

---

 Ingegneria del Petrolio
 

---

 Giacimenti
 

---

 Studio Giacimenti - GISA
 

---




---

 CAMPO DI TERRATE
 

---

 Analisi delle prove  
 di produzione condotte  
 sul pozzo Terrate 1 dir.
 

---



---

 F. PAGLIARI
 

---

 E. LANCIOTTI
 

---

PROI	<input type="checkbox"/>	COPI 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SECE	<input type="checkbox"/>	RIFI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GERC 9	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GESO	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

 Commessa n° : 718604
 

---

 Titolo commessa :
 

---

 Relazione n° : 213/A
 

---

 Data : 18/5/88
 

---

 Protocollo n° : 142
 

---

 Trasmessa da : GISA
 

---

 GISA - Il Responsabile ( V. Bolelli )
 

---

## INDICE

1. Premessa
2. Conclusioni
3. Discussione
  3. 1. Prova di produzione (1222-1232 mRT)
  3. 2. Capacita' erogativa
4. Figure
  4. 1. Carta indice Concessioni/Permessi
  4. 2. Top del livello mineralizzato
  4. 3. Stralcio del log di resistivita'
  4. 4. Schema di completamento del pozzo
  4. 5. Andamento cronologico della prova
  4. 6. Build-up secondo Odeh
  4. 7. Profilo statico finale di pressione
  4. 8. Profilo statico finale di temperatura
  4. 9. Curva del potenziale assoluto
5. Tabelle
  5. 1. Caratteristiche termodinamiche del gas
  5. 2. Equazioni di flusso alla testa



## 1. Premessa

Il pozzo TERRATE 1 dir. e' stato perforato nel III trimestre del 1987 nell'area del permesso Torrente Tecchio, (provincia di Campobasso), di titolarita' SORI al 60%, FINA-20% e SNIA BPD 20%, (vedi figura 1).

Il sondaggio ha attraversato la serie clastica pliocenica fino ad intaccare il substrato carbonatico autoctono rinvenuto mineralizzato ad acqua salmastra.

La profondita' finale raggiunta e' stata di 1635 metri RT.

Nell'ambito del Pliocene, e' stato riconosciuto indiziato a gas un unico orizzonte, con top a 1222 mRT che e' stato completato definitivamente e provato, con esito soddisfacente, nell'intervallo 1222-1232 mRT.

In figura 2 e' riportato il top sismico della struttura mineralizzata.

Al termine della prova il pozzo e' stato lasciato completato per la futura messa in produzione.



## 2. Conclusioni

Il pozzo TERRATE 1 dir. e' stato completato in singolo convenzionale nell' intervallo 1222-1232 mRT, risultato mineralizzato a gas dolce.

La pressione statica estrapolata a top spari e' di 101.7 Kg/cm<sup>2</sup> ass., mentre la pressione statica misurata di testa pozzo e' di 93.3 Kg/cm<sup>2</sup> rel.

Il gradiente di pressione riferito al livello mare risulta essere di 0.1071 Kg/cm<sup>2</sup>/m.

Il livello e' caratterizzato da una buona permeabilita' pari a 53 mD.

Il Completion Factor e' risultato essere del 75% .

La potenzialita' erogativa del pozzo e' buona, tale da assicurare una portata di regime iniziale di circa 90.000 Smc/g con una pressione dinamica di testa pozzo di 86 Kg/cm<sup>2</sup> rel.



### 3. Discussione

#### 3. 1. Prova di produzione (1222-1232 mRT)

La prova di produzione n 1 ha interessato il livello 1222-1232 mRT (950-959 slm) in corrispondenza del quale e' riportato lo stralcio del log di resistivita' in figura 3.

Le operazioni sono state condotte dopo aver disceso il completamento definitivo schematizzato in figura 4.

Il test e' consistito, previo spurgo, in due erogazioni della durata di circa 10 ore a regimi diversi seguite da due chiusure con registrazione delle build-up a fondo pozzo con strumenti elettronici di elevata sensibilita'.

In figura 5 e' rappresentato l'andamento cronologico della prova.

I parametri salienti misurati nel corso del test sono riportati nella tabella seguente:

duse	THP	BHP a 1200 mRT	Qgas	ore
inches	Kg/cm2	Kg/cm2	Smc/g	n
-----	-----	-----	-----	-----
-	93.4	100.7	-	-
3/8	84.4	94.7	108894	10
-	93.3	100.5	-	14
1/4	89.3	97.8	53424	10
-	93.3	100.5	-	17



Durante il test e' stata misurata una densita' relativa del gas di 0.564 (aria=1). Su tale base sono state calcolate le caratteristiche termodinamiche del gas a varie condizioni di pressione e temperatura.

I risultati del calcolo sono riepilogati in tabella 1.

Le due build-up sono state interpretate con il metodo di Odeh applicando il principio della sovrapposizione degli effetti. Il dettaglio dei dati input utilizzati e dei risultati ottenuti sono riportati nelle pagine seguenti.

I risultati principali sono riepilogati nella tabella seguente:

SBHP estr. a 1200 mRT	101.7	Kg/cm <sup>2</sup> ass.
Permeabilita'	53	mD
Completion Factor	75	%

Nelle figure 7 ed 8 sono riportati in forma grafica i rilievi di pressione statica e di temperatura registrati a fine prova.



1989



Interpretazione della risalita di pressione dopo erogazione a portata variabile ( programma GIAC 21 - metodo di ODEH )

Campo : TERRATE                      Pozzo : 1                      Livello :

Prova No. 1                      Data : 25/7-29/7/1987

Intervallo spari : 1222-1232 mRT

Profondità strumento : 1200 mRT

TEMPO DI EROGAZIONE (min)	PORTATA (NMC/G)
645	105694.0
1575	0.0
2175	108894.0
3015	0.0
3615	53424.0





Interpretazione della risalita di pressione dopo erogazione a portata variabile ( programma GIAC 21 - metodo di ODEH )

Campo : TERRATE                      Pozzo : 1                      Livello :

