

APVE
EXPLO
1256

MEMORIE
DELLA
SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

Volume VI - (1967), 449-474, 12 ff., 1 t.

L. CAFLISCH e P. SCHMIDT di FRIEDBERG

L'evoluzione paleogeografica della Sicilia e sue relazioni
con la tettonica e la naftogenesi

PISA
ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI
1967

L'EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA DELLA SICILIA E SUE RELAZIONI CON LA TETTONICA E LA NAFTOGENESI

Memoria dei Soci LUIGI CAFLISCH e PAOLO SCHMIDT di FRIEDBERG (*)
(presentata a Roma nella Seduta del 1 luglio 1967)

INDICE

Riassunto	pag. 449
Sommaire	» 449
Introduzione	» 450
Schema strutturale della Sicilia	» 450
L'evoluzione paleogeografica della Sicilia	» 451
Il Trias medio-superiore	» 451
Il passaggio dal Trias al Lias	» 452
Il Lias	» 454
Il Dogger ed il Malm	» 455
Il Titonico-Neocomiano	» 456
Il Cretaceo inferiore	» 458
La fine del Cretaceo	» 458
L'Eocene medio	» 460
Lo stadio terminale della sedimentazione flyschioide	» 461
Cronologia delle fasi orogeniche e delle colate gravitative	» 463
Relazioni tra paleogeografia ed evoluzione strutturale	» 466
Relazioni tra paleogeografia e naftogenesi	» 467
Le manifestazioni d'idrocarburi in Sicilia	» 467
Distribuzione delle manifestazioni nel quadro paleogeografico	» 469
Bibliografia	» 471
Osservazioni e risposte	» 472

RIASSUNTO

La ricostruzione paleogeografica della Sicilia inizia con il Trias medio-superiore, durante il quale le scogliere dolomitiche formano un'unica barriera lungo le attuali coste dell'isola, limitando un bacino euxinico centrale. Dal Giurassico in poi si delineano da Nord verso Sud le seguenti zone sedimentarie:

a) una scogliera impostata lungo il margine di una eugeosinclinale; b) una miogeosinclinale, in cui sino all'Eocene l'intensa subsidenza non è controbilanciata da un altrettanto importante accumulo di sedimenti, mentre dall'Oligocene all'Elveziano la sedimentazione flyschioide rappresenta la fase terminale di riempimento; c) una piattaforma più o meno instabile, che passa da un ambiente di scogliera ad uno pelagico ed infine litorale.

La distribuzione delle zone sedimentarie triassiche gioca un ruolo importante nell'evoluzione strutturale dell'isola, lo stile a sovrascorrimenti od a horst e graben essendo in rapporto con l'esistenza o meno delle « argille nere » al di sotto delle serie carbonatiche.

La paleogeografia triassica sembra anche influenzare la distribuzione delle manifestazioni d'idrocarburi, i petroli più naftenici trovandosi nella scogliera sud-orientale e quelli più paraffinici nella zona centro-settentrionale. Nella zona occidentale, invece, dove le « argille nere » sono assenti, mancano anche le manifestazioni. L'evoluzione più spinta dei petroli paraffinici dipenderebbe dalle maggiori profondità in giuoco nella zona centro-settentrionale, e dalla maggior « competenza » dei serbatoi, in funzione della potente copertura argillosa terziaria.

SOMMAIRE

La reconstruction paléogéographique de la Sicile débute par le Trias moyen-supérieur, quand les récifs dolomitiques forment une barrière continue le long des côtes actuelles de l'île, limitant un bassin euxinique central. Depuis le Jurassique se dessinent du Nord au Sud les zones sédimentaires suivantes:

a) un récif situé le long du bord d'un eugéosynclinal; b) un miogéosynclinal, où jusqu'à l'Eocène la subsidence intense n'est pas contrebalancée par un dépôt aussi important de sédiments, pendant que de l'Oligocène à l'Helvétien la sédimentation du flysch représente la phase terminale de remplissage; c) une plate-forme plus ou moins instable, qui passe d'un milieu récifal à un pélagique et enfin litoral.

