

MARCO PIERI  
AGIP Direzione Mineraria

TENTATIVO DI RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICO-STRUTTURALE  
DELL'ITALIA CENTRO-MERIDIONALE

Tra i sondaggi profondi eseguiti in questi ultimi anni dall'AGIP nell'Italia centro-meridionale, hanno un particolare interesse, dal punto di vista tettonico, quelli che hanno incontrato dopo uno spessore rilevante di terreni mesozoici, formazioni attribuibili al Terziario. Il sondaggio Trevi 1, ubicato sui monti Simbruini, dopo aver attraversato 3.448 metri di calcari e dolomie di età compresa tra il Triassico ed il Cretacico, ha rinvenuto, negli ultimi cento metri di perforazione, calcari e marne di indubbia età miocenica.

Una sezione interpretativa, disegnata tenendo conto dei dati di superficie e di quelli del sondaggio, mostra che la anticlinale dei Simbruini-Ernici deve considerarsi sovrascorsa per una distanza minima di 13-15 Km; molte delle faglie che, in superficie, mettono a contatto i nuclei tettonizzati della anticlinale con terreni più recenti, possono essere interpretate come parte del sistema di sovrascorrimento.

Questa ricostruzione avvalorata le ipotesi avanzate da diversi autori, secondo i quali sia nell'Appennino centrale che in quello meridionale, esiste una tettonica con forti componenti tangenziali; nell'Appennino centrale in particolare è da ritenersi che il livello di distacco principale delle masse mesozoiche sia costituito dalla Formazione delle Anidriti di Burano, rinvenuta nel sondaggio di Antrodoco 1, Trevi 1 e, probabilmente, di Contursi 1.

Si ritiene che, in generale, la intensità della tettonica di raccorciamento aumenti procedendo da settentrione verso mezzogiorno. Già evidenti in Umbria, i sovrascorrimenti sono più marcati nell'Appennino calcareo laziale-abruzzese; nell'Appennino lucano e salernitano, la serie mesozoica calcareo-dolomitica ed i sedimenti terziari ad essa legati stratigraficamente, può ritenersi alloctona su un substrato costituito da serie coeve di facies nettamente diversa (calcari con selce « scisti silicei » - *Flysch* galestrino). Alcune osservazioni inducono a pensare che anche sul margine dell'Appennino calcareo laziale-abruzzese siano presenti sovrascorrimenti notevoli.

Esaminando la distribuzione delle facies mesozoiche, paleogeniche e mioceniche nell'Italia centro meridionale, è possibile ricostruire tre zone isopiche: laziale-campana, umbro-marchigiana e lucana, apulo-garganica. La zona laziale-campana e quella apulo-garganica sono state il luogo di abbondante sedimentazione calcarea di mare poco profondo dal Triassico al Cretacico superiore, sono parzialmente emerse nel Paleogene e sono state ricoperte dal mare all'inizio del Miocene; nella zona umbro-marchigiana e lucana, invece, durante il Mesozoico si è avuta una sedimentazione pelagica con spessori ridotti e facies di mare relativamente più profondo.

In un quadro geologico regionale più ampio, queste zone isopiche trovano soddisfacentemente il loro posto nello schema Appennino-Dinarico proposto da AUBOIN, e costituiscono un sistema paleogeografico e tettonico simmetrico a quello presente nell'area montenegrino-albanese. Lo schema di AUBOIN è stato modificato nella parte riguardante la penisola italiana, per tener conto di dati e osservazioni recenti; si ritiene che, in questa forma, esso possa rappresentare una utile ipotesi di lavoro da perfezionare e modificare man mano che le conoscenze geologiche sull'Italia meridionale diventeranno più numerose e precise.

INDICE

	Pag.
PREMESSA . . . . .	408
<i>La struttura dei Monti Simbruini-Ernici</i> . . . . .	408
<i>Tettonica regionale dell'Appennino centro-meridionale</i> . . . . .	410
<i>Importanza dei sovrascorrimenti marginali</i> . . . . .	412
<i>Distribuzione delle facies nell'Italia centro-meridionale</i> . . . . .	413
CONCLUSIONI . . . . .	416
ABSTRACT . . . . .	420
BIBLIOGRAFIA . . . . .	422

### Premessa (\*)

Nel piano delle ricerche che l'AGIP conduce nel territorio italiano sono compresi diversi sondaggi profondi a carattere esplorativo, che hanno lo scopo di fornire elementi sulla stratigrafia del sottosuolo, non ricavabili con altri mezzi di indagine. Molti di questi sondaggi hanno permesso di ricostruire situazioni stratigrafiche e tettoniche spesso inaspettate che, oltre ad un significato minerario, hanno un notevolissimo valore scientifico.

Tra i più recenti sondaggi esplorativi è da annoverarsi il pozzo Trevi 1, ubicato nei Monti Simbruini, nell'area centrale dei massicci calcarei laziali-abruzzesi.

La stratigrafia dettagliata e la documentazione paleontologica di questo pozzo sono pubblicati nella nota di DONDI, PAPETTI e TEDESCHI (1966). In questa sede mi limito a riassumerne i dati essenziali, che sono i seguenti:

- 0 - 555 m : Calcarea dolomitica talora brecciata (Giurassico)
- 555 - 720 m : Dolomia cristallina grigio-nocciola con qualche livello di breccia (Giurassico)
- 720 - 1737 m - Dolomia cristallina grigia e nocciola, fossilifera, talora brecciata, fratturata e vacuolare, con noduli di selce (Giurassico, Triassico nella parte bassa)
- 1737 - 2188 m : Breccia dolomitica con venature e plaghe di anidrite (Triassico)
- 2188 - 2812 m : Calcarea e dolomia nocciola con plaghe e livelletti di anidrite (Triassico)
- 2812 - 3448 m : Calcarea e dolomia grigio-nocciola, talora brecciata (Triassico fino a circa 3.000 m, Cretacico per la parte rimanente)
- 3448 - 3549 m : Calcarea detritica organogena con livelli di marna e breccia (Miocene)

Dal punto di vista esclusivamente stratigrafico si può osservare che quasi tutte le formazioni attraversate corrispondono, come litologia e come con-

tenuto paleontologico, a quelle già note in affioramento nell'area circostante. L'unica novità è costituita dall'intervallo compreso tra 1737 e 2812 m, dove la presenza di anidrite in venature, plaghe e livelletti, associata a rocce carbonatiche, in un complesso attribuibile al Triassico, costituisce un elemento interessante, sul cui significato avrò occasione di tornare in seguito.

Dal punto di vista tettonico è ben evidente che il sondaggio ha attraversato almeno due superfici di sovrascorrimento: la prima di esse sovrappone la successione giurassico-triassica (che per semplicità possiamo ritenere continua, ma nella quale in realtà è probabile esistano superfici di scorrimento secondarie non identificabili per la mancanza di reperti paleontologici sufficienti) a circa 400 m di calcari e dolomie cretatiche; la seconda di queste superfici di sovrascorrimento sovrappone i calcari e le dolomie cretatiche a sedimenti chiaramente miocenici.

Questi dati, quando siano inquadrati nella situazione strutturale del gruppo dei Monti Simbruini-Ernici ed in quella più generale dell'Appennino centro-meridionale, offrono lo spunto ad alcune considerazioni geologiche regionali interessanti (1).

### La struttura dei monti Simbruini-Ernici

Il gruppo montuoso simbruino-ernico costituisce nel suo complesso un motivo strutturale di tipo anticlinale, complicato da ondulazioni secondarie che rendono mal definito il suo asse principale e da un sistema di faglie, in buona parte di tipo distensivo e di età pliocenica o postpliocenica. Nei grandi lineamenti è da ritenersi valida quindi la ricostruzione strutturale ben nota quale risulta dai lavori di BENEVOLO (1936, 1938, 1947). Elementi principali di questa struttura sono: a) il fianco nord-orientale della piega (quello che delimita l'alta valle del Liri), caratterizzato da una forte tettonizzazione, da pieghe secondarie a stretto raggio e dal rovesciamento, accompagnato da una linea di faglia di tipo inverso, che accavalla le formazioni calcaree cretatiche su quelle clastiche mioceniche; b) i « nuclei », dove affiora la parte più bassa della serie mesozoica, tra Vallepietra e Filetino e a settentrione di Colleparado, caratterizzati da una intensa tettonizzazione, con raddrizzamento o rovesciamento degli strati e da contatti per faglia (spesso con enorme rigetto) con i terreni affioranti a sud-ovest;

(\*) Il titolo, l'argomento e le conclusioni di questa nota sono state anticipate nel corso della Assemblea Straordinaria della Società Geologica Italiana tenuta a Napoli il 30 aprile 1966.

L'Autore ringrazia l'AGIP S.p.A., nella persona del Vice Direttore Ing. T. Rocco, Capo della Divisione Esplorazione, per aver concesso la pubblicazione di questa nota.

(1) L'argomento dell'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale viene trattato anche da FANCELLI, GHELARDONI e PAVAN in una nota attualmente in corso di stampa.

c) il fianco sud-occidentale della piega, caratterizzato da ondulazioni secondarie e da faglie di rigetto relativamente modesto: avvicinandosi alla valle Latina, acquistano maggiore estensione gli affioramenti di Miocene calcareo (trasgressivi sul Mesozoico sottostante), che verso l'alto è in continuità stratigrafica con le formazioni mioceniche clastiche.

I rilievi geologici eseguiti dai geologi dell'AGIP nel 1960 (2), non portarono a sostanziali cambiamenti di questo quadro generale, anche se misero in luce numerose faglie, prevalentemente di tipo distensivo e con orientamento appenninico, che complicano notevolmente la struttura nei suoi dettagli.

Simbruini diventa in profondità una superficie di sovrascorrimento praticamente orizzontale. Risulta evidente dalla sezione come questa superficie di sovrascorrimento debba essere discordante con l'andamento della stratificazione della anticlinale simbruina, portando in profondità alla elisione dell'ala settentrionale della piega, quella che in superficie tende al rovesciamento; altrettanto evidente sembra la situazione tettonica dei calcari e delle dolomie cretache incontrate dal sondaggio al di sotto della formazione triassica, che vengono a costituire una lama di trascinamento impigliata nel sovrascorrimento principale. Lo stesso Miocene trovato a fondo pozzo, del resto, potrebbe essere in realtà

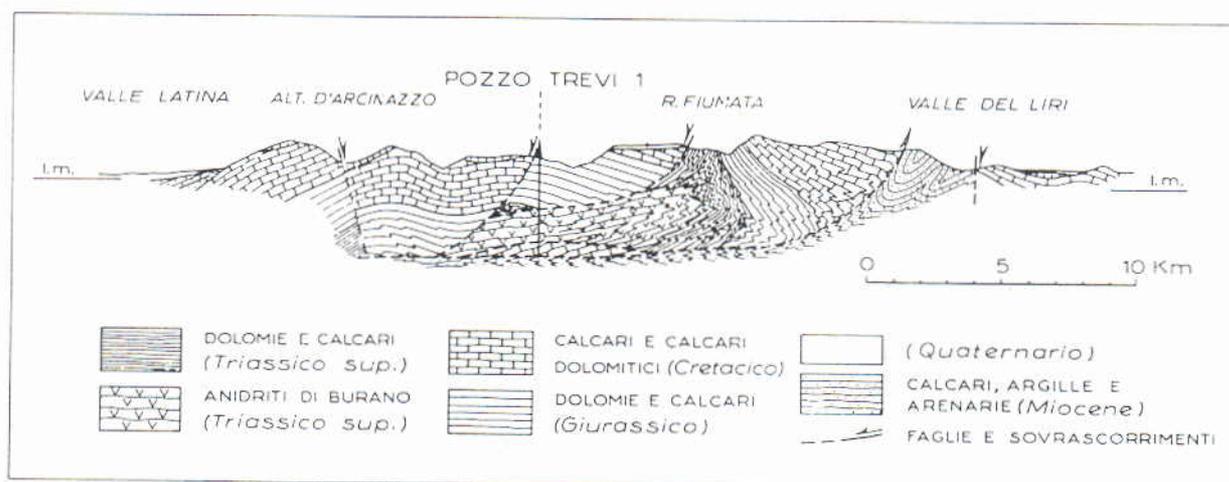


Fig. 1 — Sezione schematica interpretativa dei M. Simbruini

— Schematic interpretative cross-section of the Simbruini Mt.

