



FINA ITALIANA S.p.A.
Direzione Esplorazione Produzione

RELAZIONE TECNICA

allegata all'Istanza di permesso di ricerca di idrocarburi

convenzionalmente denominata

"CASTELVETERE"

Il Responsabile Esplorazione

Milano, 21/11/1984

R. Pasi
Dr. R. PASI

I N D I C E

1 - PREMESSA	pag. 5
2 - AREA IN ISTANZA	pag. 8
3 - LAVORI SVOLTI ED INVESTIMENTI	pag. 11
3.1 Acquisizione sismica	" 11
3.2 Reprocessing	" 14
3.3 Perforazione	" 14
4 - IMPEGNO FINANZIARIO	pag. 23
4.1 Sismica	" 23
4.2 Perforazione e prove	" 24
5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 25
5.1 Unità stratigrafico-strutturali	" 25
5.2 Piattaforma Appenninica	" 25
5.3 Bacino Lagonegrese	" 26
5.4 Piattaforma Apula	" 29
5.5 Mesozoico	" 30
5.6 Discordanza Cenomaniana	" 31
5.7 Cretacico Superiore-Paleocene	" 31
5.8 Eocene-Miocene	" 34
6 - EVOLUZIONE STRUTTURALE	pag. 35
6.1 Giurassico	" 35
6.2 Cretacico	" 35
6.3 Terziario	" 36
6.4 Deformazione nella Piattaforma Apula	" 38
7 - LITOSTRATIGRAFIA	pag. 42
8 - TEMI DI RICERCA	pag. 43

FIGURE**Mappa Indice**

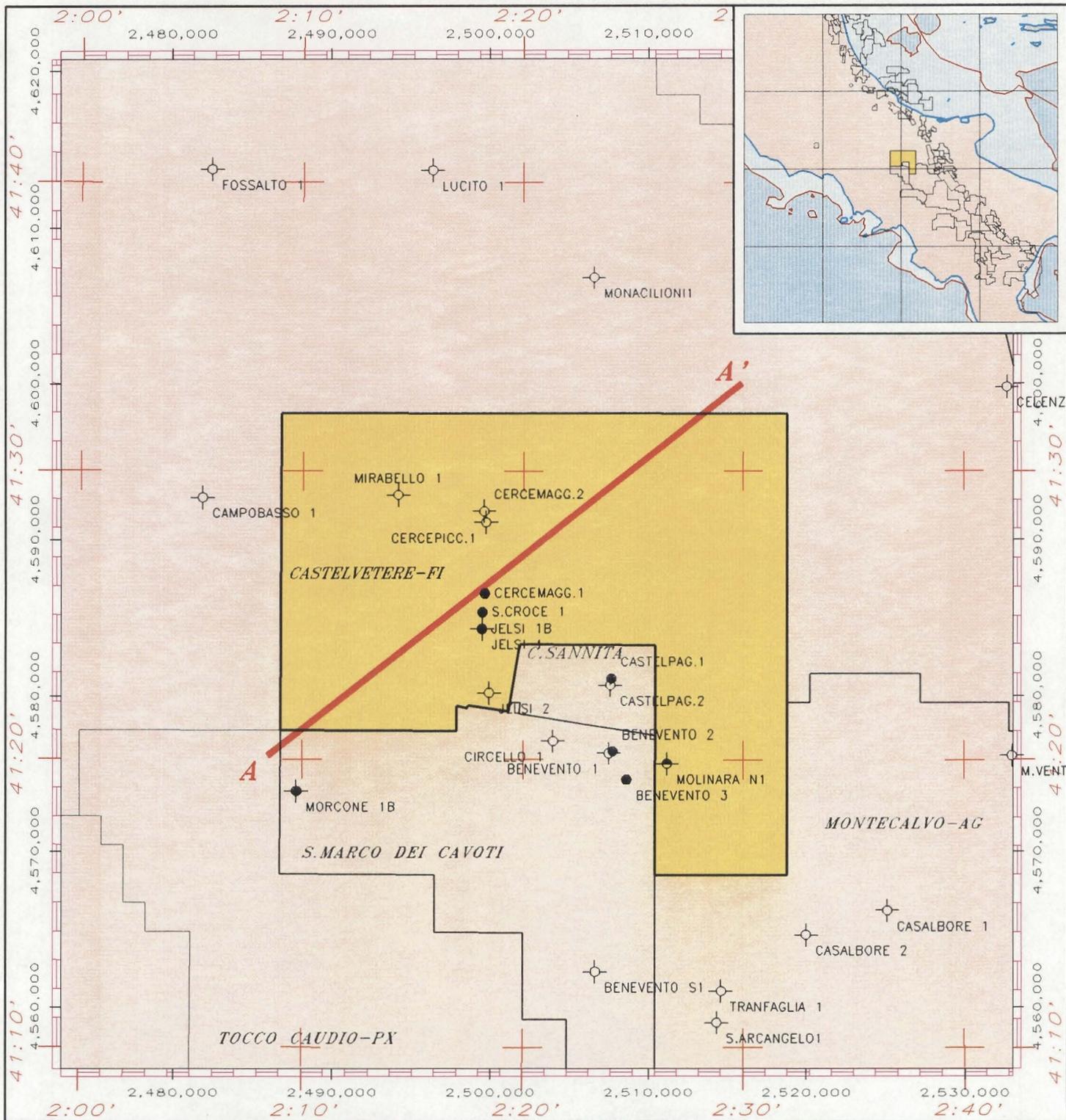
Fig. 1 CARTA STRUTTURALE SCHEMATICA

Fig. 2 DISCORDANZA CENOMANIANA

Fig. 3 EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Fig. 4 REGIME DEGLI STRESS NELLA PIATTAFORMA APULA

ALLEGATI**Sezione Geologica**



MAPPA INDICE

Area richiesta in istanza ha 72736

0 10 20 KM



FINA ITALIANA S.p.A.
Dir. Esplorazione Produzione

ISTANZA

CASTELVETERE

FINA OPERATORE 16/02/94 Fig.01



1 - PREMESSA

La FINA ITALIANA è presente da diversi anni nell'Appennino Meridionale con una intensa attività in diciotto permessi di ricerca onshore e offshore, la maggior parte dei quali ancora vigenti, occupanti un'estesa fascia geografica che parte dalla provincia di Campobasso a NW ed arriva fino al Golfo di Taranto.

La valutazione della regione, a causa dell'estrema complessità stratigrafica e strutturale, è stata affrontata attraverso ingenti sforzi tecnici e finanziari su ciascuna delle aree esplorate.

Tali sforzi hanno consentito la maturazione di una notevole esperienza sulle problematiche esplorative proprie dell'Appennino Campano-Lucano, in cui si colloca l'area in istanza, ed hanno permesso l'introduzione di tecnologie innovative in campo internazionale.

Particolare attenzione è stata dedicata da parte della FINA ITALIANA alla comprensione dei processi geologici che hanno interessato la regione.

Come sopra accennato, l'area in istanza è infatti situata nell'Appennino Campano-Lucano che si caratterizza per una evoluzione stratigrafica e strutturale estremamente complessa all'interno di un sistema catena-avanza-fossa-avampaese che presenta diverse anomalie rispetto ai modelli tradizionali. Questo sistema si è sviluppato sotto l'azione di forze compressive, dirette verso NE, che hanno provocato il sovrascorrimento della copertura sedimentaria sopra l'avampaese Apulo-Garganico; lo

sprofondamento di quest'ultimo sotto il carico delle unità tettoniche sovrascorse ha generato l'Avanfossa Bradanica.

La ricostruzione della struttura dell'Appennino Campano-Lucano si basa sulla classica suddivisione delle unità tettoniche in funzione dell'appartenenza a determinati domini paleogeografici. L'attribuzione delle unità litologiche a singoli domini ed unità tettoniche è però estremamente complessa e spesso soggettiva, data la notevole eterogeneità di litotipi e litofacies e la scarsa attenzione finora dedicata alla comprensione dei rapporti sedimentari; esiste quindi un notevole stato di confusione nella letteratura riguardo alla suddivisione in unità stratigrafiche e, quindi, riguardo ai possibili modelli geologici che possano spiegare l'evoluzione stratigrafica e strutturale della regione.

E' stato pertanto svolto da parte di FINA ITALIANA un ingente lavoro di raccolta di dati di sottosuolo e di superficie. I primi sono stati ricavati attraverso l'esecuzione di campagne di acquisizione, l'acquisto di linee sismiche preesistenti, la perforazione di sondaggi, la ricerca dei dati di pozzo pubblici e pubblicati; i secondi provengono dalla rielaborazione e sintesi delle informazioni contenute nelle pubblicazioni accademiche riguardanti l'Appennino Meridionale; la ricerca bibliografica è stata inoltre estesa a contesti stratigrafici e strutturali simili presenti in altre parti del mondo.

Basandosi sui dati raccolti, FINA ITALIANA ha condotto uno studio geologico originale, in continua evoluzione,

inquadrando i dati di cui sopra nei modelli strutturali e stratigrafici più avanzati in campo internazionale, opportunamente modificati in considerazione dei fattori locali.

