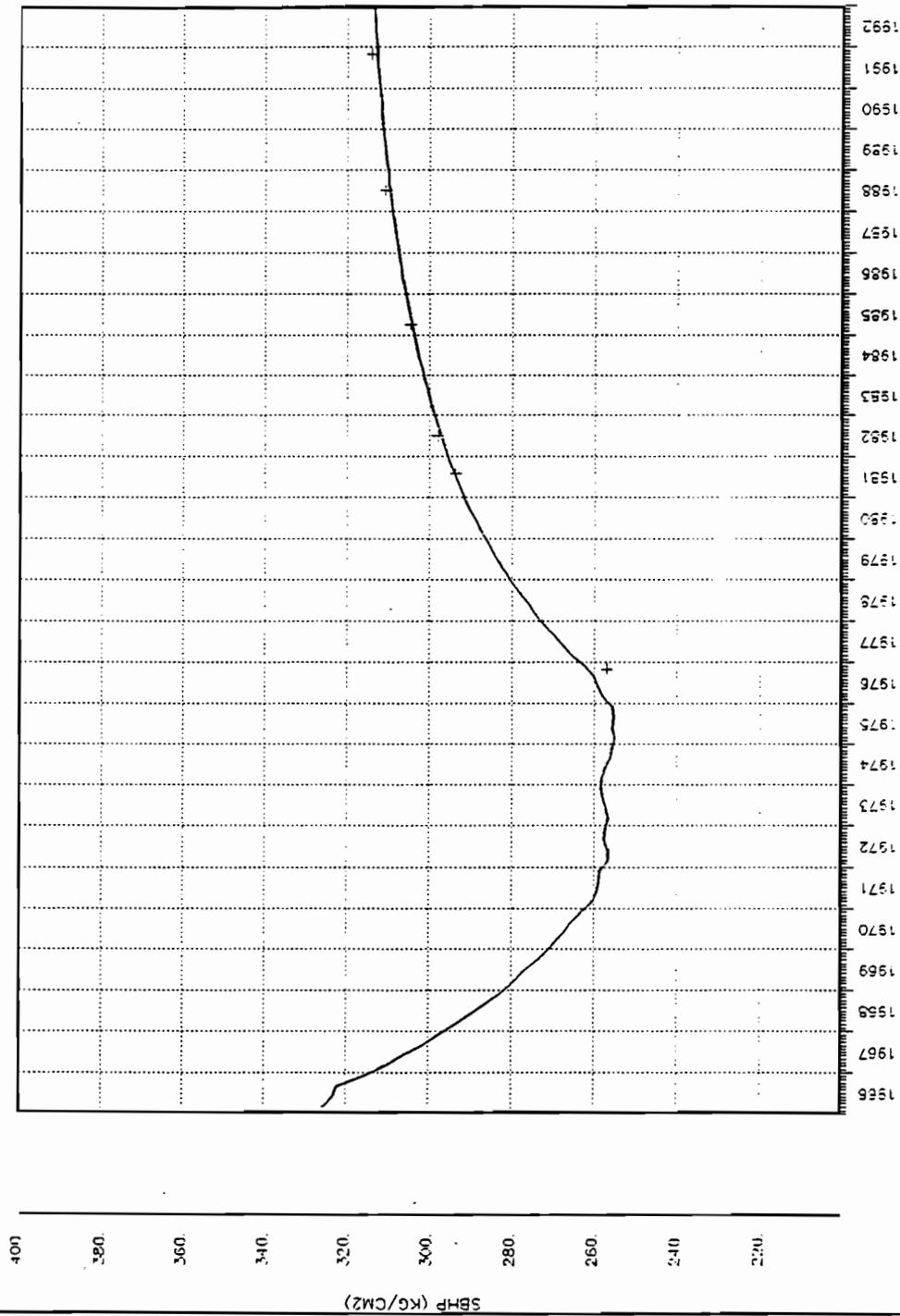
Assistente Tecnico

2731,77
 2728,38
 2725,05
 2724,51
 2723,43
 2713,42
 2681,60
 2677,09
 2675,34
 2671,97
 2670,44
 2669,37
 1005,28
 1004,35
 -
 -