Per questa ragione, considerando anche la scala dei fenomeni tettonici che vengono presi in esame, si è ritenuto opportuno utilizzare come sezione schematica tipo degli affioramenti dei M. Simbruini (fig. 1) la sezione di BENE0 (1938), modificandola leggermente e integrandola con la interpretazione della parte più profonda, basata sui dati del pozzo Trevi 1 (proiettato di circa 1 Km dalla sua ubicazione, che si trova a SE della traccia della sezione).

Con i dati a disposizione si è scelta la soluzione interpretativa che sembra più semplice, ossia si è collegato il Miocene trovato dal sondaggio con quello affiorante nella valle del Liri; in questo modo la faglia inversa che limita il versante nord-orientale dei

discontinuo con quello affiorante, fermo restando il suo valore come testimone della superficie di sovrascorrimento principale.

Nella sezione schematica le faglie rilevabili in superficie sono state arrestate contro la superficie di scorrimento; questo, oltre che per semplicità di disegno, perchè, secondo la interpretazione illustrata, molte di esse son da ritenersi contemporanee al sovrascorrimento stesso, o comunque legate al meccanismo che ha portato al piegamento ed al raccorciamento delle masse mesozoiche (devono invece aver interessato e dislocato la superficie di sovrascorrimento le faglie più giovani); questa ipotesi sembra particolarmente valida per le faglie che delimitano a sud-ovest i nuclei di Filettino-Vallepietra e di Colleparado, che sono di tipo distensivo, ma con deboli valori di inclinazione del piano di faglia e che separano blocchi con andamento stratimetrico assai diverso (relativamente tranquillo sul

(2) Deve essere ricordato in particolare il contributo di R. FANCELLI ed E. DE GAETANO, che rilevarono buona parte della zona compresa tra Subiaco, Capistrello e Colleparado.

lato abbassato, con strati raddrizzati o addirittura rovesciati su quello rialzato) (3).

### Tettonica regionale dell'Appennino centro-meridionale

Schematizzata così la struttura del gruppo dei Simbruini-Ernici, quale appare dopo i risultati del pozzo Trevi 1, passerò alle considerazioni tettoniche di ordine più regionale; è opportuno premettere a questo punto una breve rassegna della bibliografia principale sull'argomento.

Il problema dell'esistenza di sovrascorrimenti o carreggiamenti nei massicci calcarei laziali-abruzzesi e, più in generale, nell'Appennino centro-meridionale, fu sollevato, come è noto, per la prima volta da ROVERETO (1916, 1923, 1927); per quanto riguarda la zona laziale-abruzzese l'interpretazione faldista di ROVERETO sembra basata più su una estrapolazione delle teorie elaborate per l'Appennino settentrionale che non su osservazioni dirette, ed ha quindi più che altro un interesse storico; in particolare è oggi assolutamente inaccettabile l'idea di una vergenza «dinarica» (verso ovest o sud-ovest) del sistema appenninico.

Di interesse maggiore è l'opinione di GRZYBOWSKI (1921) basata su osservazioni di campagna e su dati di perforazioni, che sostiene l'esistenza di un carreggiamento degli Ausoni-Lepini, precisandone la direzione (da est verso ovest) e l'età (posteriore alla deposizione delle molasse mioceniche); lo stesso autore sostiene inoltre l'esistenza di un carreggiamento nella zona di Tramutola (Lucania).

La tesi di GRZYBOWSKI fu sviluppata da FRANCHI (1921, 1924 a, 1924b, 1925, 1926 a, 1926 b), che in una serie di note riportò ulteriori osservazioni di campagna (nella zona di Falvaterra, di M. Majo etc.); secondo FRANCHI l'entità del carreggiamento è notevole (sull'ordine dei 25 Km) e al di sotto del ricoprimento principale se ne possono trovare altri minori (lambi di strappo o di trascinamento); nota inoltre la caoticità dei livelli superiori del Terziario.

(3) E' notevole l'analogia di stile strutturale tra la situazione dei Simbruini-Ernici, come illustrata nella fig. 1, e quella del margine esterno del Giura francese, nella regione Lons-le-Saunier (MICHEL et al., 1953; vedi anche AUBOIN 1965b, pag. 165). In tutti e due i casi i dati dei sondaggi documentano lo scollamento della serie mesozoica a livello del Triassico evaporitico ed il sovrascorrimento sul Terziario lungo un piano suborizzontale. La dimensione delle strutture è però assai maggiore nei Simbruini-Ernici; ciò è probabilmente dovuto al maggiore spessore della serie mesozoica coinvolta nel fenomeno.

Negli stessi anni la tesi dei carreggiamenti (appoggiata da CACCIAMALI, 1924) fu negata, per la zona dei Lepini-Ausoni, da DE STEFANI (1923) (con argomenti in verità poco consistenti) e, per la zona di Tramutola e del foglio Sora, da CREMA (1925, 1926) e da PORRO (1926). GIGNOUX (1927) concorda invece con GRZYBOWSKI per quanto riguarda l'accavallamento dei Lepini sulla valle Latina e accenna chiaramente al sovrascorrimento dei Simbruini-Ernici sul Terziario della valle del Liri tra Sora e Capadocia. PRINCIPI (1936), menziona chiaramente il carreggiamento di «scaglie e lenti» di calcari mesozoici sul Terziario delle valli del Giovenco, del Sagittario e dell'Orte.

Seguono, in ordine di tempo, l'opinione di BEHRMANN (1936), contrario ai carreggiamenti, e le interessanti note di ANELLI (1938) e SIGNORINI (1939), fondate su osservazioni nella zona tra il Cilento e Tramutola e in quella di Vietri di Potenza, nelle quali vengono esposti importanti argomenti, tettonici e stratigrafici, a favore del carreggiamento dei massicci mesozoici calcarei dell'Appennino meridionale sulle strutture mesozoico-terziarie a nucleo triassico in facies calcareo-silicea.

Negli anni successivi, fatta eccezione per la nota di LEONARDI (1949) sulla zona di Tramutola (basata su osservazioni eseguite nel 1936), contraria alla tesi del GRZYBOWSKI, il problema tettonico dell'Italia meridionale non viene più dibattuto; viene invece quasi completato, da parte del Servizio Geologico, il rilievo dell'Appennino centrale calcareo, con la pubblicazione (nel 1939 e 1942) dei fogli al 100.000 n° 151 (Alatri) e n° 146 (Sulmona), rilevati da BENEÒ, che ne cura particolarmente il lato tettonico; la pubblicazione di questi fogli è preceduta, accompagnata e seguita da una serie di note, sempre di BENEÒ (1934, 1936 a, 1936 b, 1936 c, 1938, 1939 a, 1946, 1947); per quanto riguarda l'interpretazione tettonica di questo autore, rimandiamo a quanto detto in precedenza, aggiungendo che BENEÒ, pur ammettendo l'accavallamento dei calcari cretatici sul Miocene della valle Latina e della valle del Liri, esclude la presenza di veri carreggiamenti.

Solo molto recentemente è stato affrontato di nuovo, e sulla base di nuove osservazioni di ambito regionale, l'argomento della interpretazione tettonica generale dell'Appennino centro-meridionale. SCANDONE (1961), per la zona di Lagonegro, illustra i rapporti tettonici tra la serie mesozoica carbonatica neritica (sovrascorsa) e la serie mesozoico - (?) paleogenica calcareo-silicea-fliscioide (successione: calcari con selce - «scisti silicei» - *Flysch* galestrino); DE

CASTRO (1962) e IETTO (1963) riconoscono rapporti analoghi tra serie dello stesso tipo (serie mesozoica calcareo-dolomitica e serie, parzialmente coeva, calcareo-silicea) nella zona di Giffoni Vallepiiana (Salerno); inoltre IETTO (1964, 1965), sempre nel Salernitano, descrive sovrapposizioni tettoniche anomale in seno alla stessa serie calcareo-dolomitica sovrascorsa, secondo la sua ipotesi, per gravità, in direzione SO-NE.

SELLI (1962), nel suo quadro della geologia dell'Italia meridionale, sintetizza invece la tettonica del Mesozoico della catena sudappenninica come a « tipico stile a faglie per lo più dirette o subverticali »; ammette però, specialmente nella unità laziale-abruzzese, anticlinali asimmetriche, grandi faglie inverse con marcati sovrascorrimenti e una parziale deriva a NE « a spese di un substrato plastico, probabilmente meso e sopratrassiaco e forse di quella serie marnoso-evaporativa affiorante alla Punta delle Pietre Nere ». Per quanto riguarda i rapporti tra le due serie mesozoiche nella zona di Lagonegro, SELLI ritiene alloctona la serie calcareo-silicea-fliscioide; di conseguenza essa giacerebbe, assieme all'altro materiale costituente la « coltre silentino-lagonegrese », sul paleoautoctono costituito dalla serie calcareo-dolomitica mesozoica e dai sovrastanti termini paleogenici e miocenici.

CARISSIMO, D'AGOSTINO, LODDO e PIERI (1963), ammettono il sovrascorrimento dei massicci calcareo-dolomitici mesozoici sulla serie calcareo-silicea-fliscioide dell'Appennino napoletano-lucano e tale opinione è condivisa da AZZAROLI e CITA (1963).

Alcuni autori francesi moderni, dopo avere in un primo tempo sostenuta l'alloctonia della serie calcareo-silicea di Lagonegro e la sua sovrapposizione alla serie calcareo-dolomitica mesozoica (GLANGEAUD, GRANDJACQUET, BOUSQUET, AFCHAIN, 1961; GRANDJACQUET 1961), hanno successivamente riveduto il loro punto di vista (ammettendo quindi la sovrapposizione della serie neritica su quella pelagica: GRANDJACQUET e GLANGEAUD, 1962; GRANDJACQUET 1963, 1964), pur lasciando aperte le questioni della posizione originaria relativa delle due serie e del meccanismo mediante il quale si sono creati i rapporti geometrici attuali.

MANFREDINI (1963 a, 1963 b) distingue un « Appennino calcareo-meridionale » (che comprende la zona dei massicci calcarei laziali-abruzzesi e l'Appennino meridionale p.d.) e una « depressione sudappenninica » (« molisano-sannitica » e « lucana ») antistante. Nell'Appennino meridionale riconosce uno stile rigido a faglie (anche inverse, ma con sovrascorrimenti limitati).

Di particolare interesse, perchè riguardano specificamente l'interpretazione tettonica dell'Appennino calcareo laziale, sono i lavori di ACCORDI (1963, 1964); oltre ad importanti precisazioni di ordine stratigrafico, questo autore sottolinea l'importanza della tettonica tangenziale nel gruppo dei Lepini-Ausoni, testimoniata da pieghe coricate, sovrascorrimenti e *Klippen*, nonché da faglie con rigetto orizzontale. L'età di questa tettonica è compresa tra la fine del Miocene ed il Pliocene; più recente è invece l'impostazione delle faglie distensive della « tettonica rigida » che arrivano ad interessare livelli villafranchiani. ACCORDI ne conclude, in sintesi, che « almeno per le strutture del Lazio meridionale, il termine « paleoautoctono » (SELLI 1962), non corrisponde alla situazione reale ».

