

All. A

CANADA NORTHWEST (CNW) ITALIANA S.p.A.

RELAZIONE GEOMINERARIA SUI RISULTATI OTTENUTI
NELL'ESPLORAZIONE DELL'AREA DEL PERMESSO "BASETELLO"
E PROGRAMMA DEI LAVORI FUTURI, ALLEGATI ALL'ISTANZA DI
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI LIQUIDI E GASSOSI
DENOMINATA "BASETELLO", DI Ha. 17498

Roma, giugno 1988



INDICE1. PREMessa2. LAVORI ESEGUITI

2.1. Sintesi geologica regionale

2.1.1. Introduzione

2.1.2. Litostratigrafia

2.1.3. Quadro riassuntivo Paleogeografico-strutturale

2.2. Rilievi geofisici

2.2.1. Registrazioni sismiche

2.2.2. Acquisto dati sismici

2.2.3. Elaborazione dati sismici

2.2.4. Qualità dei dati e interpretazione

2.2.5. Carte strutturali

2.3. Perforazione esplorativa ed esiti minerari

2.3.1. Pozzo Basentello 1

2.3.2. Pozzo Marciano 1

2.3.2.1. Interpretazione del Diplog

2.3.2.2. Prove di strato

2.3.2.3. Stato del pozzo

2.3.2.4. Prova di produzione

2.3.2.5. Valutazione geomineraria dei risultati
ottenuti al pozzo Marciano 1

- 2.3.2.6. Analisi del gas
- 2.3.2.7. Serbatoi e coperture
- 2.3.2.8. Parametri petrofisici
- 2.3.2.9. Valutazione delle riserve di gas
- 2.3.2.10. Considerazioni conclusive sui livelli porosi
del pozzo Marciano 1

3. TEMI DI RICERCA FUTURI

- 3.1. Temi legati alla parte medio-alta del Pleistocene
- 3.2. Temi medio-bassi del Pleistocene
- 3.3. Temi legati al Pliocene superiore
- 3.4. Temi legati al substrato calcareo
- 3.5. Considerazioni conclusive sull'esplorazione futura

4. PROGRAMMA DI SVILUPPO

- 4.1. Premessa
- 4.2. Esplorazione integrativa futura
- 4.3. Lavori esplorativi proposti
- 4.4. Sviluppo del giacimento
- 4.5. Messa in produzione

ELENCO DELLE TAVOLE

- TAV. 1 Stima volumetrica delle riserve
- TAV. 2 Curva di declino esponenziale del livello MAR 3
- TAV. 3 SBHP in funzione di P/Z per il livello MAR 3
- TAV. 4 Variazione di P/Z in funzione della produzione cumulativa per il livello MAR 3
- TAV. 5 Tabella di produzione e declino esponenziale per il livello MAR 3
- TAV. 6 Curva di declino esponenziale del livello MAR 2
- TAV. 7 SBHP in funzione di P/Z per il livello MAR 2
- TAV. 8 Variazione di P/Z in funzione della produzione cumulativa per il livello MAR 2
- TAV. 9 Gradiente di temperatura
- TAV. 10 Gradienti di pressione
- TAV. 11 Riepilogo produzioni annuali per i livelli MAR 2 e MAR 3
- TAV. 12 Flusso di cassa ed attualizzazioni.

ELENCO DELLE FIGURE

- 1) Carta dei permessi e delle concessioni
- 2) Ubicazione del pozzo Marciano 1
- 3) Evoluzione paleogeografica del Bacino Lucano
- 4) Schema geologico attraverso l'alto di Pisticci
- 5) Schema geologico attraverso l'alto di Grottola

ELENCO DEGLI ALLEGATI

- 1) Pliocene superiore: rapporto sabbia/argilla
- 2) Quaternario: rapporto sabbia/argilla
- 3) Linea sismica rappresentativa MT-450-84
- 4) Isobate del tetto delle sabbie del pozzo di Varisana 1
- 5) Isobate dell'orizzonte MAR 3 (DST 4)
- 6) Isobate dell'orizzonte MAR 2 (DST 5)
- 7) Isobate dell'orizzonte MAR 1
- 8) Log multiplo di Marciano 1
- 9) Misura di velocità sismica - pozzo Marciano 1
- 10) Stralcio di logs: "INDUCTION - PROXIMITY - ACOUSTIC - GAMMA RAY
(scala 1/200)
- 11) Correlazione stratigrafico - strutturale: Sez. 1
- 12) Correlazione di facies nell'area del pozzo Marciano 1: Sez. 2
- 13) Distribuzione delle sabbie plio - pleistoceniche produttive
nell'ambito dell'area meridionale del permesso
- 14) Correlazione stratigrafico - strutturale: Sez. 3
- 15) Correlazione " " : Sez. 4
- 16) Correlazione " " : Sez. 5
- 17) Correlazione " " : Sez. 6
- 18) Mappa in tempi top calcari mio - cretacici
- 19) Mappa delle anomalie sismiche e programma sismico proposto.

1. PREMESSA

Il permesso "BASETELLO" (fig. 1) che ricopre attualmente una superficie di 17.498 ha, è stato conferito con D.M. del 18 luglio 1980 alle Società:

| | |
|------------------------|---------|
| TECK CORPORATION | 31 2/3% |
| BEARCAT EXPLORATION | 31 2/3% |
| SCARBORO RESOURCES | 31 2/3% |
| ITALMIN PETROLI S.p.A. | 5% |

con la Società TECK CORPORATION quale rappresentante unico.

Con successivo D.M. dell'8 febbraio 1984 la ITALMIN PETROLI S.p.A. rilevava le quote di partecipazione della Società BEARCAT EXPLORATION passando quindi al 36 2/3% ed assumendo anche le funzioni di rappresentante unico.

Con D.M. del 10 settembre 1985 è stata estesa la titolarità alla Società RIO ALTO EXPLORATION configurando la seguente ripartizione:

| | |
|------------------------|------------|
| ITALMIN PETROLI S.p.A. | 25% (R.U.) |
| TECK CORPORATION | 25% |
| SCARBORO RESOURCES | 25% |
| RIO ALTO EXPLORATION | 25% |

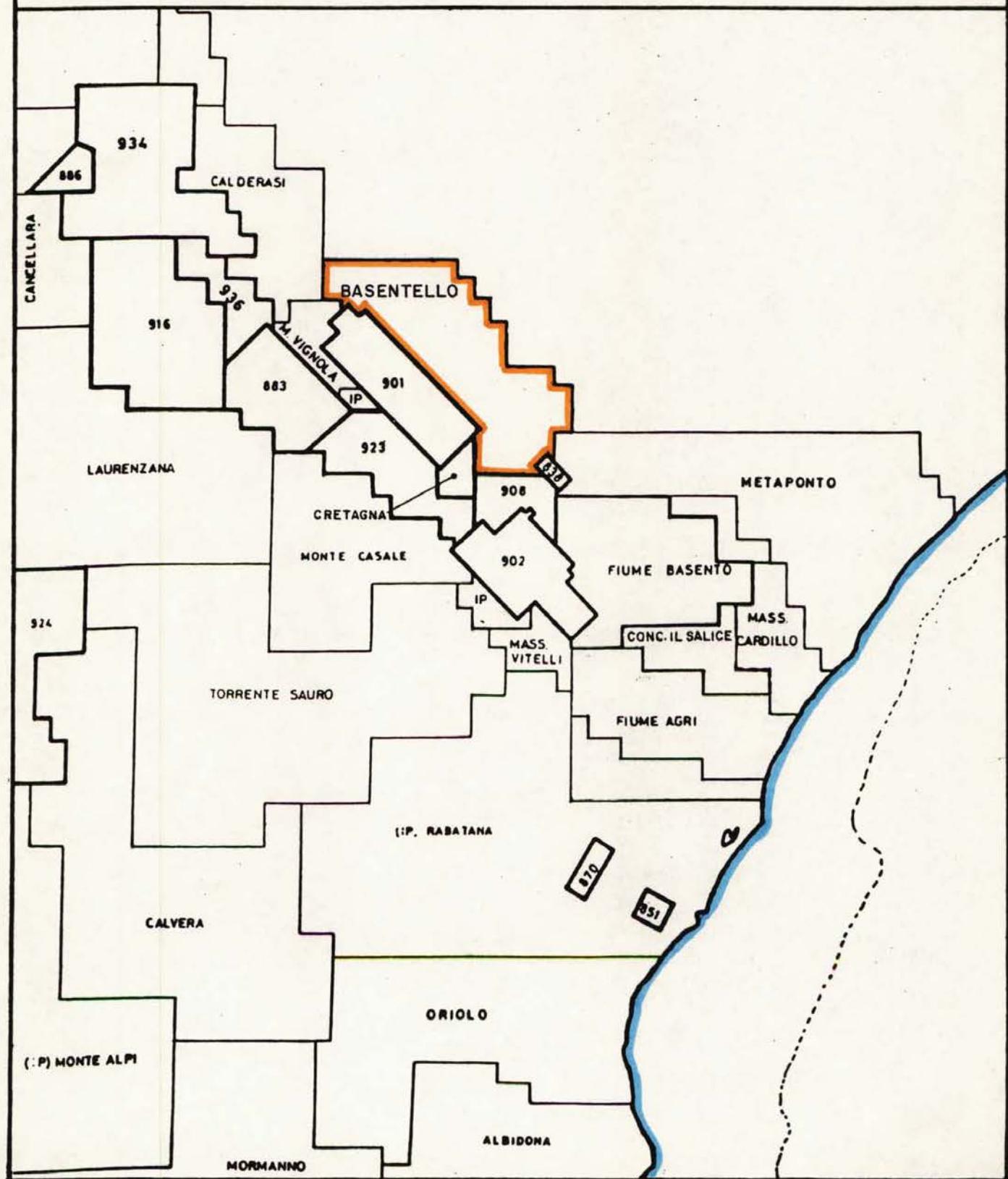
Con D.M. del 6 agosto 1986 la ITALMIN PETROLI S.p.A. assumeva le quote di titolarità della TECK CORPORATION. In seguito a quest'ultima assunzione la ripartizione delle quote nel permesso risultava essere

CANADA NORTHWEST (CNW) ITALIANA SPA

"CARTA DEI PERMESSI E DELLE CONCESSIONI"

ISTANZA DI CONC. "BASETELLO"

SCALA 1:500.000



la seguente:

| | |
|------------------------|------------|
| ITALMIN PETROLI S.p.A. | 50% (R.U.) |
| SCARBORO RESOURCES | 25% |
| RIO ALTO EXPLORATION | 25% |

Con D.M. del 17 maggio 1988 la titolarità del permesso è stata successivamente così modificata:

| | |
|------------------------------|------------|
| ITALMIN PETROLI S.p.A. | 10% (R.U.) |
| MARINEX PETROLEUM PLC | 15% |
| RIO ALTO EXPLORATION LTD | 25% |
| SCARBORO RESOURCES LTD | 25% |
| TRILOGY RESOURCE CORPORATION | 25% |

Con successivo D.M. del 7 luglio 1988 la titolarità del Permesso veniva definitivamente così ripartita:

| | |
|---------------------------------|--------|
| TRILOGY RESOURCES CORPORATION | 25.00% |
| SCARBORO RESOURCES LTD | 18.75% |
| CANADA NORTHWEST (CNW) ITALIANA | 17.50% |
| RIO ALTO EXPLORATION LTD | 13.75% |
| BULA OIL LTD | 9.00% |
| MARINEX PETROLEUM PLC | 7.50% |
| RENOWN PETROLEUM LTD | 7.50% |
| ITALMIN PETROLI S.p.A. | 1.00% |

in cui la CANADA NORTHWEST (CNW) ITALIANA S.p.A. ha assunto le funzioni di operatore e rappresentante unica dei contitolari per tutti

i rapporti con l'Amministrazione e con i Terzi.

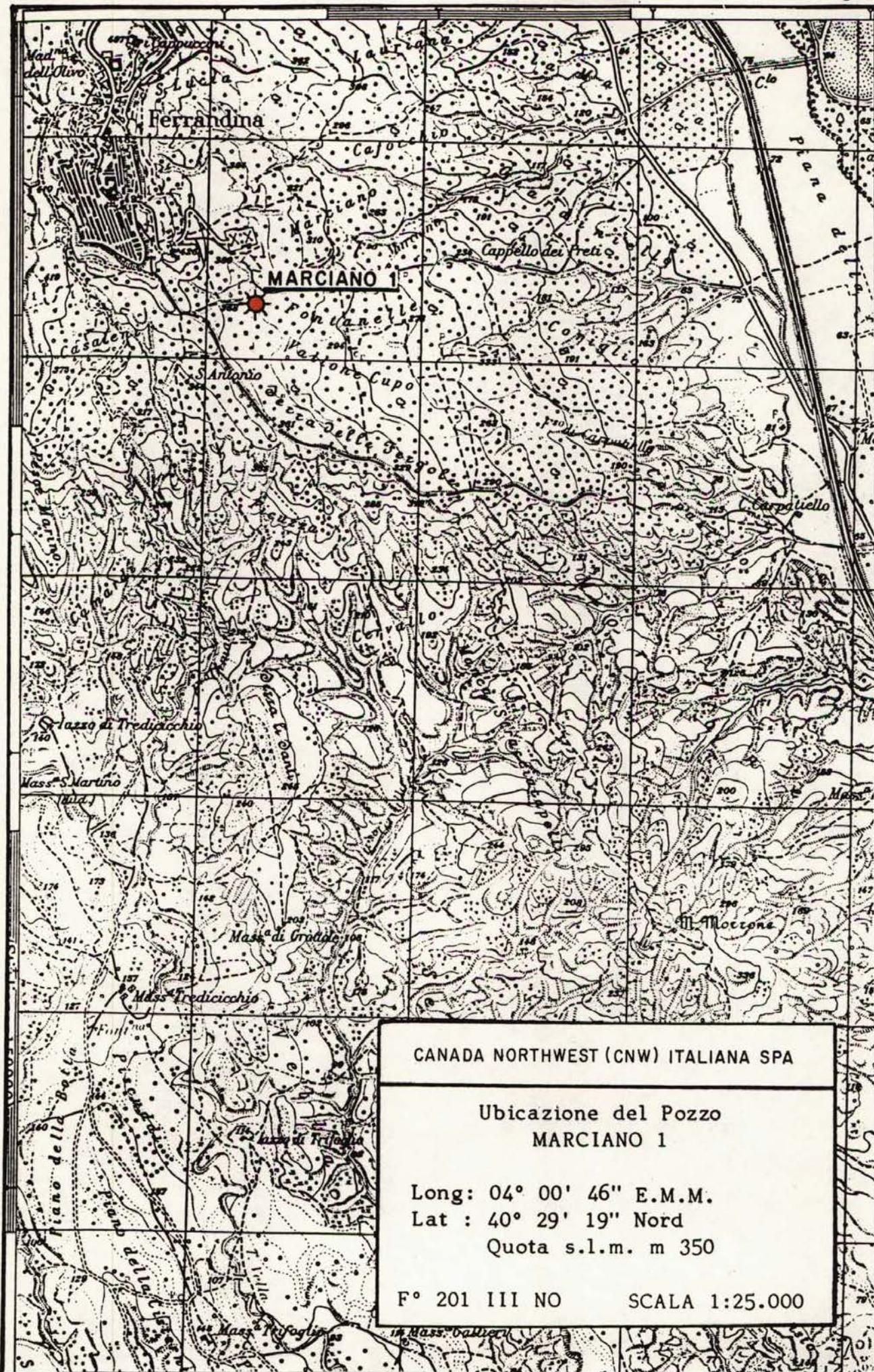
Le contitolari hanno ottemperato nel primo periodo di vigenza del permesso agli obblighi relativi alle indagini geologiche, geofisiche e di perforazione nei tempi previsti e con gli impegni di spesa assunti.

Attualmente il permesso "BASETELLO" si trova alla fine dell'ultimo periodo di vigenza (17.7.88).

Con la perforazione del pozzo "MARCIANO 1" (7.2.88-13.3.88) è stato rinvenuto un accumulo di gas metano, distribuito in due differenti trappole, in quantità tali da renderne economicamente utile lo sfruttamento (Fig. 2).

Gli investimenti fatti finora sul permesso ammontano a 3.800.000.000 di lire contro un preventivo in fase di istanza di 550 milioni di lire ed in fase di proroga di 1.500 milioni di lire.

Fig. 2





2. LAVORI ESEGUITI

2.1. SINTESI GEOLOGICA REGIONALE

2.1.1. INTRODUZIONE

Il permesso Basentello, amministrativamente appartenente alla provincia di Matera, occupa, dal punto di vista geografico, la media valle del Basento in corrispondenza dei Comuni di Grottola e Ferrandina.

Geologicamente si situa nel bacino Lucano che fa parte, assieme a quello Pugliese e Molisano, di un complesso tettonico più vasto (avanfossa bradanica) compreso fra la catena con fronti alloctoni dell'Appennino Meridionale e l'avampaese murgiano.

A settentrione il bacino Lucano è separato dal bacino Pugliese dall'alto strutturale della soglia di Lavello, mentre il suo bordo sud-occidentale è costituito dalla dorsale Nocara - Colobraro - Stigliano che lo divide a sua volta dal bacino più interno e coeve di Sant'Arcangelo. Il margine orientale si appoggia all'avampaese pugliese (Murge) mentre il limite meridionale si immerge nella fossa ionica.

L'area del permesso fa quindi parte di un contesto geologico complesso, anche se regionalmente ben definito: sede di raccorciamento crostale, con spinte appenniniche da Ovest, fenomeni distensivi del substrato carbonatico ad Est e, infine, colate gravitative legate a movimenti recentissimi e favorite

da una forte subsidenza specifica. Tali colate hanno colmatato il bacino con un prisma di sedimenti alloctoni, in gran parte prepliocenici, il cui fronte si sviluppa lungo un asse NO-SE, immediatamente ad Ovest e a Sud-Ovest del permesso, che risulta invece interessato da una spessa coltre di clastiti del Pliocene superiore e del Quaternario. Queste condizioni geologico-strutturali sono storicamente molto favorevoli alla formazione di idrocarburi che infatti hanno dato luogo a numerosi accumuli gassiferi distribuiti nell'area sia sotto il fronte dell'alloctono che in posizione prospiciente allo stesso. Nell'ambito del permesso il pozzo Marciano 1 ha rinvenuto, oltre ad interessanti manifestazioni nei livelli più profondi, mineralizzazione a gas in due intervalli sabbiosi del Quaternario a m 704-706 e m 811-817 rispettivamente.

2.1.2. LITOESTRATIGRAFIA

I numerosi dati di sottosuolo, riferiti sia all'area in oggetto che alle aree adiacenti, hanno reso possibile un accettabile dettaglio litostatografico, favorito dalla possibilità di correlazioni elettriche a grandi linee fra pozzi, spesso riscontrabili sulle sezioni sismiche.

Una prima suddivisione interessa il substrato pre-pliocenico ed il Plio-Pleistocene.

1) Substrato pre-pliocenico

Può essere costituito da calcareniti organogene a Brizoi del Miocene medio, da brecciole calcaree e marne a inclusi basaltici dell'Eocene (facies di Genzano 1, Banzi 1, Matinella 1), da calcari e calcari dolomitici dell'Eocene (Golfo) e da calcari e calcari dolomitici del Cretacico superiore (pozzo Marciano 1 ed aree limitrofe).

Da un punto di vista generale si assiste ad un progressivo invecchiamento del substrato da NO verso SE e da SO verso NE, il primo essendo imputabile all'effetto di trascorrenti sinistre antiappenniniche, il secondo più generalmente a fenomeni di erosione conseguenti al tilting verso SO dell'avanpaese. Evidenza di tale tilting, d'età tardo Miocenica, che avrebbe determinato parziale smantellamento per emersione dei termini eo-miocenici, sono date dalla presenza, nei termini stessi, di facies di mare poco profondo che testimoniano la vicinanza della piattaforma

carbonatica cretacica sollevata ed erosa.

Da un punto di vista strutturale il substrato pre-pliocenico risale nell'area del permesso, sia verso Nord che verso Est dove affiora nei pressi di Matera. Tale risalita appare spesso interrotta, nei due sensi, da faglie dirette disformi a direzione appenninica ed antiappenninica, con possibilità di trappole miste (argille e marne plioceniche tamponanti sul lato ribassato delle faglie).

a) Cretacico

E' affiorante sotto la coltre pre-pliocenica dall'alto di Grottole alla zona di Metaponto e quindi anche nell'area del permesso. Esplorato in genere limitatamente alle assise più superficiali, è costituito (Marciano 1) da calcari micritici mediamente duri del Senoniano, irregolarmente dolomitizzati e ricristallizzati. Attribuibile dal punto di vista ambientale ad una piattaforma neritica è affiorante nell'area di Matera.

b) Eocene

E' limitato ad una stretta fascia parallela al bordo Nord-orientale del bacino lucano. Litologicamente è costituito da calcari, calcari marnosi rossastri e brecciole calcaree con episodi di basalti scuri. Potrebbe essere presente nell'angolo nord-occidentale del permesso tra i pozzi di Golfo e Monte S. Vito 1 e 2 (la sua presenza è stata riscontrata nei pozzi di Golfo).



c) Miocene

E' presente in facies calcarenitica a NO della trascorrente sinistra di Matera in trasgressione sui termini eocenici (pozzi di Campomaggiore 1, Calderasi 1, Torrente Bilioso 1 e Basentello 1), quindi anche nell'angolo NE del permesso. Ricompare inoltre nella parte Sud-orientale del bacino lucano in corrispondenza dei pozzi di Tursi 2, Rotondella 2 e Nova Siri Scalo 2.

