

nati e la ritirata del mare dai bordi continentali. Un certo riscaldamento generale si sarebbe verificato all'inizio del Pliocene fino a tutto il basso Pliocene. Durante il Pliocene si riscontra una certa variabilità di temperature fino a giungere alla fine del Pliocene con un notevole abbassamento (seguito a ruota dagli ospiti freddi). Per tutto il Pleistocene si hanno le ben note fluttuazioni glaciali che causano però solamente delle piccole variazioni nel trend dei foraminiferi, per la brevità degli eventi glaciali e interglaciali.

Da quanto sopra esposto risulterebbe un periodo di raffreddamento a fine Miocene durante il quale si rilevano nei bacini adriatici italiani, i più bassi tenori in carbonato (fino al 17%). Successivamente nel Pliocene inferiore si avrebbe un certo riscaldamento generale, seguito da un piccolo incremento nei valori dei carbonati (25-28%). Fino alla fine del Pliocene quando vi è stata una nuova caduta della temperatura accompagnata però questa volta da un incremento dei carbonati (per lo meno nei bacini argillosi adriatici e ionici) fino a superare mediamente il 30%.

#### CONCLUSIONI

Le interpretazioni del fenomeno non sono semplici, anche perché i dati indicano degli incrementi nei carbonati in presenza sia di riscaldamenti che di raffreddamenti del clima. È probabile quindi che anche la tettonica abbia giocato un ruolo importante contribuendo al fenomeno descritto. L'innalzamento delle dorsali calcaree del gruppo Maitella-Gran Sasso che si affacciano sull'Adriatico, viene datato tra il Pliocene inferiore e medio, datazione che corrisponde con l'osservazione nei sedimenti argillosi dell'aumento di contenuto in carbonato.

In effetti per quanto riguarda i bacini adriatici, le rocce madri preesistenti all'orogènesi delle strutture calcaree erano costituite in gran maggioranza da formazioni flyschoidi ed evaporitiche (Fiytsch della Laga e formazione Gessoso-Solfifera) il contenuto di carbonati di queste formazioni era decisamente subordinato a quello di quarzo e feldspati. È noto che i carbonati trasportati in soluzione dalle acque fluviali viaggiano quasi in condizioni di sovrassaturazione; un aumento quindi di percentuale carbonatica nelle rocce madri non potrebbe incrementare la quantità del carbonato in soluzione. L'incre-

mento si potrebbe avere dunque nel carbonato trasportato fisicamente dai corsi d'acqua sotto forma di particolato solido, subito sedimentato e ricoperto da torbide successive.

Si tratta ovviamente soltanto di una ipotesi di lavoro, non dimostrabile solo con i dati a disposizione.

Manoscritto consegnato il 4 ottobre 1986.  
Ultime bozze restituite il 28 aprile 1988.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANSELMI B., ANTONIOLI F., BRONDI A., FERRETTI O. & GERINI W. (1983) - *Caratteri granulometrici e mineralogici di formazioni argillose plio-pleistoceniche (Val d'Era, Valle del Paglia, Vasto e Crotone)*. Rend. Soc. It. e Petr., 39 (1), 173-186.
- BOLEZZANO et alii (1977) - *Ricerche mineralogiche, chimiche, granulometriche su argille subappenniniche della Daunia (Puglia)*. Geol. Appl. e Idrogeol., 12 (2), 33-55.
- CASNEDI R. et alii (1981) - *Il plio-pleistocene del sottosuolo molisano*. Geol. Romana, 20, 1-42.
- CASNEDI R. et alii (1982) - *Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel plio-pleistocene, sulla base di dati del sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It., 243-260.
- COLOSIMO et alii (1977) - *Correlazione tra comportamento geotecnico e caratteristiche mineralogiche di argille plio-pleistoceniche della regione Marchigiana*. Geol. Appl. e Idrogeol., 12 (2), 369-386.
- COTECCHIA et alii (1978) - *Caratterizzazione chimico-mineralogica e geotecnica delle argille azzurre Plioceniche di Conza della Campania*. Geol. Appl. e Idrogeol., 13, 379-391.
- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato pre-pliocenico della avanfossa appenninica delle Marche allo Ionio*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 583-634.
- CRESCENTI U. et alii (1981) - *Il plio-pleistocene del sottosuolo abruzzese marchigiano tra Ascoli e Pescara*. Geol. Romana, 19, 63-84.
- DEL PRETE M. & VALENTINI R. (1971) - *Le caratteristiche geotecniche delle argille azzurre dell'Italia sudorientale in relazione alle differenti situazioni strutturali e tettoniche*. Geol. Appl. e Idrogeol., 6, 197-215.
- GUERRICCHIO et alii (1977) - *Movimenti di massa connessi a fenomeni neotettonici nelle argille azzurre*. Geol. Appl. e Idrogeol., 12 (2), 261-266.
- RIZZO & DELL'ANNA (1979) - *Cenni Geologici e geomorfologici sulle argille della valle del fiume Crati*. Geol. Appl. e Idrogeol., 14 (2), 57-85.
- SPILOTRO & ZEZZA (1977) - *Le argille della penisola Sardiniana*. Geol. Appl. e Idrogeol., 12 (2), 299-310.
- THUNELL R. (1981) - *Cenozoic paleotemperature changes and planktonic foraminiferal speciation*. Nature, 289, 289, 182-184.

## APPENNINO CENTRO MERIDIONALE Sezioni Geologiche e Proposta di Modello Strutturale

F. MOSTARDINI & S. MERLINI (\*)

#### RIASSUNTO

Sono presentate alcune sezioni geologiche, che vanno dal Tirreno all'avampese adriatico, appoggiate su dati geofisici e di sottosuolo ed interpretate in profondità fino al basamento.

Il modello strutturale che ne risulta prevede, da ovest verso est, i seguenti domini: Bacino tirrenico, Piattaforma appenninica, Bacino lagonegrese-molisano, Piattaforma apula interna, Bacino apulo e Piattaforma apula esterna.

I dati disponibili hanno permesso una adeguata individuazione della Piattaforma apula interna e del Bacino apulo che rappresentano due domini di nuova definizione.

I bacini lagonegrese e molisano della letteratura sono considerati come facenti parte di uno stesso dominio del quale è tentativamente ipotizzata l'estensione verso il settore settentrionale. Viene suggerita anche l'appartenenza della serie delle «Argille scagliose» in parte al Bacino lagonegrese-molisano ed in parte al Bacino apulo in alternativa all'ipotesi di tettonicità generalmente sostenuta in letteratura.

#### ABSTRACT

Some geological cross sections, from Tyrrhenian sea to the Adriatic foreland, supported by geophysical and subsurface data, are presented.

The consequent structural model is comprehensive, from W to E, of the following domains: Tyrrhenian basin, Apennine platform, Lagonegrese-Molise basin, Inner apulia platform, Apulia basin, Outer apulia platform. The available data let a fair reconstruction of Inner apulia platform and Apulia basin shape.

(\*) AGIP, San Donato Milanese. Gli Autori ringraziano la Direzione dell'AGIP che ha permesso la pubblicazione dei dati. Ringraziano inoltre i colleghi BIANCHI F., FIORILLI G. dell'Unità Metodologie e applicazioni magnetiche, che hanno curato l'interpretazione magnetica e l'esecuzione del modeling gravimetrico e PARENTI C. dell'Unità Studi Geologici e Nuove Iniziative Italia per la fattiva collaborazione nell'interpretazione delle sezioni sismiche e per le utili discussioni relative.

The previous Lagonegrese and Molise basins are considered as parts of a same basin whose northern extension is hypothesized. The paleogeographic «external» position of «Argille scagliose» sequence is suggested as well as their connection with the upper series of Lagonegrese-Molise and Apulia basins.

TERMINI CHIAVE: Italia, Appennino centro-meridionale, paleogeografia, piattaforma carbonatica, bacini, magnetometria, gravimetria, sismica, pozzi, sezioni geologiche.

#### 1. PREMessa STORICA

Ogni ricostruzione geologica relativa all'Appennino centro-meridionale non può prescindere dal problema delle piattaforme carbonatiche che ne costituiscono in sostanza l'ossatura portante. Schematizzando il problema si può dire che, nell'arco di una ventina di anni, è stato ipotizzato un numero di piattaforme variabile da uno a quattro.

Per SELLI (1962) ma anche 1973 in discussione a VEZZANI (1973) e ACCORDI (1966) si trattava di un'unica piattaforma carbonatica in continuità tra l'avampese apulo non tettonizzato e la catena appenninica tettonizzata; secondo questa ipotesi, oltre alle serie fliscoidi recenti, anche la serie lagonegrese veniva considerata alloctona con provenienza da aree interne, ossia dal Tirreno.

Contemporaneamente, la maggior parte degli Autori sosteneva la presenza di due piattaforme (Appenninica o Panormide e Apulo-garganica) separate dal Bacino lagonegrese. Questo bacino, individuatosi già nel Triassico almeno superiore, era quindi considerato autoctono e sviluppato in posizione paleogeografica orientale rispetto alla Piattaforma appenninica.

In questo periodo il risultato dei pozzi Trevi 1 e Contursi 1 pose fine alla disputa tra autoctonisti e alloctonisti circa la posizione strutturale delle masse carbonatiche. Questi pozzi perforati dall'AGIP, uno in Abruzzo e l'altro presso la Valle del Sele, provarono definitivamente lo stradicamento di tutte le piattaforme dell'Appennino centro-meridionale (PIERI, 1966) suggerendo a FANCELLI, *et alii* 1966 l'ipotesi di una alloctonia a vasto raggio.

All'inizio degli anni 70, i geologi di scuola napoletana (D'ARGENIO, IPPOLITO, PESCATORE, SCANDONE, SGROSSO, ecc.) ipotizzarono la presenza di tre piattaforme (Campano-lucana o interna, Abruzzese-campana o intermedia e Apulo-garganica o esterna) rispettivamente separate da due bacini: il Bacino lagonegrese tra le piattaforme interna ed intermedia e quello molisano tra le piattaforme intermedia ed esterna. Anche per questi Autori il Bacino lagonegrese era considerato autoctono ed il suo prolungamento verso nord era ipotizzato sotto i depositi della Valle Latina dove si sarebbe verificato l'accostamento tettonico tra le piattaforme interna ed intermedia. La differenziazione tra queste due piattaforme veniva effettuata sulla base della presenza o meno di lacune e sull'età della trasgressione miocenica. Veniva quindi ipotizzata la presenza di un Bacino molisano sulla base delle serie bacinali affioranti e dei dati delle serie profonde perforate nell'area di Frosolone. La Piattaforma intermedia, che scompariva a sud del Matese, veniva fatta riaffiorare molto più a sud nel «discusso» affioramento di M. Alpi interpretato come una finestra tettonica della serie lagonegrese.