Riepilogate così sommariamente le principali ipotesi ed opinioni sui lineamenti principali della tettonica dell'Appennino centro-meridionale, cercherò di riassumere quelle che, a mio parere, possono essere le considerazioni tettoniche regionali ricavabili dai dati del pozzo Trevi 1.

1) È dimostrato, nella struttura dei monti Simbruini-Ernici, un sovrascorrimento che, adottando lo schema interpretativo più semplice, ha il valore minimo di circa 13 - 15 km, ma che supera, con tutta probabilità, questa distanza.

2) Un sovrascorrimento di questa entità non può certamente rappresentare un fenomeno locale ma determina uno stile che può essere estrapolato a tutto l'Appennino calcareo laziale - abruzzese, dai Lepini-Ausoni al gruppo del Gran Sasso e della Maiella. Vengono in questo modo avvalorate le interpretazioni date a suo tempo da GRZYBOWSKI e FRANCHI e le recenti osservazioni di carattere particolare e generale avanzate da ACCORDI.

3) Accettando questa logica estrapolazione, rimane da vedere il significato tettonico regionale che deve essere dato alle « fosse » dove affiorano i terreni miocenici o più giovani (Pianura Pontina, Valle Latina, Valle del Liri, Valle di Ovindoli e alta Val Sagittario, alta Valle dell'Orte). Si può ammettere che esse rappresentino delle vere finestre tettoniche, nelle quali affiora il tetto del substrato autoctono, secondo uno schema che interpreti i massicci calcarei come enormi zolle galleggianti sul Terziario, o si può supporre invece che, in generale, i sedimenti terziari delle « fosse » siano legati stratigraficamente al tetto delle masse mesozoiche sovrascorse.

Con i dati oggi a disposizione la seconda ipotesi, a mio parere, è la più attendibile: lo spiegamento e la caoticizzazione del Miocene plastico delle fosse

è più che giustificato dall'entità degli spostamenti tangenziali subiti (non intendo qui entrare nella questione del materiale alloctono della formazione Falvaterra, il cui arrivo deve ritenersi, in generale, anteriore ai movimenti tangenziali delle masse calcaree; ACCORDI, 1964); d'altra parte sembra dimostrata in molti casi la continuità stratigrafica dai calcari cretaci alle molasse tortoniane delle «fosse» (4).

4) Uno stile tettonico con componenti tangenziali così notevoli, interpretato in chiave di tettonica gravitativa, presuppone l'esistenza di un livello di distacco situato alla base delle masse calcareo-dolomitiche mesozoiche; l'ipotesi più plausibile è che esso sia costituito dalla formazione delle Anidriti di Burano, la cui presenza nell'area laziale-abruzzese era già stata ipotizzata da MARTINIS e PIERI (1963). Come ho già accennato in precedenza, SELLI (1962), ammettendo una certa deriva del Mesozoico laziale-abruzzese, aveva già accennato alla possibile presenza di un substrato plastico evaporitico. Il pozzo Trevi 1 ha in effetti incontrato un intervallo di breccia dolomitica con plaghe e vene di anidrite, attribuito al Triassico, che è da ritenersi rappresenti la formazione Burano, estremamente tettonizzata.

5) Circa l'età della tettonica il sondaggio non ha fornito elementi nuovi; i movimenti tangenziali sono evidentemente postmiocenici e si possono probabilmente localizzare tra Miocene e Pliocene, mentre il sistema «rigido» di faglie distensive è posteriore ed ha agito fino al Quaternario, come già avevano ammesso, tra gli altri, BENEÒ, SELLI e ACCORDI.

6) L'Appennino calcareo laziale-abruzzese è legato chiaramente all'Appennino meridionale p.d., con il quale ha strette analogie stratigrafiche, almeno per quanto riguarda la serie calcareo-dolomitica mesozoica ed il Terziario ad essa sovrastante.

Si è visto in precedenza come anche nell'Appennino meridionale, soprattutto per l'area lucana (Lagonegro, Tramutola etc.), le osservazioni sul terreno avessero indotto diversi geologi ad ammettere l'esistenza di veri e propri ricoprimenti, che da altri invece è stata, anche recentemente, negata.

Sulla base delle osservazioni personali che ho avuto occasione di fare, sia nella zona lucana che in quella dei monti Picentini, ritengo che l'ipotesi del sovrascorrimento del Mesozoico calcareo-dolomitico su un substrato costituito da una serie mesozoica di facies completamente diversa (calcari con selce, «scisti silicei», *Flysch* galestrino), sia quella che

meglio spiega i fatti osservabili, ed infatti questo è lo schema tettonico adottato dai geologi dell'AGIP fin dal 1959. È da notare come, nel caso dell'Appennino meridionale, la differenza di facies tra serie sovrascorsa e serie autoctona (autoctona nel senso che costituisce l'unità tettonica più bassa osservabile) induca di per se stessa ad ammettere movimenti tangenziali di entità notevole. Se poi si osserva la disposizione dei massicci calcareo-dolomitici dell'Appennino meridionale rispetto a quelli dell'Appennino centrale laziale-abruzzese, è immediata la constatazione che i primi hanno un assetto ed un orientamento notevolmente più irregolare dei secondi; a questa caratteristica si accompagna la rarità di motivi plicativi ben definiti (vedi anche SELLI, 1962), e di masse isolate anche notevoli interpretabili come veri *Klippen* (ad es. il M. Raparo; CIARANFI, 1965).

7) Concludendo, passando dall'Appennino centrale a quello meridionale, le masse sovrascorse mostrano evidenze sempre maggiori di alloctonia vera e propria, con la comparsa di vere finestre tettoniche, quali quelle dei Picentini.

Al contrario, se dall'Appennino calcareo laziale-abruzzese ci portiamo a nord, nell'area umbro-laziale, dove si sviluppa l'arco umbro-sabino, i motivi plicativi si fanno più definiti, ma sono sempre accompagnati da sovrascorrimenti talora notevoli (SCARSELLA 1946, 1951, 1952), ben evidenti nei rilievi di SCARSELLA dei fogli 132, Norcia e 139, l'Aquila, e già chiaramente illustrati per la zona umbro-laziale da LOTTI nel 1926 (5).

È quindi necessario ammettere, anche per l'area più settentrionale, un certo grado di deriva, che sembra attenuarsi ancor più a settentrione, quando si passi all'area marchigiana (TREVISAN 1963). Anche nel caso del raccorciamento tangenziale dell'arco marchigiano-umbro-sabino bisogna ammettere che sia stato essenziale il ruolo di lubrificante tettonico delle Anidriti di Burano.

### Importanza dei sovrascorrimenti marginali

Ritornando all'Appennino calcareo laziale-abruzzese, ci si può chiedere adesso se esistano dei sovrascorrimenti frontali nell'area periferica settentrionale (M.S. Franco, Gran Sasso) e orientale (Morone, Maiella) e quale sia la loro importanza.

A questo proposito si può osservare come nell'area del Teramano immediatamente antistante all'allinea-

(4) Va ricordato inoltre che molti dei sondaggi eseguiti nella Valle Latina hanno rinvenuto i calcari al di sotto dei terreni plastici miocenici.

(5) Si veda anche al proposito la recente nota di DEIANA (1965) e, per la zona dei monti di Narni, CONFORTO e PARBONI (1964).

mento strutturale M.S. Franco-Gran Sasso (caratterizzato nel suo insieme, come è ben noto, da vistose faglie inverse), le direttrici tettoniche abbiano direzione nettamente meridiana (anticlinale di Acquasanta, anticlinale di Montorio al Vomano), ossia quasi esattamente normale a quella del fronte dell'Appennino calcareo. Una discordanza di direttrici tettoniche così vistosa non può essere spiegata, a mio avviso, che ammettendo dei movimenti tangenziali differenziali notevoli, che possano aver portato l'unità tettonica laziale-abruzzese a sovrascorrere sul fascio delle pieghe teramane, coprendone la terminazione meridionale.

Con questa interpretazione è possibile spiegare anche la situazione tettonica incontrata dal sondaggio Antrodoco 1 (MARTINIS e PIERI, 1963), perforato nel 1959 nei pressi dell'omonimo paese, nella valle del Velino. Furono attraversati 671 m di dolomie simili a quelle affioranti e attribuibili al Triassico superiore-Lias; ad esse seguirono un centinaio di metri di breccie dolomitiche e quindi, fino a 2683 m di profondità, terreni attribuibili alla Formazione di Burano (dolomie, gesso, anidrite); dopo altri 60 m di dolomie, probabilmente ancora triassiche, il sondaggio incontrò circa 130 m di calcari dolomitici, calcari con selce e brecciole attribuibili al Cretacico inferiore per la parte alta, a quello superiore per la parte più bassa. La litologia di questi terreni cretaci e le faune in essi contenute (Radiolari e Tintinidi, Orbitoline, Globotruncane, frammenti di Rudiste) indicano una facies di « transizione », del tipo di quella che affiora a sud di Borbona, lungo il margine settentrionale degli affioramenti mesozoici che costituiscono l'ala settentrionale della anticlinale sul cui nucleo è stato ubicato il pozzo. Se si interpretano questi lembi cretaci trovati a fondo pozzo come i resti laminati del fianco settentrionale della piega, impigliati in una superficie di sovrascorrimento principale che si trova probabilmente a profondità ancora maggiore, ne deriva un sovrascorrimento frontale di un valore certamente maggiore di 10 km (6).

### Distribuzione delle facies nell'Italia centro-meridionale

Altri elementi che ritengo importanti e significativi per la ricostruzione stratigrafico-strutturale

(6) Un altro dato importante sull'esistenza e importanza dei movimenti tangenziali post-miocenici è costituito dai risultati del pozzo Contursi 1 (DONDI e PAPETTI, 1965), ubicato nella bassa valle del Tanagro, che, al di sotto di un complesso sovrascorso mesozoico, ha rinvenuto sedimenti miocenici.

dell'Italia centro-meridionale, possono essere desunti dalla distribuzione delle facies mesozoiche e terziarie (fig. 2). In questi ultimi anni, principalmente ad opera di PESCATORE, MANFREDINI, SIGNORINI, DEVOTO, COLACICCHI ed altri, è stata messa in luce la presenza, lungo il bordo esterno dell'Appennino calcareo centrale e meridionale, di successioni stratigrafiche notevolmente diverse da quelle che affiorano più internamente e che possono essere considerate, nel loro insieme, di « transizione » da un ambiente neritico ad un ambiente pelagico.

Queste serie di « transizione » si ricollegano a loro volta con le serie del Morrone nord-occidentale (RAFFI e FORTI, 1959) e con quelle osservate da SCARSELLA, ALBERTI e MANFREDINI al margine settentrionale dell'Appennino calcareo abruzzese nell'area dei fogli geologici L'Aquila e Teramo.

Nella zona della Maiella le osservazioni stratigrafiche recenti sono piuttosto scarse; dopo il lavoro di BALLY (1952, 1954) sono state pubblicate le osservazioni di CROSTELLA e LANZAVECCHIA (1962), che documentano un Paleogene calcareo-marnoso di scogliera nella zona centrale, di retroscogliera verso sud e di avanscogliera verso nord e nord-est; il Cretacico superiore ha facies prevalentemente pelagica verso settentrione (scaglia con selce e Globotruncane, alternata a calcari detritici), mentre più a meridione diventa calcarenitico-calciruditico.