2) Plio-Pleistocene

Come per i bacini pugliese e molisano i termini neogenici sono costituiti da sequenze argilloso-sabbiose con massimi di sabbiosità concentrati nella parte alta del Pliocene e nella parte bassa del Pleistocene. Gli episodi sabbiosi più consistenti sono attribuiti dalla letteratura ufficiale a fenomeni di torbida legati a modelli di conoide sottomarina. Non si hanno motivi certi per invalidare questa teoria anche se pensiamo che la stessa non debba essere generalizzata. Le bancate di sabbia del Pliocene medio-superiore, in onlap sul substrato calcareo nella parte bassa del permesso e nelle aree adiacenti ai pozzi Cretagna e Ferrandina 16, potrebbero, ad esempio, inquadrarsi più verosimilmente in un modello classico di apparato deltizio, sviluppato in tutte le sue sottofacies (digitazioni, barre, lagune, conoidi ecc.). Un ambiente litorale, almeno nelle fasi tardo plioceniche e per la parte meridionale del permesso, sarebbe confermato dall'analisi paleontologica e supportato dalla presenza di calcareniti nel pozzo Marciano 1. E'

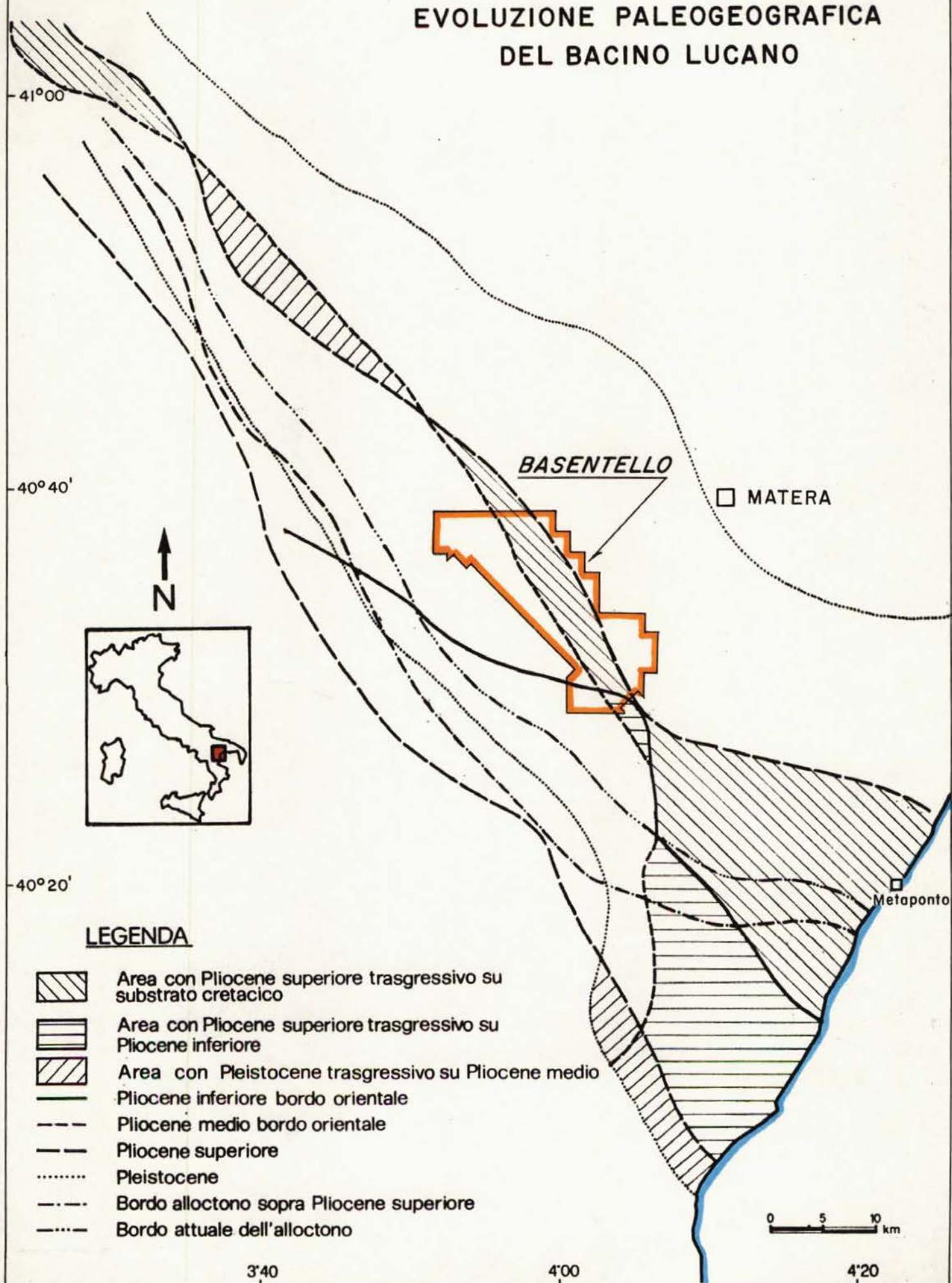
ipotizzabile che tutta l'area risentisse, per un certo tempo, gli influssi dell'alto locale e pliocenico di Grottole - Ferrandina la cui presenza avrebbe potuto alimentare facies litorali legate alla prolungata incidenza di bassi fondali. L'ipotesi della natura torbiditica rimane valida per gli intervalli sabbiosi pleistocenici, legati ad apporti in un bacino più profondo ed ormai svincolato, per colmatazione, dall'influsso di alti locali anche se di grandi dimensioni.

Un discorso di facies litorali si ripropone invece per gli intervalli conglomeratici più superficiali o di fine ciclo, che, nell'area del pozzo Marciano 1, risultano mineralizzati a gas.

Tutti i termini dal Pliocene inferiore al Pleistocene appaiono in on-lap sul substrato calcareo lungo linee di costa in direzione NO-SE, che migrano progressivamente verso NE in associazione ad una generale diminuzione di sabbiosità. Tale situazione è ben rappresentata nella Fig. 3 pubblicata nel lavoro di A. Baldazzi ed AL: Il Pleistocene del sottosuolo del bacino lucano, Geologica Romana, 21 (1982) 89-III, e qui riproposta.

Per quanto concerne il limite occidentale delle formazioni in oggetto esso è difficilmente ricostruibile per insufficienza di dati e per l'immersione dei termini stessi sotto la coltre alloctona.

EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA DEL BACINO LUCANO



a) Pliocene inferiore

Il Pliocene inferiore si estende ad oriente fino ai pozzi di Campomaggiore 2, Demma 1, Pomarico 1 e Campanaro 1. L'estensione a Nord raggiunge il pozzo di Campomaggiore 2 con spessori ridotti a pochi metri. La massima estensione areale di questo membro si raggiunge nella parte più meridionale del bacino, con spessori che superano i 500 m (Rotondella 2 con 532 m). Le facies sono prevalentemente marnoso-argillose con inserimenti di arenarie e dei livelli a calcareniti e brecciole dei pozzi Pomarico e Pizzo Corvo.

Nell'area del permesso in oggetto il Pliocene Inferiore, pur influenzato in genere dall'alto di Grottole - Ferrandina che ne avrebbe determinato la parziale erosione, è presente con spessori variabili da Nord a Sud:

132 m nel pozzo Basentello 1,
16 m nel pozzo Monte S. Vito 1,
28 m nel pozzo Monte S. Vito 2,
15 m nel pozzo Grottole 7,
10 m nel pozzo Marciano 1.

Risulta invece del tutto assente verso E, nell'area dei pozzi di Pomarico.

b) Pliocene Medio

Il suo limite orientale supera, verso Est, quello del

Pliocene inferiore, raggiungendo l'area di Banzi 1 e Matinella 1. Verso Sud invece l'area di Recoleta, Rotondella e Nova Siri Scalo appare emersa insieme al nucleo dell'alto di Grottola - Ferrandina. I massimi di sabbiosità e di spessore (circa 300 m) di questo intervallo si raggiungono nell'ambito dei pozzi di Campomaggiore e di Tursi, rispettivamente a NO e a SO dell'area in oggetto.

Nella stessa invece il Pliocene medio è assente se si eccettua una sottile fascia ad est dell'alto di Grottola - Ferrandina (61 m a Grottola 2, 26 m a Grottola 7). Anche in questo caso l'alto pliocenico, singenetico con la sedimentazione, è determinante nel regolare la distribuzione, o l'assenza, del Pliocene medio nei quadranti occidentali del permesso, mentre verso Est la sua scomparsa è determinata dalla emersione delle Murge.

c) Pliocene Superiore

Durante questo periodo si sviluppano in massima parte i corpi sabbiosi torbiditici provenienti dai bordi del bacino, e particolarmente da Ovest, dove più intensi e catastrofici sono gli eventi tettonici legati alla catena. Nel contempo il bacino raggiunge la sua massima ampiezza pliocenica allargandosi verso lo Jonio, ma restringendosi in corrispondenza della Sella di Banzi - Genzano che lo separa dal bacino pugliese. Gli spessori molto potenti della serie clastica superano i 1000 m, denunciando la forte subsidenza che s'accentuerà ancora



15

nel corso del Quaternario. Gli assi di subsidenza, che coincidono con il massimo richiamo di sabbia, sono orientati parallelamente al bacino (All. 1). Essi sono interrotti in corrispondenza dell'alto di Grottole - Ferrandina che continua ad influenzare la sedimentazione per tutto l'arco del Pliocene e particolarmente nell'area del permesso che fascia a Sud e ad Est l'alto in questione. Nelle note introduttive al Plio-Pleistocene si è ipotizzato che l'horst di Grottole - Ferrandina abbia potuto alimentare facies locali di mare poco profondo o costiere, successivamente "annegate" nel corso del Quaternario in seguito all'approfondimento del bacino. I termini di passaggio Pliocene superiore-Quaternario delle aree a ridosso dell'alto presentano infatti, anche sismicamente, un panorama anomalo, con evidenze di rapide rastremazioni in on-lap sul substrato calcareo. Ci risulta, da informazioni riservate, che episodi sabbiosi legati a questo quadro geologico siano talvolta produttivi (Cretagna 2, livello basale) e possano costituire pertanto valido tema di ricerca se perforati in situazione favorevole.

Il pozzo Marciano 1 ha mancato tale obiettivo, che potrebbe essere tuttavia riproposto a valle di una adeguata campagna sismica di dettaglio. In altre aree del bacino, meno legate alla presenza di bassi fondali, si sviluppano fascie di sedimenti a deposizione torbiditica complessa, legati alla presenza di numerose faglie attive che determinano una morfologia molto accidentata sia del

fondo marino che dei bordi del bacino stesso.

Il margine esterno della fossa si chiude a ridosso della struttura delle Murge.

d) Quaternario

E' nelle fasi iniziali del Pleistocene che il bacino raggiunge la massima espansione accompagnata da rilevanti fenomeni di subsidenza che determina, nella sua parte meridionale (Fiume Agri e Masseria Cardillo), spessori superiori ai 1600 m. Anche se i maggiori accumuli sabbiosi coincidono generalmente con gli assi di subsidenza, la sedimentazione risulta prevalentemente argillosa a testimonianza di fasi di quiescenza tettonica (All. 2).

Anche l'area del permesso è in parte contraddistinta da depositi siltoso - argillosi, in quanto i massimi di sabbiosità risultano concentrati all'interno dell'alto di Grottole - Ferrandina che avrebbe giocato, anche tardivamente, da barriera ad apporti clastici provenienti da Ovest. Buone sabbiosità si riscontrano invece a Sud dell'alto stesso, e quindi nell'area meridionale del permesso.

La parte alta del ciclo pleistocenico è interessata da depositi sabbioso-conglomeratici di ridotto spessore ma di discreto sviluppo areale. Tali depositi sembrano legati a brusche variazioni del livello marino

(Eustatismo) con erosione e rielaborazione al largo di depositi costieri in fase di regressione, ed annegamento degli stessi in fase di trasgressione.

Due livelli sabbiosi di questo tipo risultano mineralizzati a gas nel pozzo Marciano 1. E' ipotizzabile che altri, appartenenti allo stesso quadro geologico, siano mineralizzati nell'ambito del permesso e in particolare verso l'area di Pomarico.

e) Alloctono

E' parte integrante della sedimentazione del bacino lucano e particolarmente del suo bordo occidentale lungo il quale presenta una fascia di affioramento. Il suo spessore è progressivamente crescente verso Ovest dove poggia direttamente sul substrato calcareo. Verso Est il suo fronte si rastrema, e, sormontando progressivamente terreni più giovani, si ritrova totalmente inglobato nello spessore del Pleistocene. La fase di messa in posto comprende quindi un lasso di tempo dall'immediato Pre-Pliocene (zona occidentale) al Pleistocene (margini orientale).

Litostratigraficamente costituito da formazioni in gran parte preplioceniche, presenta un fronte sommerso a direzione NO-SE che si arresta ad Ovest del permesso in oggetto. Alle spalle di questa linea di fronte, l'alloctono presenta spessori molto variabili: massimi in corrispondenza dei paleoalti contro i quali subiva

fenomeni di embriciatura (soglia di Lavello), minimi dove il bacino si apriva verso i settori meridionali e le colate potevano espandersi liberamente.

Il contributo dell'alloctono alla sedimentazione sabbiosa del bacino lucano non è chiaro e quanto meno non è continuo. Indubbiamente rilevante durante tutto il Pliocene in seguito allo smantellamento di termini arenacei miocenici inglobati, sembra ridursi d'intensità per gran parte del Pleistocene, che appare spesso prevalentemente argilloso anche davanti al fronte dell'alloctono. E' tuttavia opinione comune che la maggior parte dei sedimenti clastici, fosse o no coinvolto l'alloctono, provenisse dai settori occidentali, dove si accumulavano le scaglie e le pieghe della catena appenninica.

Da Ovest verso Est era anche la direzione dei paleofiumi, che avrebbero deviato bruscamente verso Sud soltanto in tempi recentissimi, con lo svilupparsi della fossa jonica.



2.1.3. QUADRO RIASSUNTIVO PALEOGEOGRAFICO-STRUTTURALE

Il bacino lucano rappresenta la propaggine meridionale del complesso di fosse post-mioceniche comprese fra le falde neogeniche della catena appenninica e la piattaforma Apula S. L.

Dalla catena appenninica provengono sedimenti sotto forma di coltri alloctone mentre le serie clastiche autoctone si appoggiano alla piattaforma ad Est, impostandosi sul suo bordo sprofondato.

L'autoctono neogenico rappresenta il principale target minerario del permesso in oggetto e pertanto si ritiene utile riepilogarne l'evoluzione nel corso del Plio-Pleistocene.

Il Pliocene inferiore è costituito prevalentemente da argille e marne e presenta degli ispessimenti notevoli sotto l'alloctono e verso Sud-Ovest, come da punto di controllo dei pozzi di Rotondella (oltre 500 m di sezione). Nella parte Nord-orientale del bacino il suo spessore si riduce a pochi metri costituendo sottile e continua copertura al substrato calcareo. Ciò testimonia la marginalità delle aree in questione, ed in particolare dell'area del permesso, rispetto ad un depo-asse generato in zona attualmente sottoposta all'alloctono, nella quale non si hanno, in genere, riscontri diretti di spessore. Ciò testimonia inoltre, per le stesse aree, l'assenza di vicende tettoniche di rilievo, in quanto la presenza continua della sottile copertura infrapiiocenica fa pensare ad un

substrato in risalita verso E in monoclinale tranquilla, non interrotta da faglie o da tettonica tipo horst-graben.

Anche per il Pliocene medio vale, in linea di massima, il discorso fatto per il Pliocene inferiore. La sedimentazione è prevalentemente argillosa, con facies di mare sottile. Gli spessori sono ancora ridotti, ma si assiste ad un ampliamento verso Nord e verso Est del mare pliocenico. Siamo quindi ancora in una situazione di quiescenza tettonica, almeno per quanto riguarda le aree di interesse.

Solo nel Pliocene superiore (All. 1) il bacino lucano comincia ad acquisire le caratteristiche di avanfossa che saranno esaltate in tempi successivi. Gli assi di subsidenza, nel loro progressivo spostamento verso est, cominciano ad interessare le aree più orientali del bacino, richiamando grossi spessori di sedimenti sabbiosi, anche di facies torbiditica. Questo tipo di sedimentazione è indotto dalla mobilità del bordo occidentale ed i "fans" torbiditici sono distribuiti su fondali resi accidentati da tettonica incipiente.

L'instaurarsi di un importante alto strutturale (Grottola - Ferrandina) devia sui fianchi le correnti di risedimentazione ed alimenta inizialmente facies locali di mare poco profondo. La parte settentrionale del permesso in oggetto rimane sostanzialmente "schermata" dall'alto summenzionato che impedisce la deposizione dei termini sabbiosi di provenienza occidentale. La parte meridionale del permesso, meno schermata dalla barriera, beneficia almeno in parte dei flussi di torbida o di qualsiasi altro tipo di apporto sabbioso (delta classici e loro implicazioni). Rammentiamo che il fronte dell'alloctono devia marcatamente verso Est a Sud-Ovest dell'area del

permesso, favorendo in tal modo apporti sabbiosi locali dai settori Sud-occidentali. Vedasi a tal proposito sull'All. 12 il notevole ispessimento di Pliocene al pozzo Tredicicchio 1.

Nel Pleistocene (All. 2) si raggiunge la massima subsidenza con continua migrazione dei depo-assi verso oriente.

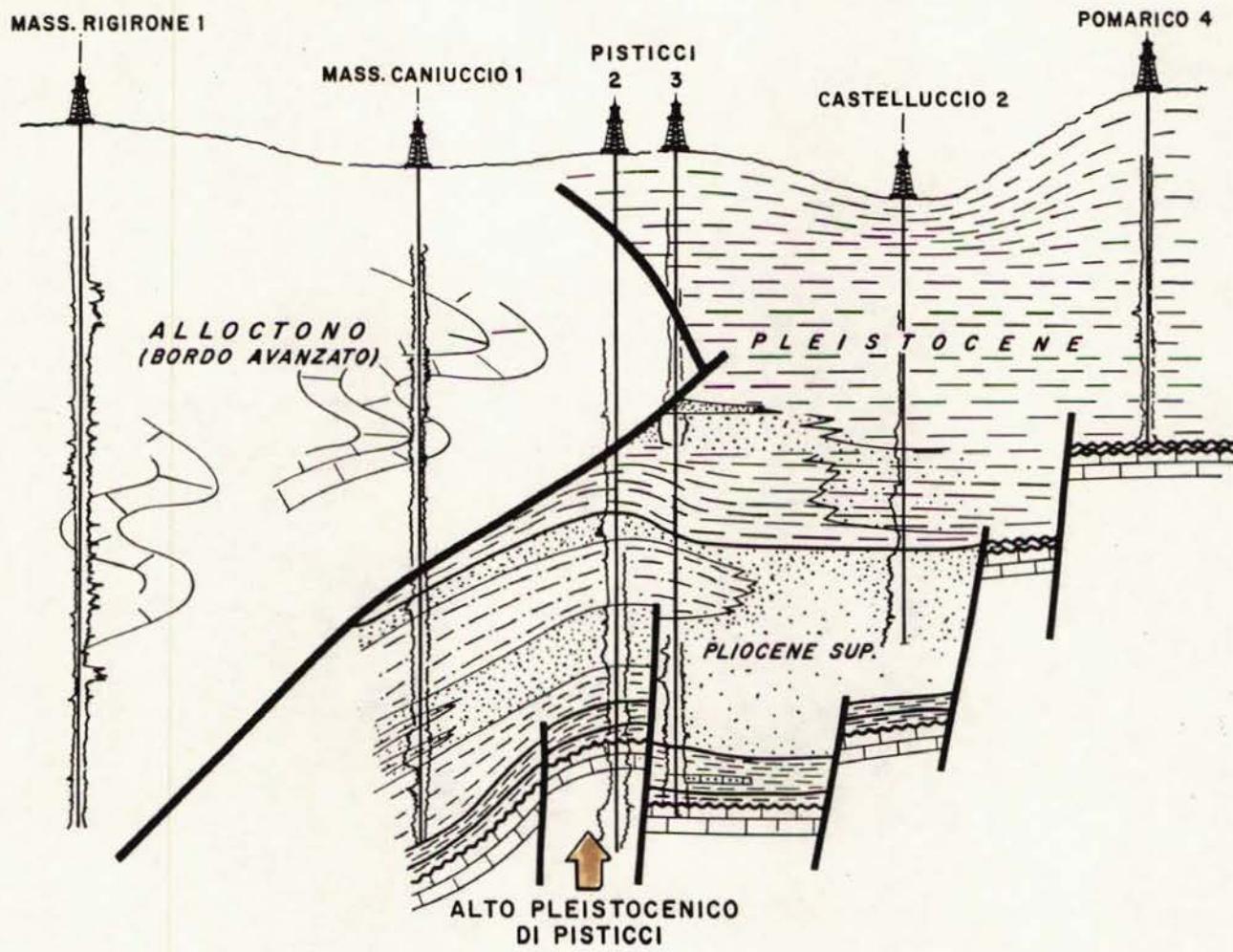
La subsidenza si accompagna ad un notevole approfondimento del bacino. Scompare qualsiasi evidenza di facies costiera e si instaura un regime di deposizione legato unicamente a fenomeni di risedimentazione (turbide). Questa situazione è particolarmente evidente nella parte meridionale del permesso, fra i pozzi di Marciano 1, Pomarico 3 e Pomarico 7, dove la parte bassa del Pleistocene è caratterizzata da "bancate di sabbia" che mancano nella parte settentrionale ed orientale del permesso (All. 13). Ad una prima fase di intensa colmatazione segue un lungo periodo di quiescenza legato sostanzialmente a sedimentazione argillosa (argille di copertura) con episodici depositi di facies costiera (livelli a sabbie grossolane e conglomerati).