Prova No. 1                      Data : 25/7-29/7/1987

Intervallo spari : 1222-1232 mRT

Profondità strumento : 1200 mRT

TEMPO DI RISALITA (min)	PRESSIONE DI RISALITA (KG/CMQ A) <sup>2</sup> /1000	X
1	10.1	3.2558
2	10.2	2.9553
3	10.2	2.7797
5	10.2	2.5588
7	10.2	2.4137
10	10.2	2.2602
15	10.2	2.0865
20	10.2	1.9640
30	10.3	1.7925
60	10.3	1.5051
90	10.3	1.3418
150	10.3	1.1438
210	10.3	1.0195
270	10.3	.9304
330	10.3	.8618
390	10.3	.8065
450	10.3	.7605
510	10.3	.7213
570	10.3	.6874
630	10.3	.6575
690	10.3	.6309
750	10.3	.6070
810	10.3	.5854
870	10.3	.5656
930	10.3	.5475
990	10.3	.5308
1050	10.3	.5153



Interpretazione della risalita di pressione dopo erogazione a portata  
variabile ( programma GIAC 21 - metodo di ODEH )

Campo : TERRATE	Pozzo : 1	Livello :
Prova No. 1	Data : 25/7-29/7/1987	
Intervallo spari :	1222-1232 mRT	
Profondità strumento :	1200 mRT	
Pressione finale di erogazione	Fwf =	98.8 Kg/cm <sup>2</sup> ass.
	Pwf <sup>2</sup> =	9759.5 Kg/cm <sup>2</sup> ass <sup>2</sup>
Pay	h =	10 mt
Porosità	phi =	.26 fraz. a 1
Densità del gas	RHOg =	.69372 g/l
Viscosità del gas	Ug =	.0143 cp
Fattore di deviazione del gas	z =	.893
Temperatura di giacimento	T =	333.89 °K
Raggio del pozzo	r <sub>w</sub> =	.09 mt
Portata finale di gas	Q <sub>f</sub> =	53424.0 NMC/G
S <sub>y</sub>	=	3.3
Pendenza della retta	m =	66.0 Kg/cm <sup>2</sup> /ciclo
Pressione statica estrapolata	P <sub>ws</sub> =	101.7 Kg/cm <sup>2</sup>
	P <sub>ws</sub> <sup>2</sup> =	10345.0 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
$Kh = 21.92 \times U_g \times z \times Q_f \times T / m$	=	535.3 mdxmt
$K = Kxh / h$	=	53.5 md
$n = S_y + \log(1.3 \times 10^{-5} \times k \times P_{ws} / \phi \times U_g \times r_w^2)$	=	6.6 cicli
Non-Darcy c. $B' = C_{ost} \times B_{nd} \times RHOg \times K_m / h \times r_w \times U_g \times Q_f$	=	1.78E-009 (Kg/cm <sup>2</sup> /mc/g) <sup>2</sup>
Perdita di carico tot. $DP^2 = P_{ws}^2 - P_{wf}^2$	=	585.5 Kg/cm <sup>2</sup> /mc/g
Perdita senza dann. $DP_{nd}^2 = m \times n + B' \times Q_f^2$	=	442.7 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
Perdita per danneg. $DP_d^2 = DP^2 - DP_{nd}^2$	=	142.8 (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
Fattore di compl. $CF = (DP_{nd}^2 / DP^2) \times 100$	=	75.6 %
Effetto di skin $SE = (DP_d^2 / DP^2) \times 100$	=	24.4 %
Fattore di danneggiamento $= (1/CF) \times 100$	=	1.3 %



### 3. 2. Capacita' erogativa

Le due portate a diverso regime hanno permesso di ricavare l'equazione di flusso a testa pozzo, necessaria per simulare il comportamento produttivo del pozzo nel tempo.

Il dettaglio del calcolo e' riportato in tabella 2 mentre in figura 9 e' visualizzata in forma grafica la curva del potenziale assoluto.

Non e' stato possibile valutare l'equazione di flusso a fondo pozzo a causa di uno spurgo ulteriore, con conseguente miglioramento del C.F., avvenuto durante la prima erogazione di prova nella quale si sono recuperati 123 litri di brine di completamento.

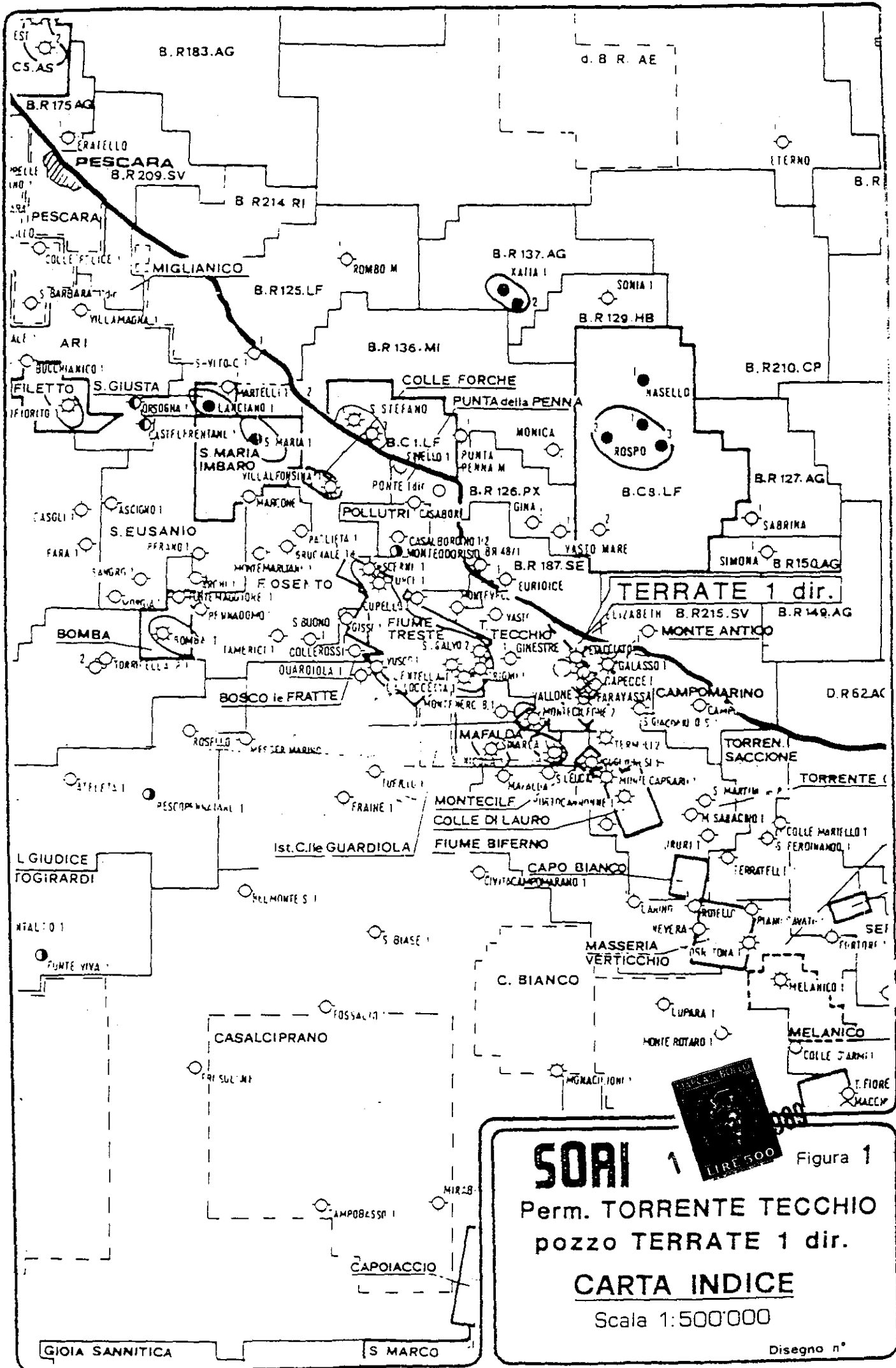
La portata iniziale di esercizio del pozzo e' di 90.000-100.000 Smc/g con una FTHP iniziale di 84-86 Kg/cm<sup>2</sup> rel. corrispondenti ad una caduta di pressione a testa pozzo del 8-10% .