La distribution des zones sédimentaires triassiques joue un rôle important dans l'évolution structurale de l'île, le style à chevauchements ou à horst et graben étant en relation avec l'existence ou non des « argilles noires » au-dessous des séries carbonatées.

La paléogéographie triassique semble aussi influencer la distribution des indices de hydrocarbures, les huiles plus naphéniques se trouvant dans le récif sud-oriental et le plus paraffiniques dans la zone centre-septentrionale. Par contre dans la zone occidentale, où les « argiles noires » font défaut, man-

(*) Pubblicazione n. 7 della Divisione Miniere e Cave della Società MONTECATINI EDISON.

quent aussi les indices. L'évolution plus poussée des huiles paraffiniques dépendrait des profondeurs plus élevées en jeu dans la zone centre-septentrionale, et de la « compétence » plus grande des réservoirs, liée à la puissante couverture argileuse tertiaire.

Introduzione

La Sicilia, con una superficie di 25.460 Km² è l'isola più grande del Mediterraneo ed è situata quasi al centro di questo mare: grazie ai giacimenti di Ragusa e di Gela, essa possiede le più importanti riserve di petrolio dell'Europa occidentale (circa 130 milioni di tonnellate: OCDE, 1962).

La posizione dell'isola nel quadro geologico del Mediterraneo ha attratto l'attenzione degli studiosi sin dalla classica sintesi del SUSS (1897), che la considerò la naturale saldatura tra i sistemi montuosi algerini e l'Appennino. Le varie teorie generali, che da allora si sono susseguite, possono ora venir sfrondate di una parte del loro corredo di ipotesi, grazie alla vasta messe di dati ottenuti con le ricerche petrolifere di questi ultimi anni.

Scopo del nostro studio è quindi quello di presentare in un insieme organico parte delle informazioni ricavate dall'attività d'esplorazione della MONTECATINI EDISON. Verrà così sottoposta all'esame del lettore una successione di carte paleogeografiche della Sicilia, tentando poi di stabilire le relazioni tra paleogeografia ed evoluzione strutturale ed infine tra paleogeografia e naftogenesi.

Ciò sulla base di tutti i dati raccolti ed esaminati dalla MONTECATINI EDISON durante un'attività di ricerca che dal 1954 si estende ai giorni nostri, e che ha compreso la perforazione di 35 pozzi esplorativi, lo studio di quasi altrettanti ottenuti per scambio, la misurazione di oltre 30.000 m di sezioni stratigrafiche ed il prelievo di più di 7000 campioni di terreno.

Poichè la geologia e la litostratigrafia della Sicilia sono state recentemente esaminate da uno degli Autori (P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1962; 1965), si riterranno già acquisite le principali conclusioni in proposito, ed allo studio della paleogeografia verranno premessi soltanto alcuni concetti fondamentali sull'assetto strutturale dell'isola.

I nostri più sentiti ringraziamenti vanno alla SOCIETÀ MONTECATINI EDISON che ci ha autorizzati a pubblicare il presente studio, permettendo la più larga diffusione agli interessanti risultati di tredici anni di sue ricerche nell'isola.

SCHEMA STRUTTURALE DELLA SICILIA

La figura 1 dà un'idea volutamente semplificata dell'assetto strutturale e gravimetrico della Sicilia: essa mostra come l'isola possa essere divisa in due da una linea E-W, che collega Catania a Sciacca. A Sud di questa linea si riconoscono tre elementi principali, a loro volta scomposti in unità minori: un graben centrale, colmo di sedimenti plastici con interposizioni di colate gravitativa, e due grandi horst che lo fiancheggiano. Sia l'horst orientale che quello occidentale sono essenzialmente interessati da una tettonica disgiuntiva, i fenomeni di piegamento essendo subordinati ed i sovrascorimenti del tutto assenti: la loro serie stratigrafica è prevalentemente carbonatica, dal Trias superiore al Miocene.