Il bacino acquista anche un notevole sviluppo areale, con ampiezza trasversale superiore, in questo momento, ai 30 km. Continua inoltre un'intensa attività tettonica con faglie che determinano solchi ed alti strutturali e che favoriscono la migrazione delle coltri alloctone verso Est. In particolare si imposta l'alto di Pisticci, più recente di quello di Grottole-Ferrandina come dimostrato dai sondaggi che presentano un Pliocene superiore ugualmente sviluppato sul top e sui fianchi della struttura, mentre il Pleistocene appare ispessito lateralmente (Fig. 4). La non contemporaneità dei due alti ha

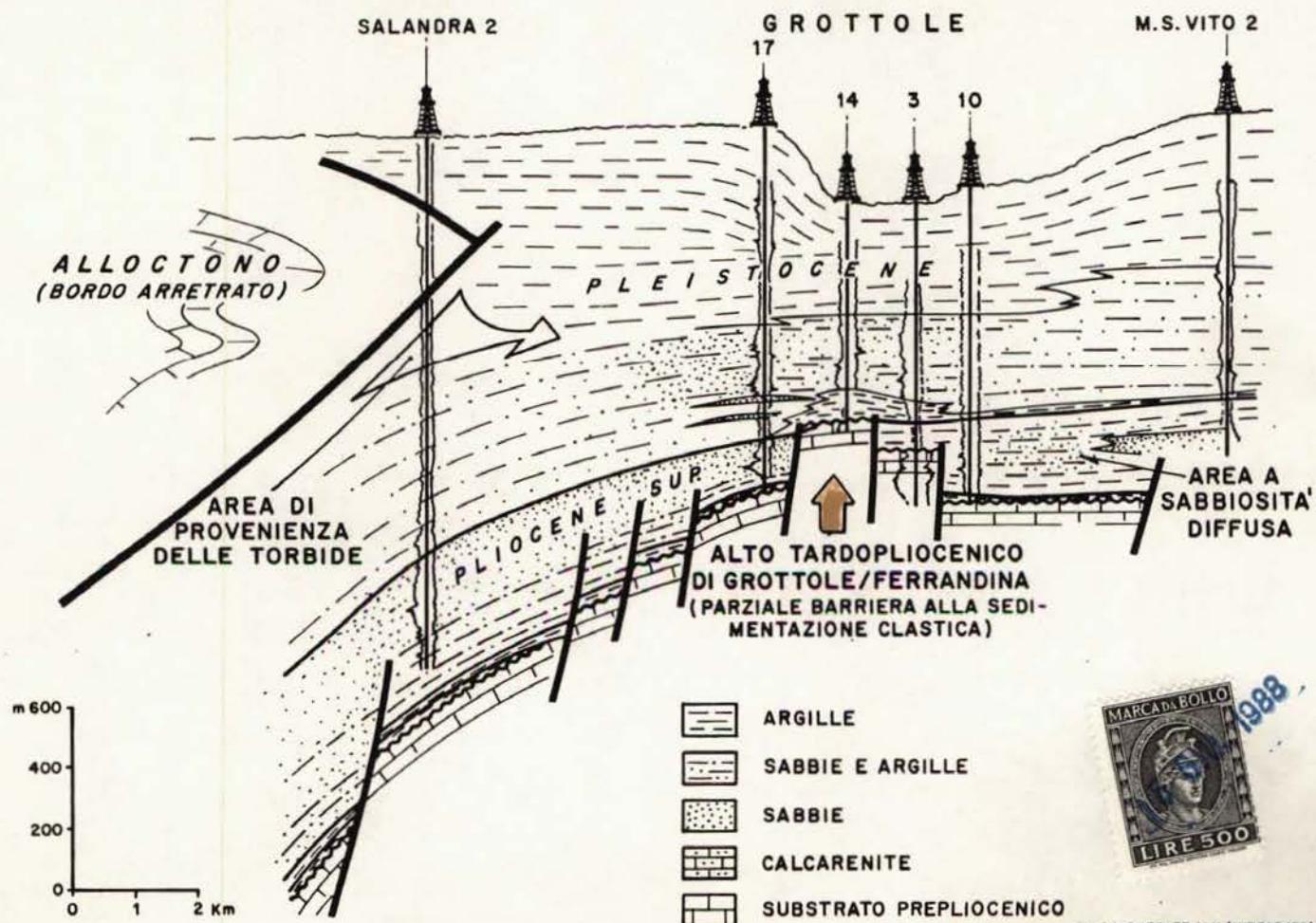
influenzato anche la dislocazione dell'alloctono, il cui fronte appare marcatamente deviato verso Est in corrispondenza del bordo meridionale dell'area del permesso, in quanto l'alto più antico di Grottole-Ferrandina ne avrebbe impedito prematuramente l'avanzamento. Questa particolarità geologica presenterebbe dei risvolti favorevoli all'area in esame per quanto concerne la distribuzione dei livelli-serbatoio, poichè avrebbe avvicinato al suo bordo meridionale lembi di alloctono, con la possibile funzione di alimentare facies clastiche anche durante il Quaternario basale.

Nel corso del Pleistocene si attenuano, per compensazione, gran parte delle irregolarità legate alla tettonica del substrato. Le strutture residue sono legate a blandi fenomeni di "draping" ed a compattazione differenziale.

SCHEMA GEOLOGICO ATTRAVERSO L' ALTO DI PISTICCI



SCHEMA GEOLOGICO ATTRAVERSO L' ALTO DI GROTTOLE



2.2. RILIEVI GEOFISICI



2.2.1. REGISTRAZIONI SISMICHE

L'area del permesso BASETELLO è stata interessata, negli anni tra il 1962 e il 1986, da svariate campagne sismiche registrate dalle Società: AGIP, SNIA, ITALMINERARIA, SORI, ITALMIN. La Joint Venture, attualmente titolare del permesso, ha registrato le seguenti campagne sismiche negli anni tra il 1980 e il 1986:

Campagna 80 - BALO - Periodo ottobre 1980

- Linee 80 - BALO - 1 (P.S. 94 - 231)
- 80 - BALO - 2 (P.S. 100 - 196)
- 80 - BALO - 3 (P.S. 89 - 147)
- 80 - BALO - 4 (P.S. 96 - 137)
- 80 - BALO - 5 (P.S. 100 - 148)

Contrattista: WESTERN R.G.

Laboratorio : DD5-888 5 (COBA - 1)

Geofoni : 10 HZ

Intertraccia: 50 m

Copertura : 600%

Total km : 19,5

Campagna 81 - BALO - Periodo settembre 1981

- Linee 81 - BALO - 6 (P.S. 78 - 621)
- 81 - BALO - 7 (P.S. 78 - 241)
- 81 - BALO - 8 (P.S. 1 - 48)
- 81 - BALO - 9 (P.S. 1 - 48)

19,5
27
4615

81 - BALO - 10 (P.S. 1 - 48)

81 - BALO - 11 (P.S. 1 - 48)

Contrattista: WESTERN R.G.

Laboratorio : DD5-777

Geofoni : 10 HZ

Intertraccia: 30 m

Copertura : 600%

Totale km : 27,0

Campagna B - 86 - V - Periodo luglio 1986

Linee B - 86 - 106 - V (CDP 6 - 569)

B - 86 - 109 - V (CDP 3 - 217)

Contrattista: REES GEOPH.

Laboratorio : SERCEL SN 348

Sorgente : Vibratori

Sweep : 14 - 96 HZ

Intertraccia: 30 m

Copertura : 6000%

Totale km : 12,0

Sono stati registrati complessivamente 58,5 km, concentrati principalmente nella parte meridionale del permesso che, all'epoca delle campagne sismiche, sembrava la più promettente per la ricerca di idrocarburi.

Svariate campagne sismiche, registrate da diverse Società in permessi e concessioni limitrofe, hanno parzialmente interessato l'area del permesso.

Negli anni 1962 e 1963 erano state registrate da AGIP, SNIA e ITALMINERARIA le linee "FD", "MG", "BR" e "TB". In queste le TB utilizzavano il sistema analogico di registrazione, mentre le FD, le MG e le BR sono in copertura singola.

2.2.2. Acquisto dati sismici

Per una migliore valutazione della potenzialità del permesso sono state acquistate da terzi le seguenti linee:

Linee MT 77

MT - 308 - 77 - HR (P.S. 114 - 300)

MT - 307 - 77 - HR (P.S. 459 - 775)

per un totale di 12,6 km, registrate nel 1977 da RIG per SORI sul permesso MONTE MORRONE coi seguenti parametri di registrazione:

Laboratorio : DF5 III

Geofoni : SM-4-30-HZ

Intertraccia: 25 m

Copertura : 600%

Linee MT - 317-79

MT - 317 - 79 (P.S. 197 - 320)

per complessivi 3,25 km, registrata da WESTERN R.G. per SORI sul permesso "MONTE MORRONE" nel 1979 coi seguenti parametri:

Laboratorio : GUS-BUS

Geofoni : SM-4-30 HZ

Intertraccia: 25 m

Copertura : 1200%

Linee MT-83

MT - 407 - 83 (P.S. 113 - 736)

MT - 406 - 83 (P.S. 580 - 694)

per complessivi 7,0 km, registrate da GLOBE EXPL. per AGIP sulla concessione "CUGNO LE MACINE" nel 1983 coi parametri seguenti:

Laboratorio : HDDR 4200

Geofoni : SENSOR - SM - 4B

Intertraccia: 30 m

Copertura : 1200%

Linee MT-84

MT - 450 - 84 (P.S. 128 - 240)

MT - 449 - 84 (P.S. 125 - 260)

MT - 430 - 84 (P.S. 134 - 300)

MT - 443 - 84 (P.S. 360 - 472)

MT - 444 - 84 (P.S. 320 - 405)

per un totale di 17,0 km, registrate da RIG nel 1984 per SORI sul permesso "MONTE MORRONE", coi parametri seguenti:

Laboratorio : DF5 IV

Geofoni : SM4-10 HZ

Intertraccia: 40 m

Copertura : 1500%

2.2.3. ELABORAZIONE DATI SISMICI

Le linee 80-BALO e 81-BALO sono state elaborate dalla società WESTERN R.G. utilizzando una sequenza di routine comprendente



due "run" di correzioni statistiche, analisi di velocità ogni 0,5 km e una deconvoluzione prima dello stack; tutte le linee sono state finalizzate nelle versioni TVF e RAP.

Le linee B-86-V sono state processate dalla società GSI di Londra, secondo il metodo "crooked line", con l'applicazione di analisi sofisticate di velocità ("VELPACS") e delle statiche automatiche "surface consistent".

Le linee BALO sono state rielaborate nel 1987 dalla società WESTERN R.G. che ha ottenuto un sensibile miglioramento della qualità con una deconvoluzione, prima dello stack, a fase minima, tre "run" successivi di statiche automatiche e un filtro predittivo radiale per la soppressione del rumore non organizzato.

Le linee B-86-V sono state riprocescate dalla stessa contrattista nel 1987 con l'applicazione di una deconvoluzione predittiva prima dello stack, delle statiche residue "surface and CDP consistent", della correzione per pendenza laterale e del filtro radiale predittivo.

Le linee MT-77, 79 e 84, acquisite dalle Società AGIP e SORI, sono state riprocescate dalla società WESTERN R.G. a Milano con una sequenza di processing del tutto analoga a quella utilizzata per le rielaborazioni menzionate sopra: deconvoluzione a fase minima, statiche residue, riduzione a fase zero, filtro predittivo radiale.

2.2.4. QUALITA' DEI DATI E INTERPRETAZIONE

La qualità dei dati a disposizione nell'area del permesso è generalmente buona anche se le diverse tecniche di registrazione e sequenze di processing utilizzate nelle varie campagne sismiche rendono quanto mai difficoltosa la correlazione dei segnali tra una linea e l'altra.

Si deve notare, in particolare, che nell'acquisizione delle linee meno recenti venivano utilizzate delle apparecchiature con un'escurzione dinamica molto limitata e coperture multiple basse a causa del ridotto numero di canali di registrazione a disposizione, e questo comportava un basso rapporto segnale/disturbo e uno scarso contenuto in alta frequenza.

Il reprocessing ha comunque migliorato sensibilmente la qualità dei dati e gli orizzonti mappati si possono ritenere ragionevolmente attendibili (l'allegato 3 mostra la linea MT-450-84 nella versione riprocessata dalla GEOITALIA con le calibrazioni al pozzo MARCIANO 1).

2.2.5. CARTE STRUTTURALI

Sono stati mappati in scala 1:25.000, gli orizzonti seguenti:

- a) tetto delle sabbie rinvenute mineralizzate nei pozzi di CRETAGNA, TREDICICCHIO, VARISANA; (mappa in profondità) (All. 4);

- b) "MAR 3", risultato produttivo al pozzo MARCIANO 1 nella prova di strato n° 4 (mappa in profondità) (All. 5);
- c) "MAR 1" e "MAR 2", di cui il primo indiziato a gas ma non provato e il secondo risultato mineralizzato a gas da DST 5 (mappe in profondità) (Allegati 7 e 6);
- d) tetto del substrato carbonatico (mappa in tempi) (All. 18);

E' stata inoltre ricavata una mappa generale delle "anomalie sismiche" nella successione clastica plio-quaternaria (All. 19).

Degli allegati 18 e 19 si parlerà in modo particolare nel cap. 4.

Le sabbie al punto a) sono state provate con DST 1, 2 e 3 e sono risultate prevalentemente acquifere, sebbene abbiano prodotto piccole quantità di gas metano, e questo fa supporre che siano state esplorate in posizione strutturale sfavorevole.

Il livello "MAR 3", rappresentato sismicamente da una forte anomalia di ampiezza (area gialla nell'allegato) su un'area di circa $0,5 \text{ km}^2$, sembra terminare per pendenza verso Est, per argillificazione (progressiva scomparsa del segnale) verso Nord, per pendenza e variazione di facies (shale-out) nelle altre direzioni. Si deve tuttavia notare che le prove di produzione indicano un'estensione del serbatoio di almeno $2,15 \text{ km}^2$, corrispondente a un raggio di investigazione di 828 m , ben maggiore dell'area che corrisponde all'anomalia di ampiezza. Si

ha motivo di ritenere, pertanto, che tale rinforzo di energia sia un effetto litologico legato alla presenza di conglomerati e non sia indicativo della reale estensione del serbatoio. La mancanza, peraltro, di un effetto di "bright spot" dovuto alla presenza del gas nella parte restante del serbatoio è verosimilmente dovuta al fatto che questo è costituito da sabbie grossolane e cementate e quindi ad alta velocità; la presenza del gas riduce tale velocità a valori simili a quella delle argille sopra e sottostanti annullando il contrasto di impedenza acustica.

Le riserve recuperabili sono state valutate su base sismica in 24,00 - 44,00 MM³, valore assai inferiore a quanto indicato dalle prove di strato.

L'orizzonte "MAR 2", anch'esso rappresentato da un sensibile aumento di riflettività, si estende su un'area di circa $2,0 \text{ km}^2$ e termina per "shale-out" e pendenza in tutte le direzioni.

Riserve recuperabili 8,00 - 24,00 MM³.

L'orizzonte "MAR 1" è caratterizzato da una forte anomalia di ampiezza e, anche se piuttosto superficiale, interessa un'area di circa $2,2 \text{ km}^2$: chiude per "shale-out" e per pendenza in tutte le direzioni.

Riserve recuperabili 7,50 - 19,00 MM³.



2.3. PERFORAZIONI ESPLORATIVE ED ESITI MINERARI

Il primo sondaggio esplorativo, perforato nell'ambito del permesso, è stato "BASETELLO 1" che aveva lo scopo di esplorare la serie clastica Plio-Plistocenica ed il substrato carbonatico in situazione di trappola strutturale.

Gli obiettivi del sondaggio furono definiti sulla base dell'interpretazione sismica dell'area (campagne sismiche 80 e 81) che lasciava intravedere una struttura a livello dei carbonati controllata sul fianco nord orientale da una serie di faglie dirette.

Obiettivo secondario della ricerca era costituito dall'esplorazione degli episodi porosi in seno alla serie clastica plio-quaternaria che avevano già evidenziato delle manifestazioni di idrocarburi nei vicini sondaggi di Monte S. Vito e Ferrandina. Il tema di ricerca perseguito era eminentemente stratigrafico.

2.3.1. Pozzo "BASETELLO 1"

Dati generali:

Contrattista : CLEIM

Impianto : GS-30

Coordinate : lat $40^{\circ} 36' 47''$, 944 N

long. $3^{\circ} 58' 29''$, 032 E.M.M.

Quota : P.C.: 343,54 m s.l.m.

T.R. 346,54 m s.l.m.

Inizio perforazione: 26.4.84 }
Fine produzione : 13.5.84 }
Profondità finale : 891 m
Colonna : 9 5/8" a 249 metri (cementata a
giorno)

Registrazioni elettriche:

Un solo run di carotaggi elettrici è stato eseguito registrando ILD/GR da metri 249 a m 891 (F.P.)

- Litologia: da m 0 a m 600 Argille prevalenti con episodi conglomeratici
 da m 600 a m 730 Argille marnose con intercalazioni di sabbie da fini a medie.
 da m 730 a m 800 Argille marnose, marne siltose. Rari episodi sabbiosi.
 da m 800 a m 862 Marne con rare intercalazioni di calcareniti.
 da m 862 a m 891 (F.P.) Calcari detritici e bioclastici compatti con intercalazioni d'argilla grigia e marne.

- Stratigrafia:

da m 0 a m 600: Pleistocene
da m 600 a m 730: Pliocene Superiore
da m 730 a m 800: Pliocene Inferiore

da m 800 a m 862: Età imprecisabile
da m 862 a m 891(F.P.): Miocene Medio.

- Risultato minerario: pozzo sterile.

Dopo i risultati minerari negativi del sondaggio, si è provveduto, nel secondo periodo di vigenza del permesso, ad operare una revisione completa di tutti i dati a disposizione nell'area.

Si è provveduto inoltre ad acquisire alcune decine di chilometri di linee sismiche dall'AGIP, e si è quindi avviata la reinterpretazione di tutti i dati geologici e geofisici. Tale revisione ha consentito di elaborare un quadro geologico-strutturale più dettagliato e preciso, nonché di mettere a fuoco alcune aree che apparivano più promettenti. Alcune di queste aree sono situate nella parte più meridionale del permesso e pertanto in quest'area è stata eseguita la campagna sismica del luglio 1986 che ha consentito di dettagliare la zona di ubicazione del sondaggio esplorativo di MARCIANO 1. L'interpretazione sismica evidenziava una situazione stratigrafico-strutturale incoraggiante per l'esplorazione geomineraria.

Gli obiettivi erano costituiti dalle stesse sabbie che sono mineralizzate a gas nei vicini pozzi di Varisana, Tredicicchio e Cretagna.

Tali obiettivi sono stati tutti esplorati con la perforazione del pozzo MARCIANO 1.