Molti altri Autori tra i quali citiamo soltanto PIERI (1966), OGNIBEN (1969; 1973), VEZZANI (1973), e poi DAZZARO (1984) e successivamente CARBONE (1984) MOSTARDINI (1986), rimanevano invece decisamente favorevoli all'ipotesi delle due piattaforme. Non era ritenuta infatti sufficientemente dimostrata la distinzione tra Piattaforma interna ed intermedia, la Valle Latina era considerata sede di accavallamento di scaglie appartenenti alla stessa piattaforma ed il M. Alpi era considerato un «*klippe*» galleggiante sulla serie lagonegrese. Alcuni geologi della scuola napoletana (PESCATORE *et alii*, 1980) erano ritornati localmente all'ipotesi delle due piattaforme escludendo la presenza della Piattaforma intermedia in aree dove il Bacino di

Lagonegrese si affacciava direttamente alla Piattaforma esterna (Apulo-Garganica).

SGROSSO (1983) ha ipotizzato la presenza di una quarta piattaforma (Abruzzese-molisana) che dividerebbe in due il Bacino molisano e che potrebbe affiorare nel Gruppo della Maiella (1).

Le piattaforme in questione sono costituite da sedimenti carbonatici mesozoici depositi in ambiente di piattaforma subsidente o soglia poco profonda con tutti i termini che caratterizzano tali ambienti, quali facies di scogliera, di retroscogliera, di transizione a mare più profondo ecc. In questa situazione ambientale, e data la grande estensione areale delle piattaforme, la subsidenza poteva essere diversa nei diversi settori e quindi potrebbero verificarsi basculamenti di blocchi singoli o di gruppi di blocchi tra loro. Ne risulterebbero spessori sedimentari disuguali e non dovrebbe meravigliare la presenza di lacune stratigrafiche a livelli diversi segnate talvolta da orizzonti bauxitici quali quelli cenomaniani della serie laziale abruzzese e delle Murge settentrionali.

Dopo il Mesozoico, durante il Paleogene, sembra essersi mantenuta una sostanziale costanza di mare basso con locali estese emersioni e trasgressioni non sempre coeve che danno origine a livelli di scarsa potenza e di età differente, testimoniando una relativa quiete tettonica prima della più generale ingressione miocenica.

L'ingressione miocenica deve essere stata anch'essa condizionata dalla paleogeografia del substrato e quindi non sempre coeva. Nella maggior parte dei casi inizia con calcareniti di età aquitaniano-langhiana mentre è langhiano-serravalliana al Gargano e nel cuore dei massicci abruzzesi dove depositi attribuiti all'aquitano-langhiano sono però presenti ai bordi della piattaforma (PAROTTO *et alii*, 1975). A luoghi il Miocene è assente perché certe aree non sono mai state raggiunte dall'ingressione, come ad esempio le Murge settentrionali.

Da quanto detto è evidente che l'individuazione delle diverse piattaforme risulta scarsamente affidabile se basata soltanto su

(1) SGROSSO ha presentato, contemporaneamente a questa Memoria, un modello strutturale che prevede per la medesima area 6 distinte piattaforme carbonatiche.

argomenti stratigrafici, risultano più valide le considerazioni circa la posizione paleogeografica delle piattaforme nei confronti dei bacini. Per la ricostruzione di un modello che abbia una certa attendibilità è quindi necessaria una ricostruzione geologico-strutturale che si appoggi su un reticolo di sezioni geologiche basate su tutti i dati disponibili.

## 2. INTRODUZIONE

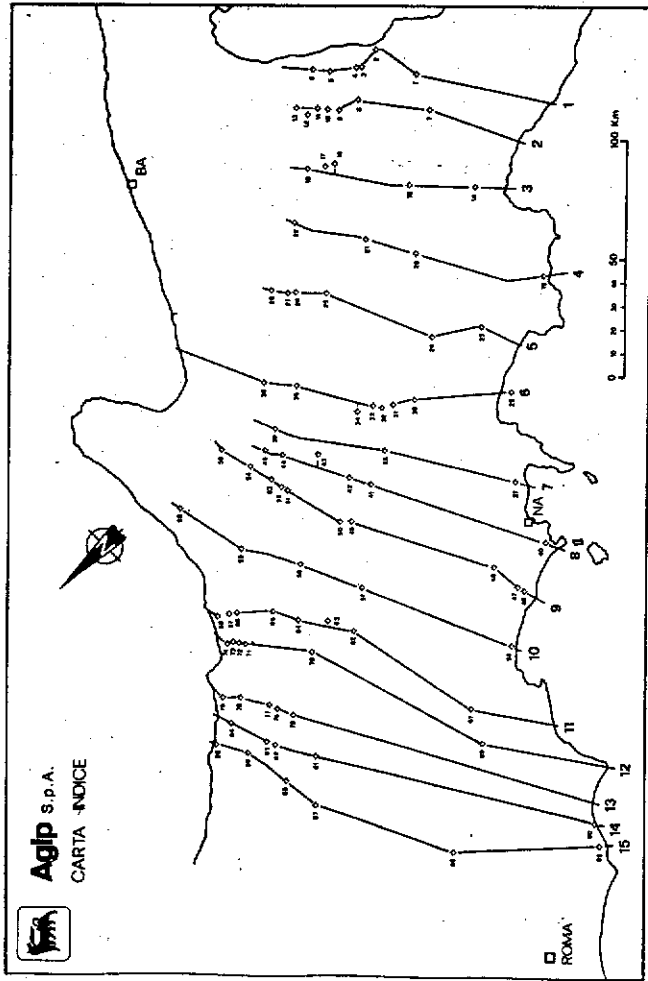
Il modello che proponiamo è stato formulato durante la preparazione di 15 sezioni geologiche che, dal mar Tirreno fino all'avampese adriatico, interessano l'Appennino centro-meridionale dall'Abruzzo a nord fino allo Jonio a sud (fig. 1). Una versione parziale di questo modello, relativa all'area irpina (sezione geologica n. 6), è già stata resa pubblica in MOSTARDINI (1986).

Queste sezioni geologiche sono basate sulla geologia di superficie (carte geologiche ufficiali talvolta reinterpretate e rilievi AGIP inediti) e, dove possibile, si appoggiano ai dati della sismica e dei pozzi. L'interpretazione del rilievo aeromagnetico ha permesso la ricostruzione dell'andamento del basamento magnetico, mentre il *modeling* gravimetrico assicura una corretta distribuzione delle masse.

### TABELLA 1

#### Elenco Pozzi

1) Casalnuovo 1	61) Aquino 1
2) Montegiordano 1	62) Frosolone 2
3) Rotondella 1	63) Fossalto 1
4) Rotondella 3	64) S. Biase 1
5) Recoleta 1	65) Civitacampomariano 1
6) S. Basilio 1	66) Guglionesi 1-2-3
7) Francavilla sul Sinni 1	67) Termoli 2
8) Tursi 1	68) Colle Scallella 1
9) M. Rigrone 1	69) Farnese 1
10) M. Cantuccio 1	70) Belmonte Sannio 1
11) S. Cataldo 1	71) Lentella 2
12) Castelluccio 1	72) La Coccetta 1
13) Pomarico 4	73) S. Salvo 3
14) Lagonegro 1	74) Vasto 1
15) Costa Molina 2	75) Torricella Peligna 1
16) Serra D'Olivo 1	76) Bomba 1
17) Salandra 1	77) Pennadomo 1
18) Grottole 1	78) Paglieta 1
19) Perciturno 1	79) Villalfonsina 1
20) Pignola 1	80) Fogliano 1
21) Brindisi di montagna 1	81) Maiella 1
22) Tolve 1	82) Casoli 1
	83) Ascigno 1
	84) S. Maria 1
	85) Acciarella 1
	86) Trevi 1
	87) Popoli 1
	88) Caramanico 1
	89) Orsogna 1
	90) S. Vito Chictino 1



2.1. IL BASAMENTO MAGNETICO

La fig. 3 mostra le anomalie del Campo Magnetico residuo ottenute mediante sottrazione del campo regionale fornito dalle tabelle I.G.R.F. (corrispondente in Italia ad un gradiente di + 3,232  $\gamma$ /km da S a N e di + 0,726  $\gamma$ /km da W a E) dai valori reali.

Ad un primo esame qualitativo si osserva che le anomalie principali sono di due lunghezze d'onda spaziale nettamente diverse. In corrispondenza degli edifici vulcanici principali (Vesuvio, Roccamonfina e Vulture) si hanno anomalie poco estese e molto intense. Anomalie molto ampie (decine di km) ed abbastanza intense (70-100  $\gamma$ ), si notano lungo una fascia a direzione appenninica tra Potenza e l'offshore Jonico della Calabria, nella zona di Campobasso, nel Salento ed in generale nell'offshore adriatico della Puglia. L'interpretazione di questi dati, eseguita presso l'unità Metodologie ed Applicazioni Geofisiche, ha permesso di individuare la profondità, la suscettività magnetica e talvolta lo spessore dei corpi causativi le anomalie. I va-

lori di profondità, ottenuti utilizzando schematici modelli strutturali, indicano che i corpi causativi sono essenzialmente di due tipi: alti strutturali del basamento magnetico ed edifici vulcanici, di spessore ed estensione limitati a profondità compresa tra i 2 ed i 6 km sotto il l.m. Questi ultimi sono rappresentati nelle sezioni geologiche al tetto della Piattaforma apula interna o nel corpo della Piattaforma apula esterna (2).

Col termine basamento magnetico viene inteso un orizzonte che limita corpi dotati di suscettività magnetica relativamente alta, infinitamente estesi verso il basso, al di sotto del quale non è più possibile ipotizzare l'esistenza di serie sedimentarie. Dato che il basamento magnetico può non coincidere con quello geologico (vedi ad esempio la difficoltà rilevabile presenza di rocce metamorfiche) l'interpretazione geologica lungo le sezioni è stata spinta in profondità fino a 500-

(2) Per la definizione e descrizione di queste unità vedere il capitolo relativo al modello strutturale.