Il pozzo e' ubicato nelle prossimita' della condotta che collega il pozzo Monte Antico 1 (100% AGIP), fermo da tempo per problemi di acqua, al centro di trattamento di Collescaella di proprieta' AGIP 100% attualmente esercito a circa 40 Kg/cm<sup>2</sup> rel. .



4. Figure





**SORI** 1  **Figura 1**

Perm. TORRENTE TECCHIO  
 pozzo TERRATE 1 dir.

**CARTA INDICE**

Scala 1:500'000

Disegno n°

<b>SORI</b>	ITALIA CENTRALE ZONA 3/4		Fig.  2
	Permesso TORRENTE TECCHIO		
ISOCRONE DI UN LIVELLO SABBIOSO ALL'INTERNO DEL PLIOCENE MEDIO-SUP.			
Autore F. ARISI ROTA		Equisistanza Piano riferimento 1m	
Disegnatore P. GANDINI		Data MARZO 1987	Disegno n° 667/14
		Scala 1:25.000	

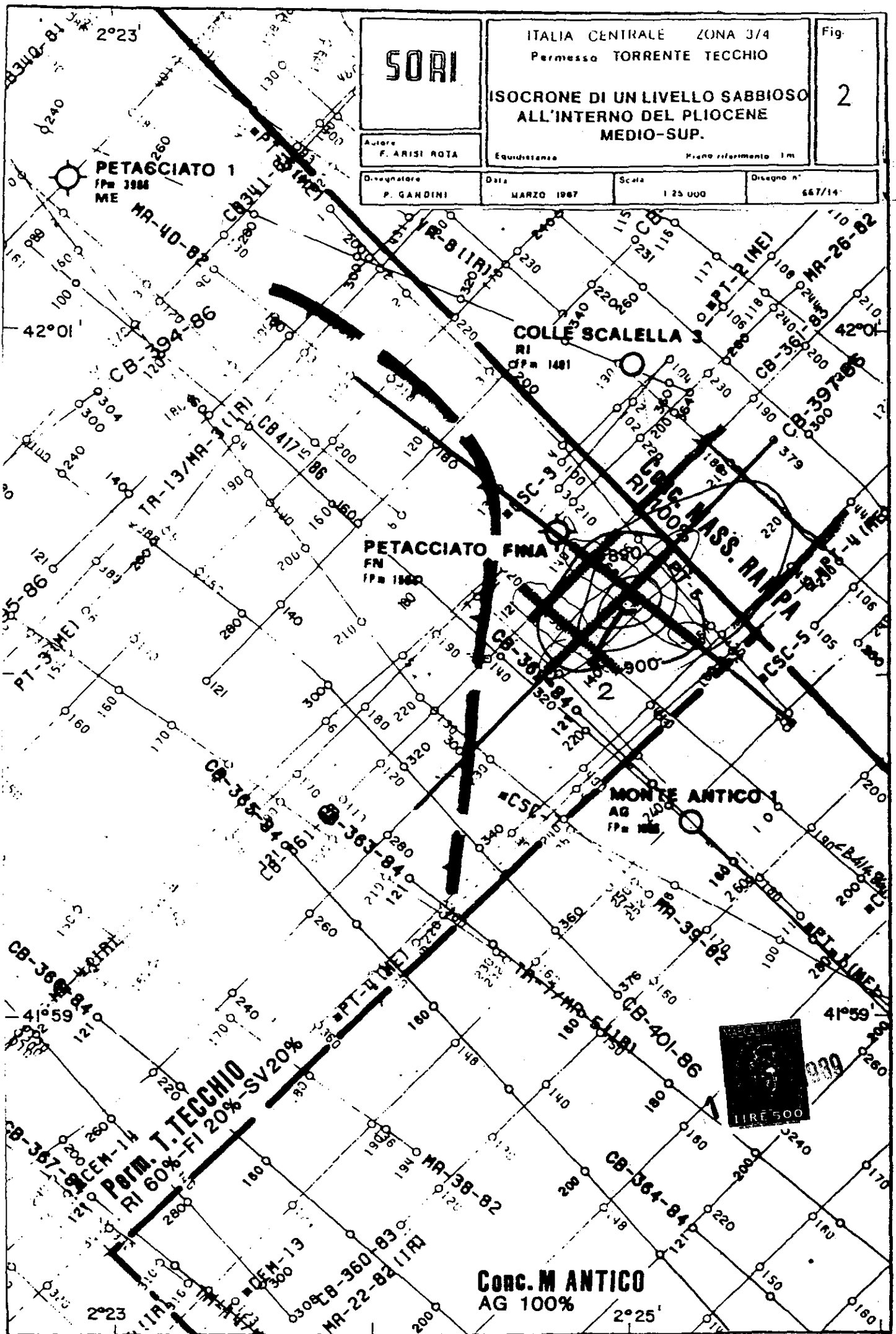
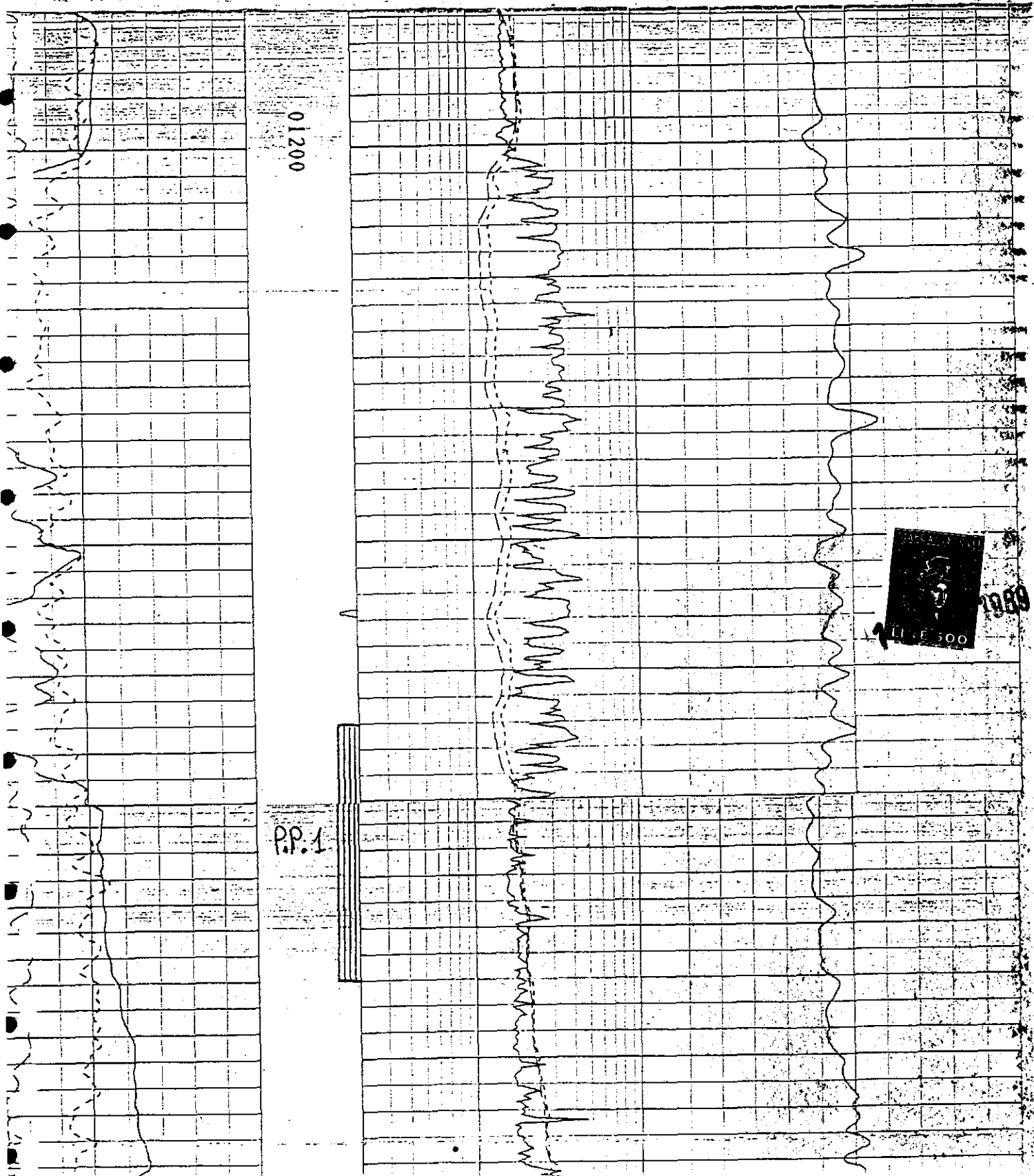
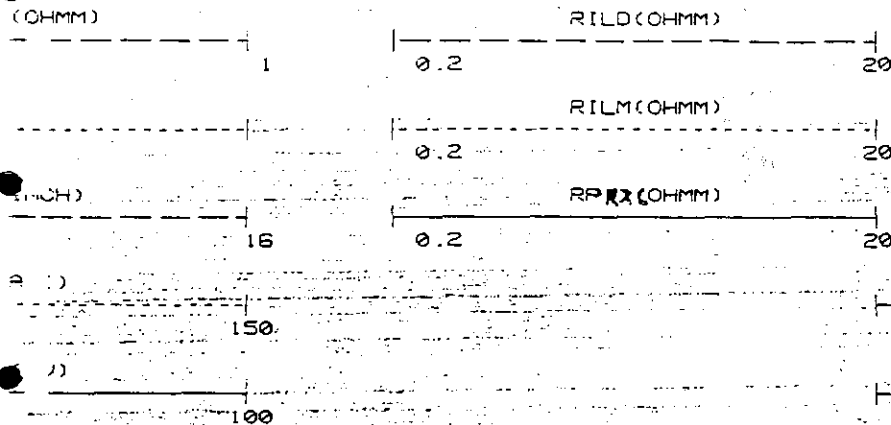


FIG. 3

# TERRATE 1 dir.



**Agip**

Società per Azioni  
SERVIZIO PRODUZIONE

**SITUAZIONE DEL POZZO**

Aggiornata al 28-07-87

Fine completamento  Fine intervento

Settore SECE  
Campo TERRATE  