2.3.2. Pozzo: MARCIANO 1 (All. 8)Dati generali:

Contrattista : SAIPEM S.p.A.
Impianto : EMSCO D-3
Coordinate : lat. $40^{\circ} 29' 17''$, 291 N
 long. $04^{\circ} 00' 49''$, 15 E. M.M.
Quote : P.C. 346,80
 T.R. 356,30
Inizio perforazione : 7 febbraio 1988
Fine perforazione : 20 febbraio 1988 }
Fine delle operazioni: 13 marzo 1988 }
Profondità finale : 1545 metri
Colonne : 13"3/8 a 18 metri cementata a giorno
 9"5/8 a 343 metri cementata a
 giorno
 - 7 " a 1541 metri cementata con
 risalita del cemento fino a 460
 metri dalla Tavola Rotary



Registrazioni elettriche e misure di velocità in pozzo:

I carotaggi elettrici sono stati eseguiti dalla Società DRESSER ATLAS

da m 343 a m 1541,8

- Dual Induction; Proximity log, Acoustic log; Gamma ray; Diplog.

da m 700 a m 1400

- Compensated density log; compensated neutron log, Prodip.

da m 335 a m 1480 (In foro tubato)

- Acoustic cement bond log; Variable density log; Neutron log; Gamma ray. (in foro tubato).

da m 343 a m 1545 (F.P.)

- Misure di velocità convenzionali (All. 9).

La Società DRESSER ATLAS ha inoltre provveduto alla elaborazione del Dipmeter (Compiuted Diplog) con il quale si è eseguita una prima interpretazione sull'andamento delle pendenze regionali e di strato.

- Litologia : da 27,5 m a 1340 metri

Argille con intercalazioni di sabbie da medie a fini talora associate ad episodi conglomeratici;

da m 1340 a 1345 metri

Calcarenite debolmente cementata;

da m 1345 a 1501 metri

Sottili e fitte alternanze di sabbie fini ed argille;

da m 1501 a 1530 metri

Prevalenti marne siltose;

da m 1530 a 1545 metri (F.P.)

Calcare biancastri, talora ricristallizzati mediamente duri;

- Stratigrafia : da m 0 a m 1235 Pleistocene

da m 1235 a m 1520 Pliocene Superiore

da m 1520 a m 1530 Pliocene Inferiore

da m 1530 a m 1545 (F.P.) Cretacico Superiore.

2.3.2.1. INTERPRETAZIONE DEL DIPLOG

Il diplog è stato registrato nell'intervallo da 1400 m a 700 metri con lo scopo di controllare le pendenze strutturali e stratigrafiche soprattutto nella sezione in cui sono stati rinvenuti i livelli mineralizzati:

Le pendenze regionali hanno generalmente dei valori molto bassi, attorno a 1-2 gradi (eccezionalmente 3°-4°) in tutta la sezione esaminata.

I valori di pendenza maggiori, attorno a 6°-10°, sono legati generalmente a corpi sabbiosi e rappresentano gli angoli di deposizione di "foreset beds" o di stratificazioni incrociate. Quando sono occasionalmente legati a serie argillose rappresentano probabilmente dei fenomeni localizzati di tipo "slumping". In accordo con l'interpretazione sismica non vi è evidenza di forti disturbi o di faglie.

Interpretazione di dettaglio

Da 700 a 787 metri: La pendenza regionale è dell'ordine di 2 gradi Est con delle irregolarità tra 740 e 760 metri. A m 787 si evidenzia una discordanza.

Da 807 a 815 metri: In corrispondenza dell'orizzonte produttivo (811-817) le pendenze sono

E-SE con un angolo di 6 gradi.

Questo fenomeno sembra essere legato a stratificazione incrociata che, in accordo con la letteratura specializzata, si sviluppa nei "delta front", in alcuni tipi di sedimentazione fluviale o in qualche barra litoranea. Tale struttura sedimentaria indica inoltre la direzione della corrente di trasporto che nel caso in questione è da Ovest verso Est. E' comunque molto difficile attribuire a questo episodio conglomeratico (811-817) un ben preciso significato sedimentologico in quanto non è possibile effettuare una correlazione con eventuali diplog dei vicini sondaggi. Tuttavia la sua natura litologica e l'alta energia di trasporto impiegata per la sua deposizione fa ritenere che sia un deposito di canale sottomarino o un corpo sedimentario legato al fronte trasgressivo di delta.

Da 818 a 1110 metri:

Le pendenze regionali sono molto basse e con direzione Nord. Disturbi minori si notano a 840 metri e sotto i 900 metri.



Al di sotto di questa quota le indicazioni sono per una deposizione marina a bassa energia con una deposizione delle argille per sospensione uniforme.

Gli episodi sabbiosi a 915 metri, 1010 metri e 1020 metri mostrano normalmente una buona definizione di pendenza che è generalmente riconducibile all'angolo di stratificazione.

Da 1110 a 1400 metri: Quest'intervallo è costituito prevalentemente da argille siltose e silt finemente stratificati.

Le pendenze regionali sono marcatamente orientate verso Sud con poche eccezioni negli intervalli argillosi e nell'intervallo tra 1235 e 1285 m con risposte variabili legate in qualche modo al passaggio Pleistocene - Pliocene Superiore. Si riconoscono infatti a m 1235, in accordo con l'esame micropaleontologico, pendenze regionali che indicano come gli obiettivi esplorati con il pozzo Marciano e rinvenuti acquiferi non siano in culmine di struttura. La zona più idonea per questa esplorazione sarebbe a Nord dell'ubicazione del pozzo stesso.

2.3.2.2. PROVE DI STRATO

Al pozzo Marciano 1, risultato indiziato a gas sia durante la perforazione che, dall'esame dei logs registrati (All. 10) sono state eseguite le seguenti prove di strato nella colonna da 7":

DST N° 1 da m 1242 a 1223 m

La prova è stata eseguita nei giorni 26-27 febbraio 1988 nell'intervallo indicato ma sparato selettivamente con fucili ad alta densità (12 colpi al piede) negli intervalli: 1242-1238, 1229-1230 e 1223-1224 m.

Il packer è stato fissato alla quota di 1213 metri. Nella batteria di prova si sono inseriti n° 3 "BT" da 3000 psi disposti alle quote di: 1206, 1207,5 e 1221,7 metri ed equipaggiati con orologi rispettivamente da 24 ore, 24 ore e 48 ore.

Il pozzo è stato in erogazione per complessivi 282 minuti ed in chiusura per la risalita di pressione per complessivi 290 minuti. Durante l'erogazione si è bruciato in fiaccola gas infiammabile per circa 60' fino alla completa estinzione. Sono stati recuperati in totale 1940 litri di fluido costituito per 160 litri circa da fango di perforazione del sottopacker e da 1780 litri di acqua salata a 22,5 gr/litro di salinità.

DST N° 2 E 2 bis da m 1118 a 1105 m

Le prove sono state eseguite nei giorni 27-28 febbraio 1988 nell'intervallo indicato ma sparato selettivamente con fucili ad alta densità (12 colpi il piede) negli intervalli: 1118-1114 e 1108-1105 m.

Prova N° 2

Il packer è stato fissato a 1092 metri. Nella batteria di prova si sono inseriti 3 misuratori di pressione da 3000 psi rispettivamente alle quote di 1085,27, 1086,52 e 1100,70 m equipaggiati con 2 orologi da 24 ore e uno da 48 ore.

Il pozzo è stato in erogazione per 189 minuti ed in chiusura per 238 minuti.

Durante l'erogazione si manifestavano in superficie rare bolle di gas subito estintesi. La lettura dei registratori di fondo indicava che la prova non era riuscita a causa di una ostruzione rivelatasi in un secondo tempo essere dovuta ad un tappo di sabbia nei D.C. Si è pertanto deciso di ripeterla per accettare la natura dei fluidi nella formazione.

Prova N° 2 bis

Il test è stato ripetuto con la stessa batteria di prova e gli stessi registratori di fondo e con il packer ancorato nella stessa posizione.

Il tempo di erogazione complessivo è stato di 233' ed il

tempo di chiusura per risalita di pressione di 310 minuti. Durante l'erogazione, effettuata con due duse da 1/8" e 3/16", si è bruciato gas infiammabile in fiaccola fino ad estinzione completa che è avvenuta in un tempo di 142 minuti. Si sono recuperati 1776 litri di fluidi di cui 1400 di fango di perforazione contaminato da gas ed acqua salata e 376 litri di acqua salata (10,5gr/l di NaCl).

DST N° 3 da m 1066 a 1065 m

La prova è stata eseguita nel giorno 29 febbraio 1988 con disposizione della batteria di prova e dei registratori di fondo analoga a quella utilizzata in precedenza.

Il packer è stato ancorato a 1056 metri ed i "BT" disposti alle quote seguenti: 1049,27; 1050,52; 1064,7 m. Il tempo di erogazione è stato complessivamente di 124 minuti ed il tempo di chiusura è stato di 294 minuti. Durante l'erogazione si è bruciato in fiaccola gas infiammabile fino ad estinzione, raggiunta dopo circa 20'. Il recupero è stato di circa 200 litri di fango di perforazione corrispondente al volume di sottopacker.

DST N° 4 da m 811 a 817 m

✓ O.K.

La prova è stata effettuata sull'intervallo 811-817 m sparato selettivamente con fucili ad alta densità (12 colpi il piede) da m 811 a m 813 e da m 814 a m 817. Il packer è stato fissato a m 802. I registratori di fondo da 3000 psi sono stati fissati, equipaggiati con 2 orologi da 48 ore ed uno da



24 ore, alle quote di 795,27, 796,52 ed 810,70 m.

La durata delle erogazioni è stata complessivamente di 364 minuti e le chiusure di 719 minuti.

Il pozzo ha erogato gas metano bruciato in fiaccola con portate variabili da 15000 Nm³/g (duse di 1/8") a 25000 Nm³/g (duse da 3/16"). Durante quest'ultima erogazione è stato prelevato un campione di gas che è stato inviato al laboratorio di analisi dell'AGIP. Alla fine della prova sono stati recuperati litri 75 di fluidi di completamento (brine) con salinità di 175 gr/l.

DST N° 5 da m 704 a 706 m

Per quest'ultima prova di strato si è utilizzata la stessa batteria, registratori di fondo ed orologi utilizzati per la precedente. Il packer è stato fissato a metri 694 dopo aver ancorato un "retrivable bridge plug" alla quota di 758 metri per separare il livello inferiore, che è risultato mineralizzato a gas al DST N° 4. I registratori di fondo erano alle seguenti quote: 688,03; 689,28 e 703,46 metri rispettivamente. Il tempo di erogazione è stato complessivamente di 488 minuti mentre 726 minuti è stato il tempo di chiusura per risalita di pressione. Il pozzo ha erogato gas metano che è stato bruciato in fiaccola. Nel corso dell'ultima erogazione è stato prelevato un campione di gas che è stato inviato al laboratorio di analisi dell'AGIP per le opportune analisi centesimali.

Non si è recuperato alcun fluido e nel campionatore di fondo è stato rinvenuto gas metano a 43 kg/cm² e pochi cc di "brine" a 181 gr/l di salinità e con pH 10.

2.3.2.3. STATO DEL POZZO

Completamento doppio sugli intervalli:

da m 704 a m 706 e da m 811 a m 817 utilizzando dei tubini di tipo VAM da 2 3/8" e Packers OTIS di tipo RH.

2.3.2.4. PROVA DI PRODUZIONE

Al pozzo Marciano 1 è stata effettuata una prova di produzione in uno degli intervalli completati e precisamente in quello da m 811 a m 817.

Sull'intervallo superiore, da m 706 a m 704 provato con successo dal DST N° 5 non è stato possibile eseguire la prova di produzione convenzionale in quanto fortemente danneggiato in fase di completamento.

Orizzonte da m 811 a m 817

Prova di produzione: isocrona con 3 erogazioni di 12 ore + 1 erogazione di controllo di 18 ore.

Pressione statica iniziale a m 814: 57,17 kg/cm²

| | DUSE | PORTATE | PRESSIONI in testa | PRESSIONI al fondo |
|---------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|
| EROGAZ. | POLLICI | Nmc/g | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 1 | 1/8" | 6.300 | 52.60 | 55.60 |
| 2 | 3/16" | 15.300 | 50.07 | 52.87 |
| 3 | 1/4" | 25.600 | 45.21 | 48.66 |
| 4 | 5/16" | 34.200 | 39.02 | 43.54 |

2.3.2.5. VALUTAZIONE GEOMINERARIA DEI RISULTATI OTTENUTI AL POZZO MARCIANO 1

Tutti i dati stratigrafici, elettrici, sismici, delle prove di strato e di produzione acquisite con il pozzo Marciano 1 ci hanno condotto a riesaminare tutta l'area adiacente sotto il profilo geominerario come specificato nel capitolo sui temi di ricerca futuri (All. 11 e 12).

In particolare l'interpretazione del Dipmeter evidenzia, nella parte bassa della sezione registrata, delle deboli pendenze regionali verso Sud-Ovest, consentendoci di considerare l'ubicazione del pozzo come margine di struttura per quanto riguarda gli obiettivi più profondi. La presenza di gas al tetto degli intervalli pliocenici, provati con i DST n° 1 e 2, ci fa ben sperare che in un'ubicazione strutturalmente più favorevole si possano guadagnare alcuni metri di serbatoio mineralizzato a gas. La reinterpretazione sismica degli orizzonti provati e non, evidenzia talora dei notevoli miglioramenti nelle dimensioni areali dei serbatoi. In particolare, per quanto riguarda l'orizzonte della prova di produzione nell'intervallo 811 a 817 metri, la mappa evidenzia un'estensione areale chiusa di $2,6 \text{ km}^2$ o più. Tale superficie rappresenta quasi totalmente l'area drenata con la prova di produzione suddetta ($2,15 \text{ km}^2$ corrispondente ad un raggio d'investigazione di 828 m). Inoltre, dai risultati della prova, si evidenzia come il "bright spot", che in un primo tempo si riteneva esclusivamente legato all'effetto gas, sia piuttosto influenzato dal fattore formazione



GIUBILEO

(conglomerati ad elementi silicei e dolomitici) ed inoltre che al di fuori di esso la mineralizzazione si estende senza mostrare un'apprezzabile effetto "bright" sulle linee sismiche. Le cinque prove di strato e le prove di produzione effettuate al pozzo ci hanno consentito di trarre le seguenti considerazioni:

DST n° 1 da 1223 a 1242m

La prova ci consente di affermare che il serbatoio, risultato acquifero con del gas alla sommità, ha buone caratteristiche petrofisiche pur essendo stato esplorato in una situazione strutturale non appropriata.

DST n° 2 da 1118 a 1105 m

Valgono le valutazioni geominerarie della prova precedente.

DST n° 3 da 1066 a 1065 m

L'andamento della prova ci consente di affermare che l'intervallo provato è mineralizzato a gas ma, data la sua scarsissima permeabilità, non è di interesse commerciale.

DST n° 4 da 811 a 817 m

Questo orizzonte messo in produzione non è correlabile con certezza con nessun altro dei pozzi vicini. Tentativamente potrebbe essere correlato con l'orizzonte di m 644-679 (ad acqua) del pozzo Tredicicchio 1. Sedimentologicamente va distinto in una parte conglomeratica e in una parte sabbiosa. Pur costituendo obiettivo secondario del sondaggio,

l'orizzonte è stato esplorato in posizione strutturale favorevole e presenta buona capacità produttiva.

DST n° 5 da 704 a 706 m

L'orizzonte in questione ha buone caratteristiche petrofisiche e la sua capacità produttiva è stata solo in parte determinata con la prova di strato. Non è stato possibile effettuare la prova di produzione in quanto l'intervallo dopo il completamento e la sostituzione del fango di perforazione con il "brine", è risultato fortemente danneggiato.

2.3.2.6. ANALISI DEL GAS

Il laboratorio di analisi del servizio LACH dell'AGIP S.p.A., ha eseguito le seguenti analisi centesimali sui campioni di gas prelevati durante le prove di strato del pozzo di MARCIANO 1:

- Intervallo 811-817 metri (campione prelevato nel corso dell'ultima erogazione del DST N° 4).

| | |
|------------------------------|---------------------|
| Metano | : <u>99,71%</u> |
| Etano | : 0,01% |
| Propano | : 0,01% |
| I - Butano | : tracce |
| I - Pentano | : tracce |
| Azoto | : 0,22% |
| Anidride Carbonica | : 0,05% |
| Potere calorifico superiore: | 9001 kcal/mc |
| Potere calorifico inferiore: | <u>8104 kcal/mc</u> |

- Intervallo 704-706 metri (campione prelevato nel corso dell'ultima erogazione del DST N° 5).

| | |
|--------------------|-----------------|
| Metano | : <u>99,72%</u> |
| Etano | : 0,01 % |
| Propano | : 0,01% |
| I - Butano | : tracce |
| I - Pentano | : tracce |
| Azoto | : 0,22% |
| Anidride carbonica | : 0,04% |

Inoltre, il suddetto Laboratorio ha eseguito delle analisi per la determinazione dell'origine del gas. I risultati di queste indagini (rapporti isotopici - delta 13 C) hanno indicato un'origine biogenica e/o diagenetica dei gas esaminati ed una temperatura di formazione inferiore a 75-80°C.

Intervallo 704-706 m delta 13 C = -68,15;

Intervallo 811-817 m delta 13 C = -68,94.

2.3.2.7. SERBATOI E COPERTURE

Per i livelli mineralizzati è stata adottata, in conformità con l'interpretazione sismica, una nomenclatura propria in quanto essi non sono apparentemente correlabili con alcun altro orizzonte produttivo nell'area.

Tali serbatoi sono quindi riconoscibili solo nel pozzo di Marciano 1 e si estendono su aree di dimensione compresa tra 2 e 2,6 km².

Orizzonte MAR 1 da 385 m a 389 m

E' costituito da una sabbia in cui lo spessore del netto poroso è di 2,7 metri. Essa è fortemente indiziata a gas in quanto ha avuto delle ottime manifestazioni di metano nel corso della perforazione ed inoltre tutti i carotaggi



5
elettrici 15 sembrano confermare la presenza della mineralizzazione. L'orizzonte è inoltre caratterizzato sismicamente da una forte anomalia di ampiezza che interessa una superficie di $2,2 \text{ km}^2$ circa, chiusa per "shale-out" e per pendenza in tutte le direzioni.

L'intervallo non è stato provato per mancata risalita del cemento della colonna da 7".

Orizzonte MAR 2 da 704 m a 706 m

E' costituito da una sabbia in cui lo spessore netto poroso mineralizzato è di 1,20 metri. Ha dato, durante la perforazione, una manifestazione di gas metano molto marcata (4,2%) partendo da un fondo di registrazione di 0,2-0,3%. Nel corso della prova di strato è stato prodotto gas metano durante erogazioni di tre ore ciascuna che sono state fatte utilizzando dusi differenti ($1/8"$ e $3/16"$) con pressione di testa e di fondo in leggero aumento. La portata calcolata con un delta P al fondo di circa il 10% è stata di 14.000 Nm³/giorno.

L'orizzonte è sismicamente caratterizzato da un sensibile aumento di riflettività dovuto alla presenza del gas. Si estende su di un'area di circa 2 km^2 chiusa per variazione di facies (shale-out) associata a pendenza in tutte le direzioni. La trappola è quindi di tipo misto, stratigrafico-strutturale.

Orizzonte MAR 3 da 811 m a 817 m

Tale serbatoio ha uno spessore complessivo di 8 metri circa con un netto poroso mineralizzato di 5,80 metri, litologicamente è costituito da un pacco di conglomerati e microconglomerati con sabbie fortemente cementate da cemento carbonatico argilloso.

Gli elementi conglomeratici sono eterometrici, arrotondati e di dimensioni da millimetriche a centimetriche a composizione prevalentemente silicea e meno frequentemente dolomitica. La sabbia nella quale sono inseriti è generalmente quarzosa a granulometria da media a grossolana.

Nel corso della perforazione l'intervallo ha manifestato gas metano con un picco al cromatografo di 2,2% con un fondo gassoso di 0,3-0,4%.

Tale orizzonte è rappresentato sismicamente da una forte anomalia d'ampiezza su un'area di circa $0,5 \text{ km}^2$, che sembra però essere legata essenzialmente all'area in cui esso si sviluppa con litotipi conglomeratici. In definitiva si suppone che tale anomalia sia legata più al "fattore di formazione" che alla presenza di idrocarburi gassosi.

Come altrove menzionato si nota infatti che la prova di produzione indica un'estensione del serbatoio molto maggiore. Infatti l'area interessata dal raggio di investigazione (828 metri) della prova stessa è di almeno $2,15 \text{ km}^2$, mentre la sismica evidenzia un'area chiusa di $2,6 \text{ km}^2$. Molto

probabilmente quindi il serbatoio, al di là dell'area interessata dai conglomerati, si sviluppa per variazioni di facies con delle sabbie che aumentano notevolmente le riserve di gas in posto.