A nord della linea Catania-Sciacca, invece, la distinzione di un graben centrale fiancheggiato da due horst diviene ben presto meno chiara, e nelle serie mesozoiche e terziarie prevale una tettonica a sovrascorimenti verso Sud.

A questo particolare stile tettonico può partecipare in alcuni casi il basamento stesso, come sui Monti Peloritani dove appare coinvolto il cristallino di età preliassica, con una serie rovesciata che comprende graniti, gneiss, micascisti e filladi alla base (R. TRUILLET, 1963).

Fattore determinante dei fenomeni di sovrascorimento nella serie sedimentaria mesozoica è però l'esistenza di un piano di scollamento a livello del Trias e del Permiano (L. CAFLISCH & P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1967). Grazie ad esso prese origine quella tettonica a pieghe serrate ed a grandi masse sovrascorse che non trova equivalente nella parte meridionale dell'isola.

Si può quindi supporre che la congiungente Catania-Sciacca corrisponda più o meno ad una linea di cambiamento di facies tra un Trias prevalentemente dolomitico, e quindi rigido, a Sud, ed un Trias e forse anche un Permiano prevalentemente argillosi verso Nord. Questa interpretazione sembrerebbe confermata anche dal confronto delle anomalie gravimetriche di Bouguer con i risultati dei sondaggi elettrici, riprodotti da E. BENEÒ (1955). Entrambi i metodi mostrano l'esistenza di una grande fossa in corrispondenza della Sicilia Centrale; però, mentre l'anomalia gravimetrica negativa chiude decisamente verso Sud, in questa stessa direzione i sondaggi elettrici non accennano ad alcuna risalita del substrato resistente. Questo sfasamento potrebbe essere spiegato ammettendo che la fossa strutturale si estenda realmente più a Sud di quanto indicato dalla gravime-