E' stato così elaborato un dettagliato schema stratigrafico e strutturale della regione poggiate su una grande quantità di dati; esso ha fornito gli elementi fondamentali che hanno condotto, nel 1988, la Joint Venture del permesso "Laurenzana", guidata dalla FINA ITALIANA, alla perforazione del pozzo "Tempa Rossa 1D". Il successo del sondaggio, con la conseguente scoperta del giacimento di Tempa Rossa, costituisce un'importante conferma della corretta valutazione delle potenzialità minerarie dell'Appennino Meridionale svolta dalla FINA ITALIANA attraverso un patrimonio conoscitivo esclusivo.

2 - AREA IN ISTANZA

L'Istanza occupa per gran parte l'area dell'ex permesso "BASELICE", nella cui J.V. la FINA ITALIANA era presente in qualità di Operatore.

A quest'area è stato aggiunto un settore ad ovest in seguito ai risultati degli studi esplorativi regionali effettuati; questi hanno evidenziato la presenza di un unico trend, orientato circa NW SE, che coincide con quello attraversato dai pozzi MOLINARA N 1, BENEVENTO 1, 2, 3 e CASTELPAGANO 1 e 2.

L'estensione verso ovest dell'area in Istanza rispetto all'area coperta dall'ex permesso "BASELICE" nel settore precedentemente occupato da parte dell'ex permesso "VINCHIATURO" (in cui FINA era presente in contitolarità) e dalle ex concessioni "CAPOIACCIO" e "COLLI AUGUSTI", acquisisce un'importanza fondamentale per una corretta valutazione delle potenzialità della regione.

Il trend attraversato dal pozzo MOLINARA N 1 si estende infatti verso nord-ovest, e costituisce un contesto strutturale unico che deve essere analizzato nel suo insieme per ottenere una valutazione corretta del potenziale esplorativo.

Nonostante infatti la presenza di ritrovamenti di olio lungo questo stesso trend, nelle citate ex concessioni "CAPOIACCIO" e "COLLI AUGUSTI", la mancanza di un quadro regionale completo non ha consentito alla J.V. operante



di individuare le ingenti potenzialità residue.

I ritrovamenti di cui sopra, a livello dell'alloctono, rappresentano infatti manifestazioni minori di una potenzialità sicuramente più estesa, localizzata a livello della Piattaforma Apula; quest'ultima costituisce il tema di ricerca più importante dell'area e corrisponde ai calcari mineralizzati incontrati dai pozzi BENEVENTO, CASTELPAGANO e MOLINARA N 1.

Nelle ex concessioni "CAPOIACCIO" e "COLLI AUGUSTI", nonostante i vantaggi derivanti dal regime di concessione, questo tema non è mai stato investigato.

Anche la J.V. dell'ex permesso "VINCHIATURO", sempre per la mancanza, a quel tempo, di adeguate sintesi regionali, avendo la possibilità di studiare solo in modo parziale il trend in questione, non aveva potuto, nonostante gli investimenti effettuati, valutare in modo opportuno la regione.

Un'analisi parziale non potrà che ottenere risultati parziali e non consentirà di definire validi modelli geologici regionali, fondamentali per l'individuazione dei temi di ricerca tradizionali ed indispensabili per l'esplorazione dei temi più complessi, non meno importanti per potenzialità.

Solo in seguito ad uno studio di tutti i dati disponibili nella regione, è stato possibile ricostituire l'andamento dell'intero trend e la potenzialità ad esso legata.

Questi dati comprendono, in aggiunta a quelli dettagliatamente illustrati più avanti dell'ex permesso

"BASELICE", anche oltre 100 km di linee dell'ex permesso "VINCHIATURO" che coprono buona parte del settore considerato.

I dati in possesso di FINA ITALIANA costituiscono quindi il prerequisite indispensabile per un'analisi sufficientemente approfondita ed esauriente del potenziale della regione e rappresentano un punto di partenza di sicuro vantaggio per una rapida ed accurata campagna esplorativa.

3 - LAVORI SVOLTI ED INVESTIMENTI

Oltre alle potenzialità di cui sopra nel settore NW dell'area in Istanza, i dati disponibili permettono di individuare nell'ex permesso "BASELICE" potenzialità minerarie non esaurite dal passato ciclo esplorativo.

Nel settore occidentale, come sopra accennato, è stata individuata una struttura a livello dei calcari della piattaforma Apula; questa struttura, denominata "MOLINARA SUD" è probabilmente legata alla struttura di Benevento. E' inoltre possibile ipotizzare, ad est di quest'area, la presenza di strutture tipo TEMPA ROSSA (vedi Fig.), già individuate in aree adiacenti.

La maggiore definizione di tali possibili obiettivi potrà essere ottenuta nel corso di nuova fase esplorativa basata, oltre che sulla quantità di dati in nostro possesso, sull'esperienza operativa maturata nell'area da FINA ITALIANA in questi ultimi anni, sui nuovi mezzi messi a disposizione dall'evoluzione nei campi dell'acquisizione e del processing e sull'utilizzazione di tecniche esplorative avanzate.

Nel corso del periodo di vigenza del permesso "BASELICE" sono stati eseguiti diversi rilievi sismici e si è proceduto all'acquisto ed allo scambio di dati sismici con l'AGIP.

E' stato quindi perforato il pozzo MOLINARA NORD 1.

3.1 Acquisizione sismica

La prima campagna è stata svolta nel 1985 da parte della Società contrattista SIAG ed ha comportato il rilievo sismico ad esplosivo di 79,9 km.

I parametri di registrazione sono stati:

- numero di canali : 60
- intertraccia : 40 m
- copertura : 1000%.

Sono inoltre stati scambiati con AGIP i dati registrati durante questa campagna con linee sismiche preesistenti, per un totale di 67,500 km.

Al fine di definire l'assetto strutturale dei calcari mineralizzati ad olio nell'adiacente concessione "SAN MARCO DEI CAVOTI", definito in tale fase di ricerca tema principale dell'area, è stato eseguito, nel corso del 1986, un secondo rilievo sismico ad esplosivo nel settore SW del permesso. Tale rilievo è stato effettuato da parte di una squadra SIAG, per un totale di 74,4 km.

I parametri di registrazione sono stati:

- numero di canali : 60
- intertraccia : 30 m
- copertura : 1000%.

Il processing delle linee rilevate nel 1985 e nel 1986 è stato eseguito dalla C.G.G., presso il Centro di Massy.



E' stato quindi eseguito, nel corso del 1987, un dettaglio sismico ad esplosivo su una struttura, posta ad E del campo Benevento, denominata "MOLINARA NORD", per un totale di 41,3 km. Tale rilievo è stato eseguito da una squadra RIG.

I parametri di registrazione sono stati:

- numero di canali : 120
- intertraccia : 30 m
- copertura : 2000%.

Il processing di queste linee è stato eseguito dalla PRAKLA.

Durante il 1990, dopo la perforazione del pozzo MOLINARA NORD 1, sono state acquisite, da parte di una squadra SIAG, due linee sismiche, per complessivi 23,97 km, con lo scopo di definire la struttura denominata "MOLINARA SUD", possibile estensione verso sud del trend strutturato del campo di Benevento.

I parametri di registrazione sono stati:

- numero di canali : 144
- intertraccia : 30 m
- copertura : 2400%.

Il processing di queste linee è stato eseguito dalla C.G.G. presso il Centro di Massy.

Sono pertanto complessivamente in possesso della J.V. dell'ex permesso "BASELICE" 287 km di linee sismiche registrate nell'area in istanza.

3.2 Reprocessing

Al termine della campagna del 1985 è stato eseguito, presso il Centro di Massy, il reprocessing delle linee scambiate con AGIP allo scopo di omogeneizzare i dati provenienti da diverse campagne.

Nel 1987 sono state riprocessate presso il Centro di elaborazione PRAKLA le linee precedentemente acquisite ed una delle linee scambiate per conformare i dati preesistenti ai rilievi eseguiti in quello stesso anno.

E' stata inoltre riprocessata una linea registrata durante la prima campagna sismica, al fine di valutare le potenzialità del tema a gas nel settore orientale del permesso.

3.3 Perforazione

L'interpretazione dei dati sismici ha portato alla definizione, lungo l'area ovest del permesso, di due strutture denominate MOLINARA NORD e MOLINARA SUD. La prima, relativamente ben definita sismicamente ed in possibile continuità con la struttura di Castelpagano, è stata investigata con il pozzo MOLINARA NORD 1, che ha raggiunto la profondità finale di 5400 m che rappresenta uno dei pozzi più profondi e significativi della regione campano-lucana, i cui risultati sono di seguito riassunti.

3.3.1 Perforazione pozzo "Molinara Nord 1"

Dati generali

- Inizio perforazione: 22/1/1988
 - Fine perforazione : 19/7/1988
 - Rilascio impianto : 29/7/1988
 - Ubicazione : PS 290
- Linea sismica BNF-10-87
- Coordinate : Lat. 41°19'57",742
Long. 2°26'30",973
 - Quota Piano Campagna: 731,85 m
 - Quota Tavola Rotary: 739,50 m
 - Profondità finale: 5400 m
 - Impianto : National 1320 M
 - Contrattista : PERGEMINE
 - Obiettivo : Calcari mio-cretacei di
piattaforma carbonatica
 - Esito minerario : indiziato ad olio e gas

3.3.2 Litostratigrafia

- sino a 3971 m: Cretacico-Miocene.