2.3.2.8. PARAMETRI PETROFISICI

I parametri petrofisici degli intervalli provati da DST sono stati calcolati utilizzando i carotaggi elettrici ed applicando le formule in uso per livelli di questo tipo.

Orizzonte MAR 2 (704-706 m)

Porosità intergranulare: 23%

Saturazione in acqua : 37%

Permeabilità : non misurata

Orizzonte MAR 3 (811-817 m)

Porosità intergranulare: 22-27%

Saturazione in acqua : 31%

Permeabilità : 280-400 mD

2.3.2.9. VALUTAZIONE DELLE RISERVE DI GAS

Il calcolo volumetrico delle riserve è stato basato su:

a) Dati geofisici (rilevi sismici a riflessione e misure di velocità nel pozzo), che sono stati utilizzati per la definizione delle trappole dei livelli mineralizzati e indiziati ad idrocarburi, per la ricostruzione dei loro andamenti in profondità (mappe di ISOBATE) ed il calcolo della loro estensione areale.

b) Dati geologici (log composito finale, logs elettrici, sonici e radioattivi; elaborazioni del "DIPLOG", ecc.), che hanno consentito la definizione dei livelli mineralizzati e indiziati (tetto, letto e piano d'acqua), dei loro spessori e dei rapporti tra netto e lordo poroso mineralizzato, ed infine il calcolo dei parametri petrofisici:

- di Porosità in percento, ricavata dagli abachi Schlumberger utilizzando i valori letti sui logs;
- di saturazione in acqua S_w in percento, ricavata dalla seguente formula:

$$S_w = \sqrt{\frac{F_r R_w}{R_t}} \quad F_r = \frac{0.81}{\vartheta^2}$$

dove:

R_t = resistività della formazione

F_r = fattore di cementazione

ϑ = porosità in %

R_w = resistività dell'acqua



c) Dati di produzione (prove di strato (DST) e prove di produzione (PT)), che hanno fornito:

- le analisi dei campioni di gas prelevati durante le prove, eseguite al servizio LACH dell'Agip, necessarie per il calcolo delle pressioni e temperature pseudocritiche (P_c e T_c);
- i gradienti di pressione:

$$P_z = \frac{\text{Kg}}{\text{cmq} \times \text{m}} \quad \times Z \text{ (m)}$$

con = pendenza della retta, pari a 0,1248

- i gradienti di temperatura:

$$T_z = T_0 \text{ (\textdegree K)} + \frac{\text{°K}}{\text{m}} \quad \times Z \text{ (m)}$$

con = pendenza della retta, pari a 0,0286 e $T_0 = 13$ gradi C.

P_z e T_z sono stati utilizzati per il calcolo del fattore di volume B_g , usando la formula:

$$B_g = 0,02826 \times Z \times \frac{T}{P} \text{ cu.ft/SCF}$$

dove:

P e T sono la pressione e temperatura assolute del reservoir

Z è il coefficiente di comprimibilità.

E' stata quindi eseguita una stima delle riserve basata sulla formula:

$$R = A \times NP \times \varnothing \times (1-Sw) \times \frac{1}{Bg}$$

dove:

A = Area mineralizzata

NP = Netto poroso mineralizzato

\varnothing , Sw e Bg hanno il significato già descritto.

Sono stati ottenuti i seguenti valori di gas in situ:

- Volume delle riserve provate : 114 Milioni Smc.
- Volume delle riserve probabili: 27 Milioni Smc.

Le riserve recuperabili sono state calcolate applicando un fattore di recupero del 70% (tenendo conto di una saturazione gas di abbandono del 12%) a quelle del gas in situ provate e probabili, ottenendo i seguenti valori:

- Volume delle riserve provate recuperabili : 80 Milioni di Smc.
- Volume delle riserve probabili recuperabili: 19 Milioni di Smc.

Nell'allegata tavola (TAV N° 1) sono stati riportati i calcoli per ciascun livello valutato.

2.3.2.10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUI LIVELLI POROSI DEL POZZO MARCIANO

- a) L'episodio sabbioso da 704 a 706 metri, che costituisce uno dei due livelli mineralizzati e completati, è evidenziato sismicamente da un sensibile aumento di riflettività. Si estende per circa 2 km^2 e costituisce una trappola di tipo misto stratigrafico-strutturale.
- b) L'episodio sabbioso-conglomeratico da 811 a 817 metri, che è l'altro livello mineralizzato e completato, è sismicamente evidente solo nella parte in cui la sua composizione litologica determina l'anomalia di ampiezza; mentre non dà degli apprezzabili effetti di anomalia laddove, per variazioni di facies, i conglomerati passano a sabbie più o meno grossolane e cementate. La trappola è di tipo misto, stratigrafico-strutturale e si estende per oltre $2,6 \text{ km}^2$.
- c) Gli inserimenti porosi più profondi, alla base della serie pleistocenica e della parte sommitale del Pliocene Superiore sono stati valutati con le prove di strato n° 1, 2, e 3. Questi "tests" hanno avuto come risultati l'erogazione di piccoli quantitativi di gas metano associato ad acqua salata. La presenza del gas al tetto degli intervalli provati ci rende ottimisti sul fatto che un'ubicazione strutturalmente più favorevole possa far guadagnare alcuni metri di serbatoio mineralizzato a gas.

d) Il pozzo Marciano 1 ha inoltre evidenziato un intervallo superficiale, 385-389 metri, fortemente indiziato a gas che è sismicamente caratterizzato da una forte anomalia di ampiezza che interessa una superficie di $2,2 \text{ km}^2$. La chiusura è assicurata per variazione laterale di facies e per pendenza in tutte le direzioni.

In conclusione il sondaggio di Marciano 1 ha messo in luce un potenziale geominerario valutabile conservativamente in 141 milioni di metri cubi di gas in posto, ma soprattutto ha dimostrato l'economicità dell'esplorazione condotta nell'area del permesso di Basentello nella quale si individuano altre situazioni simili a quelle già esplorate con successo dal suddetto pozzo.



3. TEMI DI RICERCA FUTURI

I temi di ricerca sono sostanzialmente legati sia alla serie clastica Plio-pleistocenica che al substrato calcareo. I primi interessano tutta l'area; i secondi sono da ricercare principalmente nell'area sud-orientale del permesso e nella fascia prospiciente l'alto di Grottole - Ferrandina.

Da quanto evidenziato nel capitolo concernente la sintesi geologica regionale e nei sottocapitoli precedenti risulta che il permesso stesso rappresenta, dal punto di vista geologico, un insieme abbastanza omogeneo, e pertanto i singoli temi verranno descritti globalmente, facendo riferimenti geografici laddove essi presentano alcune peculiarità distinctive.

Recentemente beneficiata dalla scoperta di intervalli mineralizzati nel pozzo Marciano 1, l'area del permesso è situata al centro di interessanti scoperte; da citare Cretagna 1 e 2 a Ovest, Tredicicchio 1 a Sud, Varisana 1 ad Est e l'importante campo di Grottole - Ferrandina che si estende verso Nord.

I temi di ricerca, sanciti dall'esito minerario dei pozzi sunnominati, sono da ricercarsi:

- nella parte medio-alta del Pleistocene in corrispondenza dei livelli sabbioso-conglomeratici produttivi di Marciano 1 e Pomarico 1 - (da m 350 a m 1000 circa).
- nella parte medio-bassa del Pleistocene in corrispondenza dei livelli sabbiosi e/o sabbioso-siltosi produttivi di Tredicicchio

1, Varisana 1, Cretagna 1 e Cretagna 2 livello superiore,
Ferrandina 16 (da m 1100 a m 1300 circa)

- nel Pliocene superiore, in corrispondenza del livello produttivo basale di Cretagna 2 (oltre i 1300 m).
- al top del substrato calcareo, generalmente in corrispondenza delle prime porosità della serie carbonatica. Nella parte centro-meridionale del permesso la mineralizzazione risulta generalmente associata ai calcari brecciati e dolomitizzati del Cretacico superiore (pozzi di grottole, Ferrandina e Pomarico 2); nella parte settentrionale dello stesso la mineralizzazione può essere anche associata all'Eocene (pozzi di golfo).

3.1. TEMI LEGATI ALLA PARTE MEDIO-ALTA DEL PLEISTOCENE

Essi rappresentano livelli di sabbia associata a conglomerati che anticipano la chiusura del ciclo di sedimentazione del bacino Lucano. La loro natura sedimentologica (associazione con sabbie grossolane, ciottoli e ghiaie) e la loro collocazione nell'ambito della serie stratigrafica fanno pensare che gli stessi non siano legati a fenomeni di risedimentazione, come la maggior parte delle sabbie di questo contesto, ma piuttosto alla rielaborazione e ridistribuzione in mare aperto di sabbie e ciottoli di origine costiera sotto l'influenza di rapide variazioni del livello marino.

Per analogie con diverse aree terrestri ed in particolare con

l'Atlantico Nord-occidentale (Hamilton Bank, Georges Bank) è stato dimostrato che in fase di regressione del mare grosse quantità di sabbia, erosa dalla costa per ringiovanimento del profilo delle aree emerse, viene ridistribuita al largo sotto forma di coltre (sand blanket) su substrato argilloso autigeno, mentre i materiali più grossolani costituiscono barre costiere o letti di canali adduttori.

Una conseguente e rapida fase trasgressiva delle acque marine "annega" tali depositi sotto una nuova coltre di sedimenti argillosi, preservandola così da erosione e ridistribuzione successiva. Tale modello geologico si applica abbastanza verosimilmente ai livelli sabbioso-conglomeratici in questione e ne sancisce una loro possibile generalizzazione, estendendola a tutta l'area del permesso.

Ciò contrasta in apparenza con la loro evidenza sismica, caratterizzata da fascie di "bright spot" di limitata estensione areale. Come detto in altre parti di questo rapporto le anomalie di ampiezza sarebbero tuttavia legate alla presenza delle facies conglomeratiche e cementate, mentre il contrasto sismico, in corrispondenza delle facies sabbiose anche a gas, risulterebbe per qualche ragione attenuato. Da ciò il significato riduttivo della sismica in questo contesto.

Le trappole associate a questi obiettivi possono essere di tipo stratigrafico - strutturale. Infatti, dato il ridotto spessore di questi livelli sabbioso - conglomeratici, fenomeni di argillificazione sono abbastanza prevedibili. Proprio il tipo di

trappola, singenetico alla deposizione, e quindi molto antico e svincolato dagli assetamenti strutturali più recenti, potrebbe garantire una buona quota di successo a questi livelli superficiali, purchè riconoscibili sulla base di una acquisizione sismica adeguata, come specificato in altra sede.

Nella parte Sud-occidentale del permesso, i temi in questione, che costituivano soltanto obiettivo secondario nel programma originale di Marciano 1, si sono rivelati mineralizzati a gas. Tentativi di correlazione con pozzi vicini (Tredicicchio 1, Ferrandina 16) e di distribuzione areale dei livelli produttivi sono evidenziati negli allegati N. 11 e 12 e nelle mappe sismiche degli allegati N. 5, 6 e 7, mentre una descrizione di dettaglio è fornita nei capitoli riguardanti il pozzo. Vicino alla fascia Sud-orientale del permesso un livello a ciottoli e sabbia grossolana era stato testato, con esito favorevole, nel pozzo Pomarico 1 (683,50-686,50 m QTR).

Livelli appartenenti alla stessa serie sono inoltre indiziati a gas sui logs di altri pozzi di Pomarico. Essi non vennero testati perchè probabilmente ritenuti di scarso interesse commerciale alla fine degli anni 50. Fra questi rammentiamo il N° 2, con indizi fra m 588,50 e 590,50; il N° 3, con indizi fra m 366 e 379; il N° 4, con deboli tracce di gas fra m 795 e 798, 50; il N° 5, con probabili tracce di gas a m 723,50-724,50 e m 868,50-869,50 ed infine il N° 6, con tracce di gas a m 545-546, 554-555 e m 843-845. Bisogna inoltre considerare che tali pozzi venivano ubicati con sismica assolutamente inadeguata, buona soprattutto a definire il top dei calcari, che rimanevano



l'obiettivo principale, non essendo ancora noti i temi legati alle anomalie di ampiezza.

Sia sulle linee Italmin, che su quelle di scambio AGIP, gli obiettivi in questione si presentano appunto legati alle anomalie di ampiezza. Di ciò verrà discusso più specificatamente nel capitolo sul programma sismico. Possiamo anticipare che, a Nord del pozzo Miglionico 1, esistono i presupposti per un'esplorazione superficiale associata alla presenza di "bright spot" (All. 19). Anche in questo caso trattasi di trappole miste. L'esiguo sviluppo verticale del serbatoio favorisce infatti l'instaurarsi di fenomeni di variazione laterale di facies. La trappola è successivamente completata dalla combinazione con eventi strutturali favorevoli.

Anche nella parte settentrionale del permesso gli obiettivi possibili possono risultare legati alle sabbie e conglomerati che si instaurano verso la parte medio alta del ciclo. Essi devono essere a profondità tale da non risultare interessati dall'erosione superficiale che, nell'ambito della valle del Bradano, immediatamente ad Est del permesso, intacca la serie sedimentaria fino a qualche decina di metri sopra il livello del mare, dando luogo a probabili fenomeni di flussaggio. Questi intervalli sono presenti nei pozzi Monte San Vito 2 e Basentello 1. Potrebbero diventare più prospettivi nella parte centrale del bacino dove gli stessi sono più profondi.

3.2. TEMI MEDIO-BASSI DEL PLEISTOCENE

Dal punto di vista genetico i pacchi sabbiosi che costituiscono questo intervallo sono legati a turbide provenienti dall'alloctono e dal bordo occidentale del bacino. Si tratta generalmente di complessi a notevole sviluppo verticale ed areale poiché i singoli corpi che formano i lobi sabbiosi, pur se circoscritti nello spazio, sono interdigitati reciprocamente e potrebbero formare fascie a porosità continua. Le mineralizzazioni più probabili sono pertanto legate a strutturazione. Fenomeni di "shale-out" sono previsti tuttavia verso le zone di alto.

Nell'area Sud-occidentale del permesso queste sabbie costituivano l'obiettivo fondamentale del pozzo Marciano 1 dove mostrano pendenza strutturale verso Nord e verso Sud sulla linea sismica B-109-86, apparente chiusura strutturale sugli altri lati ed argillificazione verso l'alto di Ferrandina, la cui influenza tardiva poteva contrastare il depositarsi delle turbide anche durante le prime fasi del Pleistocene.

Le sabbie legate a questi temi sono state rinvenute con buone caratteristiche di serbatoio, ma purtroppo mineralizzate ad acqua salata anche se con manifestazioni di gas in perforazione e soprattutto in prova. Evidentemente imputabile ad incertezze strutturali il fallimento di questi obiettivi potrebbe essere ovviato con una migliore ubicazione di un eventuale futuro sondaggio, sulla base di qualche nuova linea di dettaglio. Si pensa che le aree a Nord dell'ubicazione in oggetto possano essere più favorevoli.

In particolare, nell'ambito dei pozzi di Ferrandina 16 e 22, Marciano 1 e Tredicicchio 1, si possono tentare alcune considerazioni geologiche di dettaglio, in modo da legare fra loro i singoli corpi turbiditici, la provenienza degli stessi e la presenza di mineralizzazione, come appare dalle correlazioni N. 1 e soprattutto N. 2 degli allegati N 11 e 12.

I corpi sabbiosi del Pleistocene basale compresi fra 1212-1327 e 1200-1300 a Ferrandina 16 e 22 rispettivamente, correlano fra loro in modo evidente e fanno pensare ad una stessa famiglia di turbide con provenienza da Ovest. Nello stesso intervallo stratigrafico il pozzo Marciano 1 presenta lo sviluppo di una torbida completa, mentre il pozzo Tredicicchio 1 mostra la parte terminale (fining upward) di una torbida che ha la sua base stratigraficamente più in basso e che non ha corrispettivi in Marciano 1, dove si trova un consistente pacco di argilla.

La mineralizzazione in Tredicicchio è contenuta nella parte superiore della torbida ed evidentemente scompare per argillificazione verso Marciano dove le sabbie, pur essendo più alte, non sono gassifere.

Il considerevole sviluppo di sabbiosità nella sezione pliocenica di Marciano 1 e soprattutto Tredicicchio 1 fa pensare ad apporti preferenziali da SO, legati alla forte subsidenza dell'area (vedasi immersione del TOP del Pliocene). Tale fenomeno sarebbe continuato anche nella parte alta del Pleistocene, come dimostra l'ispessimento verso Sud-Ovest del livello produttivo di Marciano 1.

Elettricamente e sismicamente queste sabbie correlano grosso modo con equivalenti produttivi nel pozzo Varisana 1, per cui anche i settori Sud-orientali del permesso potrebbero esserne interessati (All. 13). Esse presentano un notevole interesse verso NE, limitatamente alla fascia di pinch-out sul substrato calcareo dove chiudono sismicamente per erosione (profondità da tavola rotary intorno agli 800-900 m). In questo contesto sono collocabili le scoperte di Varisana, Castelluccio, M. Morrone e Pantaniello. Le sabbie più alte (equivalenti produttivi di ferrandina 16) presentano sulla sismica una linea di erosione a direzione NO-SE, passante ad est di Pomarico 7 e ad Ovest di Pomarico 6. Per le sabbie inferiori (equivalenti produttivi in Varisana 1) tale linea passa invece ad Est del pozzo Pomarico 1 e, mantenendosi parallela alla prima, continua verso N-O nell'area ad Ovest del pozzo Pomarico 7. Queste sabbie, associate sedimentologicamente a torbiditi basali, scompaiono quindi completamente nei pozzi di Pomarico 5, 2, 6 e Miglionico 1, dove la parte superiore ed argillosa del Pleistocene poggia direttamente sul substrato calcareo.

Come già detto in altra parte del rapporto, i pacchi di sabbie torbiditiche hanno un certo sviluppo verticale-orizzontale. Per intrappolare efficacemente idrocarburi si prevedono pertanto situazioni di tipo strutturale-misto lungo le superfici di pinch-out dove si possono ipotizzare chiusure di tipo stratigrafico. In particolare le sabbie basali presenti ad Ovest di Pomarico 2, Pomarico 6 e Miglionico 1 sono potenzialmente prospettive soltanto nel caso in cui le porosità non vengano a diretto contatto con i calcari (presenza di facies argillose



contro o sui calcari stessi). Due anomalie di ampiezza molto interessanti si notano, per questi obiettivi, a Nord e a Sud del pozzo Pomarico 3. Tale situazione è ipotizzata geologicamente nell'allegato N. 14 mentre incoraggiamenti alla perforazione derivano sia dall'assetto puramente strutturale (All. 4), che dall'analisi dei "bright spots" (All. 19).

Per quanto concerne l'area settentrionale del permesso una lingua di queste sabbie, legate alle turbide del Pleistocene basale, si insinua all'interno dello stretto graben che marca verso NE l'alto di Ferrandina. Questa situazione è dimostrata da dati di sottosuolo nella correlazione schematica fra i pozzi di Pomarico 1, Pomarico 7 e Monte S. Vito 1, dove le sabbie del Quaternario basale si elidono verso Nord contro un notevole spessore di Pliocene superiore in facies marnoso-sabbioso-argillosa (All. 15). In condizioni particolarmente favorevoli tale pinch-out, opportunamente individuato su base sismica, potrebbe costituire trappola stratigrafica.

3.3. TEMI LEGATI AL PLIOCENE SUPERIORE

Anche se concentrati nell'area Sud-occidentale del permesso in quanto ridotti o scomparsi verso Nord e verso Est nella facies caratteristica a "bancate sabbiose" (All. 13), questi temi sono stati portati alla ribalta dalla recente scoperta del livello inferiore del pozzo Cretagna 2 che attribuiamo a questa serie. Tale livello, che presenta ottime caratteristiche produttive, corrella sismicamente con intervalli sabbiosi, o sabbioso-calcarenitici, rinvenuti nel pozzo Marciano 1, dove

avrebbero dovuto costituire uno degli obiettivi principali del sondaggio (sabbie A). Elemento fondamentale di questa serie clastica basale, che mostra notevoli riduzioni di serie nell'ambito del nostro permesso fra Tredicicchio 1, Marciano 1 e Ferrandina 22 (A11.12), è la sua tendenza a manifestare fenomeni di on-lap sul substrato calcareo sia verso Nord (alto di Grottole - Ferrandina) che verso Est. Tale caratteristica appare ben evidenziata anche sulla sismica, ed in particolare sulla linea B-109-86, allegata alla domanda per l'autorizzazione alla perforazione del pozzo Marciano 1, dove i fenomeni di on-lap sono associati a chiare anomalie di ampiezza. Anche se nel caso specifico del pozzo Marciano 1 tali anomalie sono purtroppo risultate in parte legate a fattore litologico (calcareniti), rimane il fatto che evidenze di on-lap di una serie clastica su substrato calcareo ricoperto dalle marne del Pliocene basale costituiscono un tema di ricerca interessante e già esplorato positivamente nel pozzo Cretagna 2.