Pozzo N. 1

Completamento singolo  Selettivo  Completamento doppio  Selettivo

**Informazioni generali**

Pozzo perforato nel periodo 2/7/87  
 Impianto usato per la perforazione VIASSARENTI 7000  
 Altezza p.t.r. sulla 1ª flangia mt. h. 95  
 Profondità max raggiunta 1635  
 Tappi di cementazione a mt .....  
 Tappi di cemento 1461  
 Bridge Plug a mt .....  
 Densità <sup>50me</sup> casing 1120 gr/lt (NACL)  
 Controllo fondo 1461 (GOPCO)

Caratteristiche	STRING LUNGA	STRING CORTA	SCHEMA
Ø nom. - Giunto	<u>2 7/8 EU</u>	<u>2 7/8 EU</u>	
Grado acciaio	<u>E55</u>	<u>P105</u>	
lbs/ft	<u>6,5 F</u>	<u>4,7 F</u>	
fino a mt	<u>1199</u>	<u>1203,5</u>	
Ø	<u>7"</u>		
lbs/ft			
Modello - tipo	<u>RH7002</u>		
Casa costruttr.	<u>OTIS</u>		
Fissato a mt	<u>1200</u>		

**Colonne Tubate**    Ø 9 5/8"    Ø 7"    Ø .....    Ø .....

Testa a mt    GIORNO    GIORNO

Scarpa a mt    298    1614

CEMENT

1ª Risalita mt	<u>GIORNO</u>	<u>830</u>
2ª Risalita mt		
D.V. collar mt		

liner hanger ..... a mt .....