Nella Marsica orientale COLACICCHI (1964) e COLACICCHI e PRATURLON (1965 a, 1965 b), riconoscono, dal Dogger al Neocomiano, una facies marsicana (tra le valli del Giovenco e del Sagittario), riportabile ad un ambiente di scogliera e, ad oriente di essa, una facies di transizione simile alla precedente ma con abbondanti intercalazioni di facies pelagica nel Neocomiano-Albiano (al M. Genzana e ad Introdacqua, come ho potuto anche osservare personalmente, esistono facies di tipo pelagico anche in livelli più bassi, probabilmente di età liassica superiore).

Nella zona dei monti della Meta, MANFREDINI (1963 b) segnala una successione dove sono rappresentati il Cretacico medio e superiore, l'Eocene (almeno in parte), l'Oligocene ed il Miocene con facies mesozoiche di caratteristiche pelagiche.

Nella zona di Frosolone (SIGNORINI, 1955, SIGNORINI e DEVOTO, 1962), è indicata la presenza del Paleocene superiore, dell'Eocene e dell'Oligocene, in facies di scaglia detritica, interposti tra un Cretacico superiore-Paleocene inferiore calcareo ed un Miocene inferiore litorale (ricordiamo che SELLI, 1962, dissente con gli autori citati e ritiene che tutta la



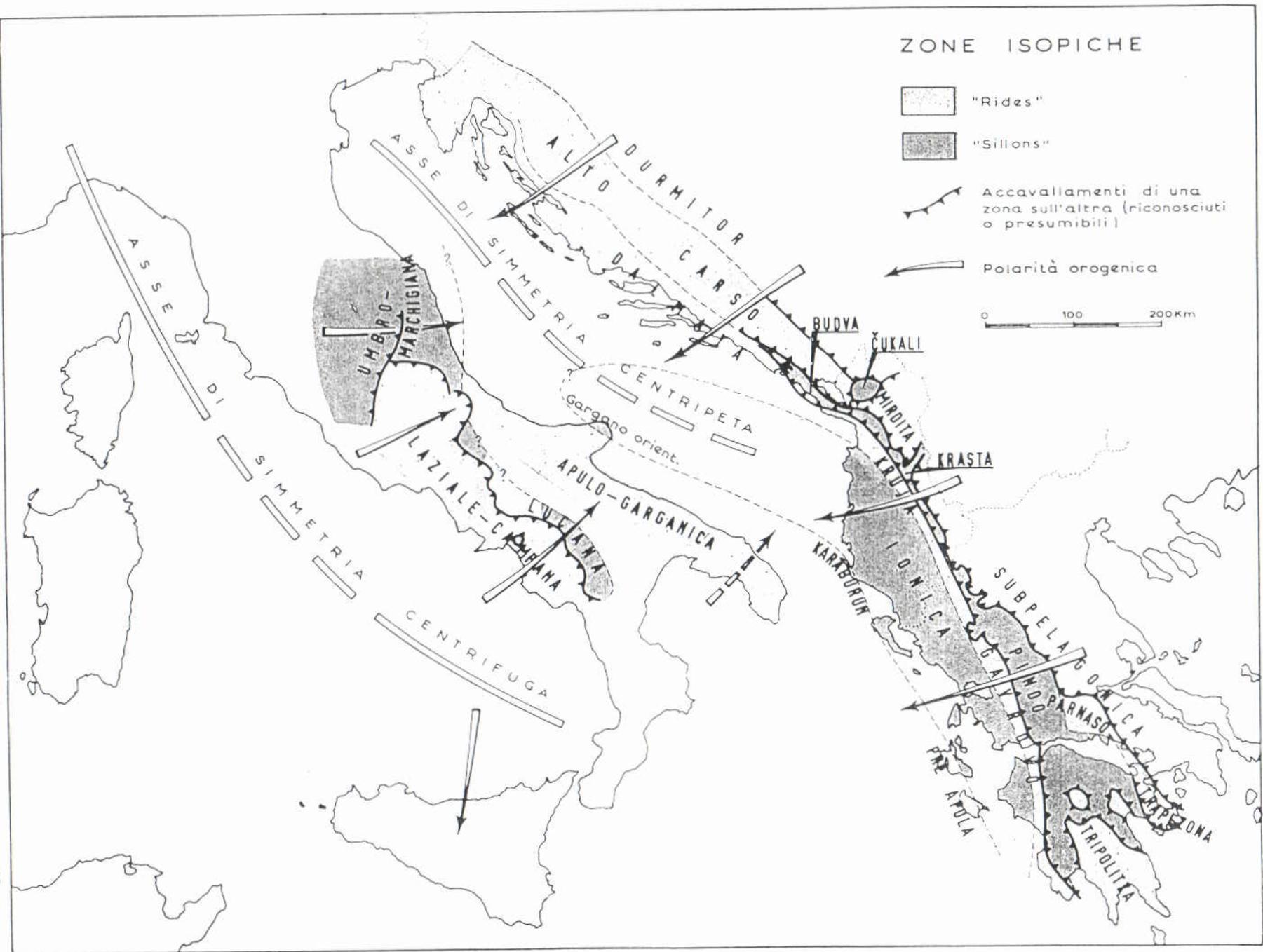


Fig. 3 — Schema paleogeografico-structurale del complesso Appennino-dinarico (da Auboin 1960, 1965; modificato per la penisola Italiana)  
 — Paleogeographic-structural outline of the Appennine-Dinaric system (from Auboin 1960, 1965; modified in the Italian peninsula)

serie al di sopra del Cretacico sia da attribuire al Miocene). A questo proposito posso aggiungere che il pozzo Frosolone 2, perforato dall'AGIP nel 1962 sulla anticlinale della montagna di Frosolone, al di sotto delle biomicriti a Rudiste e Globotruncane del Cretacico superiore affioranti, ha incontrato una successione caratterizzata da litofacies di tipo pelagico e di transizione nel Cretacico inferiore (biomicriti, micriti fossilifere con selce, marne), nel Giurassico superiore (brecce, livelli selciferi), nel Giurassico medio (dolomie a grana fin con selce e Radiolari) e, ancora più in basso (in livelli di incerta datazione, ma probabilmente liassico-triassici), ancora biomicriti e micriti fossilifere con selce (intercalate a tufi) e terreni riferibili agli « scisti silicei » l.s., con abbondantissima selce, argilla scura fogliettata e biomicriti a Radiolari silicizzate.

A SO di Frosolone, nel Matese settentrionale, PESCATORE (1964) segnala brecce poligeniche trasgressive sulle dolomie triassico-infraliassiche e seguite verso l'alto da una successione databile al Cretacico superiore, con caratteristiche in buona parte pelagiche.

Nel Matese orientale PESCATORE (1961, 1962), segnala successioni del Cretacico superiore-Eocene, ricche di selce, marna, brecciole e conglomerati e ne sottolinea le analogie con la serie rilevata da ZOJA (1957) a Pescopagano. Sempre nel Matese orientale, alla Civita di Pietraroia (CATENACCI e MANFREDINI, 1963; D'ARGENIO, 1963), i calcari selciferi e ittiolitiferi di Pietraroia, di età Barremiano-Albiana, in variazione di facies con i corvi complessi carbonatici del retrostante Matese, sono interpretati come indizio di una variazione verso facies pelagiche.

Più a SE, nel gruppo di M. Marzano, ancora PESCATORE (1965 a), segnala una successione mesozoica (dal Triassico-Infralias al Maestrichtiano, seguita dal Miocene basale trasgressivo) costituita da una « alternanza di facies nettamente neritiche e di facies di transizione ad un bacino più aperto ».

Infine SCANDONE (comunicazione personale), ha osservato serie mesozoiche con caratteri di transizione nei Monti della Maddalena, a NE del Vallo di Diano.

In conclusione, lungo buona parte del margine esterno dell'Appennino calcareo si hanno numerose evidenze del passaggio dalla serie tipica dell'Appennino centrale e meridionale (Mesozoico calcareo-dolomitico, Paleogene assente o scarsamente rappresentato, Miocene trasgressivo) a serie di facies più pelagiche. Lo studio particolareggiato di questa tran-

sizione è ancora difficile, mancando per molte zone le necessarie osservazioni di dettaglio, ma in generale sembra di poter ammettere che la fascia di transizione, intesa nella sua accezione più vasta, sia caratterizzata dalla presenza di bioerme, di livelli detritici risedimentati (in parte derivati dalla demolizione delle bioerme stesse) intercalati a livelli pelagici di sedimentazione normale, e da frequenti lacune per non deposizione o per erosione sottomarina, secondo uno schema valido, in generale, per le transizioni di questo tipo (si veda per esempio la transizione tra il Giurassico superiore-Cretacico in facies pelagica e quello in facies neritica nelle Alpi calcaree meridionali, tra il Piave e il Cellina; FERASIN 1960).

In base ai risultati delle loro osservazioni MANFREDINI (1963 a, 1963 b) e PESCATORE (1964, 1965b), hanno identificata una « depressione sudappenninica », interposta tra l'Appennino calcareo meridionale e la Puglia. A questo termine viene dato un valore tettonico sinsedimentario (miogeosinclinale per la parte settentrionale, eugeosinclinale per quella meridionale). Questi autori ritengono che la « depressione sudappenninica », già individualizzata nel Lias, si sia differenziata, come tipo di sedimentazione, a partire dal Cretacico medio.

I sondaggi profondi perforati esternamente all'Appennino calcareo hanno raggiunto in diversi casi il Mesozoico, permettendo di riconoscere le facies (almeno per la parte più alta) ed i rapporti con il Terziario sovrastante. Diverse notizie al riguardo sono esposte, in forma molto sintetica, da CARISSIMO, D'AGOSTINO, LOBDO e PIERI (1963), per la zona dalla valle del Sangro al golfo di Taranto dove, in generale, la serie miocenica (completa ma di modesto spessore) è trasgressiva sul Mesozoico (in facies neritica e di grande spessore). Questa situazione è presente, verso settentrione, fino a Casoli, dove i sondaggi, ubicati pochi chilometri ad oriente del margine della Maiella, hanno trovato il Miocene calcareo trasgressivo direttamente sul Cretacico inferiore neritico. A NO della Maiella invece, nella valle del Pescara (sondaggi di Vallecupa), il Miocene è trasgressivo su una serie eocenico-mesozoica di tipo marchigiano (con caratteristiche di « transizione »).

### Conclusioni

I dati e le considerazioni esposti nei paragrafi precedenti permettono, a mio avviso, di giungere a delle conclusioni interpretative generali.

1) La distribuzione delle facies mesozoiche, paleogeniche e mioceniche permette di ricostruire tre grandi zone isopiche (fig. 2) (7).

La prima di esse, la zona laziale-campana, è rappresentata dalle serie mesozoiche neritiche dell'Appennino centrale e meridionale, sulle quali si trova il Miocene calcareo, trasgressivo alla base, terrigeno nella sua parte più alta; in queste serie il Paleogene, quando è presente, è costituito da sedimenti neritici o litorali di spessore relativamente modesto.

La seconda zona isopica corrisponde all'area di sedimentazione della serie mesozoica, paleogenica e miocenica umbro-marchigiana e dalla serie calcareo-siliceo-fliscioide lucana (della quale è ricostruibile con sicurezza solamente la parte triassico-cretacica); caratteristica di questa serie è una sedimentazione di tipo prevalentemente pelagico. Il passaggio dalla prima alla seconda zona è documentato da serie di « transizione », nelle quali i livelli in facies pelagica sono alternati a livelli detritici provenienti dall'erosione delle serie neritiche e litorali, talvolta bioermali, più interne. La relativa continuità di queste serie di « transizione » lungo il margine esterno dell'Appennino calcareo suggerisce, anche se non prova, una corrispondente continuità della seconda zona isopica.