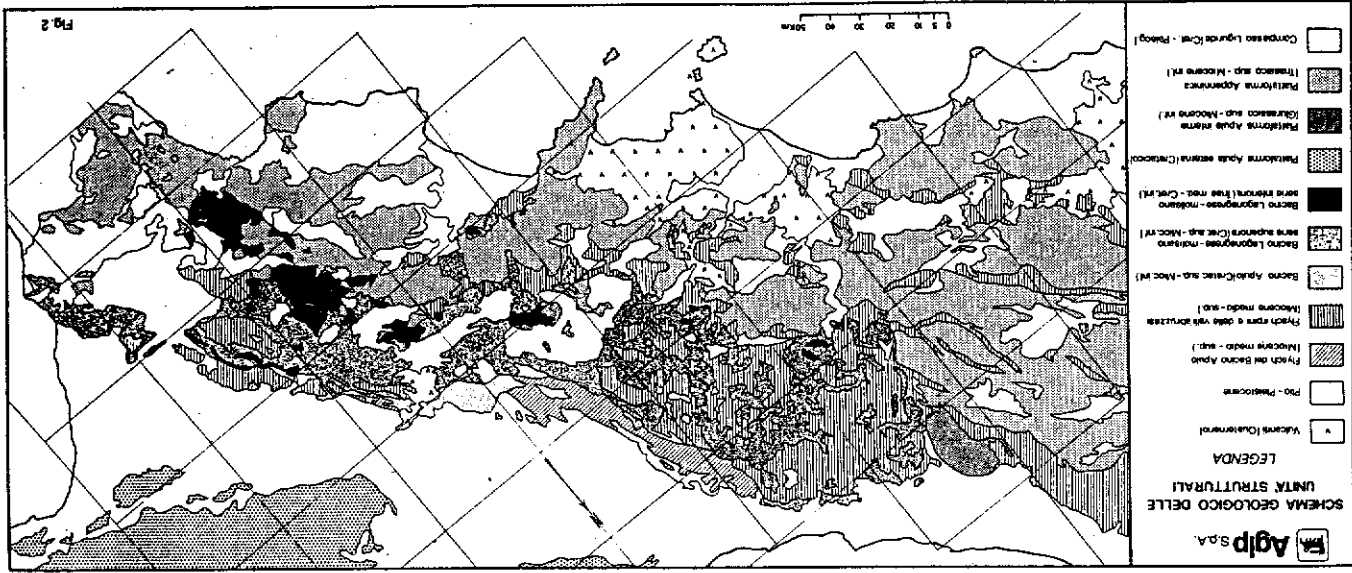


Fig. 2

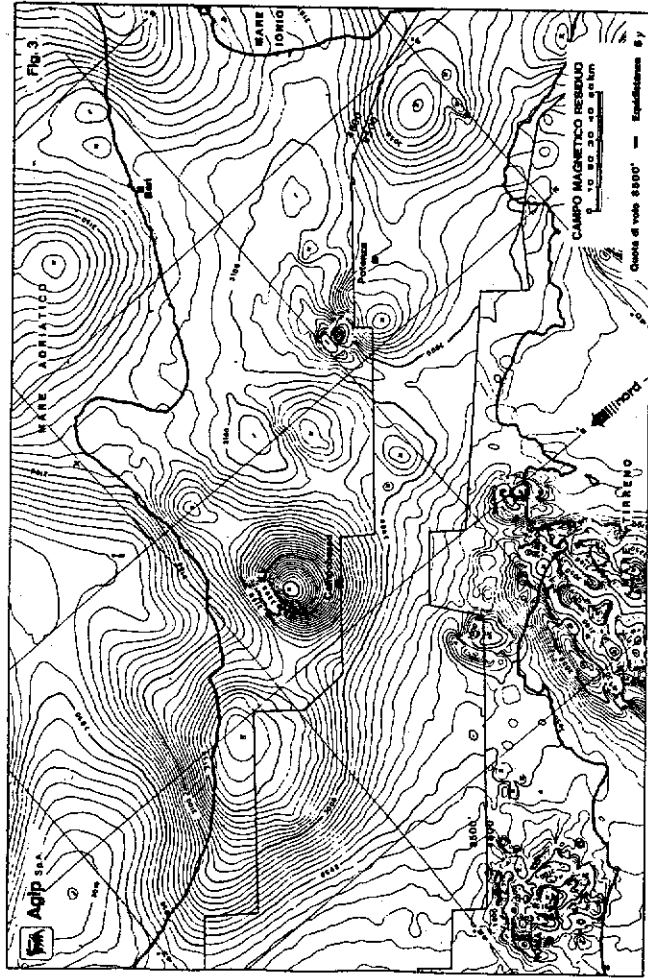


Fig. 3

1000 metri sopra il basamento magnetico. Fa eccezione l'area pugliese dove una serie sconosciuta sembra essere presente tra la base presunta della formazione Burano ed il basamento magnetico.

Il basamento magnetico, nel suo insieme, mostra una blanda discesa da est (costa adriatica) verso ovest, con un accenno di risalita verso il mare Tirreno. Nell'area del Gargano e di Monopoli, ad esempio, si hanno profondità inferiori ai 9 km, poi procedendo verso W-SW si scende fino a valori che talvolta raggiungono e superano i 13 km e verso il Tirreno si risale fino ai 12 km in zone però dove il vulcanismo recente rende difficile l'elaborazione dei dati magnetici.

Il basamento magnetico presenta un andamento abbastanza regolare, fatta eccezione per il settore che va da Potenza a S. Arcangelo dove è presente una grossa struttura positiva con andamento appenninico a profondità di 8,5 km dal livello del mare. Questa anomalia, che corrisponde in parte al potente bacino pliocenico di S. Arcangelo, può essere interpretata o come una differenziazione ma-

gnetica o come un settore di basamento rialzato per faglie.

In quest'ultimo caso, forzando l'interpretazione, si potrebbe considerare come inversa la faglia ad oriente di questa struttura, in corrispondenza di piccole faglie inverse osservate nell'area di Grottole (v. sezione n. 3). Questa, che è una pura ipotesi, è tentativamente indicata sulle sezioni da 1 a 5 e potrebbe rappresentare un coinvolgimento tardivo (Pliocene medio-superiore) del basamento nell'orogenesi appenninica.

2.2. MODELING GRAVIMETRICO

Per ottenere una conferma degli andamenti strutturali ipotizzati nelle sezioni geologiche, è stato eseguito, presso l'Unità Metodologie ed Applicazioni Geofisiche, il modeling gravimetrico bidimensionale. Questa tecnica interpretativa, resa interamente automatica mediante l'uso di programmi a gestione interattiva (vedi fig. 4), consente di simulare l'effetto gravimetrico di una qualsiasi

FLOW CHART DEL MODELING GRAVIMETRICO BIDIMENSIONALE

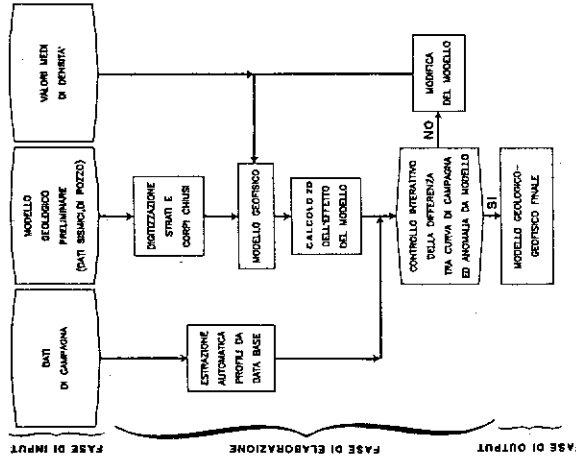


Fig. 4

TABELLA 2

Unità Strutturale	Intervallo di densità medio in g/cm <sup>3</sup>
Vulcaniti indistinte	2.25-2.35
Sed. plio-pleistocenici	2.25-2.35
Flysch medio-miocenici	2.50-2.60
Complesso Liguride (Flysch del Cilento)	2.45-2.50
Successione sup. dei bacini Lagonegrese-molisano ed apulo, (con inclusi carbonatici)	2.40-2.45
Successione inf. del bacino Lagonegrese-molisano (serie calcareo-silico-marmosa)	2.50-2.65
Successione inf. del bacino Apulo (ipotizzata)	2.65-2.70
Carbonati piattaforma Appenninica	2.65-2.70
Carbonati piattaforma Apula	2.65-2.75
Formazioni pre-Burano	2.70-2.80
Basamento magnetico	2.65-2.70
	2.75-2.80

L'anomalia calcolata relativamente al modello geologico preliminare è stata confrontata con l'anomalia registrata in campagna. Lo scarto tra le due curve è stato minimizzato apportando, quando necessario, modifiche al modello geologico. L'adeguamento tra le due curve è stato contenuto in uno scarto massimo di 10 mGal, ritenuto più che sufficiente per una conferma dell'andamento strutturale. Una tale coincidenza tra le due curve indica che le distribuzioni di massa presupposte nei modelli (sezioni geologiche) e quindi i modelli stessi, sono compatibili con l'anomalia registrata in campagna (vedi fig. 5).

La mappa delle anomalie di BOUGUER utilizzata permette un elevato dettaglio interpretativo grazie alla omogenea copertura di stazioni gravimetriche, che è tale da assicurare una densità media di 0,8-1,0 stazioni per kmq. Soltanto in alcune aree montuose, come il M. Pollino ed i M.ti della Maitella, le stazioni di misura sono scarse o addirittura assenti. La mappa delle anomalie di BOUGUER è stata calcolata utilizzando, nelle riduzioni topografiche e di BOUGUER, il valore di densità di 2,4 g/cm<sup>3</sup>, che è stato ritenuto il valore più adatto nelle aree appenniniche, data l'eterogeneità delle formazioni affioranti.

A scala regionale si può osservare che, nell'Appennino centro-meridionale, le anomalie di BOUGUER sono caratterizzate dalla presenza di una anomalia negativa molto

sezione geologica, e di confrontarlo con l'anomalia registrata in campagna.

A questo scopo è necessario conoscere i valori di densità media delle unità strutturali presenti nella sezione: in questo caso sono stati utilizzati i valori medi di densità naturale riportati nella tabella 2. Questi valori sono il risultato di un'analisi statistica comprendente sia misure di laboratorio su campioni di superficie e carote di pozzo, sia valori interpretati da log F.D.C. dei pozzi. Nel modeling, il calcolo dell'effetto gravimetrico avviene mediante integrazione numerica delle formule di TALWANI relative al caso bidimensionale, cioè per strutture infinitamente estese lungo la direzione normale al profilo. Questa approssimazione, non sempre lecita, ha però il vantaggio di una semplificazione nell'algoritmo di calcolo delle anomalie, senza comportare errori grossolani. Infatti prove sperimentali hanno dimostrato che, se l'estensione longitudinale di un corpo è almeno doppia rispetto alla sezione trasversale, il suo effetto gravimetrico è praticamente lo stesso del caso bidimensionale.