Fig. 12



CAMPO DI PIADENA EST - LIVELLO B
RICOSTRUZIONE STORIA PRODUTTIVA





Tab. 1

CAMPO DI PIADENA
GAS IN POSTO E PARAMETRI PETROFISICI

LIVELLO	G.B.V. mC*10 ⁶	N/G	PHI	SW	Bg	G.O.I.P. NmC*10 ⁶
X	25.150	0.18	0.20	0.50	0.00367	123.4
B	12.843	0.33	0.25	0.45	0.00357	163.2
TOTALE CAMPO						286.6

CAMPO DI PIADENA
LIMITI STRATIGRAFICI DEI LIVELLI MINERALIZZATI

LIVELLO "X"

pozzo	Q.T.R. m l.m.	Top m l.m.	Top m T.R.	Bottom m l.m.	Bottom m T.R.	Gross m	Net m	N/G
3 (1 F.)	37.5	2648.5	2686.0	2666.5	2704.0	18.0		
3d(2 F.)	37.5	*2652.0	2692.0*	2672.0	2712.0 *	20.0	2.0	0.10
27	38.0	2648.0	2686.0	2670.0	2708.0	22.0	5.6	0.25

LIVELLO "B"

3 (1 F.)	37.5	2743.5	2781.0	2754.5	2792.0	11.0		
3d(2 F.)	37.5	*2749.0	2789.5*	2761.0	2801.0 *	11.5	4.0	0.35
27	38.0	2745.0	2783.0	2758.0	2796.0	13.0	4.0	0.31

CAMPO DI PIADENA EST



POZZO PIADENA 3

PROFILI STATICI DI PRESSIONE

DATA	SPARI (mTR)	LIVELLO	SBHP (Kg/cm ² a)	BATTENTE (mTR)	F.P. (mTR)	TEMPO (gg)
02/66	2789.5-2797.0	B	326.0	(da DST)		
12/11/76	"	"	257.0	1380	2800	2
29/07/81	"	"	293.7	-	2800	?
05/07/82	"	"	297.9	-	2800	?
10/04/85	"	"	304.5	-	2800	?

NOTE :

SBHP @ 2750 msls (TR = 37.8 m)

CAMPO DI PIADENA EST

POZZO PIADENA 27



PROFILI STATICI DI PRESSIONE

DATA	SPARI (mTR)	LIVELLO	SBHP (Kg/cm ² a)	BATTENTE (mTR)	F.P. (mTR)	TEMPO (gg)
22/06/88	2686.0-2708.0	X	309.4	-	nd	?
22/06/88	2783.0-2788.5	B	310.6	-	2792	?
29/10/91	"	"	313.9	-	2791	4anni
12/02/93	"	"	314.4	-	2792	6anni

NOTE :

SBHP @ 2750 msls (TR = 38 m)