Tra l'area umbra e quella lucana manca infatti, sia in superficie che nei sondaggi, la documentazione diretta della continuità di questa seconda zona isopica; anzi, dove i punti di controllo sono più vicini (come nell'area ed est della Maiella) si passa dalla facies di « transizione » a quella della terza zona isopica, apulo-garganica.

Questa « strozzatura » della seconda zona isopica può essere interpretata come dovuta a una « soglia » trasversale tra il bacino umbro-marchigiano e quello sud-appenninico. A mio avviso però

(7) Uso qui il termine « zona isopica » nella accezione già definita da AUBOIN (1959, 1960), con significato cioè di zona di facies, caratterizzata dalla uniformità laterale della successione sedimentaria. Le zone isopiche corrispondono quindi a determinate successioni di ambienti tettonico-sedimentari, controllati dai movimenti epirogenici (grado di subsidenza) e dal tipo di apporto sedimentario; dalla interpretazione tettonico-sedimentaria delle zone isopiche consegue il loro inquadramento nella geosinclinale mediterranea. Durante la tettonogenesi e l'orogenesi della fase tardogeosinclinale si individuano le unità tettoniche p.d. (falde, coltri alloctone in genere, autoctone etc.) e si creano nuove zone isopiche; la fase postgeosinclinale corrisponde alla impostazione di una nuova paleogeografia, con nuove zone isopiche che possono essere parzialmente o totalmente indipendenti da quelle delle fasi precedenti (si vedano ad esempio i bacini pliocenico-quaternari italiani) e nuove unità tettoniche.

Ritengo utili queste precisazioni perché spesso, nella letteratura, i vari termini vengono usati in accezioni sensibilmente diverse e poco chiare.

è possibilissimo che si tratti di una situazione determinata dai movimenti tangenziali della tettonica post-miocenica, che hanno accavallato la prima zona isopica alla seconda.

La terza zona isopica è quella apulo-garganica, con serie molto simili a quelle dell'Appennino calcareo; essa affiora nel Gargano occidentale e nelle Murge e si estende verso l'interno a costituire il substrato della fossa pliocenica abruzzese-bradanica (8).

Queste tre zone corrispondono ad ambienti tettonico-sedimentari diversi: la prima e la terza (laziale-campana e apulo-garganica, hanno subito una forte subsidenza nel Mesozoico (compensata da una abbondante sedimentazione calcarea di acque poco profonde), sono giunte alla emersione parziale o totale durante il Paleogene e sono state nuovamente invase dal mare nel Miocene. La seconda zona invece è caratterizzata nel Mesozoico da una sedimentazione calcareo-terrigena pelitica di acque più profonde e da spessori di sedimenti più modesti; lo stesso ambiente persiste nel Paleogene e in parte nel Miocene, mentre nel Miocene inferiore e medio inizia in molte aree la sedimentazione clastica fliscioide di fossa, indicativa di forte subsidenza accompagnata dal sollevamento e dalla erosione dei margini del bacino.

2) Le serie della prima zona, quella laziale-campana, hanno subito spostamenti tangenziali di entità notevole, iniziatisi probabilmente alla fine del Miocene, che hanno portato alla loro sovrapposizione tettonica sulle serie della seconda zona; questa fase è stata probabilmente accompagnata, in molti punti, dalla laminazione e dalla asportazione tettonica delle parti più alte della serie della seconda zona.

3) L'impostazione della fossa pliocenico-quaternaria, contemporanea al sollevamento dell'Appennino, ha portato alla ripresa dei movimenti tangenziali con lo scivolamento di masse plastiche, formate in prevalenza da sedimenti miocenici, ma nelle quali non mancano elementi più antichi e più recenti (9); questo scivolamento, che ha le caratteristiche delle coltri gravitative di tipo tettonico e, nelle fasi più recenti, degli olistostromi di tipo sedimentario, ha portato alle alloctonie docu-

(8) Una quarta zona isopica (ben differenziata nel Giurassico superiore-Cretacico), si sviluppa a levante della zona pugliese, nel Gargano orientale. Anche in questo caso il passaggio tra le due zone contigue avviene attraverso una fascia di transizione (PAVAN, PIRINI, 1966).

(9) Il Pliocene affiorante nell'area molisano-lucana è in buona parte coinvolto nei movimenti di alloctonia di età tardopliocenica (MOSTARDINI, PIERI, PIRINI, 1966).

mentate lungo il margine interno della fossa abruzzese-bradanica.

In questa stessa fase la zona apulo-garganica ha assunto il ruolo tettonico di avampaese.

4) In un quadro geologico regionale ancora più ampio, questa schematizzazione delle zone isopiche dell'Italia centro-meridionale trova il suo posto nel sistema stratigrafico-tettonico costituito dall'Appennino e dalle Dinaridi.

Ho utilizzato a questo scopo lo schema sviluppato da AUBOIN in una serie di lavori (dei quali cito solo quelli di carattere più sintetico: 1960, 1963, 1965). La fig. 3 riproduce, per la parte dinarica, la carta di AUBOIN del 1960, perfezionata per la zona albanese secondo i successivi dati dello stesso autore (1965 a); per la parte italiana è stata invece rielaborata seguendo lo schema della fig. 2 di questa nota.

Rimandando ai lavori originali per una esposizione più dettagliata e documentata, riepilogo brevemente i concetti principali della sintesi di AUBOIN sul sistema appennino-dinarico.

La distribuzione delle facies mesozoiche e terziarie permette di distinguere una serie di zone isopiche che, dall'Italia meridionale e dalla Grecia, si prolungano secondo le direttrici appenniniche e dinariche fino alle Alpi meridionali. Queste zone isopiche si differenziano per le condizioni batimetriche, di apporto sedimentario e di subsidenza e, nel loro insieme, possono essere distinte in *sillons* (di tipo eugeosinclinale o miogeosinclinale) e in *rides* (alti fondi con sedimentazione prevalentemente neritica). *Rides* e *sillons* si alternano nel complesso geosinclinale secondo un ordine che, dall'interno all'esterno, è il seguente:

*ride* interna-*sillon* eugeosinclinale-*ride* esterna-*sillon* miogeosinclinale.

In questa successione è manifesta una *polarità* geosinclinale: l'orogenesi e la deposizione dei *Flysch* migrano nel tempo dall'interno all'esterno. *Rides* e *sillons* sono inoltre disposti in sistemi speculari secondo degli assi di simmetria generalmente centrifuga (come quello che divide le Alpi occidentali dall'Appennino e le Dinaridi dai Balcani), che costituiscono anche la scriminatura delle vergenze tettoniche, rivolte centrifugamente dall'interno verso l'esterno del sistema.

Nel caso del sistema italo-dinarico, gli Appennini e le Dinaridi, data la loro contiguità, convergono verso un comune asse di simmetria centripeta che, sempre secondo AUBOIN, correrebbe nell'Adriatico settentrionale e nell'Italia meridionale dal Molise allo Ionio.

Le zone isopiche inoltre tendono a fondersi, e quindi a diminuire di numero, man mano che si procede da S verso N.

All'altezza del Montenegro-Albania, dall'interno verso l'esterno (e quindi da oriente verso occidente) delle Dinaridi, si può distinguere la seguente successione di zone:

*Zona dell'alto Carso (ride)*: sedimentazione carbonatica neritica dal Triassico superiore al Cretacico superiore.

*Zona di Budva-Krasta (sillon)*: (si continua in Grecia nella *zona del Pindo*): sedimentazione pelagica, rappresentata da calcari ad *Halobia* carnici, radiolariti giurassico-cretaciche inferiori, livelli fli-scioidi intercalati a marne rosse (probabilmente cretacicci), calcari straterellati con selce alternati a calcari detritici del Cretacico superiore.

*Zona dalmata (ride)*: (che si prosegue verso S con la *zona di Kruja e di Gavrovo*): sedimentazione carbonica neritica dal Giurassico superiore al Cretacico superiore.

*Zona ionica (sillon)*: sedimentazione neritica fino al Lias medio, sedimentazione pelagica (rosso ammonitico, scisti a Posidonia, calcari con selce, diaspri) nel Lias superiore, Dogger, Malm e Cretacico.

*Zona apulo-garganica (ride)*: di questa zona affiora lungo la costa greco-albanese solamente il margine orientale (*Zona preapula* nelle isole di Paxos, Cefalonia, Zante, *zona di Karaburun* in Albania): sedimentazione carbonica neritica nel Cretacico superiore.

Per quanto riguarda l'Italia meridionale, AUBOIN vi ha riconosciuto lo sviluppo della zona apula (comprendendovi integralmente la Puglia, il Gargano, l'Appennino calcareo centro-meridionale e la zona intermedia) e, a nord-ovest di questa, la zona umbro-marchigiana. La zona apula, secondo l'interpretazione di questo autore, si chiuderebbe verso nord a settentrione della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno), permettendo la fusione della zona ionica con quella umbro-marchigiana.

Mantenendo immutati, i concetti di base della sintesi di AUBOIN mi sembra che, per la parte italiana, sia possibile avanzare una diversa ipotesi interpretativa.

AUBOIN non tiene conto infatti della successione pelagica dei calcari con selce - « scisti silicei » - *Flysch* galestrino, nè della serie pelagica del Gargano orientale. Non sembra inoltre accettabile l'unificazione della serie della Montagna dei Fiori (di tipo essenzialmente marchigiano, sia pure con alcuni caratteri di transizione), con le serie di tipo pugliese.

La serie del Gargano orientale è molto simile a quella della zona ionica, sia nella parte mesozoica (dal Giurassico superiore al Cretacico superiore), che in quella paleogenica (limitata, nel Gargano, all'Eocene medio): sembra quindi logico vedere in essa la continuazione della zona ionica, che termina sull'altro versante dell'Adriatico lungo la costa settentrionale albanese.

Ho già esposto le ragioni per le quali non ritengo che vi sia continuità tra la zona pugliese e l'Appennino calcareo centro-meridionale: la zona pugliese, o apulo-garganica che dir si voglia, deve quindi essere considerata come una zona a sè stante che, dal golfo di Taranto e dal Salento a sud, si estende lungo il litorale adriatico italiano fino alla zona di Vasto. Da qui è possibile, in via ipotetica, immaginare una « chiusura » della zona nell'Adriatico centrale (seguendo quindi lo schema di AUBOIN nelle linee generali, ma escludendo in ogni caso dalla zona apulo-garganica sia il Gargano orientale che l'area a settentrione del Gran Sasso), oppure prolungare idealmente la zona fino a congiungersi con la zona dalmata nella pianura veneta orientale e nell'Istria.

Nel primo caso la zona ionica potrebbe congiungersi, come vuole AUBOIN, con la zona umbromarchigiana per confluire nel *sillon* bellunese delle Alpi calcaree meridionali; nel secondo caso invece sarebbe la zona ionica a chiudersi nell'Adriatico centrale.

Nella figura 3 ho indicato la seconda alternativa, verso la quale fa propendere la nota presenza di livelli detritici nella serie pelagica della « scaglia » del M. Conero (PIRINI e RADRIZZANI, 1964). Questi livelli infatti, derivanti dalla demolizione di sedimenti neritici o bioermali, sembrano essere più grossolani e più sviluppati di quelli della Montagna dei Fiori e sembrerebbero avere una provenienza orientale relativamente vicina. Bisogna ammettere però che con gli elementi noti fino ad oggi, non vi sono dei dati che escludano in modo netto una delle due possibili interpretazioni.