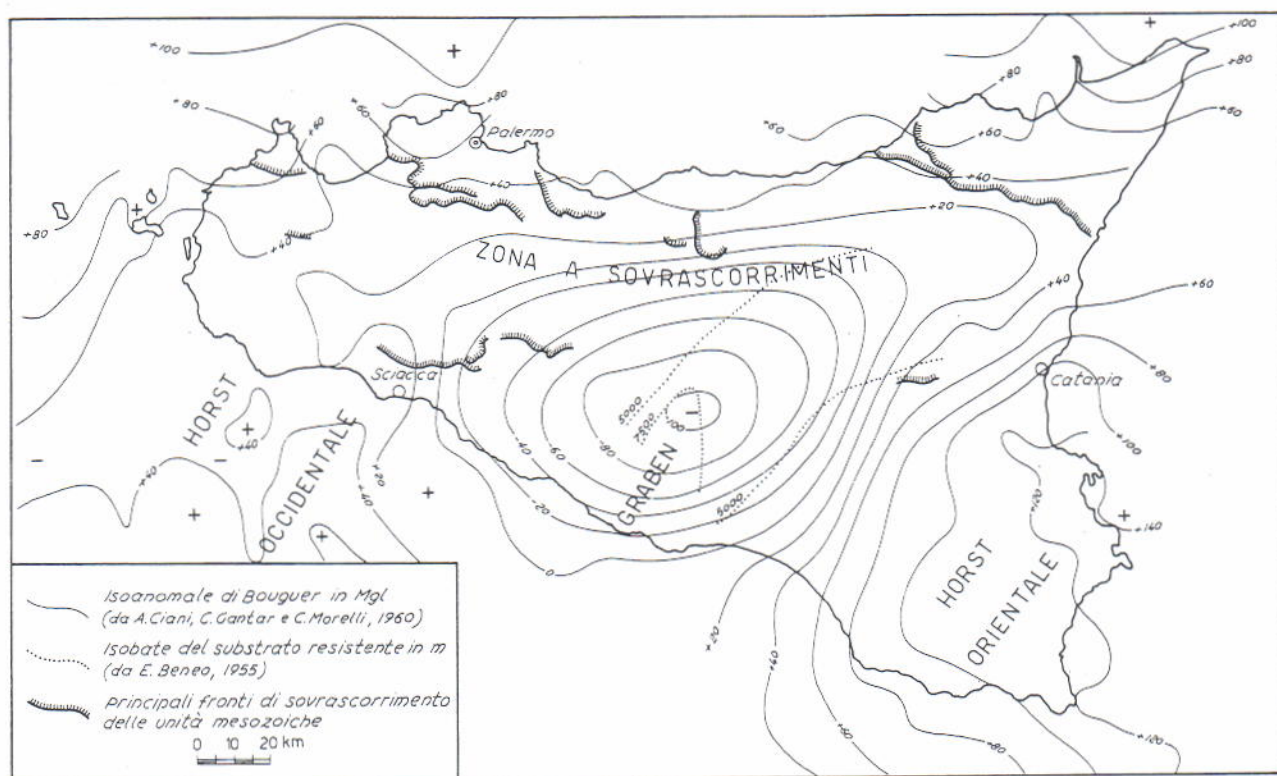


Fig. 1 - Schema strutturale della Sicilia e anomalie gravimetriche di Bouguer.

tria, la quale sarebbe influenzata dalla supposta variazione di facies dei terreni triassici, da un tipo settentrionale prevalentemente argilloso, ad uno meridionale carbonatico e con densità quindi maggiore.

Per quanto riguarda l'influenza dei sovrascorrimenti sulla ricostruzione paleogeografica, può essere utile ricordare che i movimenti di traslazione orizzontale sembrano minori verso Occidente e divengono via via più importanti verso Oriente. Infatti, da strutture presumibilmente radicate come la Kumeta e la Rocca Busambra e dalla tettonica di copertura dei Monti Sicani, con sovrascorrimenti ridotti e condizionati dalla ripartizione dei livelli plastici, si arriva ad Oriente alla falda cristallina dei Peloritani ed alle numerose falde di sedimentario che le fanno corona (L. OGNIBEN, 1960).

L'entità minima del sovrascorrimimento verso Sud è stata indicata per i Monti di Palermo in 8 Km per la serie mesozoica cui appartengono gli « Scisti silicei », ed in 24 Km per la serie di scogliera, sempre calcolati rispetto alla catena della Kumeta considerata come in posto (L. CAFLISCH, 1966).

Sulle Madonie, lo spostamento subito dalla serie di scogliera rispetto alla serie degli « Scisti silicei » è di oltre 16 Km (P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, F. BARBIERI,

G. GIANNINI, 1960); infine, per i Monti Peloritani si sa che l'ampiezza visibile di ricoprimento è di 30 Km per il solo cristallino (R. TRUILLET, 1963).

La constatazione che in genere le varie facies sovrascorse si susseguono in un sistema logico da Nord verso Sud (il che equivale a dire che esse hanno più o meno mantenuto nel loro movimento le reciproche posizioni originarie) e l'impiego di una scala molto ridotta per le illustrazioni ci hanno indotto a presentare l'evoluzione paleogeografica della Sicilia lasciando le varie unità tettonico-stratigrafiche nella loro posizione attuale: il significato ed i caratteri fondamentali del quadro risultante non dovrebbero essere troppo alterati rispetto a quelli originari.

L'EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA DELLA SICILIA

Il Trias medio-superiore

Per la figura 2 i dati disponibili sono oltremodo scarsi: la ricostruzione paleogeografica dell'isola inizia quindi con un'immagine fortemente interpretativa e di significato cronostatigrafico non ben definito. Data la