Il pozzo ha attraversato una formazione alloctona s.l. costituita da diverse unità non chiaramente definibili e riferibili alle unità Irpine eq. , Sicilidi e Sannitiche.

Dal punto di vista litologico tale successione mostra grande variabilità, dalle argille grigie alternate ad arenarie quarzose grigie dei primi 1000 m circa, ai calcari biancastri

PKST/WKST/GRST con intercalazioni di MDST e argille rosse presenti da 1000 a 1500 m circa; dalle argille siltoso-marnose con intercalazioni di arenarie qz-feldspatiche verdastre fra 1000 e 3000 m circa, ai calcari WKST/MDST biancastri e MDST beige con livelli di arenarie e argille scure fra 3000 e 3400 m circa; dalle argille grigio scure fossili, verde azzurre con arenarie quarzose o calcari MDST/WKST verde chiaro fra 3400 e 3870 m, alle argille varicolori non fossilifere di 3870-3971 m.

- da 3971 a 5400 m: Pliocene-Giurassico ?
(F.P.)

Il pozzo ha attraversato l'unità della piattaforma Apula interna così definibile:

- da 3971 a 4025 m: Pliocene? Arenarie quarzose grigio-chiare a cemento siliceo, talora carbonatico.
- da 4025 a 4218 m: Miocene. Calcare bianco tipo "chalk" con argilla siltosa grigia. Da 4034 m anidrite bianca. Da 4063 m calcare GRST/PKST con marne grigie, dure, siltose e MDST grigio chiaro.

U N C O N F O R M I T Y

- da 4218 a 4293 m: Paleocene. Alternanze di PKST biancastro, WKST marrone e MDST chiaro. Presenza di marne giallastre.

PKST/WKST/GRST con intercalazioni di MDST e argille rosse presenti da 1000 a 1500 m circa; dalle argille siltoso-marnose con intercalazioni di arenarie qz-feldspatiche verdastre fra 1000 e 3000 m circa, ai calcari WKST/MDST biancastri e MDST beige con livelli di arenarie e argille scure fra 3000 e 3400 m circa; dalle argille grigio scure fossili, verde azzurre con arenarie quarzose o calcari MDST/WKST verde chiaro fra 3400 e 3870 m, alle argille varicolori non fossilifere di 3870-3971 m.

- da 3971 a 5400 m: Pliocene-Giurassico ?
(F.P.)

Il pozzo ha attraversato l'unità della piattaforma Apula interna così definibile:

- da 3971 a 4025 m: Pliocene? Arenarie quarzose grigio-chiare a cemento siliceo, talora carbonatico.
- da 4025 a 4218 m: Miocene. Calcare bianco tipo "chalk" con argilla siltosa grigia. Da 4034 m anidrite bianca. Da 4063 m calcare GRST/PKST con marne grigie, dure, siltose e MDST grigio chiaro.

U N C O N F O R M I T Y

- da 4218 a 4293 m: Paleocene. Alternanze di PKST biancastro, WKST marrone e MDST chiaro. Presenza di marne giallastre.



U N C O N F O R M I T Y

- da 4293 a 5200 m: Senoniano inf. - Berriasiano.
Alternanze di PKST biancastro, WKST e MDST come sopra passanti da 4341 m a MDST beige duro, con fratture riempite da olio bituminoso e/o calcite da 4645 m.
- Da 4700 m circa: livelli di PKST biancastro duro. Da 5033 m presenza di dolomitizzazione.
- da 5200 a 5400 m Indeterminabile. MDST dolomitizzato da 5200 a 5210 m. Poi dolomie calcaree e dolomie saccaroidi grigie con scarsa porosità intercristallina riempita da olio bituminoso.

3.3.3 Risultati minerari

Il pozzo "Molinara Nord 1" è risultato indiziato ad idrocarburi liquidi e gassosi nell'unità della piattaforma Apula interna da 4063 m sino a fondo pozzo, sia durante la perforazione, attraverso la registrazione delle manifestazioni al gas detector, l'analisi macro e microscopica dei cuttings ed in particolare delle 11 carote di fondo prelevate per un totale di 109 metri, sia dall'analisi dei logs registrati in foro scoperto.

Sono stati eseguiti 4 DST in foro scoperto con esito negativo prima di rilasciare l'impianto.

Sulla base di questi elementi sono stati individuati 4 intervalli più promettenti sui quali sono state eseguite quattro prove di strato nell'anno 1989, con un secondo impianto e attrezzature idonee ad eventuali acidificazioni.

Essi sono:

- 1) Intervallo 5166-5215 m
- 2) Intervallo 4600-4650 m
- 3) Intervallo 4300-4350 m
- 4) Intervallo 4065-4080 m

3.3.4 Prove di strato pozzo MOLINARA NORD 1

PROVA DI STRATO N. 1

Data	:	10/6/1988
Foro	:	scoperto 8" 1/2
Litologia	:	calcari
Età	:	Cenomaniano
Scopo	:	verifica mineralizzazione
Intervallo	:	4530-4550 m T.R.
Packer	:	doppio a 4528/4530 m T.R.
Cuscino	:	750 m di acqua con inibitore di H ₂ S
Risultati	:	Formazione ad olio 16° API caratterizzata da una scarsa permeabilità

PROVA DI STRATO N. 2

Data	:	18-19/6/1988
------	---	--------------

Foro : scoperto 8" 1/2
 Litologia : calcari
 Età : Cenomaniano
 Scopo : verifica mineralizzazione
 Intervallo : 4556-4597 m T.R.
 Packer : doppio a 4556/4554 m T.R.
 Cuscino : 750 m di acqua con inibitore di H₂S
 Risultati : Prova non riuscita per mancata tenuta del packer

PROVA DI STRATO N. 3

Data : 22-23/6/1988
 Foro : scoperto 8" 1/2
 Litologia : calcari
 Età : Cenomaniano
 Scopo : verifica mineralizzazione
 Intervallo : 4573-4607 m T.R.
 Packer : doppio a 4571/4573 m T.R.
 Cuscino : 700 m di acqua con inibitore di H₂S
 Risultati : Formazione a olio 15° API caratterizzata da permeabilità estremamente ridotta

PROVA DI STRATO N. 4

Data : 1-2/7/1988
 Foro : scoperto 8" 1/2
 Litologia : calcari
 Età : Borremiano
 Scopo : verifica mineralizzazione
 Intervallo : 4787-4831 m T.R.

Packer : doppio a 4785/4787 m T.R.
Cuscino : 900 m di acqua con inibitore di H₂S
Risultati : Formazione tight

PROVA DI STRATO N. 5

Data : 10-23/3/1989
Foro : scoperto 8" 1/2
Litologia : calcari dolomitizzati
Età : Barriassiano-indeterminabile
Scopo : verifica mineralizzazione
Intervallo : 5163-5222 m T.R.
Packer : positriev a 5137,5 m T.R.
Cuscino : 2000 m di acqua con inibitore di H₂S
Risultati : Intervallo mineralizzato ad acqua con le
 seguenti caratteristiche: d = 1.00 kg/l, ph
 = 9.5, NaCl = 5,8 g/l, Pe = 480.0 kg/cm²a
 a 5131,23 m T.R.

PROVA DI STRATO N. 6

Data : 28/3-6/4/1989
Foro : scoperto 8" 1/2 tubato con liner 7"
Litologia : calcari
Età : Cretaceo inferiore
Scopo : verifica mineralizzazione
Intervallo : 4596-4647 m T.R.
Packer : positriev a 4563,6 m T.R.
Cuscino : 1500 m di acqua con inibitore di H₂S
Risultati : Intervallo mineralizzato ad acqua con le
 seguenti caratteristiche: d = 1.02 kg/l, ph



= 6, NaCl = 16.4 g/l (contaminata con acido spento) , Pe = 409 kg/cm²a a 4557.5 m T.R.

PROVA DI STRATO N. 7

Data : 18-26/4/1989
Foro : scoperto 8" 1/2 tubato con liner 7"
Litologia : calcari
Età : Senoniano inferiore-Turoniano
Scopo : verifica mineralizzazione
Intervallo : 4297-4347 m T.R.
Packer : positrievie a 4257.3 m T.R.
Cuscino : 1000 m di acqua con inibitore di H₂S
Risultati : Intervallo mineralizzato ad acqua con le seguenti caratteristiche: d = 1.014 kg/l, ph = 6.5, NaCl = 5.8 g/l - tracce di olio - Pe = 399.0 kg/cm²a a 4272.8 m T.R.

PROVA DI STRATO N. 8

Data : 8-12/5/1989
Foro : scoperto 8" 1/2 tubato con liner 7"
Litologia : calcari
Età : Messiniano
Scopo : verifica mineralizzazione
Intervallo : 4063-4076 m T.R.
Packer : positrievie a 4026.0 m T.R.
Cuscino : 500 m di acqua con inibitore di H₂S
Risultati : Intervallo mineralizzato ad acqua con le seguenti caratteristiche: d = 1.017 kg/l, ph = 7, NaCl = 12.8 g/l, Pe = 540 kg/cm²a

a 4019.93 m T.R.

Le prove eseguite hanno evidenziato l'esistenza di una mineralizzazione a livello dei calcari di piattaforma mio-cretacei.

Tale mineralizzazione, costituita da olio a 16° API, si è rivelata di nessun interesse commerciale data la estremamente bassa permeabilità della formazione e la elevata produzione di acqua di formazione.