La zona lucana è chiaramente interpretabile come un *sillon*: la serie ha delle analogie stratigrafiche strettissime con quella della zona di Budva, affiorante nel litorale montenegrino; le magnifiche esposizioni che ho avuto modo di osservare nella zona di Cattaro permettono inoltre di vedere la chiara sovrapposizione tettonica della serie di Budva sulla serie dalmata ed il ricoprimento superiore della serie dell'alto Carso su quella di Budva. È evidente quindi anche l'analogia tettonica con la serie degli « scisti silicei » dell'Italia meridionale; nella zona di La-

gonegro-Potenza la tettonizzazione della serie pelagica è però meno spinta che nel Montenegro, e non sono osservabili i rapporti con la serie pugliese nascosta dai sedimenti terziari della depressione sudappenninica.

Deve essere anche notata la analogia tettonica tra la finestra tettonica di Cukali, in Albania, dove la serie pelagica riaffiora al di sotto della serie neritica dell'alto Carso, e le finestre tettoniche del salernitano, dove gli « scisti silicei » ricompaiono al di sotto del ricoprimento dei Picentini.

Interpretando la zona lucana come l'equivalente simmetrico della zona di Budva, interposto tra la zona Apula e quella laziale campana (10), quest'ultima diviene a sua volta equivalente della zona dell'alto Carso, con la quale ha strette analogie tettoniche e stratigrafiche (FARINACCI e RADOICIC, 1964).

La « chiusura » verso N (paleogeografica e tettonica) della zona laziale-campana è un fatto ben evidente, mentre, come si è detto in precedenza, la terminazione settentrionale della zona lucana è meno chiara. La persistenza di facies di « transizione » lungo il margine esterno dell'Appennino calcareo abruzzese fa pensare alla continuità del *sillon* di sedimentazione pelagica dalla Lucania alle Marche; i sovrascorrimenti marginali dell'Appennino calcareo potrebbero avere successivamente nascosto il raccordo tra la zona marchigiana e quella lucana. D'altra parte la serie marchigiana e quella lucana presentano differenze sensibili: la differenziazione del *sillon* è precoce in Lucania (Triassico superiore) rispetto alle Marche (Lias medio) e sembra aversi uno sfasamento cronologico nello stesso senso anche per l'inizio della sedimentazione terrigena; questo ed altri caratteri (presenza di rocce eruttive basiche nel « Flysch galestrino »; IETTO e COCCO, 1965), porterebbero ad interpretare il *sillon* lucano come di tipo eugeosinclinale, più interno quindi, seguendo lo schema classico, di quello umbro-marchigiano, di tipo miogeosinclinale.

Con gli elementi oggi disponibili sembra azzardato trarre delle conclusioni sull'argomento. Nello schema della figura 3 ho adottato, sia, pur dubitativamente, l'ipotesi di una continuità del *sillon* marchigiano con quello lucano.

La modifica dello schema di AUBOIN per l'Italia meridionale comporta uno spostamento dell'asse di

(10) Facendo riferimento alla interpretazione di AUBOIN per la penisola italiana, MANFREDINI (1963), già interpretava la « depressione sud-appenninica » come la continuazione meridionale della miogeosinclinale umbromarchigiana-sabina, separante l'Appennino calcareo meridionale dalla Puglia.

simmetria centripeta verso il quale confluiscono gli Appennini e le Dinaridi; questo asse potrebbe correre, anzichè lungo la penisola italiana, nell'Adriatico. In effetti, anche da un punto di vista tettonico, le vergenze verso l'Adriatico sono bene evidenti nel Terziario della depressione sudappenninica e si manifestano ancora, sia pur debolmente, nelle anticlinali del Salento (MARTINIS, 1962).

Nella fig. 3 ho anche prolungato ipoteticamente l'asse di simmetria centrifuga che divide le Alpi occidentali dall'Appennino fino al Tirreno meridionale, per mettere in evidenza la simmetria delle

situazioni dell'Appennino meridionale con quella della Sicilia settentrionale (11).

I concetti esposti in questa nota rappresentano un tentativo di sintetizzare molti dati ed osservazioni, editi e inediti, in un quadro geologico regionale. Alcuni di questi dati, come ad esempio i risultati del pozzo di Trevi e di altri sondaggi, condizionano in modo determinante la interpretazione regionale. In altri casi invece rimane un vasto campo di scelta interpretativa, che si restringerà mano a mano che le ricerche geologiche oggi in corso integreranno e perfezioneranno le conoscenze geologiche sull'Italia centro meridionale.

### ABSTRACT

Some deep stratigraphic wells drilled in Italy by AGIP Oil Co. show some unknown geologic situations of regional meaning.

One of these deep wells, Trevi 1, was drilled in the Simbruini Mt. (« Limestone Apennines » in Central Italy).

The stratigraphy of this well is reported in a paper by DONDI, PAPETTI and TEDESCHI (1966).

- 0 - 555 m : dolomitic limestone (Jurassic)
- 555 - 720 m : crystalline grey-brown dolomite (Jurassic)
- 720 - 1737 m : crystalline, fossiliferous, cherty grey-brown limestone (Jurassic, Triassic in the lower part)
- 1737 - 2188 m : dolomitic breccia, with anhydritic veins and patches
- 2188 - 2812 m : brown dolomite and limestone, with anhydritic patches and levels
- 2812 - 3448 m : grey-brown dolomite and limestone (Triassic to 3000 m, Cretaceous in the lower part)
- 3448 - 3549 m : detritic-biogenic limestone, marl, breccia (Miocene)

Many of these formations outcrop in the area; the anhydrite bearing formation (between 1737 and 2812 m) is on the contrary unknown in the outcrops of the Lazio-Abruzzi region.

This well clearly crossed two overthrust planes; the first one makes the Jurassic-Triassic sequence lie on the Cretaceous dolomite and limestone, the second one makes the Cretaceous formations lie on the Miocene sediments.

#### *The Simbruini-Ernici Mt. structure*

The Simbruini-Ernici Mt. may be defined as a complex anticline crossed by a recent normal fault

system. The North-Eastern side of the anticline is overturned and the calcareous Cretaceous formation is overthrust on the Miocene clastic sediments.

In the « cores » of the fold, the beds of the oldest formations are vertical or overturned, and contoured by large throw faults which start from the younger formations South-Westward.

The South-Western side shows a moderate dip, minor undulations and relatively less important normal faulting.

Fig. 1 is an interpretative cross-section of the anticline based on surface data (BENE0 1938) and completed with the evidence from the Trevi well.

The Miocene outcrops of the Liri valley have been related to the Miocene found at the bottom of the well; the reverse fault on the NE side of the Simbruini Mt. gradually becomes an almost horizontal overthrust plane. This overthrust plane is not parallel to the bedding of the overlying Mesozoic formations and actually cuts off the Northern side of the anticline.

The Cretaceous rocks underlying the Triassic represent a *lambeau de poussée*: many of the main normal (gravity) faults crossing the fold are interpreted as genetically related to the overthrust movement.

#### *Regional structural geology of Central-Southern Apennines*

The presence of large Mesozoic overthrust sheets in Central Apennines was maintained by ROVERETO (1916-1927) and later, having more reliable evidence of field observations available, by GRZYBOWSKI (1921), FRANCHI (1921-1926) and others. An overthrust structural style in the Southern Apennines (Lucania area) was believed by GRZYBOWSKI (1921), ANELLI (1938) and SIGNORINI (1939). This opinion was not accepted by many well known geologists (DE STEFANI, 1923; LEONARDI, 1949; BENE0, 1934-1947).

During the last years a more extensive and accurate field work was carried out in the region and discussion on structural interpretation of the

(11) Questa simmetria è nuovamente sia stratigrafica che tettonica. Si confronti ad es. la serie delle « Panormidi » con quella dell'Appennino calcareo meridionale e la serie della Madonie occidentali con quella degli « scisti silicei », nonché la vergenza dei sovrascorrimenti della Sicilia settentrionale (OGNIBEN 1963).

Apennine range was taken up again. SCANDONE (1961), DE CASTRO (1962) and IETTO (1963-1965) confirm the presence of overthrust carbonate Mesozoic in the Lagonegro (Lucania) and Giffoni Vallepiana (Campania) areas. SELLI (1962) on the contrary, suggests a structural scheme according to which the Mesozoic carbonate shelf sequence play the role of a «Paleoautochthon» basis covered by many allochthonous gravity transported sheets; the calcareous-siliceous shale-chert section (Upper Triassic-Cretaceous) of the Lucanian and Campanian areas belongs to the «Lagonegro allochthonous sheet». CARISSIMO, D'AGOSTINO, LODDO and PIERI (1963) on the other hand, support the regional overthrusting of the carbonate shelf Mesozoic section on the coeval pelagic limestone-siliceous section.

Some french geologists (GRANDJACQUET, GLANGEAUD and others, 1961-1964) maintain the allochthony of the shelf carbonate Mesozoic placed on top of the pelagic Mesozoic, and suggest some alternative explanations for the problem of the original relationships of the two sections.

MANFREDINI (1963) makes a distinction between the «Limestone Southern Apennine» and the «South-Apenninic Depression», corresponding to the Molise-Sannio-Lucania area, both mostly autochthonous.

Recent studies by ACCORDI (1963-1964) in the Central Apennines demonstrate the importance of tangential movements of the Mesozoic shelf carbonate sequences and clearly hints to its possible allochthony.

The overthrust of the Simbruini-Ernici Mt. is proved by the Trevi 1 well and shows a tectonic style affecting the whole Central and Southern Apennines.

The Miocene clastic outcrop in the morphologically lowermost areas of Central Apennines (Pontina Plain, Liri, Ovindoli, Sagittario and Orte valleys), that might be interpreted as tectonic «windows», most probably represent some underthrust synclines; as a matter of fact the Mesozoic calcareous top seems to be stratigraphically related with Miocene clastics.

The «sole» separating the overthrust rocks from the underlying «autochthon» might be related to the Triassic Burano Anhydrite (MARTINIS e PIERI, 1963) a plastic formation which is present in many deep stratigraphical wells drilled in Central Italy.

The overthrust age is to be placed between Miocene and Pliocene, while the normal fault system is quite recent.

Central Apennine, both from stratigraphical and structural points of view is closely related to Southern Apennine, where tangential movements are even more evident.

Going from the Umbria region Southward to Lazio, Campania, Lucania, thrust faults and overthrust gradually become more important.

Overthrusts are clearly present in the border area of the Central Apennine (M. S. Franco, Gran Sasso, Morrone, Maiella); the opposite strikes

of the Gran Sasso anticline and of the Acquasanta and Montorio al Vomano folds (WE and NS), and the Cretaceous formations found under the Triassic sediments at the bottom of the Antrodoco 1 well, support this opinion.

#### *Facies distribution in Central-Southern Italy*

«Transitional» facies between the shelf sequence of the calcareous Central Southern Apennine and the pelagic sequence of the Umbria-Marche and Lucania have been observed by PESCATORE, MANFREDINI, SIGNORINI, DEVOTO, COLACICCHI and other geologists along the North-Eastern border of the Apennines in the Maiella, Marsica, Meta Mt., Frosolone, Matese and M. Marzano area. These Miocene, Paleogene and Mesozoic transitional sections have common features: i.e. interbedded pelagic and shelf (risedimented) sediments, bioherm limestones, frequent unconformities.