Foro scoperto Ø ..... da mt ..... a mt .....

Attrezzi in pozzo	I.D. mm	O.D. mm	a mt
<u>Production Tubel</u>	<u>50,67</u>	<u>60,32</u>	<u>1203,5</u>
<u>S.M. Baker "F"</u>	<u>16,02</u>	<u>7,9</u>	<u>1201</u>
<u>Tub Joint</u>	<u>50,67</u>	<u>60,32</u>	<u>1200,7</u>
<u>Packer Otis F RH7002</u>	<u>50,8</u>	<u>119,35</u>	<u>1200</u>
<u>Red. F 2 7/8 EU - N 2 7/8 EU</u>	<u>50,67</u>	<u>93,14</u>	<u>1199,5</u>
<u>L.N. Otis "S2"</u>	<u>58,75</u>	<u>89</u>	<u>3,95</u>
<u>T.H. FAST 2 7/8 EU x 7/8 EU</u>			<u>4,95</u>

**Profilo diametri interni**

Ø nom.	fino a mt	grado	spess.	lbs/ft	Ø interno
<u>9 5/8</u>	<u>298</u>	<u>E55</u>	<u>10,03</u>	<u>40</u>	<u>92,44</u>
<u>7</u>	<u>1614</u>	<u>E55</u>	<u>8,05</u>	<u>23</u>	<u>161,7</u>

INTERVENTI	DATA	Scopo

NOTE: TAPPO w.l. nel L.N. S2  
(Mandino 2 1/2 S e Tappo D)

**STRING LUNGA**

**STRING CORTA**

**INTERVALLI APERTI**

STRING LUNGA		STRING CORTA	
da mt	a mt	da mt	a mt
<u>1200</u>	<u>1232</u>		

Assistente W.O. Manrico  
 Assistente Tecnico Giuseppe Delamini





Prod - Res

CAMPO DI TERRATE - # TER 1 dir - P.P. n 1 (1222-1232 MRT)