Il pozzo è stato abbandonato previa chiusura mineraria.

4 - IMPEGNO FINANZIARIO**4.1 Sismica****A N N O 1 9 8 5**

Registrazione	Lit.	765,250 milioni
Processing	Lit.	38,891 milioni
Reprocessing	Lit.	30,293 milioni

A N N O 1 9 8 6

Registrazione	Lit.	1.005,029 milioni
Processing	Lit.	44,861 milioni

A N N O 1 9 8 7

Registrazione	Lit.	617,863 milioni
Processing	Lit.	38,603 milioni
Reprocessing	Lit.	126,312 milioni

A N N O 1 9 9 0

Registrazione	Lit.	374,000 milioni
Processing	Lit.	21,614 milioni

Totale costi sismica Lit. 3.062,716 milioni

4.2 Perforazione e prove

- Perforazione pozzo "MOLINARA NORD 1"
Lit. 9.805,000 milioni
 - Esecuzione prove di strato 1989
Lit. 4.130,000 milioni
- Tot. costi perf./prove Lit. 13.935,000 milioni



5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1 Unità stratigrafico-strutturali

L'Appennino Campano-Lucano può essere, in prima approssimazione, suddiviso in tre grandi fasce di affioramenti, orientate NW-SE, distinte sulla base di caratteri litologici, deposizionali e strutturali (fig. 1). Alle tre fasce di affioramenti corrispondono tre unità stratigrafico strutturali (D'Argenio et al., 1973), l'unità della Piattaforma Appenninica, l'unità "Lagonegrese", l'unità della Piattaforma Apula. Le unità più interne della catena (Unità del Silento, Unità del Frido, ecc.) non verranno discusse in quanto di importanza marginale nell'ambito dell'area in istanza.

5.2 Piattaforma Appenninica

La fascia più occidentale è composta prevalentemente da dolomie e calcari di acqua bassa che, verso E, passano a facies di margine di piattaforma e scarpata. Lo sviluppo di questi depositi è ripetutamente interrotto da superfici di discordanza stratigrafica, marcate da brusche variazioni verticali di facies.

I depositi calcarei vanno riferiti ad un contesto di piattaforma carbonatica caratterizzato da un tasso di subsidenza generalmente compensato dal

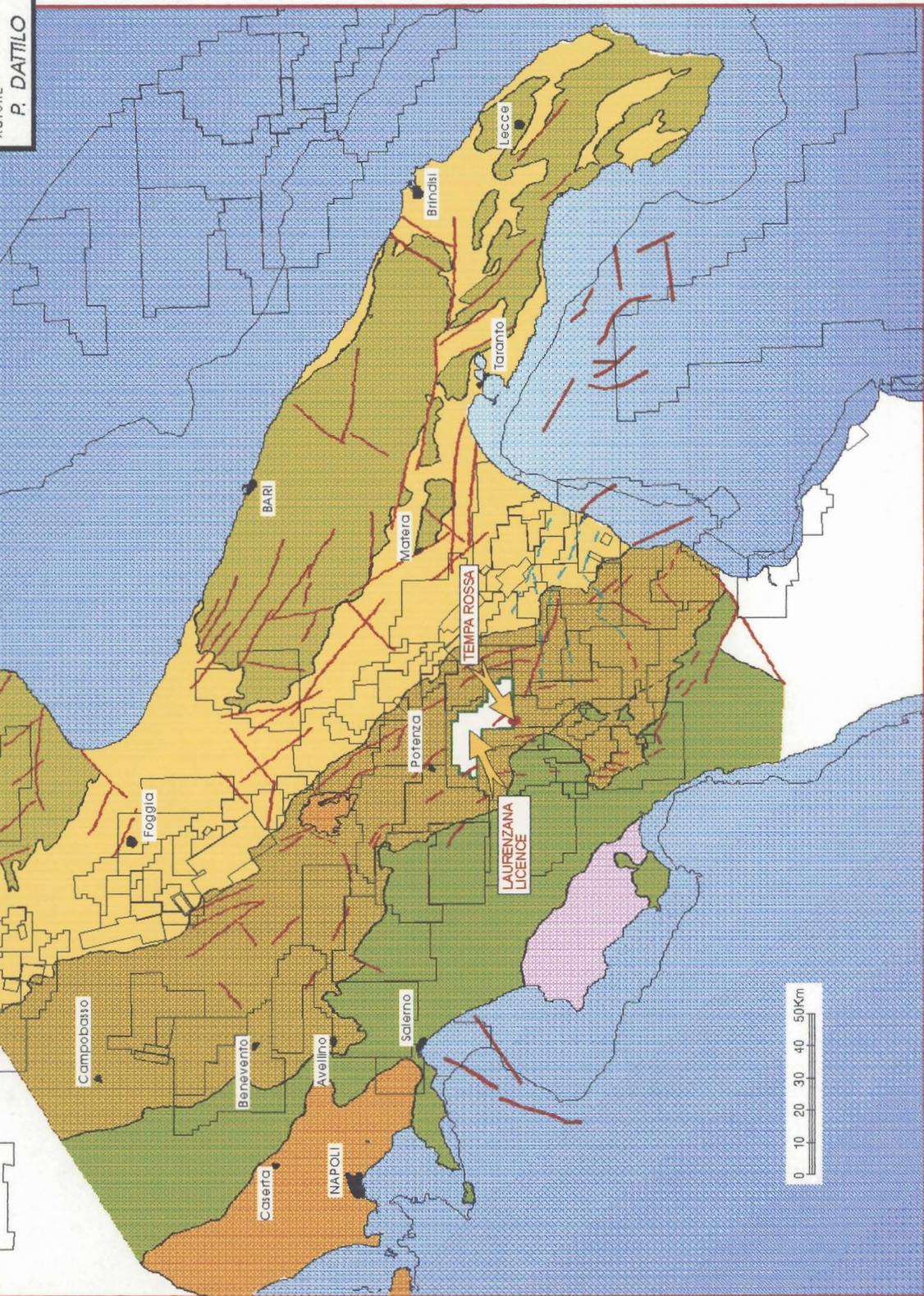
tasso di produttività di sedimenti carbonatici. Le superfici di trasgressione e discordanza stratigrafica registrano invece rispettivamente risalite e cadute relative del livello del mare, legate sia a variazioni eustatiche del livello del mare sia a variazioni del tasso di subsidenza della piattaforma carbonatica. Queste ultime possono essere attribuite a fasi tettoniche sia distensive che compressive.

L'elemento fisiografico corrispondente alla fascia di affioramenti sopra descritta costituisce la parte principale dell'unità stratigrafico-strutturale nota come Piattaforma Appenninica (Mostardini e Merlini, 1986; Casero et al., 1988). Questa piattaforma carbonatica è stata traslata, durante le fasi compressive neogeniche, verso oriente, sopra le corrispondenti unità di margine e di bacino. Il trasporto, non omogeneo lungo il fronte di sovrascorrimento a causa della differenza di direzione e intensità degli sforzi, ha provocato la scomposizione della Piattaforma Appenninica in settori distinti separati da lineamenti trasversali; questi settori sono comunque circoscritti, a grande scala, ad un'area definita (Fig. 1).

5.3 Bacino Lagonegrese

I depositi attribuiti a questa unità costituiscono la fascia di affioramenti intermedia limitata a W dai terreni della Piattaforma Appenninica e ad E

CARTA STRUTTURALE SCHEMATICA



LEGENDA:

-  WESTERN UNITS (SILENTO UNIT, FRIDO UNIT, ECC.)
-  APENNINIC PLATFORM / SICILIAN UNITS
-  ALLOCTHONOUS DEEP WATER SEDIMENTS (LAGONEGRO UNIT)
-  FOREDEEP AND FORELAND PLIO-PLEISTOCENE
-  APULIAN PLATFORM FORELAND
-  VOLCANICS

dai depositi dell'avampaese Apulo-Garganico. Al Bacino Lagonegrese sono attribuite anche le Unità "Sicilidi", definite in origine come appartenenti ad un dominio più occidentale della Piattaforma Appenninica.

La successione va dal Triassico all'Eocene ed è composta prevalentemente da torbiditi carbonatiche, calcari con selce, radiolariti e marne silicizzate. Torbiditi silicoclastiche compaiono con la fine del Paleogene.

Le torbiditi carbonatiche possono essere attribuite a sistemi alimentati direttamente dalle piattaforme adiacenti, durante periodi di intensa attività produttiva in prossimità delle aree bacinali (Jacquin et al., 1991).

I calcari con selce, radiolariti e marne silicizzate registrano intervalli di tempo dominati da sedimentazione pelagica tranquilla. Tali depositi rappresentano fasi di disattivazione della produzione carbonatica di piattaforma, probabilmente legate a fasi di annegamento di queste ultime, durate anche oltre 10 m.a.

Il Bacino Lagonegrese nel suo complesso ha caratteri sedimentari simili ai bacini di intrapiattaforma ("Seaways") sviluppati nella regione bahamiana (Scandone et al., 1974).

Tra la fine del Paleogene e l'inizio del Neogene, i depositi del bacino Lagonegrese sono stati traslati verso est, sotto la spinta della Piattaforma



Appenninica originando per carico, davanti al fronte dei sovrascorrimenti, un'area bacinale di avanfossa, riempita durante il Miocene dai "flysch esterni". Il Flysch Numidico (Burdigaliano-Langhiano, Patacca et al. 1992), depositatosi all'interno di questo bacino, è costituito da materiali di origine Nord-Africana e viene riferito a fasi tettoniche nel dominio Magrebide.