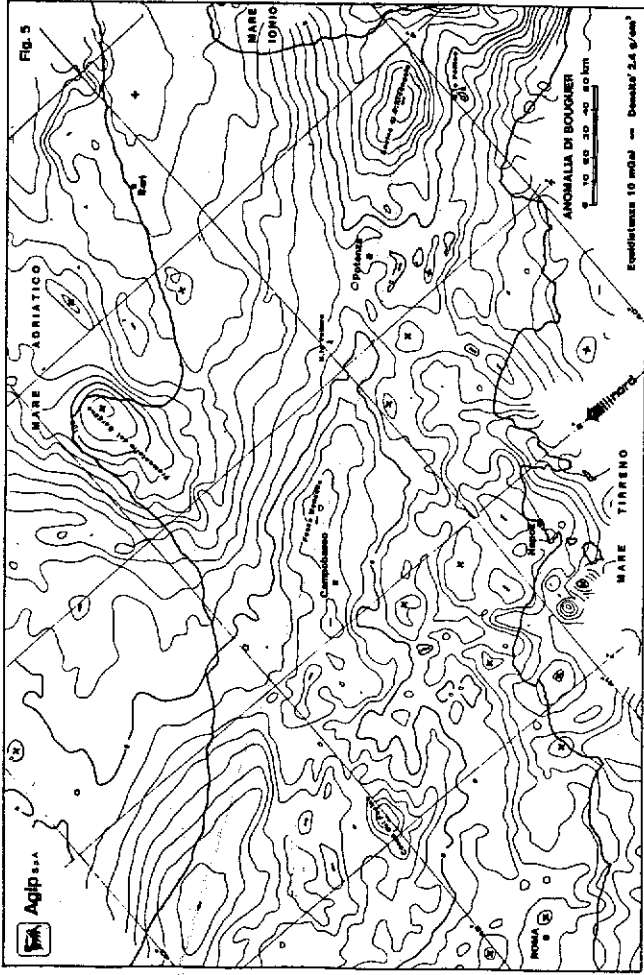


Fig. 5

ampia (in media sui 100 km) ed intensa (60-70 mGal), allungata in direzione appenninica e bordata da elevati gradienti (circa 1,5 mGal/km) in risalita costante verso l'Adriatico a NE ed il Tirreno a SW. Questo asse collega la zona costiera dell'Abruzzo a Nord con il Golfo di Taranto a Sud, attraverso la fossa della Daunia ed il bacino di S. Arcangelo.

La fossa bradanica si trova sul fianco orientale del suddetto asse negativo della Bouguer, il cui minimo coincide invece con il bacino di S. Arcangelo e la fossa molisana. La notevole ampiezza ed intensità di questa anomalia regionale indicano che la sua causa è almeno in parte molto profonda, al livello della discontinuità crosta-mantello. Nell'interpretazione gravimetrica questo effetto regionale viene eliminato mediante metodi grafici o procedimenti matematici e filtraggi, ma nessuno di questi metodi viene utilizzato nel *modeling* perché l'effetto gravimetrico delle strutture presenti nelle sezioni contiene già delle componenti in bassa frequenza che verrebbero altrimenti eliminate.

Anche la correzione isostatica è una tecnica adatta a valutare le anomalie gravimetriche regionali; tuttavia per essere efficace, è necessario che, qualunque sia il modello di compensazione prescelto, l'area in esame abbia raggiunto un equilibrio isostatico, fatto questo che sia considerazioni geologiche regionali, sia dati geofisici, non sembrano confermare. Di conseguenza il *modeling* gravimetrico bidimensionale è stato eseguito inserendo nei modelli un orizzonte corrispondente alla Moho con contrasto di densità di 0,4 g/cm<sup>3</sup> ed una profondità almeno in parte tarata sui dati di sismica crostale esistenti in bibliografia.

### 3. MODELLO STRUTTURALE

Il modello strutturale evidenziato dalle sezioni geologiche eseguite prevede da ovest verso est i seguenti domini: Bacino tirrenico, Piattaforma appenninica, Bacino lagonegrese-molisano, Piattaforma apula interna, Baci-

no apulo, Piattaforma apula esterna. Per una più chiara comprensione della posizione paleogeografica di questi domini si veda la fig. 6 che rappresenta la situazione preorogenetica e successivamente la fig. 7 che rappresenta la posizione delle varie unità dopo la tettonizzazione (v. anche MOSTARDINI, 1986).

### 3.1. BACINO TIRRENICO

Questo bacino non è sufficientemente noto per essere definito con una qualche sicurezza. L'unico dato certo è la sua posizione: infatti doveva svilupparsi ad occidente della Piattaforma appenninica. Lungo il margine di questa piattaforma sono infatti note da tempo facies di transizione verso ambienti pelagici. Queste sono presenti già nel Giurassico lungo i Lepini occidentali (Monte Semprevisa), al Monte Bulgheria e lungo la Costiera. All'Isola di Zannone e al promontorio del Circeo sono presenti facies baci-

nali rispettivamente a cominciare dal Creta superiore e dal Lias medio. Anche nel sottosuolo della Pianura Pontina al pozzo Fogliano, sono state incontrate facies tipo scaglia del Cretacico superiore.

Nel caso del Circeo e della Piana Pontina, la situazione strutturale è riconducibile a fenomeni di impilamento tettonico a vergenza orientale; rimane tuttavia un ragionevole dubbio circa l'attribuzione originaria di queste successioni, ossia se ricondurle ad una sconosciuta area tirrenica meridionale oppure all'area toso-umbra con la quale sembra avere in effetti evidenti affinità.

La serie liguride (Flysch del Cilento) è sicuramente originaria del Bacino tirrenico da una posizione molto prossima all'area oceanica (Tetide) che separava i domini africano ed europeo. Questa serie affiora estesamente, nei settori meridionali a sud di Salerno, dove sovrasta sia la Piattaforma appenninica sia i depositi del Bacino lagonegrese-molisano.

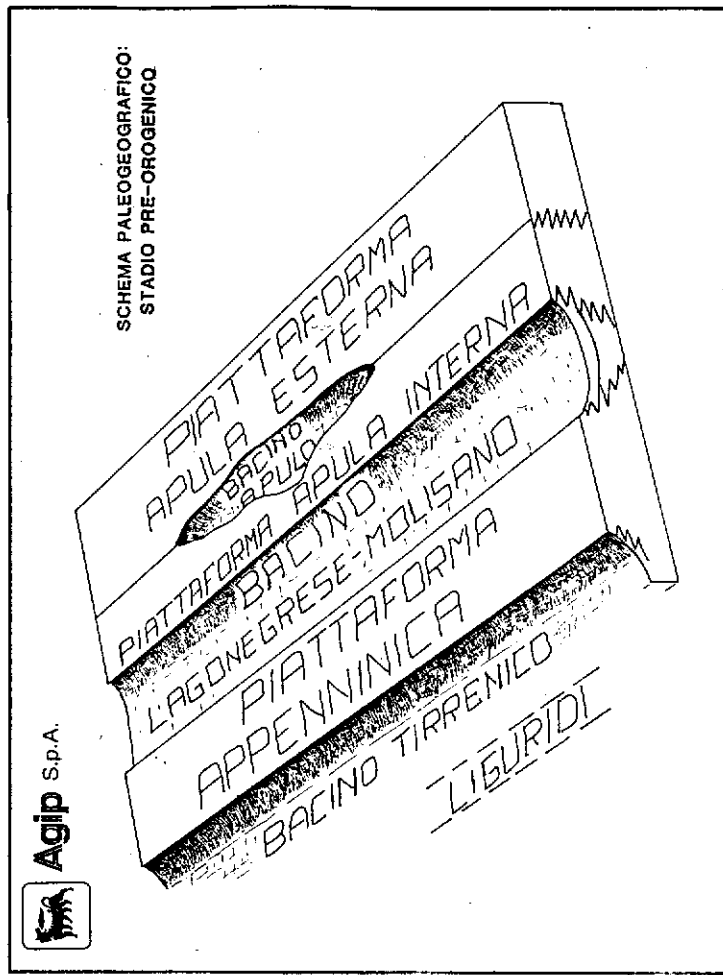


Fig. 6

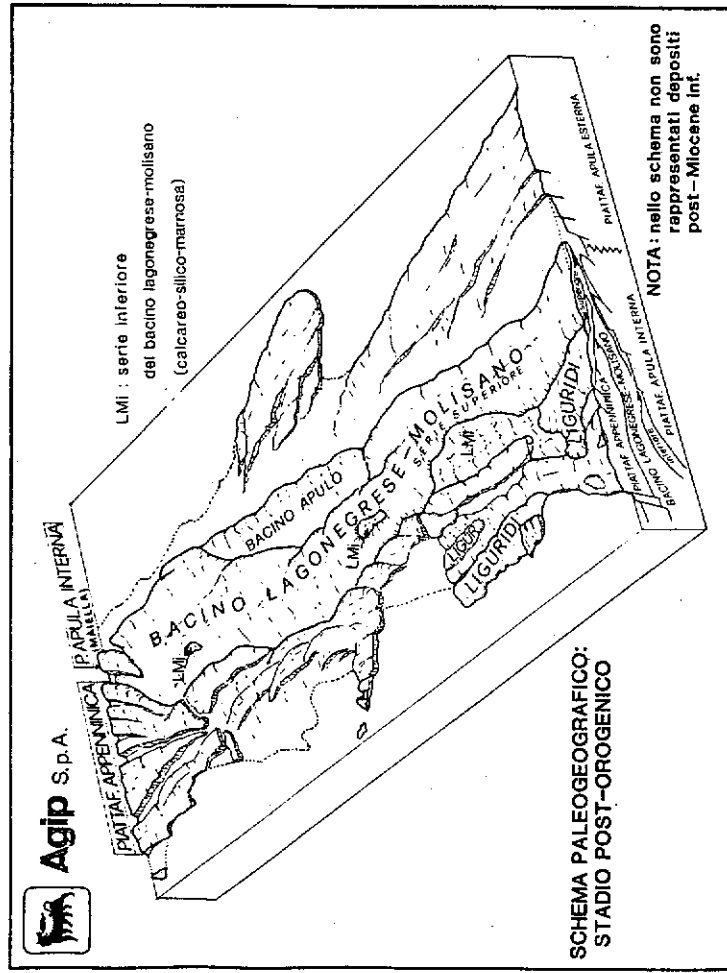


Fig. 7

Dato che questa unità proviene da un bacino interno rispetto alla catena appenninica vera e propria non è stata studiata in modo particolare: in sostanza è stata considerata come formante un unico complesso nel senso di OGNIBEN (1969) e VEZZANI (1975). Non sono infatti state distinte le unità Frido (ofiolite e leggermente metamorfica) dall'unità Cilento (decisamente terrigena) nel senso di D'ARGENIO *et alii* (1975), in quanto i rapporti reciproci non sono del tutto chiari e questo problema in effetti non è sostanziale per la ricostruzione della struttura appenninica.