Agip S.p.A. - SECE

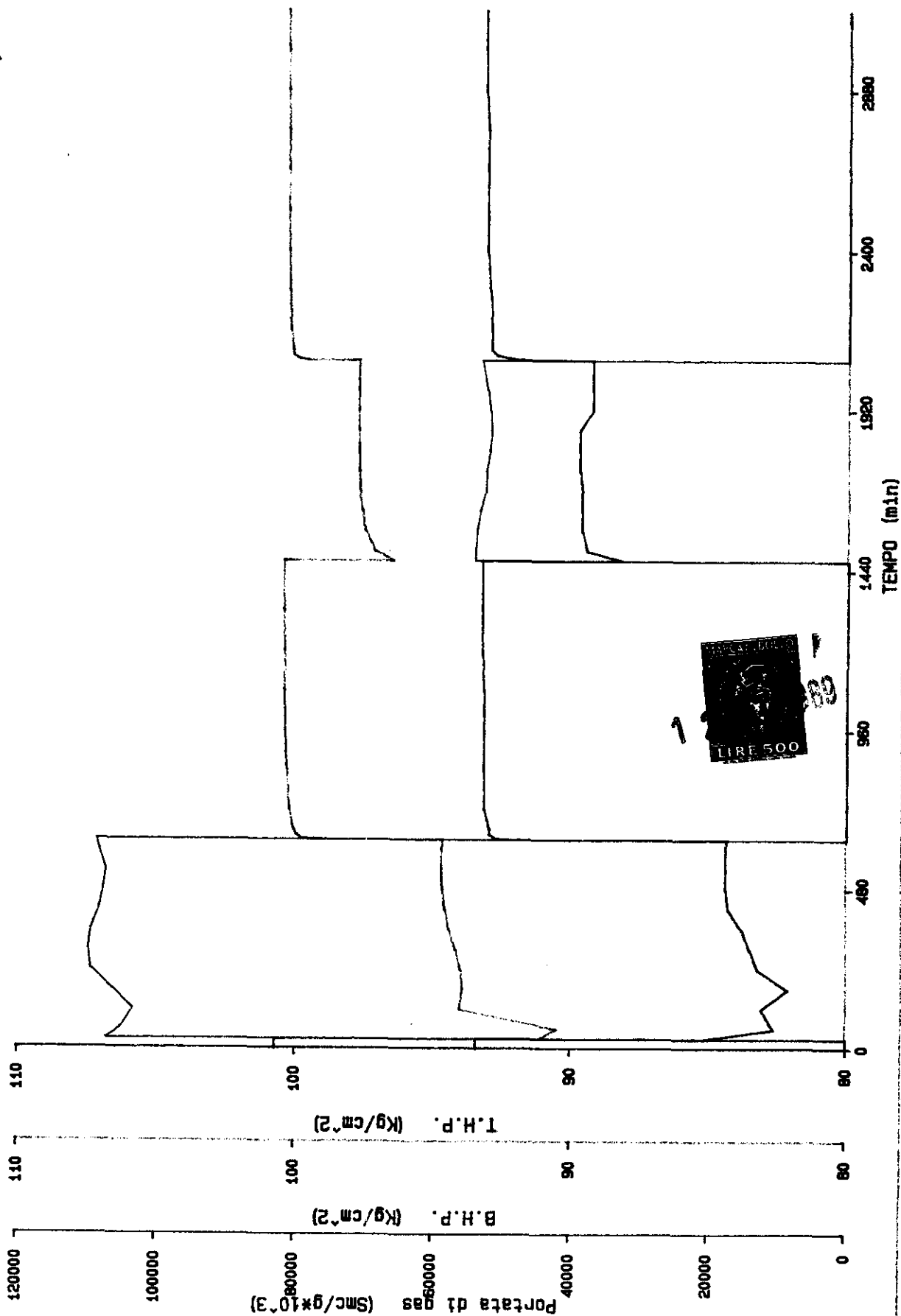
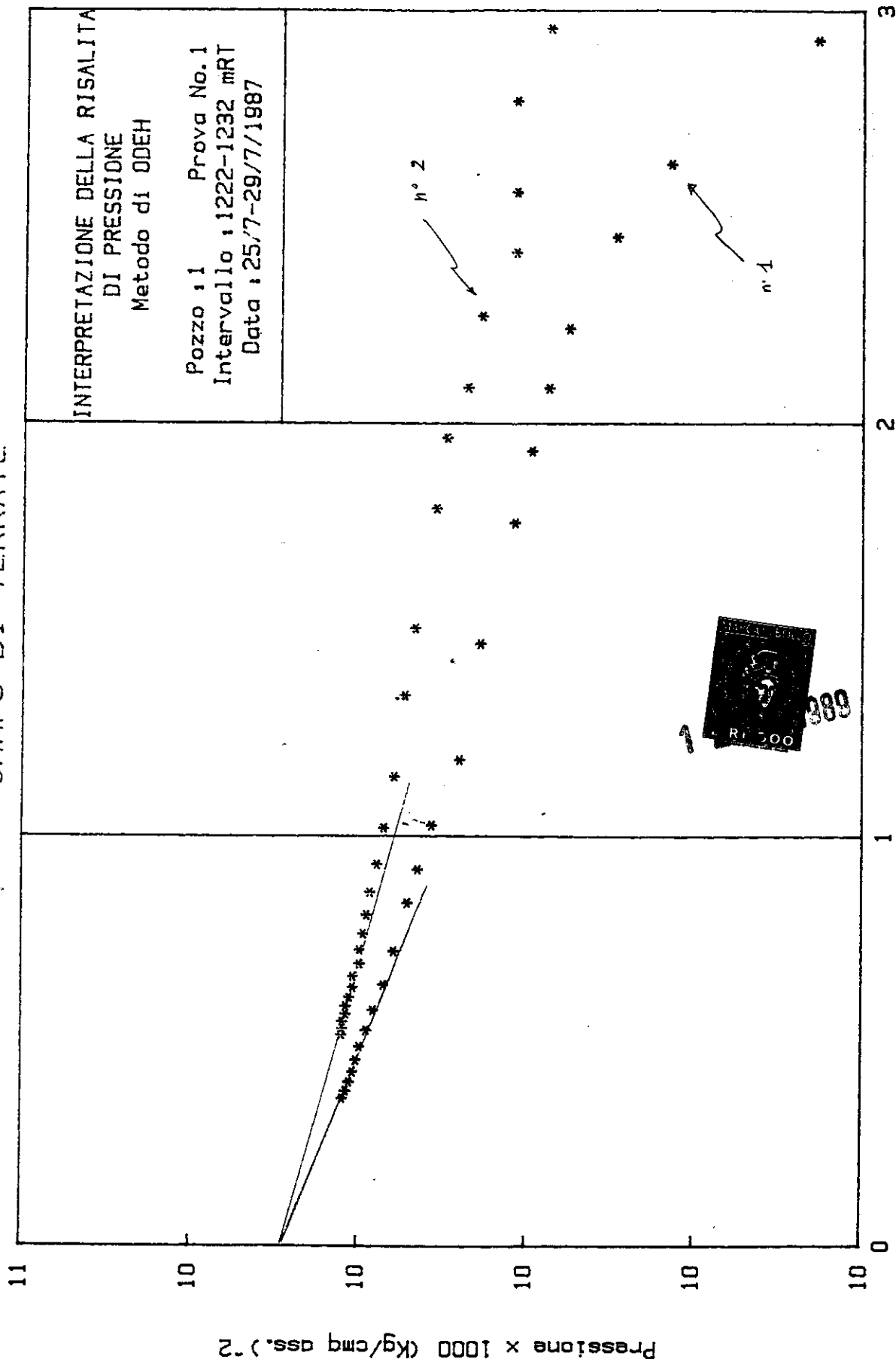