Fasi precoci di deformazione all'interno del bacino dei flysch esterni hanno portato allo sviluppo di bacini di piggy-back, caratterizzati da estensione limitata e colmati da depositi di origine torbida a composizione litica (es. : Flysch di Gorgoglione, Langhiano-Tortoniano). La fase compressiva pliocenica provoca il trasporto dei flysch esterni e di parte del bacino lagonegrese sopra i carbonati di avampaese della Piattaforma Apula.

5.4 Piattaforma Apula

Davanti al fronte di sovrascorrimento dell'Unità Lagonegrese si sviluppano gli affioramenti dell'Avampaese Apulo-Garganico, composto dalla Piattaforma Apula e dai soprastanti sedimenti di avanfossa. I depositi appartenenti a questa unità si estendono ad ovest per alcune decine di km sotto le unità trasportate della Piattaforma Appenninica e del Bacino Lagonegrese; ad est si estendono fino al fronte delle Dinaridi.

La Piattaforma Apula costituisce l'obiettivo minerario principale dell'esplorazione nell'Appennino Campano-Lucano.

5.5 Mesozoico

La porzione basale della Piattaforma Apula è nota solo attraverso dati di pozzo. Essa è costituita da anidriti e dolomie triassiche, su cui poggia una spessa successione, prevalentemente dolomitica (dal Giurassico fino al Cretacico), caratterizzata essenzialmente da facies di piattaforma carbonatica poco profonda; la scarsa variabilità verticale degli ambienti va attribuita ad un tasso di subsidenza relativamente costante, compensato dal tasso di sedimentazione (D'Argenio, 1974).

Alla sommità di questa successione dolomitica si osserva la presenza di calcari di scogliera e di scarpata, databili al passaggio Giurassico-Cretacico; tali sedimenti, rispetto a quelli sottostanti, registrano un generale approfondimento della Piattaforma Apula.

Seguono quindi, osservate nell'area delle Murge (Luperto Sinni, 1989), facies carbonatiche intertidali con livelli dolomitizzati, al cui interno sono presenti episodiche intercalazioni di calcari a Rudiste, che si estendono fino alla parte alta del Cenomaniano. Tali depositi indicano una sedimentazione di piattaforma protetta periodicamente trasgredita, con conseguente sviluppo di facies di ambiente più aperto rappresentate dalle biocostruzioni a Rudiste.

5.6 Discordanza cenomaniana

Al tetto dei sedimenti Cenomaniani è presente, sempre nell'area delle Murge, un'estesa superficie di discordanza stratigrafica. Tale superficie assume frequentemente i caratteri di discordanza angolare ed è localmente caratterizzata dalla presenza di bauxiti. In corrispondenza di tale superficie è registrata un'estesa erosione dei depositi cenomaniani, e probabilmente turoniani, avvenuta prima della fine del Turoniano. Le unità erose sono state risedimentate sotto forma di breccie carbonatiche nelle aree più depresse adiacenti.

La grave alterazione dell'equilibrio sedimentario, rappresentata dalla discordanza Cenomaniano-Turoniana, è collegata ad un repentino "tilt" della Piattaforma Apula verso SW (Fig. 2). Lo stesso evento è registrato sul Gargano dagli estesi cedimenti sottomarini della piattaforma e dalle relative megabreccie riportati in Bosellini e Ferioli, 1988.

5.7 Cretacico superiore-Paleocene

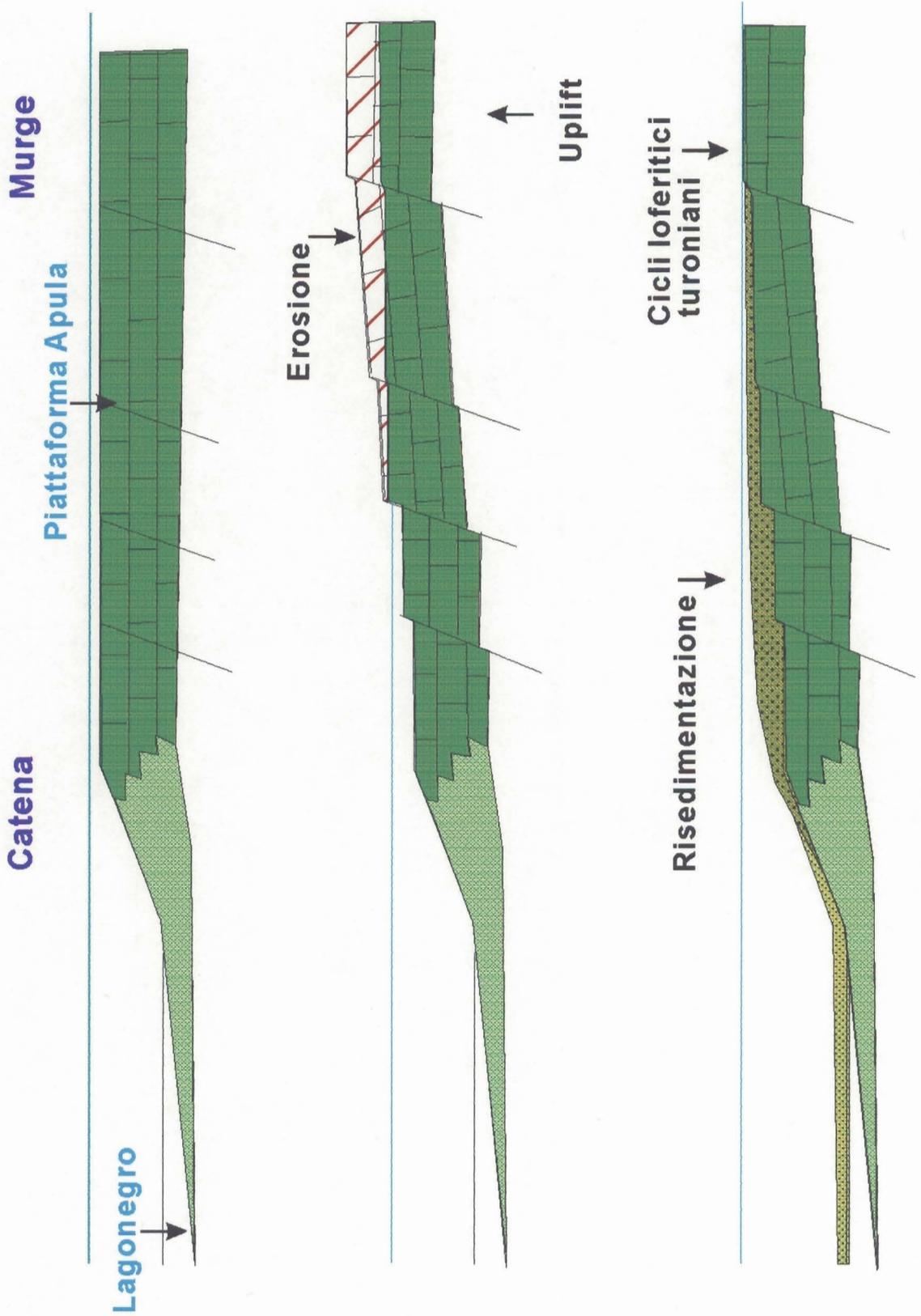
Sopra la discordanza Cenomaniano-Turoniana e sulla sua corrispondente superficie concordante poggiano breccie costituite da frammenti pre-cenomaniani, cenomaniani e probabilmente anche turoniani, correlativi con la superficie di erosione (Fig. 2). Nelle Murge ad un livello stratigrafico superiore si osservano cicli loferitici, riferiti al



FINA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

Discordanza cenomaniana

Fig.2





Coniaciano, registranti le prime ingressioni marine preservate dopo l'emersione Tardo-Cenomaniana (Luperto Sinni e Borgomano, 1989).

A questi depositi fa seguito una successione composta da laminiti algali, caratteristici di un ambiente intertidale o sopratidale, WKST a foraminiferi e bioclasti e livelli a Rudiste originatesi in ambienti ossigenati. La frequenza dei livelli a Rudiste, interpretati come corpi biocostruiti, aumenta verso l'alto a scapito degli intervalli a laminiti algali, indicando un generale aumento della lama di acqua sulla piattaforma. La sommità di questi sedimenti è attribuita al Campaniano superiore ed è caratterizzata da una nuova discordanza stratigrafica da imputare ad un ulteriore tilt e sprofondamento di parte della piattaforma. Sui sedimenti di piattaforma aperta con reef a Rudiste poggiano, con contatto brusco, facies di scarpata carbonatica che passano, verso le aree bacinali a ovest, a depositi pelagici. Questi sedimenti sono di età compresa tra il Campaniano Superiore ed il Maastrichtiano; probabilmente si estendono fino al Paleocene Inferiore (base terza sequenza; Bosellini e Ferioli, 1988). Al tetto di questa unità sono localmente presenti, osservati sia in superficie sia nel sottosuolo (Crescenti, 1975), rocce ignee ultrabasiche sotto forma di dicchi e subvulcani.