#### *Conclusion*

1) Facies distribution allows to outline three main Isopic Zones (in the meaning adopted by Auboin 1959, 1960).

a) Latium-Campania Zone: carbonate shelf Mesozoic, shallow water Paleogene and Lower-middle Miocene sediments.

b) Umbria-Marches and Lucania Zone: carbonate, cherty, shaly Mesozoic sediments; the transition between zone a) and zone b) is suggested by the «transition» sections of the outer Apennine border.

c) Apulo-Garganic Zone: Mesozoic, Paleogene and Miocene sediments very similar to those of the Latium-Campania Zone.

These three zones point out some different tectonic-sedimentary environments: zone a) and zone c) were strongly subsident in the Mesozoic (subsidence was compensated by the deposition of a thick section of shallow water carbonate sediments), emerged partially during the Paleogene and resumed a subsident movement in the Miocene. In the b) zone sedimentation was deeper, pelagic, during Mesozoic and Paleogene and affected by clastic, turbiditic, flysch-like sediments during Miocene.

2) The sedimentary (Triassic to Miocene) section of a) zone, was moved Eastward and partially overthrust on zone b) area at the end of Miocene. The uppermost part of the second zone sediments might be locally carried away by the overthrust.

The development of the Pliocene-Quaternary trough and the coeval orogeny of the Apennines caused a further tangential movement of the plastic (mainly Miocene) sediments, which slid into the Pliocene and Quaternary formations as far as their present allochthonous position.

3) This scheme can be fitted in the broader stratigraphical and tectonic frame of the Apennine-Dinaric system.

Fig. 3 shows the well known AUBOIN's scheme, modified along the Italian side according to Fig. 2. Following AUBOIN's opinion, the Isopic Zones may be differentiated as *sillons* (furrows), of eugeosyn-

cline or miogeosyncline type, and *rides* (ridges) with shallow water sedimentation.

The typical sequence, from the inner to the outer side of the geosyncline is the following: inner *ride*-eugeosyncline *sillon*-outer *ride*-miogeosyncline *sillon*.

Orogenesis and flysch sedimentation migrate from the inner to the outer side (geosyncline polarity); *rides* and *sillons* are arranged in symmetric order on the side of a symmetric, generally centrifugal, axis (as the one running between Western Alps and Apennines). The adjoining Apennines and Dinarides converge toward a common centripetal axis.

At the Montenegro-Albania parallel, the following succession of isopic zones may be differentiated:

- High Carso Zone (*ride*)
- Budva-Krasta Zone (*sillon*)
- Dalmatia Zone (*ride*)
- Ionian Zone (*sillon*)
- Apulo-Garganic Zone (*ride*)

Crossing the Adriatic Sea, the Ionian Zone can be connected to the Eastern Gargano in the Italian Peninsula; the Upper Jurassic-Middle Eocene section outcropping in the Easternmost part of the Gargano promontory actually has the same general

features of the typical Ionian Zone. The Apulo Garganic Zone covers the Puglia and Gargano and is present in the nearby part of the Pliocene trough substratum. The Lucania and the Latium-Campania Zones are interpreted as the symmetric equivalents of the Budva-Krasta and High Carso Zones.

The Isopic Zones tend to converge northward: i.e. to reduce their number; in fig. 3 scheme the Ionian Zone « closes » to the North and the Apulo-Garganic and the Dalmatia Zones hypothetically join in the North Adriatic area.

The continuity of the Umbria-Marches and Lucania Zones is hypothetical too; in fact, these two zones, both *sillon* areas, are somewhat different in their geologic history.

The Apennine-Dinaric symmetry is also evident in its tectonic features. Both High Carso and Latium-Campania Zones are overthrust on their outer *sillons* (Budva-Krasta and Lucania Zones); in the inner side of the overthrust, tectonic windows are present (Cukali and Giffoni V. areas). Overthrust directions and axial planes of the main folds are opposite and their centripetal symmetry axis may run in the Adriatic Sea.

*Manoscritto presentato nel Maggio 1966*

#### BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., AZZAROLI A., OGNIBEN L., RUGGIERI G., SCARSELLA F. (1963) — Il gruppo di ricerca per lo studio geologico dell'Italia centro-meridionale. Attività svolta nel 1960-61. *Suppl. a La Ricerca Scientifica*, v. 1, n. 5, 22 pp., 12 fig.; Roma.
- ACCORDI B. (1964) — Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 4, f.l., 595-633, 9 fig., 1 tav.; Bologna.
- ALBERTI A., MANFREDINI M., MOTTA S., SCARSELLA F. (1963) — Carta geologica d'Italia al 100.000, Foglio 140 (Teramo); Roma.
- ANELLI M. (1938) — Sulla presenza di falde di ricoprimento nell'Italia meridionale. *Soc. Nat. Mat. Modena*, v. 49, n. 49, 15 pag., 1 fig.; Modena.
- AUBOIN J. (1959) — A propos d'un centenaire: les aventures de la notion de géosynclinal. *Rev. de Géog. Phys. et de Géol. Dyn.*, s. 2, v. 2, f. 3, 135-188, 28 fig.; Paris.
- AUBOIN J. (1960) — Essai sur l'ensemble italo-dinarique et ses rapports avec l'arc alpin. *Bull. Soc. Géol. France*, s. 7, v. 2, n. 4, 487-526, 3 fig.; Paris.
- AUBOIN J., NDOJAJ I. (1965 a) — Regard sur la géologie de l'Albanie et sa place dans la géologie des Dinarides. *Bull. Soc. Géol. France*, s. 7, v. 6, n. 5, 593-625, 7 fig., 1 tav.; Paris.
- AUBOIN J. (1965 b) — Geosynclines: *Developments in Geotectonics*, 1, XV-335 pp., 67 fig.; Elsevier Publ. Co. Amsterdam.
- AZZAROLI A., CITA M. B. (1963) — Geologia stratigrafica, v. 2, V-353, 84 fig. *La Goliardica*, Milano.
- BALLY A. (1952) — Osservazioni geologiche fra la pianura di Sulmona e il fiume Sangro. *Contr. Sc. Geol. (Suppl. a la Ricerca Scientifica)*, v. 2, 106-128, 1 carta; Roma.
- BALLY A. (1954) — Geologische Untersuchungen in den SE-Abruzzen. Bühler Buchdruck; Zürich.
- BEHRMANN B. (1936) — Die Faltenbogen des Apennins und Ihre Palaeogeographische Entwicklung. *Abhandl. Ges. Wiss. zu Göttingen*, 3, Folge Heft. 15, s. 3, n. 16, 15 pag., 10 tav., 45 fig.
- BENEO E. (1934) — Alcune osservazioni geologiche sulla regione sublacense. *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 59, n. 7, 1-16, 3 fig.; Roma.
- BENEO E. (1936 a) — La formazione mesozoica di Filetino e Colleparado (M. Simbruini ed Ernici). *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 61, n. 2, 1-11, 2 fig., 2 tav.; Roma.
- BENEO E. (1936 b) — Struttura tettonica dei M. Lepini tra Segni e Sgurgola. *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 61, n. 3, 1-9, 5 fig.; Roma.
- BENEO E. (1936 c) — La formazione miocenica e la tettonica della valle Roveto (alta valle del Liri). *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 61, n. 7, 1-19, 2 tav.; Roma.
- BENEO E. (1938) — Appunti geologici sulla regione dell'Appennino centrale compresa nel foglio 151 (Alatri). *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 63, n. 2, 1-75, 20 fig., 4 tav.; Roma.
- BENEO E. (1939 a) — Sezione geologica della penisola italiana dal Tirreno all'Adriatico attraverso l'Appennino Laziale e Abruzzese. *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 64, 1-6, 1 tav.; Roma.
- BENEO E., CREMA C. (1939 b) — Carta Geologica d'Italia al 100.000, Foglio 151 (Alatri); Roma.
- BENEO E. (1942) — Carta Geologica d'Italia al 100.000, Foglio 146 (Sulmona); Roma.
- BENEO E. (1946) — Carpineto Romano (Monti Lepini): una presunta finestra tettonica. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 65, 45-46; Roma.
- BENEO E. (1947) — L'interpretazione stratigrafica e tettonica della serie miocenica in Valle Latina (Lazio): importanza del rilievo geologico. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 64, 70-79; Roma.