Dal punto di vista geologico regionale si è già visto come l'alto di Grottole - Ferrandina, che costituisce un horst allungato in direzione NO-SE, oltre a costituire barriera per tutto l'arco del Pliocene superiore-base Pleistocene alle turbide provenienti da Ovest, avrebbe potuto alimentare localmente sedimenti costieri o di bassa profondità. A tali facies vengono associate le brecciole calcarenitiche rinvenute nel pozzo Marciano 1 fra m 1340 e 1345 e probabilmente le sabbie sopra e sottostanti. Nel pozzo in oggetto detti livelli sono mineralizzati ad acqua salata anche perché le pendenze relative a questo intervallo, e desunte dal dipmeter, mostrano una risalita regionale verso Nord. E' quindi logico

pensare che uno spostamento in tale direzione di un futuro eventuale sondaggio potrebbe concentrare l'esplorazione in una fascia più prossima alla superficie di pinch-out, dove le condizioni di accumulo di gas sono più favorevoli.

Il dettaglio sismico, motivato dalle incertezze di chiusura delle sabbie alla base del Pleistocene, potrebbe rivelarsi molto utile anche per questi temi più profondi.

Nell'area settentrionale, che si sviluppa lungo il fianco orientale dell'alto di Grottole - Ferrandina fino al limite settentrionale del permesso, il tema descritto precedentemente è qui meno caratterizzato, anche perché il successo esplorativo è meno evidente ed i dati di sottosuolo sono più scarsi. Non si è potuta quindi creare una equivalenza fra possibili obiettivi e livelli produttivi già esistenti.

Il Pliocene superiore presenta spessori notevoli con oltre 400 m nel Graben (M. San Vito 1). Gli spessori si riducono considerevolmente verso Est e verso Ovest mentre verso Sud, sempre permanendo una sabbiosità diffusa in matrice argillosa e argilloso-marnosa, scompare la sabbia a bancate. Queste caratteristiche sedimentologiche potrebbero creare difficoltà nella costituzione di trappole stratigrafiche e favorire by-pass di porosità verso le zone di alto dei calcari con drenaggio verso l'alto di Grottole - Ferrandina e verso la piattaforma murgiana (All. 17).

Il Pliocene superiore in questa parte del permesso costituisce

pertanto un obiettivo incerto, valido soltanto se associato a struttura chiusa a livello substrato calcareo.

In appendice a questi temi ci sentiamo di dover menzionare il Pliocene inferiore. Lembali appartenenti a questo complesso sono stati descritti su tutta l'area del permesso, sia verso Sud-Ovest (10 m a Marciano 1) che nel Graben ristretto a sviluppo NO-SE ed in particolare nei pozzi Grottola 1 (m 20 circa), Grottola 10 (m 10 circa) e Monte S. Vito 1 (m 60 circa). Generalmente in facies marnosa i terreni appartenenti a questa serie non costituiscono obiettivo. Modesti spessori in facies calcarenitica sono presenti in alcuni pozzi di Pomarico e, più in generale, sulla monoclinale della Murge. Essi sono a diretto contatto con il substrato calcareo con il quale presentano porosità continua e quindi un unico serbatoio, anche se separati da una notevole discordanza.



Nell'area Sud-orientale i temi legati al substrato calcareo sono associati alla mineralizzazione a gas del pozzo Pomarico 2. Nel caso specifico il serbatoio è costituito da calcari brecciati e dolomitizzati del Cretacico superiore. In altra parte di quest'area il serbatoio potrebbe però corrispondere al Pliocene inferiore in fase calcarenitica, dove questo si appoggi al tetto del Cretacico senza interposta barriera di permeabilità.

Nelle aree più settentrionali dove mancano dati stratigrafici precisi per mancanza di sondaggi o esistono sondaggi che non hanno interessato la serie calcarea, la mineralizzazione sembra associata anche ai calcari dell'Eocene (pozzi di Golfo).

Si pensa che i calcari possano drenare direttamente dalle sabbie pleistoceniche, in on-lap sulla loro superficie, quando mancano i presupposti di tenuta ipotizzati precedentemente per le sabbie stesse. Naturalmente in questo caso i calcari devono trovarsi in situazione strutturale favorevole alla costituzione di trappole (All. 16).

Tali trappole, di natura tettonica, sono legate alle faglie dirette che determinano la gradinata verso la piattaforma apula esterna. Alcune di queste faglie, ad andamento appenninico o sub-appenninico, sono di tipo disforme, con piano di faglia contrastante la stratificazione.

Con il beneficio di questo stile tettonico vengono pertanto

create, pur in una situazione di generale risalita verso Est, delle situazioni in cui la parte ribassata può essere costituita da materiale argilloso-tamponante, di età Pleistocenica. In accordo con la mappa strutturale al tetto dei calcari, "leads" di questo tipo sembrano svilupparsi nell'area compresa fra Pomarico 7 ed il paese di Miglionico, nella parte Sud-orientale del permesso.

Pensiamo che qualche linea di dettaglio, opportunamente direzionata, possa portare a dei "prospects" perforabili. Evidenze di strutture chiuse ai calcari e in associazione con copertura del Pliocene inferiore marnoso, si hanno anche nella parte più settentrionale del permesso, nell'ambito dei pozzi di Monte San Vito 1, Monte San Vito 2 e Basentello 1, dove i dati di sottosuolo fanno supporre l'esistenza di una dorsale sub-parallela all'alto di Grottola - Ferrandina e di costituzione più recente. Essa risulterebbe in parte confermata dalla scarsa sismica in nostro possesso, e necessita naturalmente di ulteriore conferma con nuove linee opportunamente direzionate.

L'allegato N. 17 si basa sui dati stratigrafici revisionati recentemente da Baldazzi, Casnedi et AL. e mostra un tentativo di ricostruzione schematica del notevole ispessimento di Pliocene superiore riscontrato al pozzo Monte S. Vito 1.

La dorsale al top dei calcari nell'ambito del pozzo Monte San Vito 1 risulterebbe geometricamente dalla necessità di rispettare gli spessori di Pliocene superiore riscontrati nei pozzi ad ovest (Golfo 1) e ad Est (Monte S. Vito 2 e Basentello). Essa sarebbe

dovuta a fenomeni di inversione geologica, peraltro riscontrati in altre zone dell'avampaese prospiciente il bordo orientale dell'Appennino.

3.5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULL'ESPLORAZIONE FUTURA

Si ritiene utile, a questo punto, fare una sintesi dei vari obiettivi del permesso onde mettere a punto un'indagine geofisica supplementare e un opportuno programma di esplorazione integrativa.

a) SABBIE - GHIAIE E CONGLOMERATI PLEISTOCENICI

Sono concentrati nella parte medio-alta del ciclo pleistocenico e sono inglobati nelle "argille di copertura". Appartenendo ad una serie di colmatazione del Bacino Lucano, essi sono uniformemente distribuiti sull'area del permesso ed associati a produzione commerciale (Marciano 1, Pomarico 1, Ferrandina 9).

Questi livelli sono stati storicamente esclusi da un disegno esplorativo perchè piuttosto superficiali e quindi con pressioni ridotte. Il loro potenziale è pertanto sottostimato. Noi riteniamo che la ricerca in questi temi sia pagante, stante i loro parametri di alta porosità e permeabilità.

Il recente utilizzo di stazioni a bassa pressione ne facilita d'altra parte l'inserimento in una rete di distribuzione opportunamente disegnata.

L'indagine geofisica rivolta a questi obiettivi dovrebbe premiare fenomeni di anomalie d'ampiezza. Si prevedono trappole rigorosamente stratigrafiche.

b) SABBIE DEL PLEISTOCENE BASALE

Sono associate a produzione di una certa importanza nell'area ed in particolar modo nei pozzi di Tredicicchio 1, Varisana 1, e si presume, Monte Morrone 1, Castelluccio 1 e Pantaniello 1. Risultano inoltre indiziate a Marciano 1 e Ferrandina 16. Litologicamente assimilabili a torbiditi, costituiscono il complesso delle "sabbie a bancate" nei pozzi vicini all'area meridionale del permesso. Questi corpi sabbiosi tendono a ridursi verso l'alto di Ferrandina e a rastremarsi sul basamento calcareo ad Est dei pozzi di Pomarico 1 e Pomarico 3.

Nella fascia settentrionale del permesso la loro presenza è prevista solo per un certo tratto a Nord del pozzo Pomarico 7 dove queste sabbie dovrebbero presentare una banda di erosione sul Pliocene superiore. Riteniamo che esse possano essere prospettive nell'area meridionale del permesso se legate a situazioni di tipo misto strutturale - stratigrafico.

c) SABBIE DEL PLIOCENE SUPERIORE

Sono associate a livelli a buona produttività nei pozzi di Cretagna 1 e 2.

Litologicamente costituite da sabbie di origine deltizia (o



legate a torbide prossimali) scompaiono rapidamente sia verso Nord che verso Est, essendo praticamente presenti soltanto nell'angolo Sud-occidentale del permesso. Possono essere produttive anche immediatamente sopra i calcari (Cretagna 2) se rinvenute in pinch-out sulle marne basali del Pliocene inferiore.

d) CALCARI DEL SUBSTRATO

Sono prospettivi lungo tutta la fascia orientale del permesso e nel Graben prospiciente l'alto di Ferrandina, a condizione di essere strutturati e tamponati da faglie disformi sul fianco in risalita verso l'avampaese delle Murge. La mineralizzazione al top della serie calcarea è verosimilmente a gas (Pomarico 2), in quanto la stessa drena le formazioni plio-pleistoceniche che si trovano in suo diretto contatto.

4. PROGRAMMA DI SVILUPPO

4.1. PREMESSA

Come illustrato nei precedenti capitoli la struttura oggetto del rinvenimento di idrocarburi gassosi ricopre l'area Sud-occidentale del permesso "BASETELLO", dove il pozzo "MARCIANO 1" ha esplorato nel Pleistocene una serie clastica con due livelli sabbioso - conglomeratici mineralizzati a gas.

I risultati ottenuti nel corso delle prove di produzione sono stati esposti dettagliatamente nel rapporto inviato alla sezione U.N.M.I. di Napoli in data 18 maggio 1988.

4.2. ESPLORAZIONE INTEGRATIVA FUTURA

I rilievi sismici eseguiti nell'area in istanza di concessione oltre alla struttura perforata di "Marciano 1", hanno evidenziato la presenza di altre situazioni strutturali interessanti che saranno oggetto di ulteriore dettaglio nel corso della esplorazione futura:

1) Strutture al top dei calcari

L'orizzonte che corrisponde al tetto dei calcari è rappresentato da una forte riflessione continua e a bassa frequenza che si segue arealmente senza difficoltà di correlazione.

L'allegato 18 mostra, nella parte meridionale del permesso, la risalita dell'orizzonte mappato da una parte verso l'alto di FERRANDINA dall'altra verso NE, interrotta quest'ultima da una serie di faglie normali con andamento SSE/NNO che definiscono, nell'estremo settore Sud orientale del permesso, tre alti strutturali per un'area chiusa complessiva di circa 2 km^2 a profondità comprese tra 900 e 1000 m da piano campagna, con una chiusura verticale variante tra 25 e 50 m.

Altre situazioni strutturali interessanti, a livello dei calcari Mio-cretacici, sembrano essere presenti nel settore centro-settentrionale del permesso con chiusure che sembrano essere per faglia verso Nord e per pendenza nelle altre direzioni.

Per questi ultimi prospetti non è possibile indicare l'area chiusa e la chiusura verticale perchè necessitano di un ulteriore dettaglio sismico.

2) Anomalie di ampiezza nella serie clastica

Per quanto riguarda le anomalie sismiche (indicate nell'allegato 19 con le lettere dalla A alla I), riportiamo di seguito le loro caratteristiche principali ed una valutazione delle riserve possibili, nell'ipotesi che l'aumento di riflettività sia dovuto alla presenza di gas, assumendo una porosità pari al 25%, una saturazione in acqua del 35-40% e un fattore di recupero del 70-80%.

A. E' caratterizzata da un forte aumento di riflettività lungo

la linea B-86-106 (SPS 145 - 200) a una profondità di 586 m da piano campagna (250 msec tempo doppio), su un'area (da controllare) che può essere di 0,5 - 0,8 km². Chiude per pendenza.

Potenziali riserve recuperabili sono 11.- 20 MM m³.

Tema: sabbie - ghiaie e conglomerati pleistocenici.

B. Questa anomalia, chiaramente visibile sulle linee MT-317-79 (SPS 281 - 313) e MT-450-84 (SPS 145 - 165), è caratterizzata da un buon aumento di riflettività a 1426 m p.c. (850 msec t.d.) su una superficie di 0,54 - 0,70 km². Chiude per pendenza e per "shale-out".

Potenziali riserve recuperabili 15 - 37 MM m³.

Tema: sabbie del Pliocene superiore.

C. Buon aumento di riflettività a 870 m p.c. (580 ms t.d.) su un'area di 0.21 - 0.50 km² con una chiusura per pendenza e "shale-out".

Potenziali riserve recuperabili 10 - 30 MM m³.

Tema: sabbie del Pleistocene basale.

D. Aumento di riflettività buono/molto buono. L'anomalia, che si sviluppa su una superficie di 0.74 - 1.00 km² a una profondità di 1030 m p.c. (630 ms t.d.), è visibile sulle linee sismiche MT-307-77 HR (SPS 590 - 639) e 80-BAL0-3 (SPS 108 - 125).

Chiude per pendenza (lungo la linea MT-307-77 HR è chiaramente visibile l'inversione di fase dovuta alla presenza della tavola d'acqua).



Potenziali riserve recuperabili $35 - 80,00 \text{ MM m}^3$.

Tema: sabbie del Pleistocene basale.

E. L'aumento di riflettività associato a questa anomalia di ampiezza è buono. Si vede lungo la linea B-86-106 V (SPS 360 - 430) a un tempo di 200 msec t.d. che corrisponde a una profondità da piano campagna di 434 m. L'area chiusa può essere valutata in $0.50 - 0.80 \text{ km}^2$.

Potenziali riserve recuperabili $6,40 - 17,50 \text{ MM m}^3$.

Tema: sabbie - ghiaie e conglomerati pleistocenici.

F. Lungo le linee B-86-106 V (SPS 455 - 570), 81-BAL0-1 (SPS 465 - 500) e 81-BAL0-6 (SPS 555 - 605) sono visibili alcuni aumenti di riflettività buoni/discreti a 320 m p.c. (150 msec t.d;) su un'area di $2,60 - 3,00 \text{ km}^2$, chiusi per pendenza.

Potenziali riserve recuperabili $26,00 - 50,00 \text{ MM m}^3$.

Tema: sabbie - ghiaie e conglomerati pleistocenici.

Per quanto riguarda le anomalie sismiche G, H, e I, la scarsa copertura sismica e la cattiva qualità della sismica disponibile non permettono di definirne nè la reale estensione nè tantomeno la natura.

Altri rinforzi di energia minore sembrano essere visibili nella parte centro-meridionale del permesso (aree tratteggiate nella mappa), ma potranno essere meglio valutate solo dopo il rilievo sismico di dettaglio proposto in fase di sviluppo della concessione.

4.3. LAVORI ESPLORATIVI PROPOSTI

Come accennato altrove, sia le anomalie di ampiezza individuate nella successione plio-quaternaria sia gli alti strutturali evidenziati a livello dei calcari mio-cretacici necessitano di una maggiore definizione sismica. Si propone pertanto il rilievo sismico di dettaglio per complessivi 140 km indicato sulla mappa con parametri di acquisizione atti al tipo di trappole (stratigrafico - strutturali) presenti nel permesso.

L'inizio dei lavori è previsto entro sei (6) mesi dalla data di conferimento.

Considerato l'estremo dettaglio nella definizione dei temi illustrati, molto ricorrenti nell'area, verrà utilizzata una sorgente convenzionale con cariche basse e con pozzetti a 30 - 35 m per migliorare l'accoppiamento col terreno ed evitare problemi di "ground roll", geofoni a 20 HZ, filtri aperti verso le alte frequenze, copertura 1000%, intertraccia di 30 m. Anche il processing dei dati dovrà essere tale da conservare il contenuto in alta frequenza in modo da ottimizzare la risoluzione verticale e consentire interpretazioni sia strutturali che stratigrafiche.

Il reprocessing delle linee recentemente acquistate dall'Agip dovrà, nella stessa ottica, tendere al miglioramento del rapporto segnale/disturbo e della risoluzione verticale.

Il costo complessivo previsto per i lavori geofisici è stimato nell'ordine di 1.700.000.000 Lit.

Sulla base dei dati disponibili e di successiva acquisizione verrà inoltre eseguito un primo pozzo che inizierà entro dodici (12) mesi dalla data di assegnazione della concessione. Tale pozzo avrà profondità variabile fra 600 e 1450 m da piano campagna, a seconda degli obiettivi evidenziati.

Nell'arco dei successivi due anni verranno perforati altri due pozzi in relazione ai prospetti contestualmente definiti.

Questi sostanziali impegni di lavoro si intendono naturalmente riferiti all'intera area di concessione richiesta nell'istanza. /

4.4. SVILUPPO DEL GIACIMENTO

L'ipotesi di sviluppo, qui di seguito elaborata, è stata calcolata considerando che le riserve di gas dei livelli mineralizzati accertati MAR 2 e MAR 3 vengano prodotte con un solo pozzo e cioè quello attualmente completato di MARCIANO 1.

Del livello "MAR 3" è stata ipotizzata la vita produttiva secondo un declino esponenziale (TAV 2), che tiene conto di una riserva di gas in situ di 114 Mil. Smc e di una riserva recuperabile di 80 Mil. Smc circa, con un RF = 70%, assumendo una pressione di abbandono (P_{abb}) = 20 kg/cm² (TAV. 3-4).

Di tale livello è stato inoltre possibile tracciare l'andamento delle pressioni in funzione delle produzioni cumulative (TAV. 5).

Del livello "MAR 2" è stata tracciata soltanto la curva di produzione in funzione del tempo, anche questa secondo un declino esponenziale (TAV. 6-8).

Il GOIP del livello è stato stimato in 27 Mil. Smc e la riserva recuperabile in 19 Mil. Smc, con un RF = 70% assumendo una P_{abb} = 20 kg/cm² (TAV. 10).

Le produzioni suddette (TAV. 11) saranno ottenute in un periodo di 17 anni circa, secondo una legge di produzione esponenziale.

Per la messa in produzione del giacimento, sono stati ipotizzati i seguenti investimenti:

Produzione da 1 pozzo senza compressione fino al 4° anno



| | |
|----------------------------------|----------------------|
| - Impianti di testa pozzo | Lit. 165 Mil. |
| - Lavori civili | " 35 " |
| - Rete di raccolta alla centrale | " <u>450</u> " |
| | Totale Lit. 650 Mil. |

Montaggio di un impianto di compressione a partire dal 4° anno con inizio esercizio dal 5° anno:

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| - Impianti centro compressione | Lit. 850 Mil. |
| - Lavori civili centro compressione | " <u>35</u> " |
| | Totale Lit. 885 Mil. |

A fine vita produttiva del pozzo:

| | |
|----------------------|---------------|
| - chiusura mineraria | Lit. 100 Mil. |
|----------------------|---------------|

A tali costi bisogna comunque aggiungere le royalties da corrispondere allo Stato in misura del 9% della produzione.

I costi di vettoriamento e trattamento sono stati stimati in 5 Lit/mc.

Per l'impianto di compressione, sono stati previsti i seguenti costi di esercizio:

| | |
|---|----------------|
| - Personale (n. 5 Operatori x 31 Mil. Lit/anno) | Lit/a 155 Mil. |
| - Consumi: Glycole (10 Mil. Lit/a) | |
| E.E. (50 Mil. ") | |
| Lubrif. (5 Mil. ") | " 65 " |
| - Automezzi e trasporti | " 20 " |
| - Imprevisti | <u>" 20 "</u> |
| | Lit/a 260 Mil. |

Il flusso di cassa e la sua attualizzazione (TAV. 12) mostra come, malgrado la vita produttiva possa essere spinta fino al 17° anno per arrivare al suo esaurimento, il limite economico annuale è raggiunto al decimo anno, tenendo conto di una ipotesi conservativa sul prezzo di vendita del gas (100 Lit/mc). Qualora questa ipotesi dovesse risultare inferiore ad attuali prezzi di vendita, e ciò sarebbe verificabile già intorno a metà degli anni 90, la produzione verrebbe mantenuta anche a livelli di erogazione più bassi ed un secondo pozzo produttivo verrebbe completato per permettere una ottimizzazione tecnica ed economica del giacimento. Se invece i prezzi dovessero mantenersi ai livelli ipotizzati, il giacimento potrebbe essere sviluppato oltre il decimo anno con un sistema di imbombolamento che non richiede uso di compressione e quindi riduce drasticamente i costi di esercizio. ||?