In generale è ritenuta originaria di questo bacino anche la «successione sicilide» (Complesso Sicilide di OGNIBEN (1969), Argille scagliose o varicolori degli Autori). La posizione originaria indicata generalmente dagli Autori per questa serie è localizzata immediatamente ad ovest della Piattaforma appenninica. Circa questa posizione, riteniamo che sussistano elementi sufficientemente va-

lidi per metterla in discussione, per motivi sia stratigrafici, come vedremo più avanti, che strutturali. Da un punto di vista strutturale, è piuttosto sospetto il fatto che, sia la Piattaforma appenninica che le unità lagonegresi, siano tectonicamente coperte direttamente dalle coltri liguridi senza l'interposizione di sicure coltri sicilidi, come sarebbe più logico aspettarsi in considerazione delle supposte reciproche posizioni iniziali e tenuto conto della polarità del corrugamento.

In Lucania la sovrapposizione tettonica delle coltri sicilidi su quelle liguridi costrinse OGNIBEN (1969) ad ipotizzare un accavallamento europa-vergente precedente alla fase langhiana a vergenza africana. Al riguardo ha però sempre sconcertato la relativa tranquillità tettonica del piano di accavallamento, se confrontata con il disordine tettonico che caratterizza le coltri stesse.

Recenti datazioni (ZUPPETTA *et alii*, 1984) sembrano ringiovanire drasticamente la loca-

tori settentrionali (v. Sezioni da n° 8 a n° 15); verso sud le facies di transizione sono molto meno sviluppate risultando verosimilmente coperte da scaglie tettoniche di piattaforma in accavallamento verso oriente. Per quanto riguarda le dimensioni trasversali di questa piattaforma le sezioni interpretate indicano un valore che si aggira sui 150-200 km.

La tettonizzazione di questa piattaforma è generalmente considerata iniziata nel Miocene inferiore: come risultato la Piattaforma appenninica viene rotta in blocchi più o meno grandi che si accavallano verso oriente sul contiguo Bacino lagonegrese-molisano.

In tempi più recenti (Pliocene medio-Quaternario) mentre le unità più esterne sono tuttora interessate da fasi compressive su questa piattaforma si verificano fenomeni distensivi ed il bordo tirrenico della catena collassa vistosamente.

### 3.3. BACINO LAGONEGRESE-MOLISANO

In posizione esterna rispetto alla Piattaforma appenninica affiorano estesamente serie bacinali note come facies lagonegresi, facies molisane e Argille scagliose (o varicolori o Complesso Sicilide) unitamente a successioni carbonatico-siltitiche di tipo fliscioide. Tutte le ricostruzioni più recenti, relative ai terreni bacinali, sono caratterizzate dalla tendenza ad estrapolare sempre più verso Nord le facies lagonegresi: questo avviene, come vedremo, giustamente a spese delle cosiddette «Argille scagliose». Ad esempio ORTOLANI (1978) estrapola queste facies fino a NE del Matese quindi già in area molisana (vedi anche MANFREDINI, 1986).

Se consideriamo inoltre che i pozzi dell'area di Frosolone, Campobasso e Benevento hanno incontrato in profondità terreni correlabili ai «Calcari con selce, scisti silicei e gabbri» della successione lagonegrese, abbiamo elementi sufficienti per considerare il Bacino molisano come un'estensione settentrionale di quello lagonegrese. Siamo quindi in presenza di un unico grande bacino che interessa da Sud a Nord tutta l'area studiata. Questo unico grande bacino, o meglio il suo bordo orientale, è a volte ben riconoscibile su alcune sezioni sismiche ove si intravedono talvolta anche fenomeni di accavallamento profondi.

Il Bacino lagonegrese-molisano, nella sua interezza, è caratterizzato da una successione

le serie liguride e forse cambiarne il significato geologico. Queste datazioni, se confermate, ringiovanirebbero di conseguenza anche il contatto tettonico soprattutto riconducendolo ad un retroaccavallamento perfettamente inquadrabile con la tettonica infra-pliocenica più avanti citata per il complesso sicilide e con la posizione paleogeografica ipotizzata. Pertanto e per i motivi stratigrafici che vedremo più avanti siamo più propensi a ritenere che la patria deposizionale della «successione sicilide» possa essere ricercata ad oriente della Piattaforma appenninica invece che ad occidente.

### 3.2. PIATTAFORMA APPENNINICA

A questa piattaforma attribuiamo la totalità dei carbonati (Trias-m/s-Miocene inf.) affioranti nell'ambito della catena appenninica, fatta eccezione per la Montagna della Maiella che attribuiamo ad altra unità. Non riteniamo infatti che sussistano argomenti stratigrafici sufficientemente validi per distinguere le piattaforme «interna ed intermedia» (D'ARGENIO *et alii*, 1973).

Trattasi di identiche successioni carbonatiche (3) con tutti i tipi di facies presenti in ambiente di piattaforma (CARBONE, 1984) sempre tettonicamente sovrapposte a quelle di uno stesso bacino: il Bacino lagonegrese-molisano. Data la polarità orogenica, questa piattaforma doveva svilupparsi ad occidente del suddetto bacino. La finestra tettonica di Campagna, testimonia con sicurezza soltanto l'accavallamento della Piattaforma appenninica sull'orientale Bacino lagonegrese-molisano (SCANDONE, 1974) come provato del resto dalle analoghe finestre tettoniche di Giffoni-Vulturno. Del resto anche il ben noto, ma altrettanto discusso affioramento di M. Alpi, indicato come unico testimone meridionale della «Piattaforma intermedia», è appunto molto discusso perché veramente poco chiaro: l'interpretazione più semplice è che si tratti di un «klippe» della Piattaforma interna o appenninica come sicuramente è il limitrofo M. Rapato.

La transizione tra la Piattaforma appenninica ed il bacino posto ad oriente della stessa è molto ben esposta e studiata nei set-

(3) SIRNA ha recentemente studiato i M.ti Lepini e Simbruni riscontrando una perfetta identità di litologia e microfaccies. Comunicazione personale 1985.

inferiore (Triassico medio-Cretacico inferiore) e da una successione superiore (Cretacico superiore-Miocene inferiore) relativamente più plastica della prima. La successione inferiore è rappresentata dalla serie «calcareo-silico-marnosa» che affiora estesamente nell'area lagonegresa a sud raggiungendo verso oriente l'area del foglio Tricarico, procedendo verso nord si hanno ancora estesi affioramenti fino all'area di M. Forcuso e Benevento mentre più a nord sono presenti ridottissimi affioramenti (diaspri in parte albiani) nell'area di Frosolone dove però questa successione, come già accennato, è stata incontrata nei sondaggi profondi.

Riteniamo che la successione superiore sia costituita dalle facies bacinali molisane, dai lembi «residui» presenti nell'area lagonegresa (Flysch rosso, Pecorone, Toppo Camposanto), nell'area di Frigento ecc. e dalla sequenza delle Argille scagliose (Complesso Sicilide). Riteniamo infatti possibile che anche la serie delle «Argille scagliose» si sia deposita ad oriente della piattaforma appenninica dove, prima della tettonizzazione, poteva costituire parte dell'intervallo Cretacico superiore-Miocene inferiore compreso tra la serie «calcareo-silico-marnosa» ed il Flysch Numidico.

La tettonizzazione, fin dal raddoppio della serie lagonegresa, deve avere scorticato questa sequenza superiore, essenzialmente plastica, lasciando in posto nell'area lagonegresa quei brandelli di poche decine di metri sopra citati (Flysch rosso ecc.).

Sono già stati indicati i motivi strutturali contrari ad un'origine tirrenica delle Argille scagliose che affiorano estesamente ad oriente della Piattaforma appenninica mentre i rari piccoli affioramenti sulla piattaforma o ad occidente della stessa risultano di attribuzione molto dubbia. Questa ipotesi circa la patria deposizionale delle «Argille scagliose» rende ragione di diverse situazioni rilevabili sul terreno:

— eteropie riconosciute tra le facies bacinali molisane e le argille scagliose, come è chiaramente indicato sul foglio Agnone.

— passaggio stratigrafico sia dalla serie delle Argille scagliose che da quella lagonegresa al Flysch Numidico nell'area del medio Basento (BOENZI *et alii*, 1968) e di Melfi (SCANDONE in discussione a VEZZANI, 1973).

— Nell'area di S. Fele-Pescopagano sono citati passaggi dai «galestri» alle formazioni

della depressione molisano sannitica costituite da diaspri, marne russe e brecciole (Creta sup. - Eocene).

Tutto questo suggerisce che i bacini lagonegresi e molisano siano intimamente connessi, costituendo un unico bacino e che la serie profonda (calcareo-silico-marnosa) si continui con quella molisana e con quella delle Argille scagliose. L'unitarietà del Bacino lagonegresa-molisano è già stata sostenuta da MOSTARDINI (1986) e da MANFREDINI (1986).

Nell'area del F. Melfi CENTAMORE *et alii* (1971) indicano chiaramente la gradualità del passaggio stratigrafico tra le argille variocolori ed il flysch numidico e tra questo ed i flysch irpini.

L'attribuzione della serie delle Argille varicolori ad un bacino posto ad oriente della Piattaforma appenninica è stata sostenuta da BALLY (1950), CENTAMORE *et alii* (1971), GORLER (1978), DAZZARO (1984) e MOSTARDINI (1986) e riportata come possibilità da CIVITELLI *et alii* (1980) e MANFREDINI (1986).

Per quanto riguarda le dimensioni trasversali di questo bacino notiamo che alcune sezioni lungo le quali è stato studiato il raccorciamento portano ad ipotizzare un'ampiezza originaria dell'ordine di 200 km.