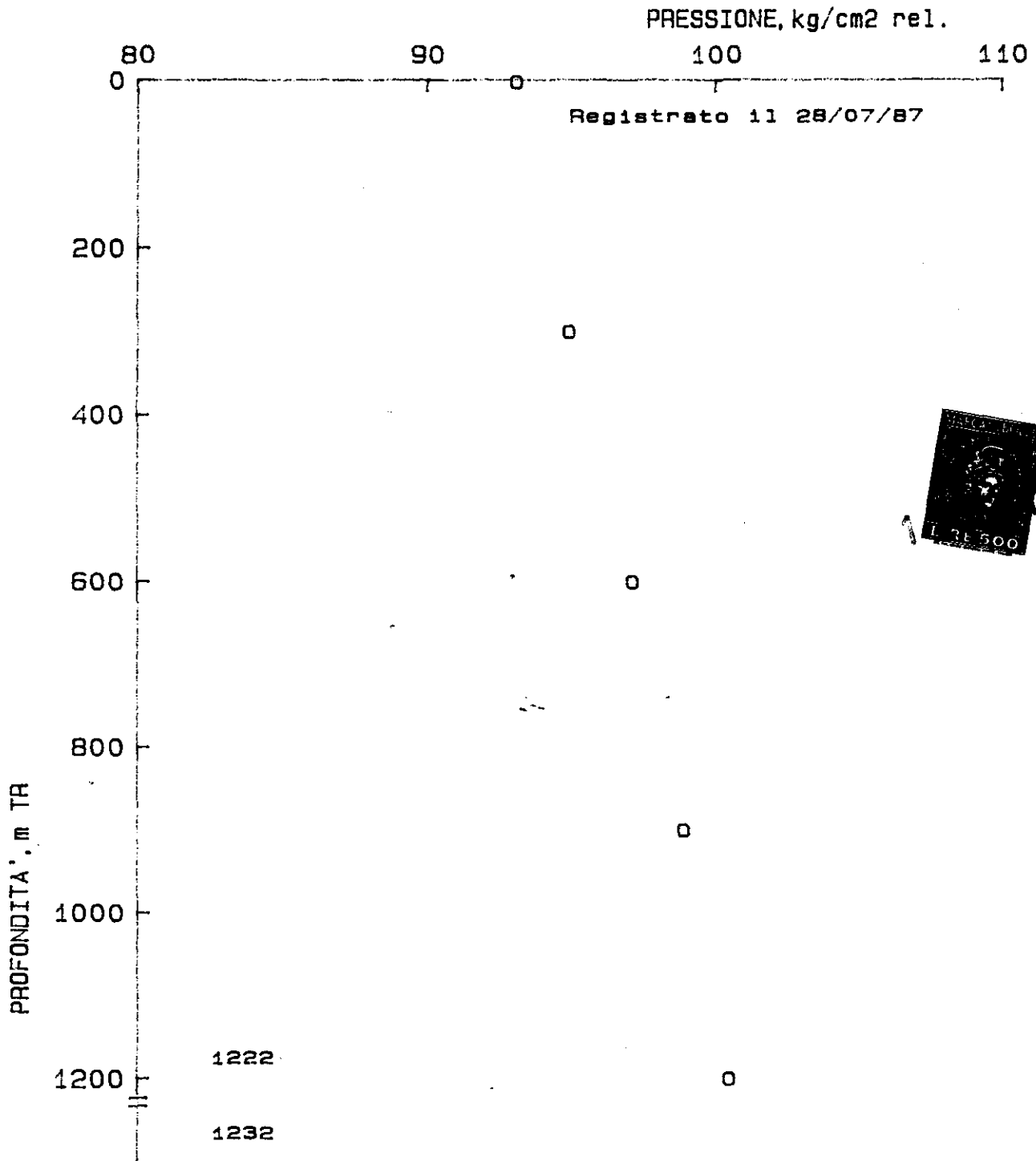
FIG 6

CAMPO DI TERRATE



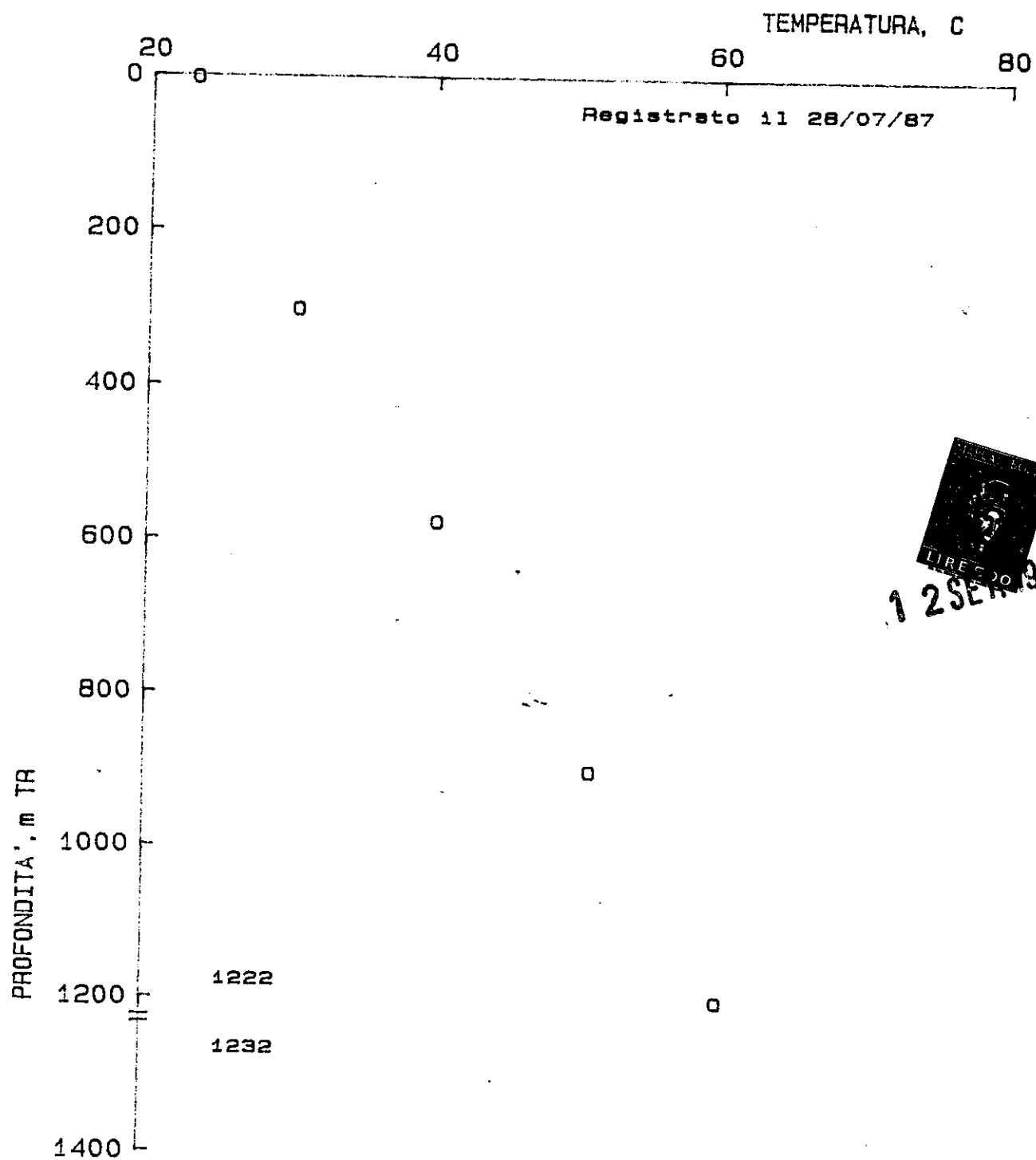
# CAMPO DI TERRATE

POZZO TE 1 dir



# CAMPO DI TERRATE

## POZZO TE 1 dir



AGIP - SECE

Prod - Res

EQUAZIONE DI FLUSSO DI TESTA POZZO

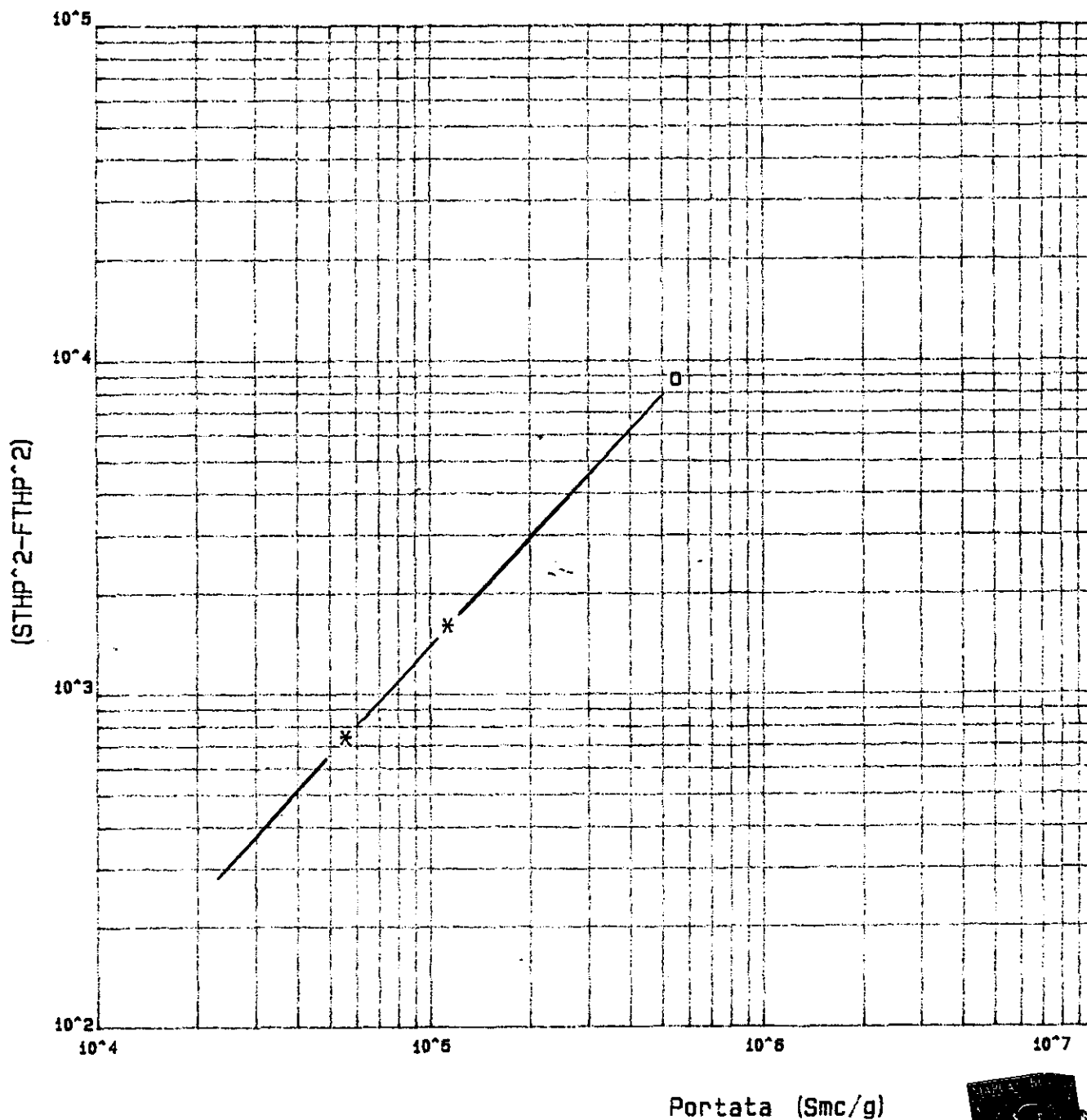
CAMPO : TERRATE

POZZO : TE 1 dir  
 SPARI : 1222-1232 mRT

POOL :  
 DATA : 26-28/07/87

$$Q = 121.6 * (STHP^2 - FTHP^2)^{0.921}$$

$$A.O.F. = 529186 \text{ Smc/g}$$



5. Tabelle



## PROPRIETA' DELLA MISCELA GASSOSA

GAS GRAVITY = .564  
 PRESS. CRITICA = 47.3550868312 Kg/cmq a  
 TEMP. CRITICA = 192.957666667 K



## TABELLA DEI PARAMETRI TERMODINAMICI DEL GAS

P	T	Z	P/Z	Bg	Cg	Ug
Kg/cmq a	gradi C	adim.	Kg/cmq a	MC/NMC	1/(Kg/cmq a)	cF
120.0	60.0	0.881	136.25	8.766E-003	8.521E-003	1.494E-002
101.7	60.0	0.892	114.06	1.047E-002	1.002E-002	1.428E-002
100.0	60.0	0.893	112.01	1.066E-002	1.018E-002	1.422E-002
80.0	60.0	0.909	88.04	1.357E-002	1.266E-002	1.352E-002
60.0	60.0	0.928	64.66	1.847E-002	1.679E-002	1.284E-002
40.0	60.0	0.950	42.11	2.836E-002	2.508E-002	1.217E-002
20.0	60.0	0.974	20.53	5.817E-002	5.004E-002	1.152E-002

AGIP - SECE

Prod - Res