L'analisi di flusso di cassa e relativa attualizzazione (TAV. 12), come già menzionato, deve essere considerato un caso tecnicamente conservativo (un pozzo per 10 anni di produzione con recupero di 80 MM mc contro riserve di OIGP di 141 MM mc corrispondenti solo al 56,7% del totale).

Pur con questi parametri conservativi l'analisi del flusso di cassa indica i seguenti soddisfacenti risultati:

| | | | |
|-----------------------|---|--------------|---------------|
| Ricavi totali | : | 7.738 MM Lit | <u>100.0%</u> |
| - Royalties | : | 696 MM | 9.0% |
| - Costi di esercizio: | | 2.041 MM | 26.4% |
| - <u>Investimenti</u> | : | 1.635 MM | 21.1% |
| = Residuo attivo | | 3.366 MM | 43.5% |

- Pay-out di investimento iniziale in 8,6 mesi.
- Attualizzazione al 10% corrispondente a 2.628 MM Lit.
- Tasso interno di ritorno dell'investimento superiore al 150%,

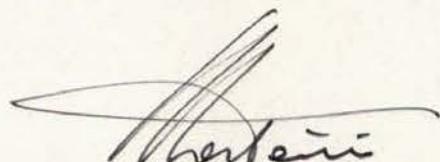
ciò conferma la validità economica del ritrovamento, sviluppato sfruttato con i parametri tecnici ed economici sopra ipotizzati.

4.5. MESSA IN PRODUZIONE

L'inizio della produzione è previsto nei tempi più rapidi, compatibili con il disegno e realizzazione degli impianti di produzione, di vetturaggio e di finalizzazione di accordi per la commercializzazione del prodotto.

Gli investimenti al riguardo sono quelli previsti al punto 4.4. della presente relazione.

Roma, 15 luglio 1988



CANADA NORTHWEST (CNW) ITALIANA S.p.A.

PERMESSO : B A S E N T E L L O

STIMA VOLUMETRICA DELLE RISERVE

| LIVELLO | AREA | PAY | 1-Sw | 1/Bg | GAS IN SITU (milioni di metri cubi) | | | R.F. | GAS RECUPER. (milioni di metri cubi) | | |
|----------|------|-----|------|------|-------------------------------------|-----------|-----------|------|--------------------------------------|-----------|-----------|
| | | | | | Provato | Probabile | Possibile | | Provato | Probabile | Possibile |
| | | | | | TOTALE | R.F. | TOTALE | | TOTALE | R.F. | TOTALE |
| MAR 2 | 2,0 | 1,2 | 23,0 | 37,0 | 55,5 | 27 | 27 | 70 | 19 | 19 | 19 |
| MAR 3 | 2,6 | 5,8 | 25,0 | 31,0 | 56,7 | 114 | 114 | 70 | 80 | 80 | 80 |
| TOTALI : | | | | | 114 | 27 | 0 | 141 | 80 | 19 | 99 |

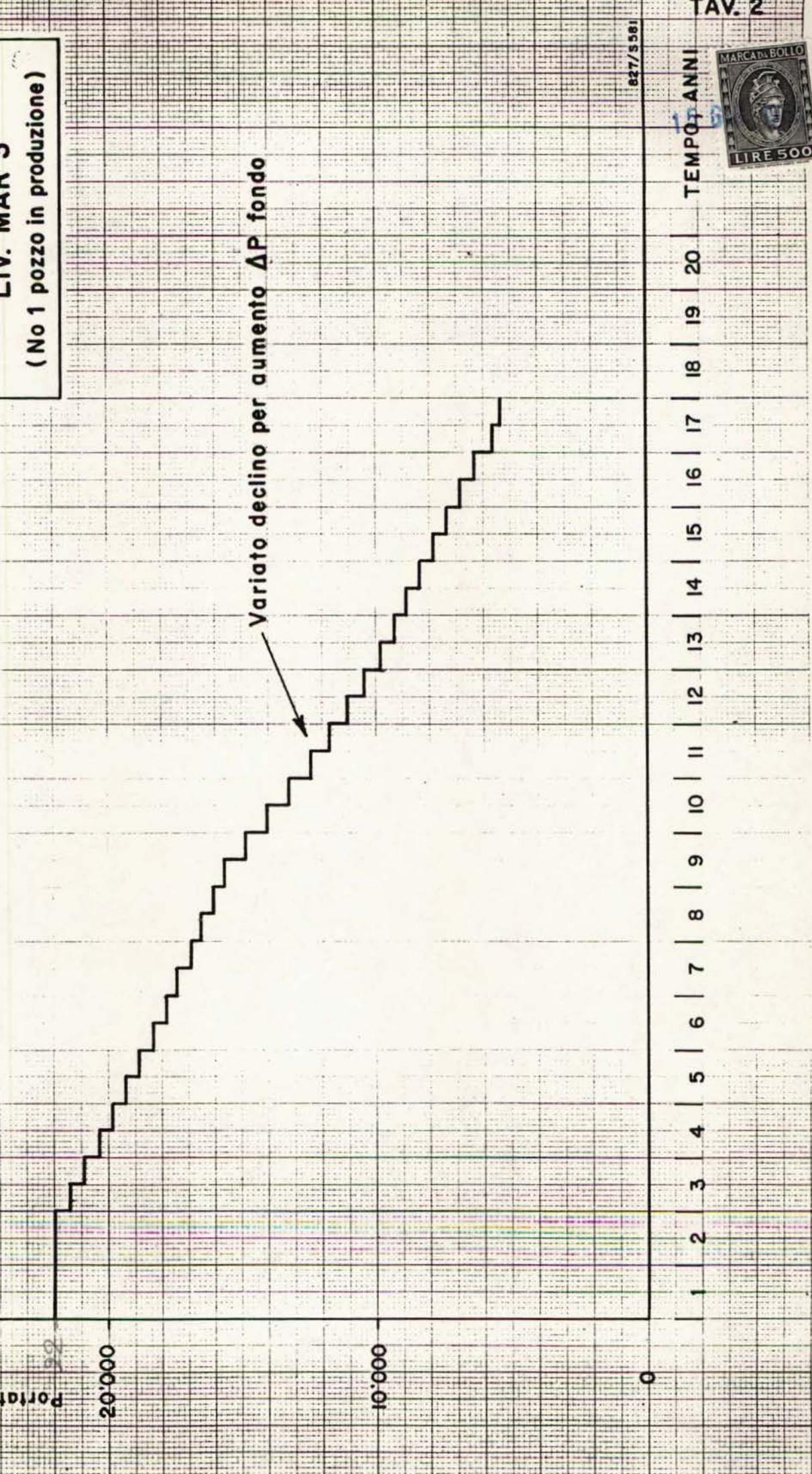
827/S 581





DECLINO ESPONENZIALE

Permesso : BASENTELLO
 Pozzo : MARCIANO # 1
 Liv. MAR 3
 (No 1 pozzo in produzione)

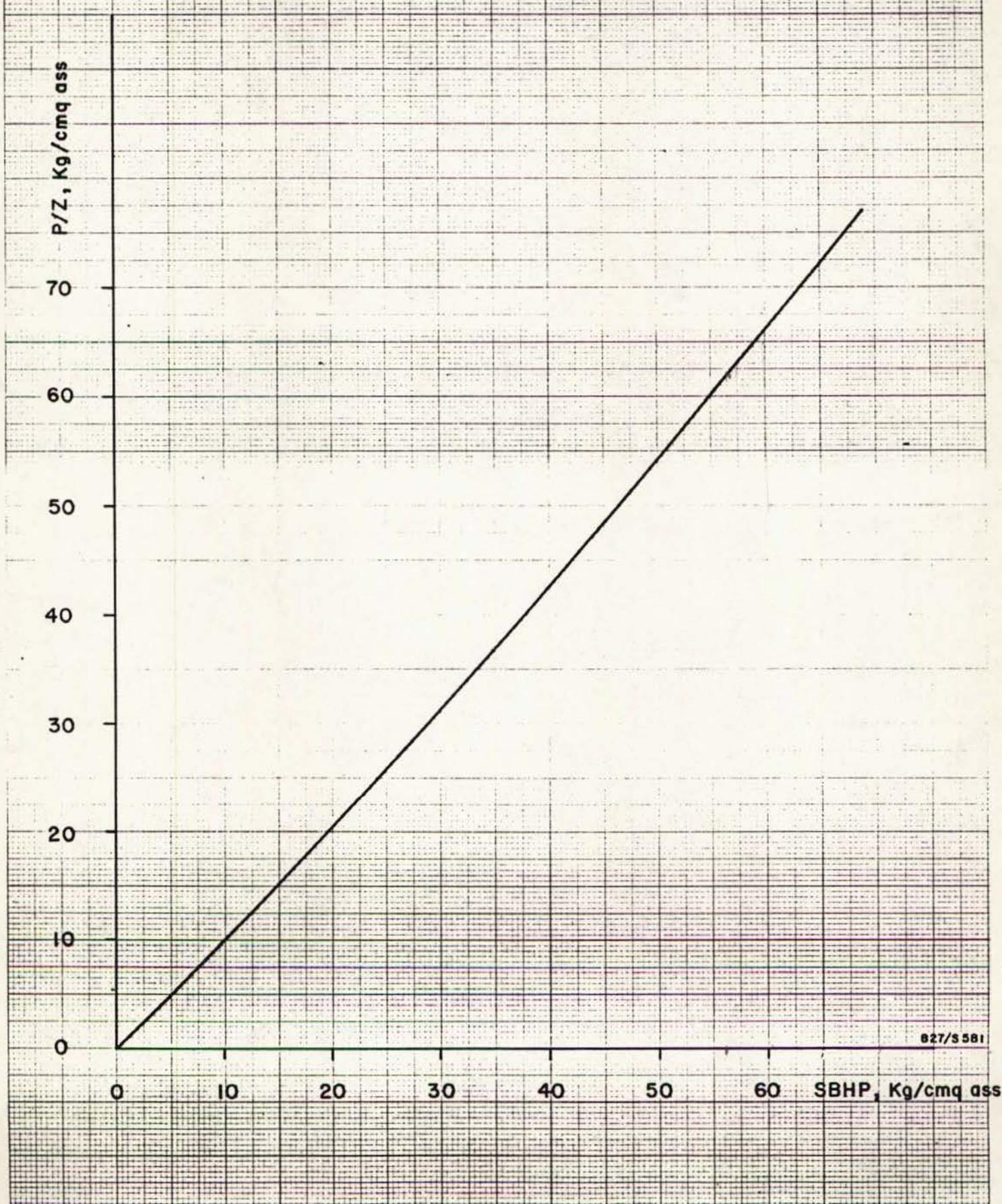


Permesso : BASETELLO
 Pozzo : MARCIANO # 1
 Liv. MAR 3
 (No 1 pozzo in produzione)



15 GIUGNO

SBHP IN FUNZIONE DI P/Z

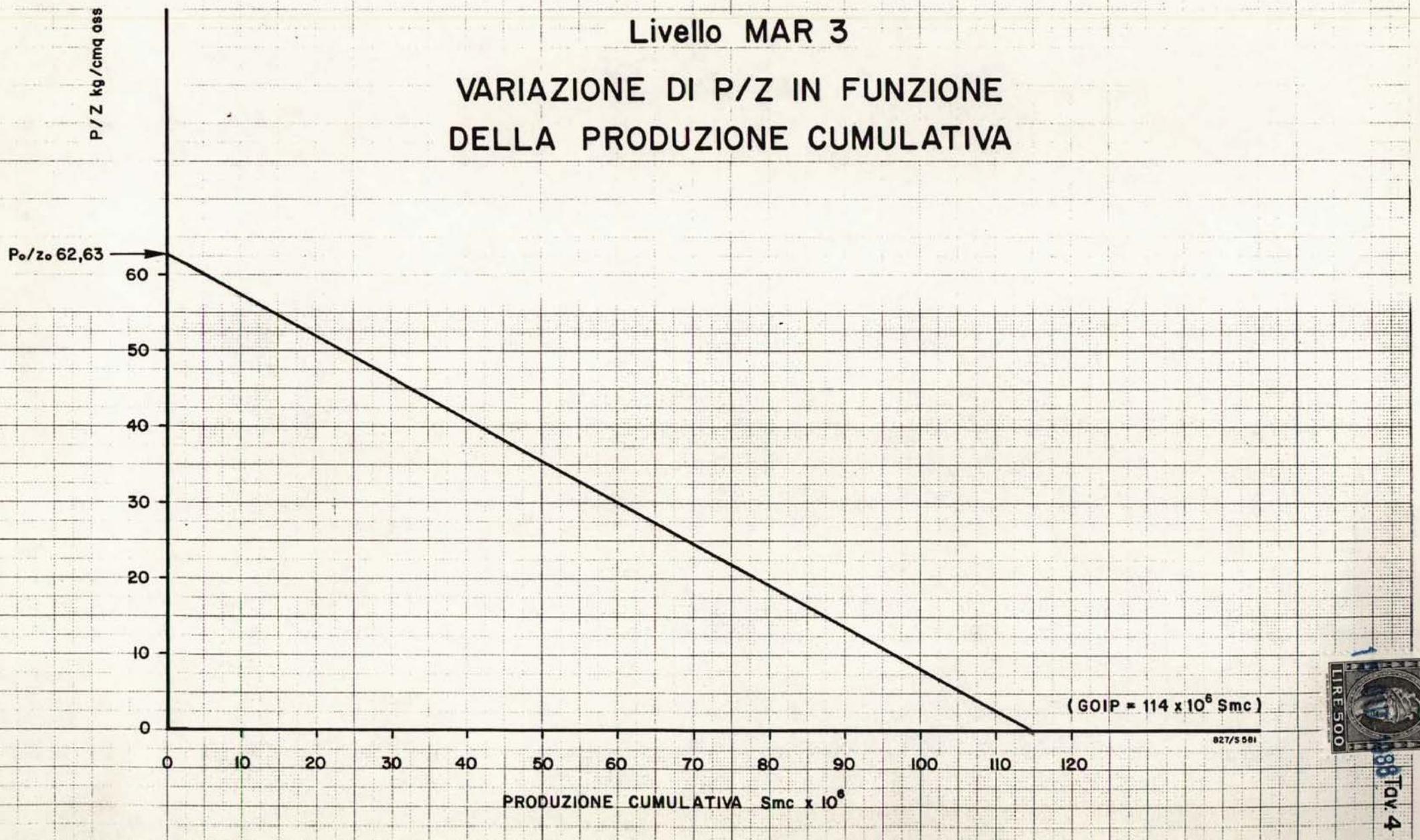


Permesso BASETELLO

Pozzo MARCIANO # 1

Livello MAR 3

VARIAZIONE DI P/Z IN FUNZIONE
DELLA PRODUZIONE CUMULATIVA



LIVELLO MAR 3

PRODUZIONE A DECLINO ESPONENZIALE NELL'IPOTESI DI UN POZZO CON COMPRESSIONE

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|------------|---------|------------|------------|-------|-------------|-------------|-------|-------------------------------|-------------|------|
| ANNO | FINE | Qg | PRODUZIONE | PRODUZIONE | P/Z | SBHP | FBHP | dP | STHP | FTHP | dP |
| | (SEMESTRE) | | SEMESTRE | CUMULATA | | | | fondo | (SBHP/1,83156)/(FBHP/1,86612) | testa | |
| | | (165 g) | | | | | | | | | |
| | | (Sec/g) | Mil. Smc/g | Mil. Sec/g | | Kg/cmq ass. | Kg/cmq ass. | Z | Kg/cmq ass. | Kg/cmq ass. | Z |
| 0 | 1 | 22000 | | | 62,63 | 57,19 | 51,68 | 9,8 | 55,44 | 48,48 | 12,7 |
| 1 | 1 | 22000 | 3,630 | 3,630 | 60,67 | 55,68 | 49,88 | 10,4 | 53,98 | 46,71 | 13,3 |
| | 2 | 22000 | 3,630 | 7,260 | 58,92 | 53,98 | 47,98 | 11,1 | 52,25 | 44,93 | 14,0 |
| 2 | 1 | 22000 | 3,630 | 10,890 | 57,06 | 52,58 | 46,38 | 11,8 | 50,89 | 43,43 | 14,7 |
| | 2 | 22000 | 3,630 | 14,520 | 55,21 | 50,18 | 43,68 | 13,0 | 48,57 | 40,98 | 15,8 |
| 3 | 1 | 21400 | 3,531 | 18,051 | 53,48 | 49,38 | 42,78 | 13,4 | 47,79 | 40,85 | 16,2 |
| | 2 | 20900 | 3,448 | 21,499 | 51,64 | 47,88 | 40,98 | 14,4 | 46,34 | 38,36 | 17,2 |
| 4 | 1 | 20300 | 3,349 | 24,848 | 49,93 | 46,48 | 39,38 | 15,3 | 44,98 | 36,86 | 18,0 |
| | 2 | 19800 | 3,267 | 28,115 | 48,26 | 44,98 | 37,58 | 16,5 | 43,53 | 35,17 | 19,2 |
| 5 | 1 | 19300 | 3,184 | 31,299 | 46,63 | 43,58 | 35,88 | 17,7 | 42,17 | 33,58 | 20,4 |
| | 2 | 18800 | 3,102 | 34,481 | 45,84 | 42,18 | 34,18 | 19,0 | 40,81 | 31,99 | 21,6 |
| 6 | 1 | 18300 | 3,019 | 37,428 | 43,58 | 40,88 | 32,58 | 20,3 | 39,55 | 30,48 | 22,9 |
| | 2 | 17800 | 2,937 | 40,357 | 42,88 | 39,48 | 30,78 | 22,1 | 38,19 | 28,88 | 24,6 |
| 7 | 1 | 17400 | 2,851 | 43,228 | 40,53 | 38,28 | 29,28 | 23,6 | 37,83 | 27,39 | 26,0 |
| | 2 | 16900 | 2,788 | 46,816 | 39,18 | 37,08 | 27,68 | 25,4 | 35,87 | 25,89 | 27,8 |
| 8 | 1 | 16500 | 2,722 | 48,738 | 37,71 | 35,78 | 25,88 | 27,7 | 34,61 | 24,20 | 30,1 |
| | 2 | 16000 | 2,648 | 51,378 | 36,36 | 34,58 | 24,18 | 30,1 | 33,44 | 22,61 | 32,4 |
| 9 | 1 | 15600 | 2,574 | 53,952 | 35,05 | 33,48 | 23,48 | 29,9 | 32,38 | 21,95 | 32,2 |
| | 2 | 14800 | 2,442 | 56,394 | 33,88 | 32,38 | 22,68 | 30,0 | 31,31 | 21,20 | 32,3 |
| 10 | 1 | 14000 | 2,318 | 58,784 | 32,62 | 31,08 | 21,78 | 30,8 | 30,05 | 20,35 | 32,3 |
| | 2 | 13200 | 2,178 | 60,882 | 31,12 | 29,78 | 20,88 | 30,8 | 28,79 | 19,51 | 32,2 |
| 11 | 1 | 12400 | 2,046 | 62,928 | 30,46 | 29,28 | 20,48 | 30,1 | 28,31 | 19,13 | 32,4 |
| | 2 | 11700 | 1,930 | 64,858 | 29,47 | 28,38 | 19,88 | 30,8 | 27,43 | 18,57 | 32,3 |
| 12 | 1 | 11000 | 1,815 | 66,673 | 28,54 | 27,38 | 19,18 | 30,8 | 26,46 | 17,92 | 32,3 |
| | 2 | 10400 | 1,716 | 68,389 | 27,66 | 26,58 | 18,68 | 29,8 | 25,69 | 17,45 | 32,1 |
| 13 | 1 | 9800 | 1,617 | 70,086 | 26,84 | 25,88 | 18,18 | 29,8 | 25,81 | 16,98 | 32,1 |
| | 2 | 9300 | 1,534 | 71,548 | 26,05 | 25,08 | 17,58 | 30,8 | 24,24 | 16,41 | 32,3 |
| 14 | 1 | 8800 | 1,452 | 72,992 | 25,31 | 24,48 | 17,18 | 29,9 | 23,65 | 16,84 | 32,2 |
| | 2 | 8300 | 1,369 | 74,361 | 24,61 | 23,78 | 16,68 | 30,8 | 22,97 | 15,57 | 32,2 |
| 15 | 1 | 7800 | 1,287 | 75,648 | 23,95 | 23,28 | 16,28 | 30,2 | 22,49 | 15,20 | 32,4 |
| | 2 | 7300 | 1,204 | 76,852 | 23,33 | 22,58 | 15,78 | 30,2 | 21,81 | 14,73 | 32,5 |
| 16 | 1 | 6800 | 1,122 | 77,974 | 22,76 | 22,08 | 15,48 | 30,8 | 21,33 | 14,44 | 32,3 |
| | 2 | 6300 | 1,039 | 79,013 | 22,23 | 21,58 | 15,18 | 29,8 | 20,84 | 14,16 | 32,0 |
| 17 | 1 | 5700 | 8,948 | 79,953 | 21,75 | 21,08 | 14,78 | 30,8 | 20,36 | 13,79 | 32,3 |
| | 2 | 5400 | 8,891 | 80,844 | 21,29 | 20,78 | 14,58 | 30,8 | 20,87 | 13,68 | 32,2 |