5.8 Eocene - Miocene

Il contatto con i soprastanti depositi eocenici avviene ovviamente per discordanza stratigrafica, alla quale si associa, riconosciuta nell'area garganica (Bosellini e Ferioli, 1988), la presenza di superfici erosive.

La successione eocenica è composta da torbiditi carbonatiche su cui progradano sedimenti di piattaforma interna, localmente trasgrediti da facies di piattaforma esterna/margine di piattaforma. Al tetto di questa successione è presente un'estesa lacuna stratigrafica, caratterizzata da evidenze di emersione sviluppate anche sui depositi di piattaforma esterna scarpata. Su questa superficie è sviluppata, in particolar modo nel sottosuolo, una successione miocenica di calcari pelagici, ricchi di fosfati, che rappresenta la sequenza di annegamento della Piattaforma Apula. L'annegamento della Piattaforma Apula è legato al carico prodotto dall'impilamento lungo il suo margine occidentale delle falde appenniniche.

6 - EVOLUZIONE STRUTTURALE

La storia dell'Appennino Meridionale si inquadra nell'ambito dell'evoluzione della Tetide sud-occidentale e del margine settentrionale della placca africana: lo stadio iniziale, dominato da tettonica distensiva, persistito dall'inizio del Giurassico fino al Cretacico Inferiore, viene collegato all'apertura della Tetide ed al successivo sviluppo della sua porzione sud-occidentale in termini di margine passivo. La successiva chiusura di questo oceano, nel corso del Terziario, ha provocato l'instaurarsi nella regione Mediterranea di un regime tettonico prevalentemente compressivo.

6.1 Giurassico

La rapida subsidenza del Giurassico, testimoniata dall'abbondanza di sedimenti pelagici profondi che caratterizza tutte le unità stratigrafico-strutturali Appenniniche, è propria di un contesto strutturale di margine distensivo.

6.2 Cretacico

Il successivo rallentamento della subsidenza, a partire dal Cretacico inferiore, segna l'inizio della chiusura della Tetide, che si completa nel Paleogene. Durante questo stadio si verificano importanti discontinuità nella sedimentazione, estese

a tutte le unità, da correlare con fasi tettoniche di importanza regionale, a carattere almeno in parte compressivo. Queste fasi rendono sempre più complessa e articolata la topografia dei bacini ricettori, come testimoniato dall'irregolare distribuzione dei sedimenti pelocenici ed eocenici.

6.3 Terziario

Alla fine del Paleogene, probabilmente nell'Oligocene, si assiste alle prime importanti alterazioni del sistema Piattaforma Appenninica/Bacino Lagonegrese/ Piattaforma Apula, sostanzialmente stabile dal Mesozoico Inferiore. Tale assetto viene deformato nell'embrione del sistema Catena Appenninica/Avanfossa Bradanica/Avampaese Apulo (Fig. 3).

L'Oligocene è infatti raramente rappresentato nelle successioni sedimentarie di piattaforma, che mostrano frequentemente, al top dell'Eocene, evidenze di emersione; è quindi possibile supporre, per quest'epoca, una notevole instabilità del substrato. La deformazione compressiva, in propagazione da W verso E, coinvolge all'inizio del Neogene la Piattaforma Appenninica, che viene scomposta in scaglie a vergenza orientale, e successivamente, nel Langhiano, deforma la porzione orientale del Bacino Lagonegrese (Fig. 3b). All'interno di questo settore si sviluppano rampe di thrust, sempre a vergenza nord-orientale, che governano la formazione di bacini di piggy back a sedimentazione torbidity terrigena; davanti al fronte dei

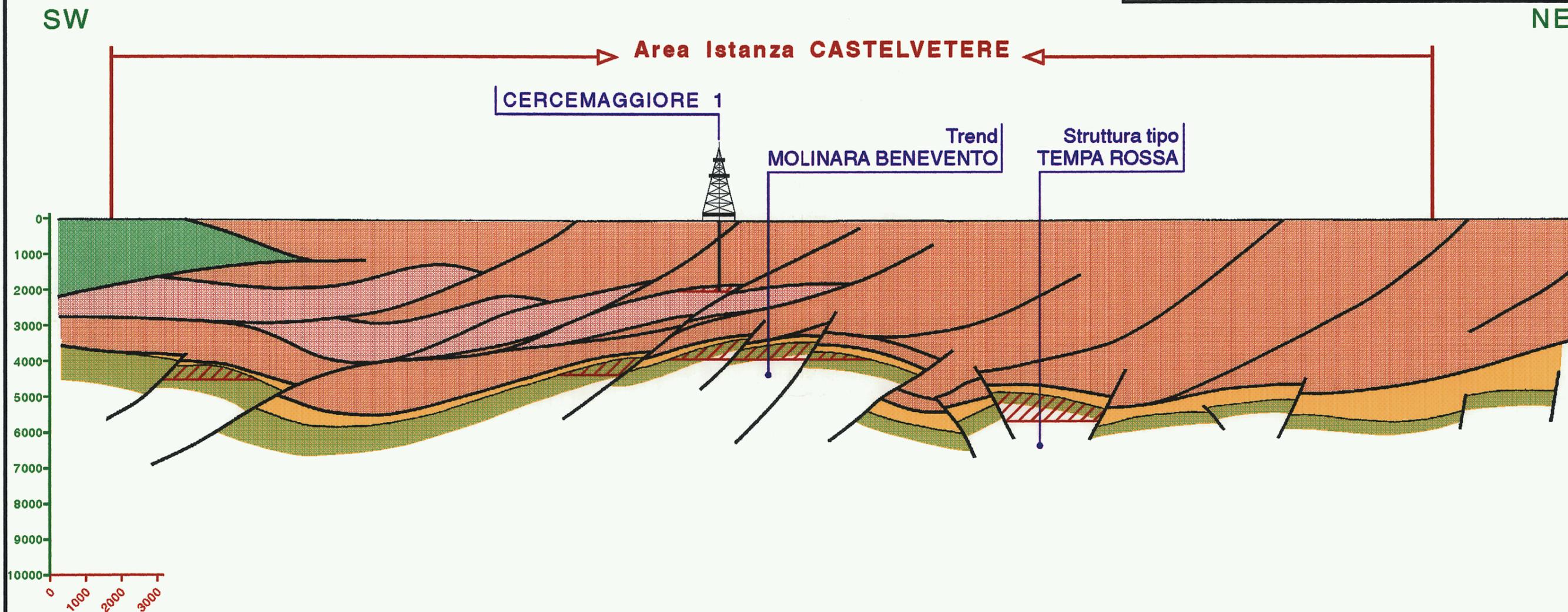


Istanza : CASTELVETERE
Zona : BASILICATA

FINA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE
ESPLORAZIONE E PRODUZIONE

SEZIONE GEOLOGICA

AUTORE : P. DATILO
OPERATORE : W. GABELLI
DATA : 02/1994
ALLEGATO : 1



LEGENDA:

- Piattaforma Appenninica
- Unità del Lagonegro
- Flysch esterni
- Pliocene
- Piattaforma Apula
- Obiettivi Minerari



Permesso :

FINA ITALIANA S.p.A.

DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

Zona : APPEN. MERIDIONALE

CARTA STRUTTURALE SCHEMATICA

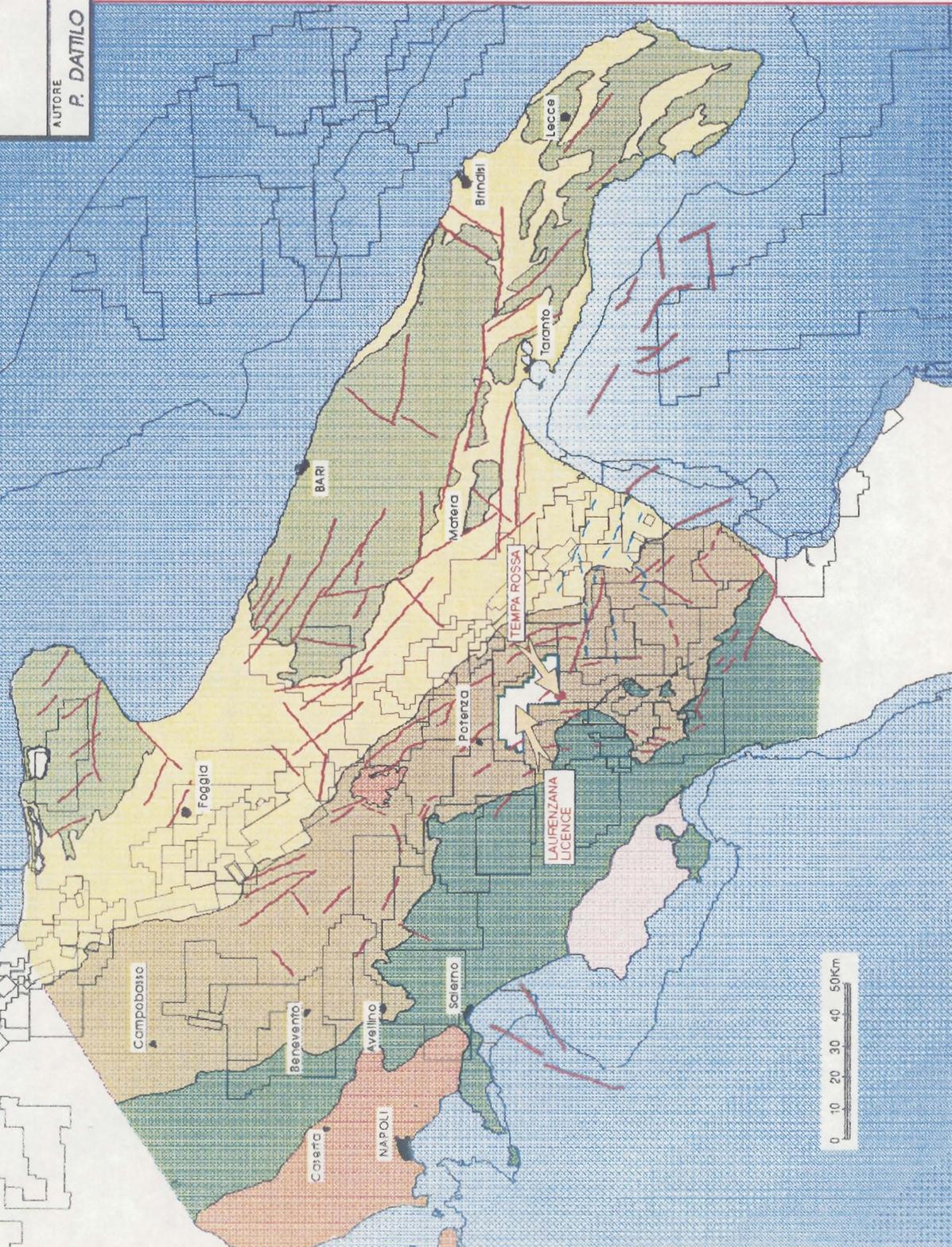
AUTORE
P. DATILO

OPERATORE
W. GABELLI

DATA
03/1993

FIGURA
7

PAG.
13



LEGENDA:

WESTERN UNITS
(SILENTO UNIT, FRIDO UNIT, ETC.)



APENNINIC PLATFORM/
SICILIAN UNITS



ALLOCHTHONOUS DEEP WATER
SEDIMENTS (LAGONEGRO UNIT)



FOREDEEP AND FORELAND
PLIO-PLISTOCENE



APULIAN PLATFORM
FORELAND



VOLCANICS

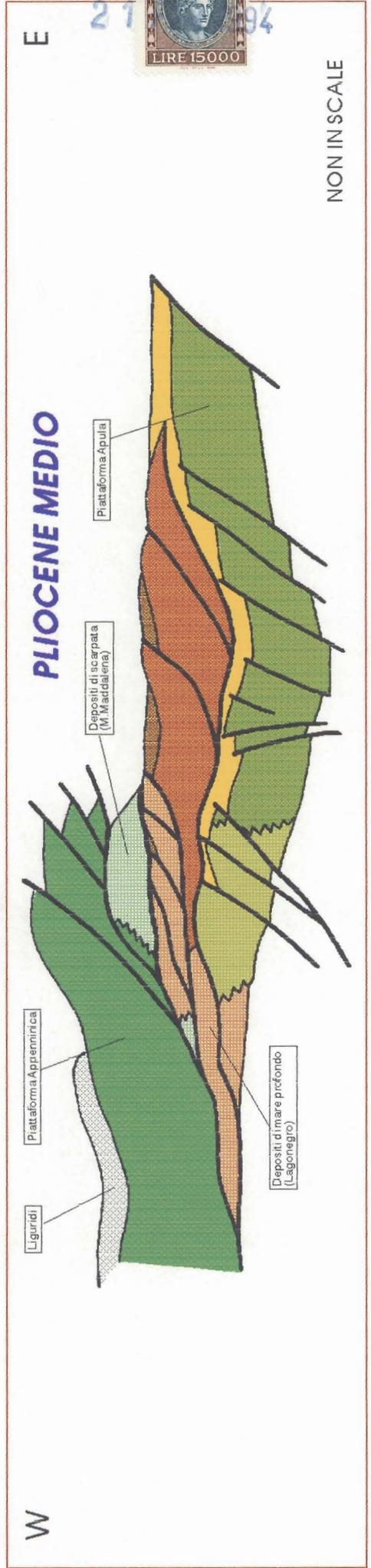
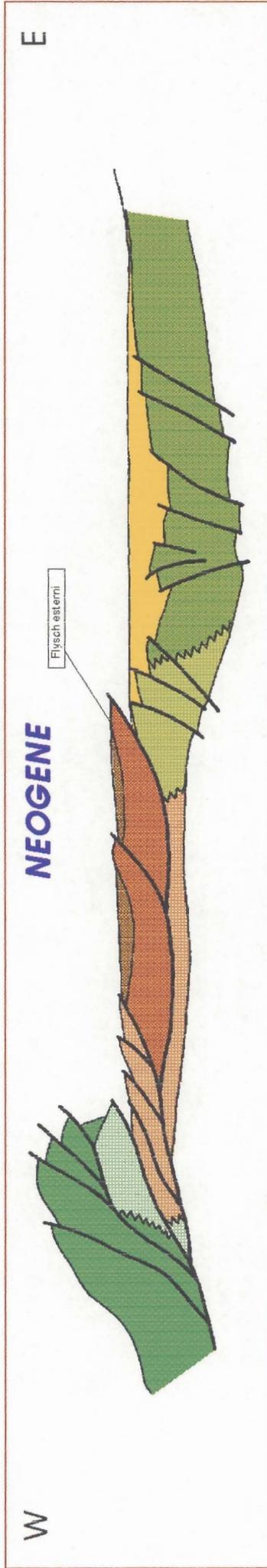
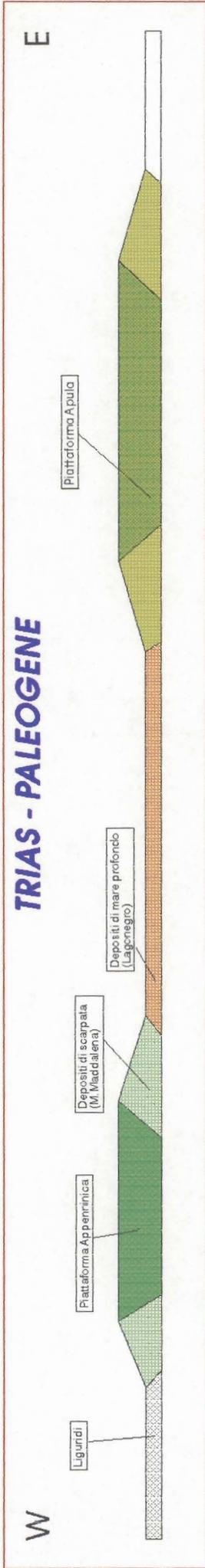




FINA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Fig. 3



21 94

NON IN SCALE

Pag.:

sovrascorrimenti, si sviluppa un bacino di avanfossa a sedimentazione torbidity carbonatica, di provenienza orientale.

6.4 Deformazione nella Piattaforma Apula

Nel Miocene Inferiore-Medio si assiste inoltre all'annegamento del settore occidentale della Piattaforma Apula, probabilmente dovuto al carico prodotto dall'impilamento di unità tettoniche nell'adiacente Bacino Lagonegrese.

Il trasporto delle unità tettoniche nel corso della deformazione non è costante lungo il fronte dei sovrascorrimenti né in intensità né in direzione: si sviluppano pertanto zone di svincolo laterale spesso caratterizzate in superficie, più che da singole faglie trascorrenti, di difficile riconoscimento, dalla rotazione degli assi strutturali e da discontinuità nella distribuzione degli affioramenti.

La fase compressiva miocenica provoca inoltre la scomposizione dell'avampaese Apulo in distinti domini strutturali, in funzione della variazione relativa degli assi principali dello sforzo (Fig. 4).