Per quanto riguarda le dimensioni longitudinali, notiamo che il Bacino lagonegresa-molisano può andare oltre le dimensioni dell'area studiata; infatti a sud (vedi sez. n° 1) è ancora individuabile e se ne può prevedere la continuazione nell'area ionica. Verso nord i raccorciamenti tettonici che portano le facies di transizione (dalla Piattaforma appenninica al Bacino lagonegresa-molisano) quasi direttamente a contatto con la Piattaforma apula interna (Matiella) ne impediscono l'osservazione diretta (v. sezioni n° 14 e 15).

La presenza di queste facies di transizione molto spinte ci porta ad ipotizzare la continuazione sepolta del Bacino lagonegresa-molisano ad occidente del Gruppo della Matiella per congiungersi con l'area bacinale di Pescara come già ipotizzato da MANFREDINI (1964, 1966), COLACCICHI *et alii* (1965, 1978), CRESCENTI *et alii* (1969). Non esistono elementi sicuramente probanti di questo fatto ed il bacino potrebbe anche chiudersi a nord della sezione 13. Si è preferita la prima ipotesi anche se al riguardo rimane un ragionevole dubbio.

I sedimenti del Bacino lagonegresa-moli-

sano sono stati fortemente tettonizzati a partire dal Langhiano: ne è risultata una serie di scaglie tettoniche e coltri di ricoprimento che, con vergenza orientale, si sono accavallate sulle unità strutturali che limitavano verso est il bacino stesso. La fase tettonica langhiana deve aver ridotto sensibilmente l'ampiezza del bacino il cui margine occidentale viene coperto dalle assise carbonatiche della Piattaforma appenninica: è in questo momento che, con buona probabilità, si sviluppa il «bacino irpino» che con facies flyschoidi rappresenta la diretta evoluzione di quello lagonegresa-molisano. Riteniamo che la tettonizzazione sia proseguita ininterrottamente, sia pure con punte di maggiore intensità, sia durante il Miocene che durante il Pliocene: una fase piuttosto violenta deve essersi verificata alla fine del Pliocene inferiore. La successione superiore del Bacino lagonegresa-molisano, forse anche a motivo della sua globale plasticità, è caratterizzata a luoghi da fenomeni di retrovergenza che variano dalla singola struttura locale a fenomeni più estesi che assumono le caratteristiche di vera e propria falda.

Locali strutture a vergenza occidentale in Basilicata e ad est del M. Picentini sono citate da CENTAMORE *et alii* (1968), IPPOLITO (1974), e DI NOCERA (1976) mentre un'analisi relativa a tutto l'Appennino centro meridionale è presentata da GORLER (1978). Sono inoltre note le falde lucane (Rosito) e le coltri rossanesi (Cariati), mentre analoghi fenomeni sono riportati da MORLOTTI *et alii* (1982) nell'area ionica. Queste strutture sono spesso il risultato di una tettonica infra-pliocenica e sono probabilmente connesse con la tettonizzazione e conseguente sollevamento della Piattaforma apula interna.

Come accennato precedentemente la tettonizzazione causa un violento restringimento del Bacino lagonegresa-molisano i cui settori occidentale e centrale sono coperti dagli elementi della Piattaforma appenninica in accavallamento verso oriente; dal bacino si originano falde e scaglie tettoniche che vengono traslate verso est coprendo abbondantemente le unità apule che costituivano il margine orientale del bacino stesso.

### 3.4. PIATTAFORMA APULA INTERNA

Ad oriente del Bacino lagonegresa-molisano si individua una piattaforma carbonati-

ca che interessa tutta l'area studiata (MOSTARDINI, 1986): essa è spesso evidente sulle sezioni sismiche ed è controllata da un certo numero di pozzi. L'individuazione di questa piattaforma, ossia il suo differenziarsi dalla Piattaforma apula esterna, è dovuta in primo luogo ad un diverso assetto strutturale: essa si presenta, infatti, estremamente tettonizzata e strutturata in una serie di scaglie tettoniche in accavallamento verso oriente. Ne risulta una unità che spesso al suo fronte è in posizione strutturalmente elevata rispetto alla Piattaforma apula esterna che è topograficamente bassa e risulta interessata da faglie dirette. Un ulteriore elemento che permette l'identificazione della Piattaforma apula interna è la presenza, ad oriente del suo settore centrale, di un bacino (Bacino apulo) che si sviluppa per oltre 100 km a nord del Vulture.

È ragionevole supporre che lungo i prolungamenti ideali del Bacino apulo verso nord e verso sud si siano verificati tentativi di annegamento che devono aver interrotto la rigidità costituzionale della piattaforma apula *latu sensu* permettendo, oltre all'accavallarsi della Piattaforma apula interna su quella esterna, anche la separazione in due unità con stile tettonico e situazione strutturale totalmente differente. Di fatto parecchi pozzi hanno rinvenuto facies di *slope* o transizione a bacino con selce e microfauna a Globotruncane.

La Piattaforma apula interna è stata interrotta da numerosi pozzi che hanno incontrato una serie cretacea a differenti livelli stratigrafici (erosione o mancata sedimentazione?) con al *top* talvolta sottili orizzonti paleogenici e miocenici coperti o direttamente dal Pliocene inferiore oppure da coltri interne provenienti dal contiguo Bacino lagonegresa-molisano.

Le dimensioni trasversali di questa piattaforma sono solo ipotizzabili in quanto, mentre il fronte orientale è riconoscibile sulle sezioni sismiche, il margine occidentale è soltanto supposto in quanto mascherato dalle coltri di origine interna. Sembra comunque ragionevole supporre dimensioni che si aggirano sui 60-80 km per il settore meridionale e sugli 80-130 km per quello settentrionale.

Verso Sud è molto probabile che questa unità si prolunghi nell'area ionica mentre verso nord si interrompe presso il limite dell'area studiata. Infatti in questo settore la Piattaforma apula interna affiora a costituire

il Gruppo della Maiella dove la presenza di facies di transizione verso nord sembra preludere alla fine di questa unità ed al suo passaggio per variazione di facies al bacino di Pescara.

Per quanto riguarda le transizioni tra questa piattaforma ed i bacini limitrofi, notiamo che mentre non sono conosciute quelle verso il Bacino lagonegrese-molisano, perché troppo profonde per essere investigate, quelle verso il Bacino Apulo sono state incontrate da alcuni pozzi. La Piattaforma apula interna è stata tettonizzata verso la fine del Pliocene inferiore che risulta coinvolto in una serie di scaglie tettoniche a vergenza orientale in accavallamento su sé stesse e sulle contigue unità più orientali (vedi sez. 6 e 7).

Sgrasso (1984), sulla base della presenza di calciruditi torbiditiche nei flysch miocenici, ipotizzava la presenza di una «quarta» piattaforma sepolta che avrebbe diviso in due il «Bacino molisano». L'intuizione, per quanto riguarda le assise carbonatiche, è corretta come è coerente il ricercarne la parte affiorante nella Maiella (Vedi anche Ciampo *et alii*, 1983). L'inquadramento paleogeografico, tuttavia, mantenendo inalterato il preesistente schema generale, risulta estremamente articolato.

D'ARGENIO *et alii* (1986) attribuiscono il settore irpino di questa unità alla piattaforma «abruzzese-campana» che essi ipotizzano abbondantemente sovrascorsa sul «bacino molisano» posto ad oriente. In MOSTARDINI (1986) questo bacino orientale era considerato, invece, una nuova entità a sé stante e denominato Bacino apulo.

Nel settore meridionale dell'area studiata, in una situazione strutturalmente rialzata della Piattaforma apula interna, l'AGIP ha recentemente rinvenuto un giacimento di olio presso Costa Molina.

### 3.5. BACINO APULO

Questo bacino è stato individuato (MOSTARDINI, 1986) sulle sezioni sismiche in alcune situazioni dove si interrompe la continuità fisica della Piattaforma apula s.l. A fronte, infatti, di una Piattaforma apula interna vistosamente rialzata e strutturata si trova una Piattaforma apula esterna che sprofonda decisamente verso ovest al di sotto di terreni che sismicamente non possono essere interpretati come piattaforma. Si tratta

infatti di una serie spesso relativamente plastica che dà luogo ad accavallamenti, anche profondi, sempre con vergenza orientale, spesso riconoscibili sulle sezioni sismiche.

La possibile presenza di un bacino era del resto già suggerita dal fatto che diversi pozzi perforati in questa area avevano incontrato, nell'ambito della piattaforma, facies di *slope* o transizione ad ambiente profondo.

Le dimensioni longitudinali del Bacino apulo sono relativamente limitate: esso è infatti individuato su base sismica soltanto in un settore che va dal F. Biferno a nord fino al Vulture a sud risultando compreso fra due lineamenti tettonici trasversali di importanza regionale. Per quanto riguarda le dimensioni trasversali di questo bacino notiamo che la restaurazione palinspastica degli accavallamenti ipotizzati sulla base di sezioni sismiche fornisce valori che variano tra i 50 ed i 70 km, le stesse dimensioni erano indicate in MOSTARDINI (1986) per l'area irpina. D'ARGENIO *et alii* (1986) ipotizzano invece per questo bacino (che considerano il «molisano» del loro schema paleogeografico) dimensioni trasversali di gran lunga maggiori. La serie profonda di questo bacino non è conosciuta in affioramento e non è mai stata incontrata dai sondaggi.

Sulla base di dati di sottosuolo riteniamo che il Bacino apulo possa essersi impostato già nel Giurassico, anche in considerazione delle caratteristiche distensive di tale periodo. Si tratterebbe pertanto di un bacino individuatosi in tempi posteriori a quello lagonegrese-molisano che era già impostato nel Triassico superiore.

La serie più superficiale è nota sia in affioramento che nel sottosuolo e risulta costituita da una successione molto simile a quella superiore del Bacino lagonegrese-molisano che le è tettonicamente giustapposta (Argille scagliose).

DAZZARO *et alii* (1984), che hanno studiato le successioni affioranti nella Daunia, distinguono una successione «occidentale» da una «orientale» pur considerando ambedue legate al bacino di Lagonegrese. La successione «occidentale», che nella nostra interpretazione rappresenta la serie sommitale del Bacino lagonegrese-molisano, è costituita da «argille varicolori» passanti a Flysch Numidico cuperie in pseudotrasgressione da flysch arenaceo-pelittico (S. Bartolomeo, Gorgoglione,

ecc.). La successione «orientale», che nella nostra interpretazione rappresenta la serie sommitale del Bacino apulo, è costituita da «argille varicolori» che differiscono da quelle della successione «occidentale» per una minore presenza di livelli calcarenitici, per assenza di calciruditi e per un elevato contenuto di argille bentonitiche (50%) che passano stratigraficamente a flysch marnoso-calcareo (Facto, Daunia ecc.).