LE PRESSIONI DEL LIVELLO X SONO RIFERITE A TOP SPARI

POZZO PIADENA 27

PROVE DI PRODUZIONE



DATA	INT.SPARI (m TR)	LIV. OPERAZ.	THP (Kg/cm ²)	BHP (Kg/cm ²)	Q gas (Sm ³ /g)	Q liq (l/h)	NaCl (gr/l)	KH (mD*m)	K (mD)
27-10/2-11/87	2686.0-2708.0	X	chiuso	257.5	308.9	-	-	-	
"	"	"	aperto	218.8	269.7	139600	~40	~100	
"	"	"	chiuso	256.6	307.6	-	-	-	
"	"	"	aperto	236.0	290.2	77900	-	-	
"	"	"	aperto	221.2	271.2	136100	~30	~50	
"	"	"	chiuso	255.2	306.1	-	-	-	104 16
17-23/11/87	2686.0-2708.0	X	chiuso	255.7	306.9	-	-	-	
"	"	"	aperto	187.7	244.4	109000	~60	~160	
"	"	"	chiuso	253.8	304.2	-	-	-	
"	"	"	aperto	214.2	268.4	76500	~30	~70	
"	"	"	chiuso	254.4	305.6	-	-	-	72 18
22-23/10/87	2783.0-2792.0	B	aperto	161.5	nd	90800	~1000	~40	
"	"	"	chiuso	254.0	306.8	-	-	-	40 7
"	"	"	aperto	198.5	266.0	59000	~450	~40	
21-23/11/87	2783.0-2788.5	B	chiuso	253.8	307.9	-	-	-	
"	"	"	aperto	190.5	252.4	28400	~120	~150	
"	"	"	chiuso	252.2	306.5	-	-	-	
"	"	"	aperto	213.8	284.1	15500	~40	~130	
"	"	"	chiuso	250.5	306.4	-	-	-	20 5
30-10/2-11/91	2783.0-2788.5	B	chiuso	260.0	313.8	-	-	-	
"	"	"	aperto	175.7	nd	55000	~300	~60	
"	"	"	aperto	211.2	nd	33500	~100	~60	
"	"	"	chiuso	251.2	nd	-	-	-	

LIVELLO X

IPOTESI DI PREVISIONI DI PRODUZIONE

POZZO 27C



ANNO	PROD.GIORN (Sm ³ /g)	PROD.ANNUA (10 ⁶ Sm ³)	PROD.CUM (10 ⁶ Sm ³)	REC. (%)	SBHP (Kg/cm ²)	FTHP (Kg/cm ²)
1993	30000	2.5	2.5	2.1	303.1	245.1
1994	30000	9.9	12.4	10.3	293.5	235.3
1995	30000	9.9	22.3	18.6	289.0	231.0
1996	24000	7.9	30.2	25.2	289.8	237.2
1997	13000	4.3	34.5	28.7	294.4	245.0
1998	6000	1.9	36.4	30.3	299.2	251.8

NOTE:

- PROD.GIORN = PROD.ANNUA/365xC.U.
- I VALORI PER IL 1993 SI RIFERISCONO SOLO AGLI ULTIMI 3 MESI
- LE PRESSIONI SONO DI FINE ANNO
- C.U. = 0.9

LIVELLO B

IPOTESI DI PREVISIONI DI PRODUZIONE

POZZO 27L



ANNO	PROD.GIORN (Sm ³ /g)	PROD.ANNUA (10 ⁶ Sm ³)	PROD.CUM (10 ⁶ Sm ³)	REC. (%)	SBHP (Kg/cm ²)	FTHP (Kg/cm ²)
			77.2(*)	45.4		
1993	10000	0.8	78.0	45.9	310.8	250.8
1994	10000	3.3	81.3	47.8	303.1	243.4
1995	9000	2.9	84.2	49.5	299.0	243.2
1996	3000	1.0	85.2	50.1	298.8	245.2

NOTE:

- (*) GAS PRODOTTO FINO A 09/1993
- PROD.GIORN = PROD.ANNUA/365xC.U.
- I VALORI PER IL 1993 SI RIFERISCONO SOLO AGLI ULTIMI 3 MESI
- LE PRESSIONI SONO DI FINE ANNO
- C.U. = 0.9

LIVELLO X+B

IPOTESI DI PREVISIONI DI PRODUZIONE

POZZO 27



ANNO	PROD.GIORN (Sm ³ /g)	PROD.ANNUA (10 ⁶ Sm ³)	PROD.CUM. (10 ⁶ Sm ³)	NOTE
-----	-----	-----	-----	-----
1993	40000	3.3	3.3	LIV.X+B
1994	40000	13.2	16.5	"
1995	39000	12.8	29.3	"
1996	27000	8.9	38.2	"
1997	13000	4.3	42.5	LIV.X
1998	6000	1.9	44.4	"

NOTE:

- PROD.GIORN = PROD.ANNUA/365xC.U.
- I VALORI PER IL 1993 SI RIFERISCONO SOLO AGLI ULTIMI 3 MESI
- C.U. = 0.9