Permesso : BASETELLO
Pozzo : MARCIANO # 1
Liv. MAR 2
(No 1 pozzo in produzione)

DECLINO ESPONENZIALE

PORTATA GAS GIORNALIERA
Smc/g

40'000

30'000

20'000

10'000

0

1° 2° 3° 4° 5° TEMPO , ANNI

027/5/81

Permesso : BASETELLO

Pozzo : MARCIANO # 1

Liv. MAR 2

(No 1 pozzo in produzione)



SBHP IN FUNZIONE DI P/Z

P/Z, Kg/cmq ass

60

50

40

30

20

10

0

0

10

20

30

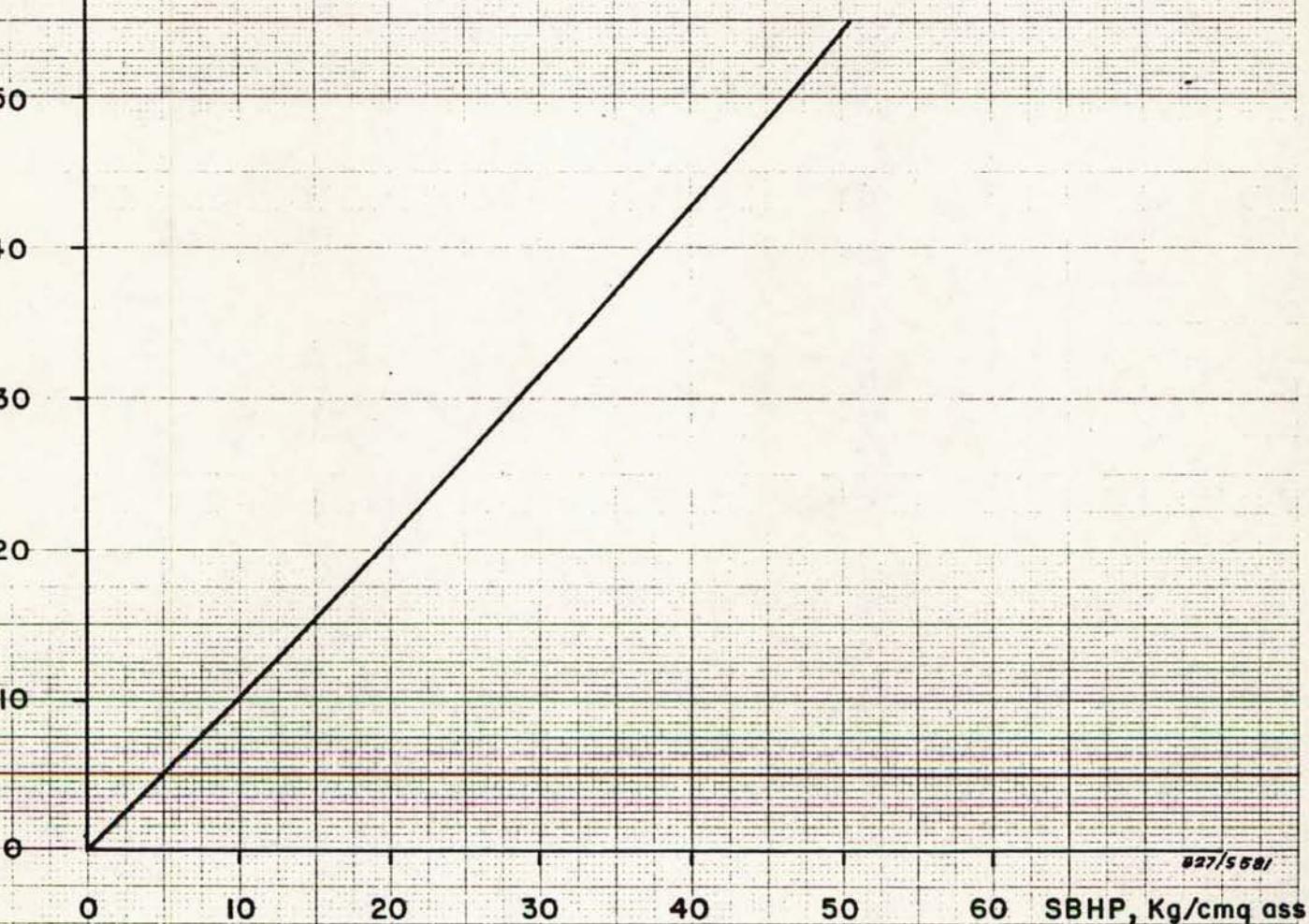
40

50

60

SBHP, Kg/cmq ass

827/5581

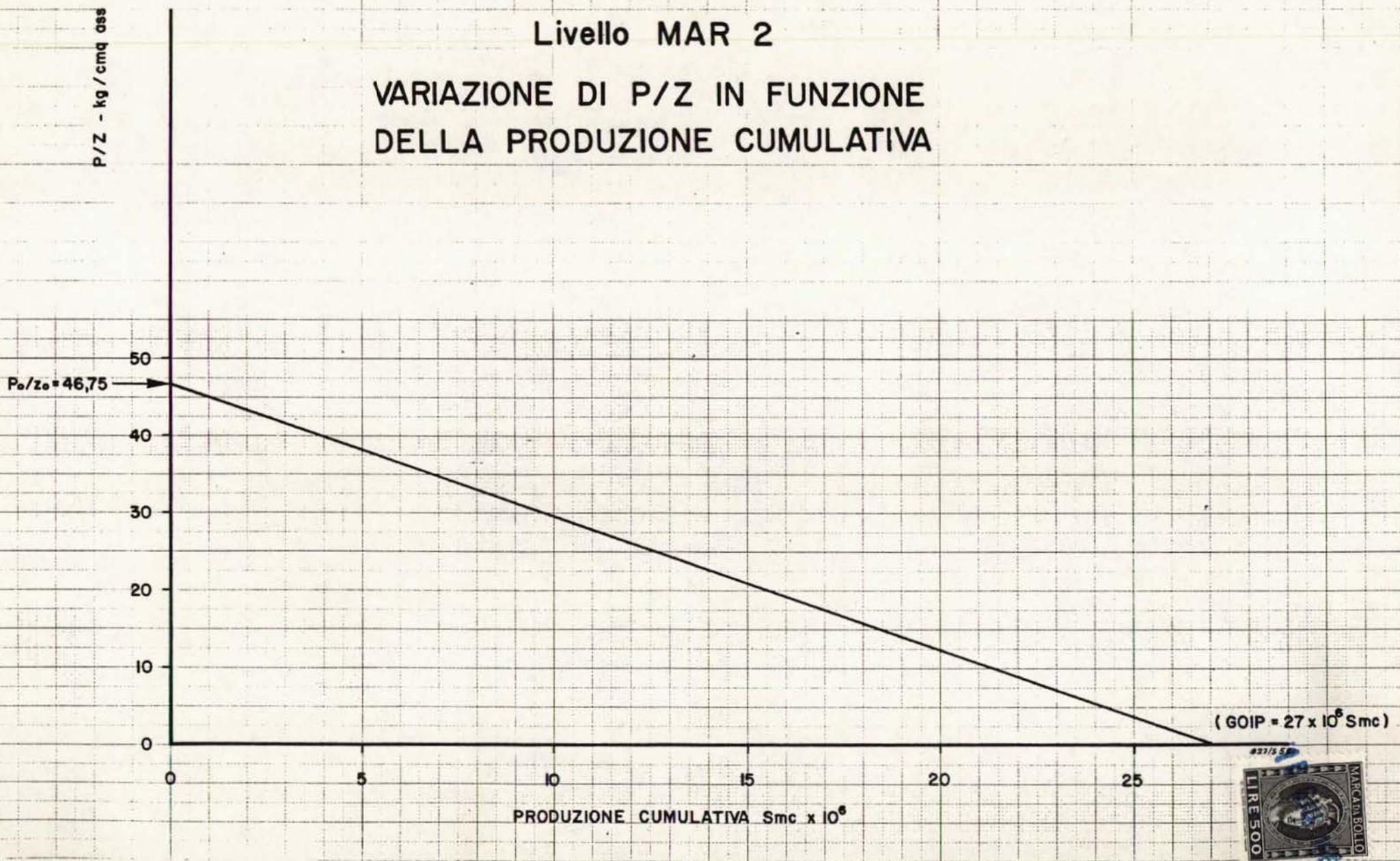


Permesso BASETELLO

Pozzo MARCIANO # 1

Livello MAR 2

VARIAZIONE DI P/Z IN FUNZIONE
DELLA PRODUZIONE CUMULATIVA



Permesso : BASETELLO
Pozzo : MARCIANO # 1



GRADIENTE DI TEMPERATURA (Probabile)

0 10 20 30 40 Temp., °C

Profondità - m T.R.

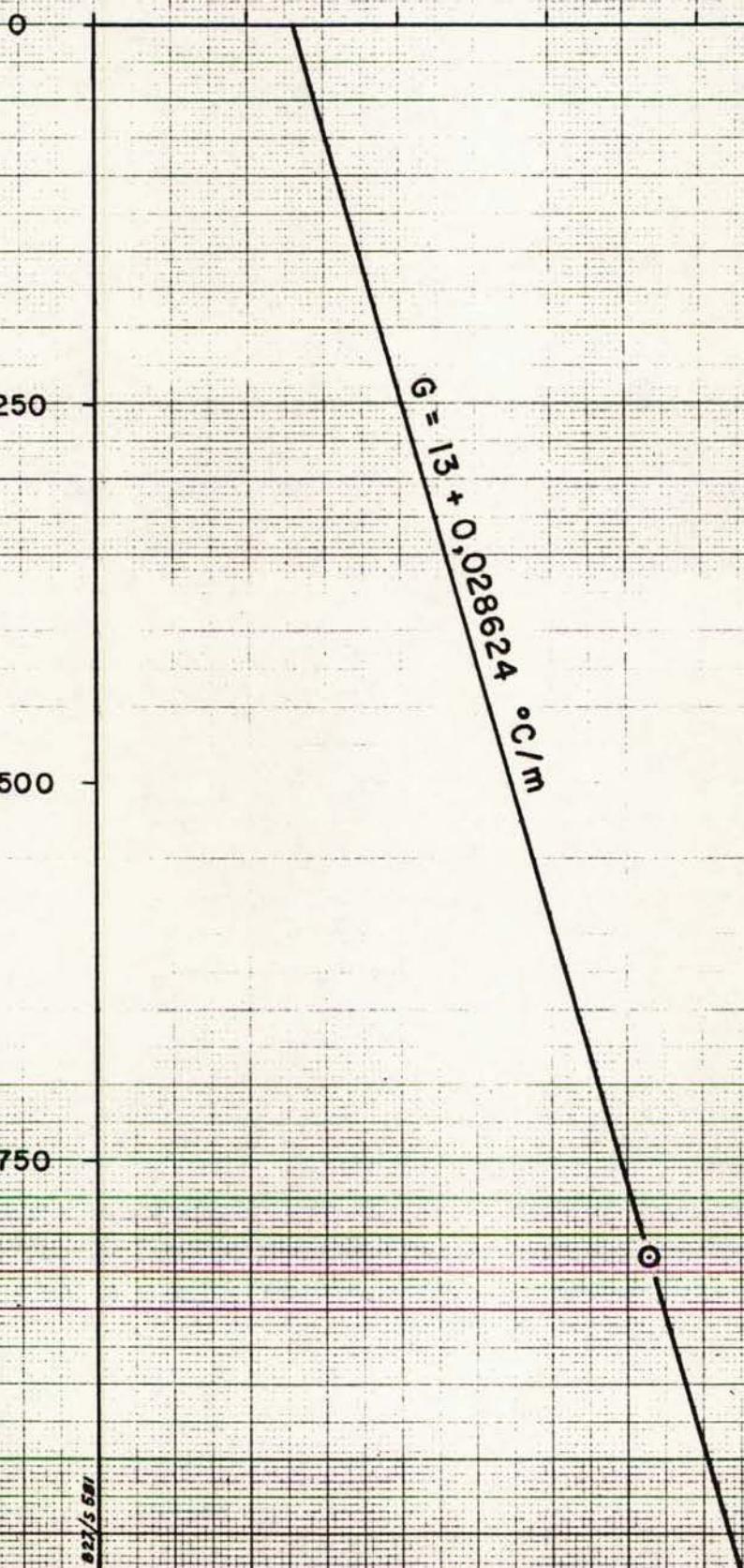
250

500

750

822/5 687

$$G = 13 + 0,028624 \text{ °C/m}$$



Permesso: BASETELLO

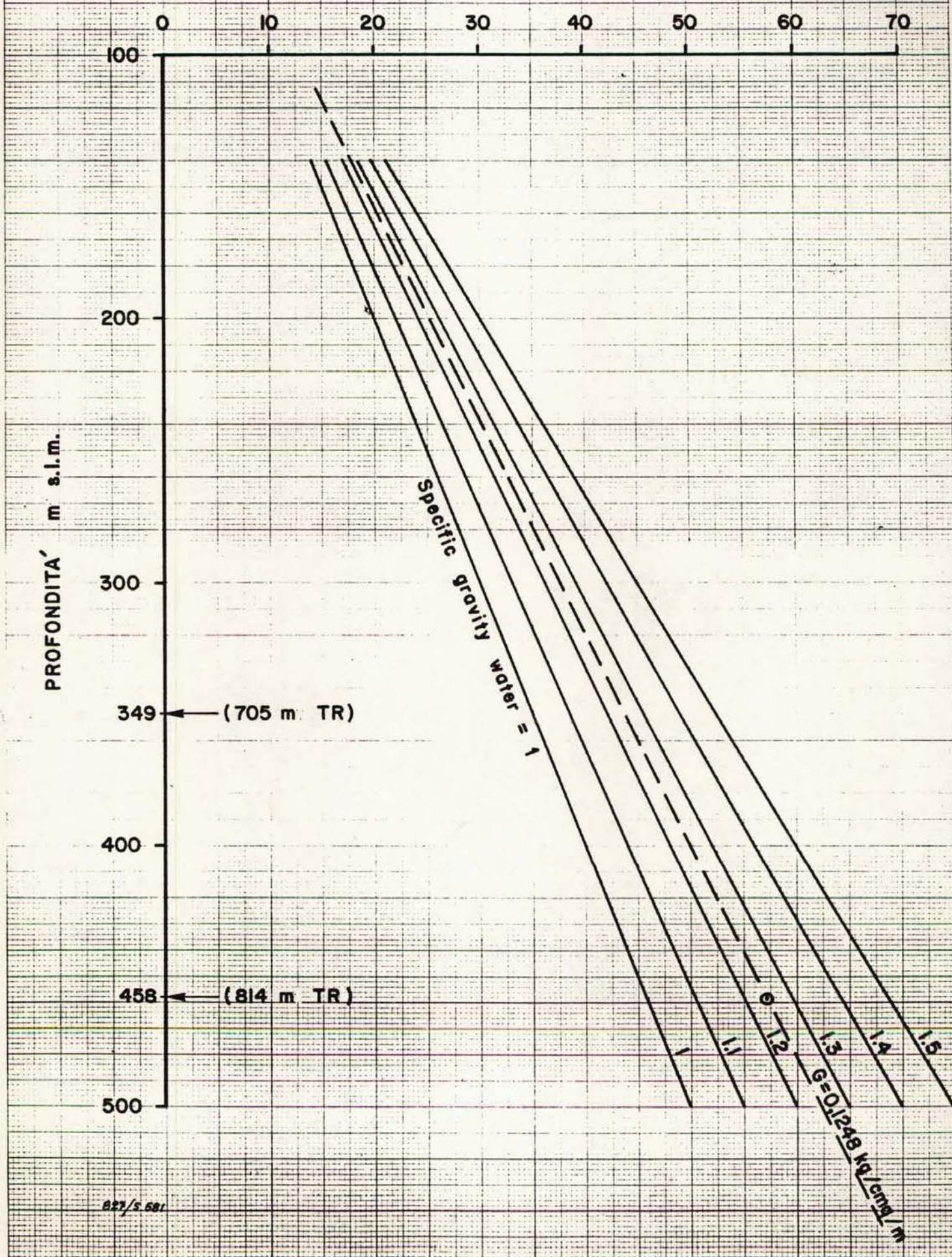
Pozzo: MARCIANO # 1



1.9

P, kg/cm² ass.

GRADIENTI DI PRESSIONE



PERMESSO BASETELLO

POZZO MARCIANO # 1

RIEPILOGO PRODUZIONI PER UN POZZO CON COMPRESSIONE

| PERIODO | Liv MAR 3 (MM mc) | Liv MAR 2 (MM mc) | TOTALE (MM mc) |
|--|----------------------|----------------------|-------------------|
| 1 Anno | 7,260 | 6,303 | 13,563 |
| 2 | 7,260 | 5,197 | 12,457 |
| 3 | 6,979 | 4,290 | 11,269 |
| 4 | 6,616 | 3,210 | 9,826 |
| 5 | 6,286 | - | 6,286 |
| 6 | 5,956 | - | 5,956 |
| 7 | 5,659 | - | 5,659 |
| 8 | 5,362 | - | 5,362 |
| 9 | 5,016 | - | 5,016 |
| 10 | 4,488 | - | 4,488 |
| 11 | 3,976 | - | 3,976 |
| POSSIBILE LIMITE ECONOMICO PRODUTTIVO | 12 | 3,531 | 3,531 |
| | 13 | 3,151 | 3,151 |
| | 14 | 2,821 | 2,821 |
| | 15 | 2,491 | 2,491 |
| | 16 | 2,161 | 2,161 |
| | 17 | 1,831 | 1,831 |
| | | TOTALE | 99,844 |

CAMPO : MARCIANO # 1

F L U S S O D I C A S S A E D A T T U A L I Z Z A Z I O N E

| NUMERO ANNI | ANNO | PRODUZ. (MM mc) | RICAVI (MM lit) | C variabili lit/mc | O (MM lit) | S fissi (MM lit) | T (%) | I | ROYALTY | MARGINE LORDO (MM lit) | INVEST. (MM lit) | FLUSSO ANNUO (MM lit) | FLUSSO CUMULATIVO (MM lit) |
|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------------|---------------|------------------------|----------|-------|---------|------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1990 | 13,6 | 80 | 1.088 | 5 | 68,0 | 20 | 97,9 | 902 | 650 | 252 | 252 | |
| 2 | 1991 | 12,5 | 100 | 1.250 | 5 | 62,5 | 20 | 112,5 | 1.055 | | 1.055 | 1.307 | |
| 3 | 1992 | 11,3 | 100 | 1.130 | 5 | 56,5 | 20 | 101,7 | 952 | | 952 | 2.259 | |
| 4 | 1993 | 9,8 | 100 | 980 | 5 | 49,0 | 20 | 88,2 | 823 | 885 | (62) | 2.197 | |
| 5 | 1994 | 6,3 | 100 | 630 | 5 | 31,5 | 260 | 56,7 | 282 | | 282 | 2.478 | |
| 6 | 1995 | 6,0 | 100 | 600 | 5 | 30,0 | 260 | 54,0 | 256 | | 256 | 2.734 | |
| 7 | 1996 | 5,7 | 100 | 570 | 5 | 28,5 | 260 | 51,3 | 230 | | 230 | 2.965 | |
| 8 | 1997 | 5,4 | 100 | 540 | 5 | 27,0 | 260 | 48,6 | 204 | | 204 | 3.169 | |
| 9 | 1998 | 5,0 | 100 | 500 | 5 | 25,0 | 260 | 45,0 | 170 | | 170 | 3.339 | |
| 10 | 1999 | 4,5 | 100 | 450 | 5 | 22,5 | 260 | 40,5 | 127 | 100 | 27 | 3.366 | |
| T O T A L I | | 80 | 7738 | | 401 | 1.640 | 696,4 | | 5.001 | 1.635 | | 3.366 | |

PAY-OUT : 8.6 MESI

RESIDUO ATTIVO : 3366 Milioni

ATTUALIZZAZIONE

| | |
|----------------------|--------------|
| TASSO META' ANNO 5% | 2948 Milioni |
| TASSO META' ANNO 10% | 2628 Milioni |
| TASSO META' ANNO 15% | 2376 Milioni |
| TASSO META' ANNO 20% | 2174 Milioni |
| TASSO META' ANNO 25% | 2008 Milioni |
| TASSO META' ANNO 30% | 1870 Milioni |

FILE:MARCF2
DATE:10/5/88