Le due fasce di affioramento risultano, sempre secondo DAZZARO *et alii* (1984), separate da una importante linea tettonica che assume un significato particolare nello schema che proponiamo. Lungo questa linea, infatti, si verifica l'accavallamento delle coltri lagonegresi-molisane sulla serie del Bacino apulo, dopo che le prime hanno scavalcato la Piattaforma apula interna.

DAZZARO *et alii* (1984) mettono in evidenza anche che la mancanza di facies eteropiche tra il flysch di S. Bartolomeo e quello di Facto può testimoniare la presenza di una soglia separante le aree di sedimentazione dei due flysch. Questo fatto sembra inquadri bene con l'interpretazione che proponiamo: infatti mentre il flysch di S. Bartolomeo è legato al bacino irpino (evoluzione di quello lagonegrese-molisano), il flysch di Facto è legato a quello apulo ed i due bacini erano evidentemente separati dalla Piattaforma apula interna. Nella zona di Acerenza, CENTAMORE *et alii* (1971) segnalano, invece, passaggi laterali tra le formazioni Serra Palazzo e Daunia: questo testimonierebbe una locale connessione fra i suddetti bacini. I flysch medio miocenici del bacino apulo (Daunia e Facto) sono essenzialmente carbonatici e marnosi; mancano gli apporti clastici grossolani che sono caratteristici dei coevi flysch del Bacino lagonegrese-molisano. Il Bacino apulo risulta coinvolto dalla tettonica appenninica dopo il Pliocene inferiore: infatti le coltri che provengono da questo bacino si accavallano in genere sul Pliocene inferiore, mentre al loro fronte sovrastano talvolta anche sedimenti più recenti.

### 3.6. PIATTAFORMA APULA ESTERNA

Questa unità rappresenta l'avampese nel quadro dell'orogenesi appenninica: si tratta della ben nota piattaforma carbonatica mesozoica coperta da sottili livelli terziari.

Come è già stato segnalato il margine occidentale di questa piattaforma profonda rapidamente verso ovest. Questo avviene con maggiore evidenza dove è presente il Bacino apulo. Lungo il margine occidentale di questa unità, alcuni sondaggi (Maschito 2, Celentza 2 e Guglionesi 1-2) hanno incontrato facies a Globotruncane e selce talvolta con frammenti di Rudiste che richiamano un ambiente di transizione a bacino o *slope*. Queste facies di transizione, oltre che in corrispondenza del Bacino apulo, sono state riscontrate anche lungo i suoi ideali prolungamenti verso nord e verso sud.

Questo sta a significare che, nell'ambito della Piattaforma apula s.l., si sono verificati dei tentativi di annegamento non dappertutto riusciti. Ne è risultata una fascia di debolezza che ha interrotto la sostanziale rigidità della piattaforma e proprio lungo questa linea si è verificato l'accavallamento del suo settore occidentale (Piattaforma apula interna) su quello orientale (Piattaforma apula esterna).

Sul margine occidentale di questa unità si accavallano le unità appenniniche che sono rappresentate da: coltri provenienti dal Bacino apulo, dove questo è presente, oppure da scaglie tettoniche di Piattaforma apula interna e da coltri provenienti dal Bacino lagonegrese-molisano. Il fatto che le coltri lagonegresi-molisane si potessero accavallare direttamente sull'unità apula più esterna è stato del resto già osservato da PESCATORE *et alii* (1980) per l'area del medio Basento, dove viene indicata la «piattaforma murgiana» come bordo orientale del bacino di Lagonegrese.

Questi Autori riconoscevano infatti la formazione dei Galestri (ed in posizione un po' più arretrata i Calcari con selce e gli Scisti silicei) in accavallamento direttamente sulla Piattaforma apula esterna, notando inoltre che, per l'area citata, era da escludersi la presenza della «piattaforma intermedia» come intesa dagli autori di scuola napoletana.

La Piattaforma apula esterna è, come già notato, caratterizzata da una tettonica distensiva; bisogna però osservare che qualche sezione sismica mostra localmente fenomeni che possono essere ricondotti a tettonica di compressione probabilmente molto tardiva e forse connessa con uno sbloccamento del basamento nel settore Potenza-S. Arcangelo (vedi sez. n. 3).



#### 4. NOTE ALLO SCHEMA GEOLOGICO DELLE UNITÀ STRUTTURALI

La compilazione dello schema geologico delle unità strutturali (fig. 2) e la costruzione delle sezioni geologiche hanno affrontato una serie di problemi dovuti spesso alla carenza di un'interpretazione unitaria nelle carte geologiche ufficiali. Questi problemi sono molto sentiti specialmente nel caso di fogli geologici non recenti.

Alcuni rilievi geologici o reinterpretazioni pubblicati recentemente sono stati molto utili, anche se limitati a singole aree, ed hanno costituito la base per il tentativo di reinterpretazione regionale che abbiamo condotto. Ci riferiamo in particolare ai lavori di IPPOLITO *et alii* (1974), di PESCATORE *et alii* (1973), di ORTOLANI (1978), di PESCATORE *et alii* (1980) e di DAZZARO *et alii* (1984). In tutti questi lavori è sostanziale il tentativo di porre un certo ordine in quel coacervo di formazioni flyscioidei cretaccio-mioceniche che costituiscono gran parte dell'Appennino meridionale spesso attribuite a «*incertae sedis*», talvolta genericamente alle «Argille scagliose» oppure a flysch di tipo irpino. Questa carenza di una visione unitaria relativa a tutta l'area in studio ci ha portato di volta in volta a rivedere situazioni locali e ad affrontare una serie di problemi interpretativi anche a vasta scala che annoteremo per sommi capi qui di seguito a commento della carta geologica regionale; seguiranno poi brevi commenti che, per ogni sezione geologica, indicheranno i motivi delle scelte interpretative.

##### Bacino lagonegrese-molisano: successione inferiore

Questa successione, oltre ai noti affioramenti di Lagonegro-Vulturino, di Bella-M. te Fierro e delle finestre tettoniche salernitane, è presente con la classica trilogia (calcari con selce, scisti silicei e galestri) nell'area del foglio Tricarico (PESCATORE *et alii*, 1980). IPPOLITO *et alii* (1974) indicano la presenza dei «galestri» nell'area di Frigento mentre ancora più a nord, a Pontelandolfo e a Frosolone, sono presenti diaspri in parte albani (C9-5) che noi attribuiamo a questa successione lago-negrese incontrata al pozzo Frosolone 2.

##### Bacino lagonegrese-molisano: successione superiore

A parte gli affioramenti residuali dell'area lagonegrese (Flysch rosso, Calvello, Toppo Comasantano ecc.) e le facies molisane (che noi attribuiamo a questa successione) sono indicati affioramenti di Flysch rosso nel foglio Tricarico (PESCATORE *et alii*, 1980) e attorno alla struttura di Frigento (IPPOLITO *et alii*, 1974).

In accordo con la nostra interpretazione, comprendiamo in questa successione anche la serie delle «Argille scagliose» (o argille varicolori, complesso indifferenziato, complesso sicilide ecc.) e quei flysch di «*incertae sedis*» o «irpini» costituiti da argille rosso-verdastre, diaspri, brecciole, calcareniti e carbonati tipo S. Arcangelo, Atelea, ecc., nonché il «flysch numidico». Questa serie è spesso coinvolta in fenomeni di retrovergenza sulle serie più occidentali.

##### Flysch irpini e delle valli abruzzesi

Abbiamo accorpato in questo complesso i sedimenti quasi sempre flyscioidei di età Miocene medio e superiore noti come Gorgogione, S. Bartolomeo, Serra Palazzo, Tuffillo, Agnone, Marne di Toppo Capuana nonché il flysch della Laga e quelli delle valli abruzzesi (V. Latina, V. Roveto, V. Sangro). Abbiamo compreso in questa unità anche quei sedimenti attribuiti al Miocene superiore del Salernitano. La scala della carta geologica non ha permesso distinzioni in seno a questo complesso. Nelle sezioni geologiche si è invece distinto un Miocene superiore, marnoso (Toppo Capuana) o sabbioso-conglomeratico (area salernitana).

##### Serie del Bacino apulo e flysch relativi

Abbiamo compreso in questa serie quella parte di argille scagliose che termina con le «argille bentonitiche» (DAZZARO *et alii*, 1984) ed i flysch della Daunia e di Faeto. Per quanto riguarda questi flysch non si pone il problema della loro distinzione in quanto sono ben caratterizzati, per quanto riguarda invece la distinzione tra le «argille scagliose» e le «argille scagliose bentonitiche» ci siamo serviti della linea tettonica riportata da DAZZARO *et alii* (1984) la quale, prolungata in parte verso sud, dovrebbe segnare l'accavallamen-

to delle coltri provenienti dal Bacino lagonegrese-molisano sulla serie del Bacino apulo.

Le informazioni geofisiche indicano la terminazione del Bacino apulo all'altezza del Vulture: riteniamo pertanto che quei pochi affioramenti di questa serie caoticamente presenti a SE del Vulture rappresentino un'espulsione laterale conseguente alla chiusura tettonica del bacino; analogo fenomeno si verifica per le coltri lagonegresi-molisane presenti ad Est della Maiella.

##### Complesso Ligure

I terreni attribuiti a questa serie, di sicura origine interna, affiorano a sud dell'area salernitana. In considerazione della sua importanza marginale rispetto alla struttura appenninica, non è stato approfondito lo studio di questo complesso che è stato considerato come una unica entità, anche se i rapporti tra l'unità Frido (ofiolitica) e le altre più terrigene non sono del tutto chiari (vedi anche ZUPPETTA *et alii*, 1984).

In accordo con le recenti interpretazioni (v. Carta Tettonica d'Italia) sono attribuiti a questo complesso i terreni affioranti nell'area di Roccadaspide a sud dell'Alburno, che precedentemente erano interpretati come Argille scagliose più flysch miocenici. I terreni affioranti nella bassa valle del Sele, come quelli più superficiali incontrati dal pozzo Contursi, sono di interpretazione dubbia: noi li abbiamo attribuiti al «complesso ligure» considerando la loro sovrapposizione tettonica sulle serie carbonatiche, ma altrettanto bene possono essere interpretati come facenti parte della successione superiore del Bacino lagonegrese-molisano sovrapposti in retrovergenza sulla Piattoforma appenninica ribassata (graben del Sele). In ultima analisi questi terreni possono rappresentare un miscuglio delle due serie dovuto alle opposte vergenze (vedi il problema della Valle del Sele).