- CACCIAMALI G. B. (1924) — Carreggiamenti nell'Appennino abruzzese-campano. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 43, 128-138; Roma.
- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C., PIERI M. (1963) — Petroleum exploration by AGIP MINERARIA and new geological information in central and southern Italy from the Abruzzi to the Taranto Gulf. *6th Petr. Int. Congr.*, s. 1, 267-292, 20 fig., 2 tab.; Frankfurt.
- CATENACCI E., MANFREDINI F. (1963) — Osservazioni stratigrafiche sulla Civita di Pietraroia (Benevento). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 82, f. 3, 30 pag., 10 fig., 5 tav.; Roma.
- CIARANI N. (1965) — Osservazioni geologiche sul gruppo del M. Raparo (Lucania sud-occidentale). *Studi geol. e morf. sulla reg. Lucania*, v. 1, n. 1, 1-20, 2 fig.; Bari.
- COLACICCHI R. (1964) — La facies di transizione della Marsica nord-orientale: I - Serie della Serra Sparviera e della Rocca di Chiarano. *Geol. Romana*, v. 3, 93-124, 17 fig., 2 tav.; Roma.
- COLACICCHI R., PRATURLON A. (1965 a) — Il problema delle facies nel giurese della Marsica nord-orientale. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 84, f. 1., 55-65, 3 fig.; Roma.
- COLACICCHI R., PRATURLON A. (1965 b) — Stratigraphical and paleogeographical investigations on the Mesozoic shelf edge facies in eastern Marsica (Central Apennines, Italy). *Geol. Romana*, v. 4, 89-118, 11 fig., 3 tav.; Roma.
- CONFORTO B., PARBONI F. (1964) — Contributo alla conoscenza dei monti di Narni. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 82, f. 3, 181-193, 3 fig.; Roma.
- CREMA C. (1925) — Esistono carreggiamenti nei dintorni di Tramutola in Basilicata? *Boll. Uff. Geol. It.*, v. 50, n. 5, 1-7, 1 fig.; Roma.
- CREMA C. (1926) — A proposito dei carreggiamenti supposti nella parte alta del Sangro e nelle valli limitrofe. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 65, 8-12, 3 fig.; Roma.
- CROSTELLA A., LANZAVECCHIA S. (1962) — La distribuzione del Paleogene sulla montagna della Maiella. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 3, 447-460, 5 fig.; Pavia.
- D'ARGENTIO B. (1963) — I calcari ad Ittioliti del Cretaceo inferiore del Matese. *Atti Acc. Sc. fis. e mat., Napoli*, s. 3, v. 4, n. 4, 63 pag., 17 fig., 7 tav.; Napoli.
- DE CASTRO P. (1962) — Nota preliminare sulla presenza del Lias negli Scisti silicei di Giffoni Vallepiiana nel Salernitano. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 70, 152-155; Napoli.
- DEIANA G. (1965) — Analisi strutturale del sovrascorrimento tettonico di Scopoli (Foligno) - Trevi (Umbria). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 84, f. 1., 173-177, 2 tav.; Roma.
- DE STEFANI C. (1923) — Il supposto carreggiamento di S. Giovanni Incarico e Falvaterra. *Acc. Naz. Lincei*, s. 5, *Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, v. 22, 3-7; Roma.
- DONDI L., PAPERI I. (1965) — Sul ritrovamento di una microfacies con Miogypsina e Lepidocyclusina al fondo del pozzo Contursi 1 (m. 3478) nel Cilento. *Geol. Romana*, v. 4, 7-40, 6 fig., 9 tav.; Roma.
- DONDI L., PAPERI I., TEDESCHI D. (1966) — Stratigrafia del pozzo Trevi 1. *Geol. Romana*, v. 5; Roma.
- FANCELLI R., GHELARDONI R., PAVAN G. — Considerazioni sull'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale: *Mem. Soc. Geol. It.* (in corso di stampa), Roma.
- FARINACCI A., RADOICIC R. (1964) — Correlazione fra serie giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne. *La Ricerca scientifica*, Rendiconti A, v. 7, s. 2, n. 2, 269-300, 4 fig., 15 tav.; Roma.
- FERASIN F. (1960) — Il « complesso di scogliera » cretaceo nel Veneto centro-orientale. *Mem. Ist. Geol. e Min. Univ. di Padova*, v. 21, 1-55, 14 fig.; Padova.
- FRANCHI S. (1921) — Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della valle del Liri. *Boll. Com. Geol. It.*, v. 48, n. 9, 1-10; Roma.
- FRANCHI S. (1924 a) — Il grande « slittamento » delle masse calcaree secondarie dei Monti Ausoni e Lepini sui terreni miocenici della Valle del Liri e della Valle Latina. *Acc. Naz. Lincei*, s. 5, *Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, v. 33, f. 2, 60-66; Roma.
- FRANCHI S. (1924 b) — Nuove osservazioni sulle falde di ricoprimento dei Monti Ausoni e Lepini e del Preappennino Campano-laziale. *Acc. Naz. Lincei*, s. 5, *Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat.*, v. 33, 167-172; Roma.
- FRANCHI S. (1925) — Nuove osservazioni sul grande carreggiamento Ausonio-Lepino. *Rend. Acc. Naz. Lincei*, s. 6, v. 1, 110-115; Roma.
- FRANCHI S. (1926 a) — Presentazione di documenti fotografici di carreggiamenti delle Alpi e della Valle Latina. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 45, 37-44; Roma.
- FRANCHI S. (1926 b) — Sopra una probabile « finestra tettonica » attraverso il carreggiamento Ausonio-Lepino presso Vallecorsa. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 45, 79-80; Roma.
- GIGNOUX M. (1927) — Sur la tectonique de la Vallée Latine (entre Rome et Naples). *C. R. Soc. Geol. France*, v. 27, n. 6, 69-72; Paris.
- GLANGEAUD L., GRANDJACQUET C., BOUSQUET J. C., AFCHAIN C. (1961) — Sur l'origine des flyschs et des nappes de la Lucanie meridionale (Italie). *Bull. Soc. Geol. France*, s. 7, v. 3, n. 6, 619-624, 2 fig.; Paris.
- GRANDJACQUET C. (1961) — Aperçu morphotectonique et paléogéographique du domaine calabro-lucanien (Italie meridionale). *Bull. Soc. Géol. France*, s. 7, v. 3, n. 6, 610-618, 3 fig.; Paris.
- GRANDJACQUET C., GLANGEAUD L. (1962) — Structures mégamétrique et évolution de la mer Tyrrhénienne et des zones péryrrhéniennes. *Bull. Soc. Géol. France*, s. 7, v. 4, n. 5, 760-773, 5, 5 fig.; Paris.
- GRANDJACQUET C. (1963) — Schéma structural de l'Apennin campano-lucanien (Italie). *Rev. de Géog. Phys. et de Géol. Dyn.*, v. 5, f. 3, 185-202, 14 fig.; Paris.
- GRANDJACQUET C. (1964) — Breves remarques sur la tectonique de la « nappe calcaire » de l'Apennin méridional. *C.R. Soc. Géol. France*, f. 10, 424-426, 2 fig.; Paris.
- GRZYBOWSKI J. (1921) — Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 40, 85-97, 2 fig.; Roma.
- IETTO A. (1963) — I rapporti tettonici fra « Scisti silicei » e Dolomia nei dintorni di Giffoni Vallepiiana (Salerno). *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 4, 15 pag., 7 fig., 2 tav.; Bologna.
- IETTO A. (1964) — Nuovi aspetti della tettonica della serie calcareo-dolomitica mesozoica nel salernitano. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 72, 31-44, 6 fig., 2 tav.; Napoli.
- IETTO A. (1965) — Sul alcune particolari strutture connesse alla tettonica di sovrascorrimento dei Monti Picentini (Appennino meridionale). *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 74, 65-85, 4 fig.; Napoli.
- IETTO A., COCCO E. (1965) — Rocce eruttive basiche nella serie calcarea-silico-marnosa lucana. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 74, 259-260; Napoli.
- LEONARDI P. (1949) — Notizie geologiche sul territorio di Tramutola in Basilicata. *Atti Acc. Pontaniana*, v. 2, 323-331, 3 tav.; Roma.
- LOTTI B. (1926) — Descrizione geologica dell'Umbria. *Mem. descr. Carta geol. d'Italia*, v. 21, 303 pag., 65 fig., 5 tav., 1 carta; Roma.
- MANFREDINI M. (1963 a) — Schema dell'evoluzione tettonica della penisola italiana. *Boll. Serv. Geol. It.*, v. 84, 27 pag., 2 tav.; Roma.
- MANFREDINI M. (1963 b) — Osservazioni geologiche sul bordo interno della depressione molisano-sannitica (Italia meridionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 4, 15 pag., 1 tav.; Bologna.

- MARTINIS B. (1962) — Lineamenti strutturali della parte meridionale della Penisola Salentina. *Geologica Romana*, v. 1, 11-24, 5 fig., 2 tav.; Roma.
- MARTINIS B., PIERI M. (1963) — Alcune notizie sulle formazioni evaporitiche del Triassico superiore nell'Italia centrale e meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 4, 30 pag., 18 fig.; Pavia.
- MICHEL P., APPERT G., LAVIGNE J., LEFAVRAIS A., BONTE A., LIENHARDT G., RICOUR J. (1953) — Le contact Jura-Bresse dans la région de Lons-le-Saunier: *Bull. Soc. Géol. France*; s. 6, v. 3, 593-611; Paris.
- MOSTARDINI F., PIERI M., PIRINI C. (1966) — Stratigrafia del foglio 212, Montalbano Ionico. *Boll. Serv. Geol. It.*, (in stampa); Roma.
- OGNIBEN L. (1963) — Stratigraphie tectono-sédimentaire de la Sicile. *Livre a la Mém. de P. Fallot*, v. 2, 203-216, 2 fig.; Soc. Géol. France; Paris.
- PAVAN G., PIRINI C. (1966) — Stratigrafia del foglio 157, Monte S. Angelo. *Boll. Serv. Geol. It.* (in corso di stampa), Roma.
- PESCATORE T. (1961) — Una serie stratigrafica nel Flysch a sud-est del Matese (Sannio). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 80, f. 3, 7 pag., 2 tav.; Roma.
- PESCATORE T. (1962) — Ulteriori osservazioni sul Flysch a sud-est del Matese. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 80, f. 4, 10 pag., 5 tav.; Roma.
- PESCATORE T. (1963) — Confronto tra serie stratigrafiche a nord e a sud-est del Matese. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 71, 61-65, 2 tav.; Napoli.
- PESCATORE T. (1964) — Rapporti tra depressione molisano-sannitica e Appennino calcareo. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 72, 213-227; Napoli.
- PESCATORE T. (1965 a) — Le facies di transizione nel gruppo di Monte Marzano. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, v. 74, 149-158, 1 fig., 3 tav., Napoli.
- PESCATORE T. (1965 b) — Ricerche geologiche sulla depressione molisano-sannitica. *Soc. Naz. Sc. Lett. e Arti in Napoli, Atti Acc. Sc. Fis. e Mat.*, s. 3, v. 5, n. 4, 101-145, 12 fig., 9 tav.; Napoli.
- PIRINI C., RADRIZZANTI S. (1964) — Stratigrafia del foglio 118, Ancona. *Boll. Serv. Geol. It.*, v. 83, 71-110, 4 fig., 45 tav.; Roma.
- PORRO C. et al. (1926) — Studi geologici per la ricerca del Petrolio in Italia. *Mem. descr. Carta Geol. d'It.*, v. 20, VIII-228 pag., 18 tav.; Roma.
- PRINCIPI P. (1936) — Alcune osservazioni sui terreni terziari del bacino di Sulmona. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 55, f. 1, 44-56, 5 fig.; Roma.
- RAFFI G., FORTI A. (1959) — Micropaleontological and Stratigraphical investigations in « Montagna del Morrone ». *Rev. de Micropal.*, v. 2, n. 1, 8-20, 3 fig., 1 tab., 2 tav., Paris.
- ROVERETO G. (1916) — Alcune applicazioni della teoria delle falde di ricoprimento al territorio italiano. *Rend. Acc. Lincei*, s. 5, v. 25, 492-494; Roma.
- ROVERETO G. (1923) — Trattato di Geologia Morfologica. Hoepli, Milano.
- ROVERETO G. (1927) — Sur les charriages de l'Apennin Central et Meridional. *C. R. Soc. Géol. France*, v. 27, n. 9, 110-112; Roma.
- SCANDONE P. (1961) — Nuove vedute sulla geologia dei dintorni di Lagonegro. *Soc. Naz. Sc. Lett. e Arti in Napoli, Rend. Acc. Sc. Fis. Mat.*, v. 28, 436-444, 1 fig., 3 tav.; Napoli.
- SCARSELLA F. (1941) — Carta geologica d'Italia al 100.000, Foglio 132 (Norcia); Roma.
- SCARSELLA F. (1946) — Di un motivo tettonico dell'Appennino centrale umbro-marchigiano. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 45, 21-23; Roma.
- SCARSELLA F. (1951) — Sulla zona di incontro dell'Umbria e dell'Abruzzo. *Boll. Serv. Geol. It.*, v. 71, 155-165, 5 tav.; Roma.
- SCARSELLA F. (1952) — Un aggruppamento di pieghe dello Appennino umbro-marchigiano. *Boll. Serv. Geol. It.*, v. 73, 309-320, 4 fig., 1 carta; Roma.
- SCARSELLA F. (1955) — Carta geologica d'Italia al 100.000, Foglio 139 (L'Aquila); Roma.
- SELLI R. (1962) — Il Paleogene nel quadro della geologia della Italia meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 3, 737-789, 1 fig., 1 tav.; Pavia.
- SIGNORINI R. (1939) — Sulla tettonica dei terreni mesozoici nell'Appennino lucano. *Atti Acc. Lincei*, v. 29, 558-562, 1 fig.; Roma.
- SIGNORINI R. (1956) — Una zona fondamentale per la stratigrafia del Molise. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 74, f. 1, 308; Roma.
- SIGNORINI R., DEVOTO G. (1962) — Il Paleogene nell'alto Molise. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 3, 461-514, 3 tav.; Pavia.
- TREVISAN L. (1963) — La paléogéographie du Trias de l'Apennin septentrional et central et ses rapports avec la tectogenese. *Livre a la mém. de P. Fallot*, v. 2, 217-225, 9 fig., Soc. Géol. France, Paris.
- ZOJA L. (1957) — Il Flysch calcareo di Pescopaganò (Avellino). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 76, f. 1, 371-373, 8 fig.; Roma.

Mentre questa nota era in corso di stampa ci è pervenuto l'estratto di:

MANFREDINI M. (1966) — Sui rapporti fra facies abruzzese e facies umbra nell'Appennino centro meridionale. *Boll. Serv. Geol. It.*, v. 86, 28 pag., 1 tav., Roma.