## CALCOLO DELLA EQUAZIONE DI FLUSSO PER POZZI A GAS

## CAMPO DI TERRATE

POZZO: TE 1 dir  
 SPARI: 1222-1232 mRT

POOL :  
 DATA : 26-28/07/87



## \*\* DATI DI PROVA

Bhp Kg/cm <sup>2</sup> a	Thp Kg/cm <sup>2</sup> r	Q gas Smc/g	D (Bhp <sup>2</sup> ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	D (Thp <sup>2</sup> ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
101.700	93.300	---	---	---
94.700	84.400	108894	1375	1200
97.800	89.300	53424	778	739

## \*\* RISULTATI

Equazione di flusso a testa pozzo  $Q=c*(Sthp^2-Fthp^2)^n$ 

c = 121.55

n = 0.9214

Portata di Open Flow alla testa	=	529186	Smc/g
Portata con caduta della Sthp del 5%	=	161353	Smc/g
Portata con caduta della Sthp del 10%	=	113482	Smc/g
Portata con caduta della Sthp del 15%	=	160927	Smc/g
Portata con caduta della Sthp del 20%	=	204605	Smc/g

Equazione di flusso a fondo pozzo  $Sbhp^2-Fbhp^2=A*Q+B*Q^2$ 

A = 1.36E-002

B = 0.00E+000

Portata di Open Flow al fondo	=	760741	Smc/g
Portata con caduta della Sbhp del 5%	=	74180	Smc/g
Portata con caduta della Sbhp del 10%	=	144556	Smc/g
Portata con caduta della Sbhp del 15%	=	211128	Smc/g
Portata con caduta della Sbhp del 20%	=	273895	Smc/g