##### Problema della valle del Sele

La valle del Sele, ubicata tra i M. Picentini ed il M. Marzano, è considerata secondo l'interpretazione classica come un *graben* con riempimento vallivo di flysch (argille varicolori). L'argomento in supporto a questa ipotesi è la forte portata della sorgente Quaglietta posta in fondo valle. Inoltre la presenza in

valle (almeno nella parte alta) delle argille varicolori faceva presupporre uno sprofondamento dei carbonati dato che le argille varicolori erano ipotizzate al top dei carbonati stessi.

Un'interpretazione alternativa è presentata da GUERRICCHIO *et alii* (1981) che considerano la valle del Sele come una finestra tettonica. A favore di questa ipotesi sono le non lontane finestre tettoniche del salernitano ed alcuni sondaggi inediti (v. GUERRICCHIO *et alii*, 1981) che sembrano aver trovato argille varicolori sotto ai carbonati. La forte portata della sorgente Quaglietta sarebbe, in questo caso, spiegata mediante una comunicazione idraulica col M. Marzano mentre la finestra tettonica vera e propria sarebbe ad occidente della sorgente stessa.

La nostra interpretazione regionale che considera le Argille scagliose («argille varicolori») come serie sommitale del Bacino lagonegrese-molisano, è compatibile anche con l'idea di una finestra tettonica che renderebbe ragione dell'assenza di argille varicolori al top delle masse carbonatiche affioranti.

Una rapida osservazione di quanto affiora nella valle del Sele mostra che le «argille varicolori» sono sicuramente presenti nel settore settentrionale della valle grosso modo a nord di un allineamento congiungente Senarchia a Colliano. Gli affioramenti posti a sud della linea Oliveto Citra-Bagni di Contursi, sono invece più simili alla serie ligure (flysch del Cilento) affiorante lungo la Valle del Tanagro (pozzo Contursi I) e del F. Calore. Gli affioramenti compresi tra i due allineamenti citati, come del resto quelli presso Palomonte, sono di dubbia interpretazione e necessiterebbero di ulteriori controlli sul terreno. Non esistono elementi sicuri che possano far propendere per l'una o l'altra delle ipotesi. Nell'ipotesi classica del *graben* i carbonati ribassati possono essere coperti verso sud dalla serie ligure (vedi pozzo Contursi I) mentre la parte settentrionale del *graben* può esser stata colmata dalle argille varicolori in retrovergenza, come è molto frequente in questa parte dell'Appennino. Nell'ipotesi della finestra tettonica soltanto l'estremo sud est della Valle (area di Contursi) sarebbe riempita da successioni ligure, mentre nell'area rimanente affiorerebbe la successione superiore del Bacino lagonegrese-molisano («argille varicolori»).

### Piattaforme carbonatiche

Come detto precedentemente solo la Maiella, fra i carbonati affioranti, viene attribuita alla Piattaforma apula interna ed, a parte l'avampese apulo, tutti gli altri carbonati sono attribuiti alla Piattaforma appenninica. Problemi grafici di rappresentazione non hanno permesso di indicare né le facies del Miocene inferiore che sono comunque ben conosciute. Interpretiamo il M. Alpi come un *klippe* della Piattaforma appenninica sulla serie del Bacino lagonegrese-molisano, come il vicino M. Raparo.

I fronti delle diverse unità sono schematicamente indicati in fig. 8.

### 5. NOTE ALLE SEZIONI GEOLOGICHE

#### Sezione n° 1

La continuità fisica dei carbonati tra Casalnuovo I e Montegiordano I è ipotizzata su base sismica.

Le coltri alloctone incontrate dai pozzi Montegiordano I e Roton della 1 sono ritenute accavallate, in retrovergenza, su scaglie di Piattaforma appenninica e su depositi liguridi (o tardorogeni nel senso di ZUPPETTA *et alii* (1984)).

#### Sezione n° 2

La transizione indicata sotto M. Cifalo è motivata dalle facies di slope a selce presenti nel Giurassico in affioramento. La frammentazione della Piattaforma appenninica in blocchi tiltati tra Castelluccio e Francavilla, è ipotizzata a somiglianza di situazioni limitrofe in affioramento (M. Raparo, M. Alpi). Il coinvolgimento tettonico del Pliocene inf. nel bacino di S. Arcangelo è ipotizzato su considerazioni regionali. Le retrovergenze segnalate nell'area di Tursi I si basano sulla situazione affiorante al bordo orientale del bacino di S. Arcangelo (Falda di Rosito).

#### Sezione n° 3

La presenza di blocchi basculati della Piattaforma apula interna è motivata dal sol-

levamento della serie lagonegrese. La scaglia di Piattaforma appenninica con serie «liguride» al top, ad ovest di Costa Molina 2, è ipotizzata sulla base di analoghe situazioni limitrofe (M. Raparo).

Nella zona di M. dell'Agresto, la poca profondità della successione inferiore del Bacino lagonegrese-molisano, è giustificata dai vicini affioramenti di M. Malomo.

Le faglie inverse dell'area di Grottole hanno una giustificazione sismica per la parte più superficiale: il loro prolungamento verso il basso e più che altro il loro collegamento con possibili disturbi del basamento è puramente speculativo, in quanto non è certo neppure che vi sia un disturbo nel basamento; potrebbe benissimo trattarsi di una differenziazione magnetica.

#### Sezione n° 4

La struttura accavallata nell'area di Perdifumo I proviene da informazioni sismiche, seppure piuttosto dubbie. Il vulcanico indicato al tetto della piattaforma tra Pignola e Brindisi di Montagna è dovuto ad informazioni magnetometriche.

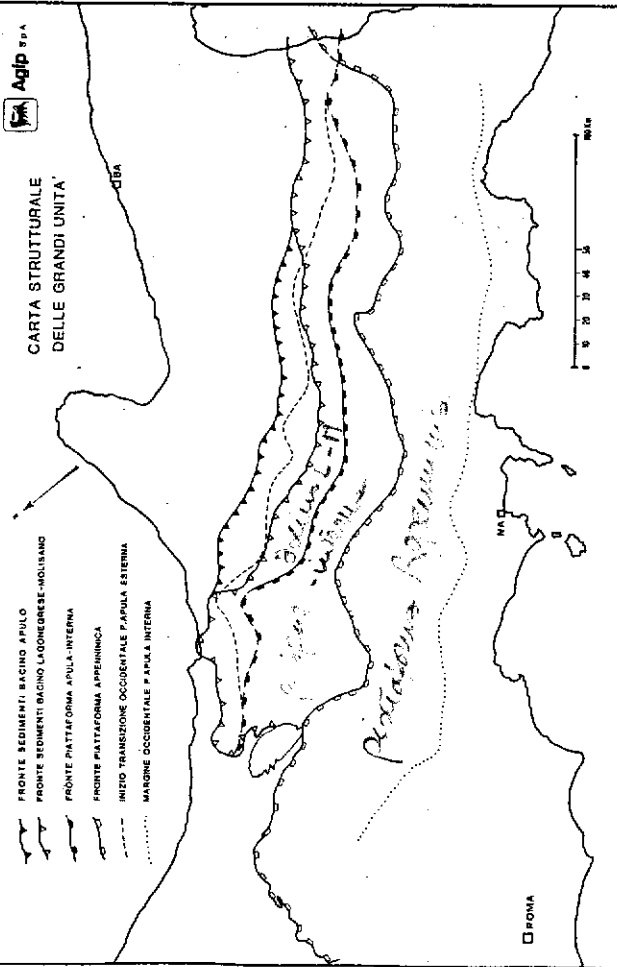


Fig. 8

Mina I tra 2712 e 3298 m. Sui fogli 186 e 198 questi terreni sono descritti come «argille siliceose grige a luoghi arenacee con livelletti di conglomerato» e attribuiti al Miocene sup.; analogo litologia ed età è stata definita al pozzo Mina I. Sui fogli 185-197 questi depositi vengono distinti, con limiti poco chiari, da un complesso indifferenziato di età incerta con litologia simile alla precedente più alcuni strati calcareo-marnosi (talora selciosi?) Piattaforma appenninica.

Nella zona tra Bagnoli Irpino e M. Forcuoso (foglio 186) i depositi della successione superiore del Bacino lagonegrese-molisano (cartografiati come  $O^3$ - $MCO^3$ - $M^3O^3$  e  $M^2$ -1) formano due coltri distinte in retrovergenza. Quella inferiore ( $O^3$ - $M^3O^3$ - $M^2$ -1) sottostà ai depositi trasgressivi del Flysch irpino ( $M^2$ -2) e del Miocene sup. ( $M^4$ ), mentre quella superiore ( $O^3$  e  $MCO^3$ ) si sovrappone tettonicamente a questi ultimi (vedi anche la sezione geologica III del foglio stesso).

Il Bacino apulo è ben evidenziato su base sismica.

#### Sezione n° 7

Nel settore compreso tra Ospedaletto e Bonito I i responsi sismici fanno intravedere fenomeni di retrovergenza, mentre in superficie (Torre le Nocelle) è ben evidente un retroaccavallamento della successione superiore del Bacino lagonegrese-molisano, sopra a sedimenti del Miocene sup., come già messo in evidenza per la sezione n° 6.

Le vulcaniti indicate al top della Piattaforma apula interna, che altrove sono suggerite dalla magnetometria, sono state qui incontrate dal pozzo Bonito I intercalate a brecce calcaree coceniche che sottostanno a depositi messiniani ed infrapliocenici.

Il Bacino apulo è ben evidente sulle sezioni sismiche.

#### Sezioni n° 8 e 9

La transizione tra la Piattaforma appenninica ed il Bacino lagonegrese-molisano è ben evidente al margine settentrionale del foglio 173 dalla zona di S. Salvatore a quella di Iella (sezione 9). Nella zona di Iella i depositi cartografiati come  $C^{n-5}$  (calcarei grigiastri con straterelli di selce e marne rosate passanti a diaspri rossi e neri fittamente straterella-

#### Sezione n° 6

I sedimenti affioranti presso Montecorvino Pugliano (fogli 185-186-197-198) sembrano correlabili con quelli incontrati dal pozzo