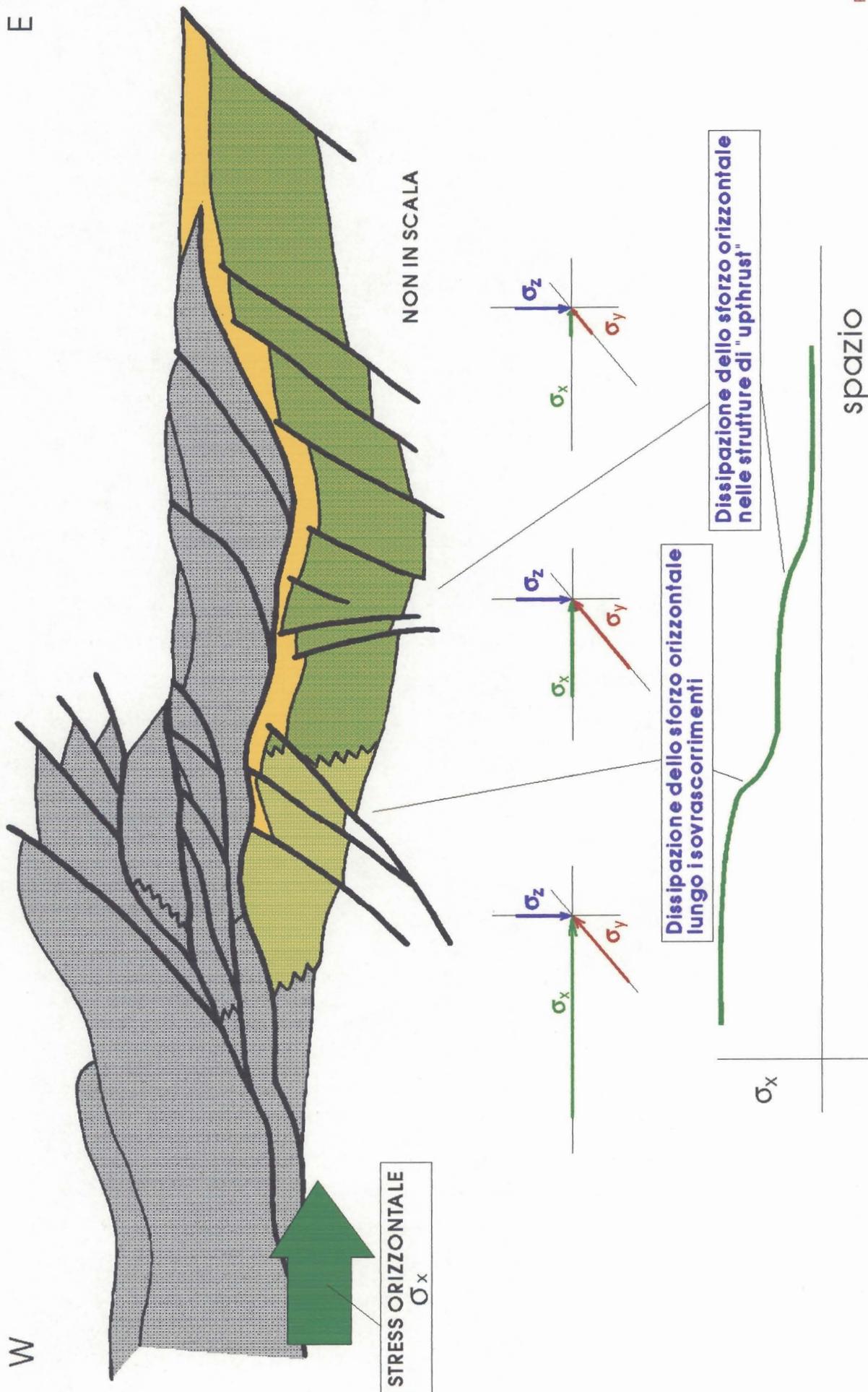
Il dominio occidentale, costituito dai depositi di bacino, scarpata e margine di piattaforma, è caratterizzato da deformazione prevalentemente compressiva (σ_1 e σ_2 orizzontali), con



FINA ITALIANA S.p.A.
DIREZIONE
RICERCHE IDROCARBURI

REGIME DEGLI STRESS NELLA PIATTAFORMA APULA

Fig.:4



sovrascorrimenti a vergenza nord-orientale impostati su piani di scollamento presumibilmente di età oligo-miocenica.

Il dominio intermedio è impostato nella zona attualmente più depressa della Piattaforma Apula ed è caratterizzato da una diminuzione della componente compressiva, assorbita dalla deformazione nel dominio occidentale. Lo stile strutturale del dominio intermedio è transpressivo ($\bar{\sigma}_1$ e $\bar{\sigma}_3$ orizzontali): il reticolo di faglie normali orientate est-ovest e nordsud, ereditato dalle fasi distensive mesozoiche, viene riattivato in senso compressivo e laterale, non avendo l'asse di massimo sforzo ($\bar{\sigma}_1$) modulo sufficiente per lo sviluppo di nuove superfici di "thrust". Si formano così strutture transpressive a sviluppo verticale, "Up-thrust" e "flower structure", orientate obliquamente rispetto al fronte della catena.

Il dominio orientale preserva il reticolo mesozoico ripreso, ancora in senso distensivo, durante la crescita del "peripheral bulge" nel corso del Pliocene Inferiore e Medio, ed è caratterizzato da $\bar{\sigma}_2$ e $\bar{\sigma}_3$ orizzontali.

La successiva fase compressiva del Pliocene Superiore-Pleistocene (FINA, 1988 - Rapporto perforazione Tempa Rossa 1D) ha però provocato una prima ripresa in senso, almeno in parte, compressivo delle faglie normali nelle Murge, come testimoniato dalla presenza di assi di anticlinali paralleli al fronte dei sovrascorrimenti.



Nel corso della fase tettonica del Pliocene Superiore-Pleistocene si registra il massimo tasso di trasporto (3-5 cm/anno) delle unità alloctone: in questa fase viene infatti sradicata buona parte del Bacino Lagonegrese e trasportata per oltre 20 km sopra la Piattaforma Apula (Fig. 3c), colmando l'Avanfossa Bradanica, sviluppata davanti al fronte dei sovrascorrimenti nel Pliocene inferiore. Durante questa fase si registra la massima subsidenza lungo le zone di svincolo laterale (Bacino di S. Arcangelo) e si assiste all'emersione di buona parte dell'Appennino Campano-Lucano.

7 - LITOSTRATIGRAFIA

La litostratigrafia prevista nell'area, sulla base degli affioramenti e dei dati di sottosuolo disponibili è sintetizzabile nel seguente modo:

- "Piattaforma Apula" : Grainstone/Packstone grigio chiaro e nocciola, Mudstone, fossilifero, fratturato e vacuolare.
Possibile al top la presenza di un livello di breccia e di gessi ed anidriti.
Età: Cretacico-Miocene
- Pliocene inferiore : Argilla grigia, uniforme, plastica
- "Unità Lagonegro" : Argilla varicolore con inclusi di micrite e selce. Presenza di quarzareniti alternate ad argille marnose rosse e verdi (Flysch Numidico).
Età: Triassico-Miocene.
- "Piattaforma Appenninica" : Dolomie, calcari dolomitici e calcari.
Età: Triassico-Paleocene.
- "Flysch auct." : Argilla rossa e verde, calcarenite, e, nella parte alta della serie, arenarie e conglomerati alternati a pelite.
Età: Cretacico-Miocene.

8 - TEMI DI RICERCA

L'obiettivo minerario nell'area in Istanza è costituito esclusivamente dai calcari della "Piattaforma Apula". All'interno di questa unità possono essere presenti diversi reservoir, per l'intera successione stratigrafica; l'irregolare distribuzione dei depositi del Terziario rende tuttavia difficilmente prevedibile una colonna stratigrafica dettagliata dei termini di questo Periodo: non saranno quindi necessariamente presenti nell'area tutti i reservoir di seguito elencati.

Il reservoir più superficiale della successione è rappresentato da calcari detritici (Brecce del Messiniano) e/o organogeni ("Bolognano"), caratterizzati da buona porosità primaria, di età miocenica medio-inferiore; questi sono seguiti verso il basso da depositi di piattaforma carbonatica interna, anch'essi caratterizzati da porosità, risedimentati in un ambiente di piattaforma esterna o di scarpata durante l'Eocene.

Di notevole interesse minerario sono gli strati del Cretacico Superiore, depositisi in un ambiente compreso tra la zona sopratidale e una zona di laguna aperta, caratterizzati spesso da buona porosità primaria e secondaria.

Un obiettivo minerario non trascurabile è costituito inoltre dai calcari di piattaforma del Cretacico inferiore che possono presentare una diffusa dolomitizzazione.

Roccia Madre

L'origine dell'olio scoperto nell'Appennino Campano-Lucano è tuttora incerta ed oggetto di discussione. Anche se non esistono in questa regione esempi inequivocabili pubblicati di correlazione tra roccia madre ed olio, orizzonti ricchi di materia organica sono stati riconosciuti sia all'interno della successione alloctona sia nelle unità autoctone; essi sono rappresentati rispettivamente da dolomie triassico-giurassiche all'interno della Piattaforma Appenninica, argilliti e radiolariti albiano-cenomaniane nell'unità del Lagonegro e dolomie bituminose nel Triassico-Giurassico della Piattaforma Apula. La presenza di una potenziale roccia madre cretacica all'interno della Piattaforma Apula è stata inoltre evidenziata da FINA ITALIANA in seguito a studi originali: in particolare, i dati raccolti da FINA ITALIANA nel pozzo MOLINARA NORD 1 hanno consentito l'identificazione di livelli cenomaniani ricchi di materia organica che, sebbene di spessore ridotto, presentano caratteri geochimici correlabili con quelli osservati negli olii scoperti nella regione. Analogo risultato è stato ottenuto sempre attraverso studi interni sui campioni Albiano-Cenomaniani prelevati dal pozzo TEMPA ROSSA 2.

Roccia di copertura

La copertura è assicurata dalla presenza di depositi argillosi pliocenici al top della successione stratigrafica della Piattaforma Apula, oppure dalle argille delle unità alloctone sovrascorse direttamente



sul substrato carbonatico.

E' inoltre possibile supporre la presenza di barriere diagenetiche che limitino la circolazione verticale dei fluidi.

Roccia serbatoio

La roccia serbatoio è costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie di età compresa tra il Miocene medio ed il Cenomaniano; la porosità è da vacuoli, fratture e microfratture, intercristallina, intergranulare, intragranulare, "channel porosity", stiloliti riaperte. Gli approfonditi studi compiuti da FINA ITALIANA sui dati raccolti in contesti analoghi hanno inequivocabilmente dimostrato l'interconnessione tra i vari tipi di porosità attraverso la fratturazione e la microfratturazione.

Geologia

Piero Dattilo
Dr. P. DATTILO