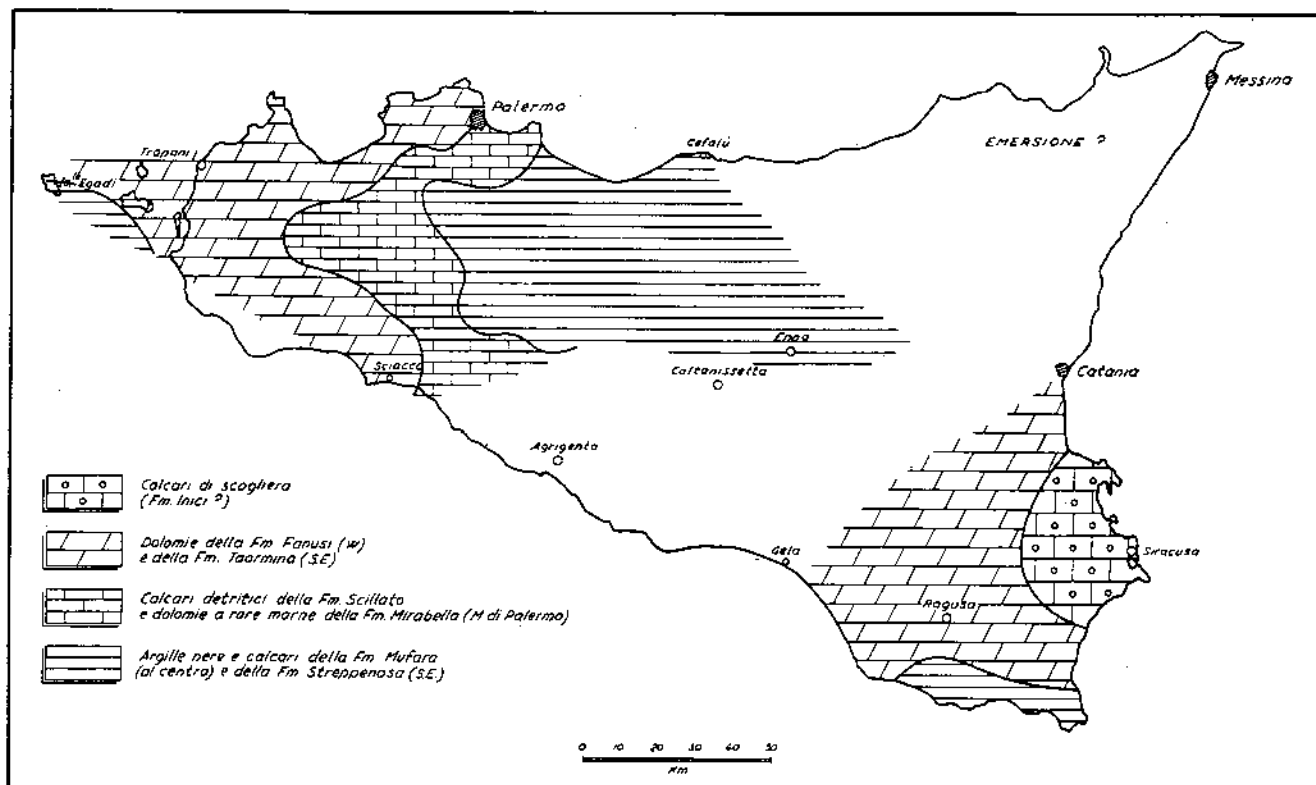


Fig. 2 - Il Trias medio-superiore.

mancanza di precisi riferimenti cronologici, la figura è stata ricavata da quella immediatamente successiva mediante ablazione di 650-1000 m di serie: il quadro risultante dovrebbe riferirsi ad un intervallo di tempo che va all'incirca dal Trias medio al superiore.

Un'uniforme sedimentazione argilloso-calcareo (Formazione Mufara) occupa in questo periodo tutta la Sicilia centro-settentrionale: la presenza di residui organici finemente dispersi, di pirite e di faune nane suggerisce un ambiente euxinico, con una scarsa circolazione delle acque, forse favorita da un bacino chiuso, ed una rapida subsidenza. Verso Occidente, alle «argille nere» si sostituisce la Formazione Fanusi, con l'intermediario delle Formazioni Scillato e Mirabella distribuite lungo una stretta fascia. Le dolomie della Formazione Fanusi sembrano connesse con un ambiente di scogliera, anche se i fenomeni di diagenesi hanno quasi completamente obliterato il deposito calcareo-organogeno originario.

Dolomie analoghe riappaiono con la Formazione Taormina del SE Sicilia, dove si individualizza anche il nucleo vero e proprio della scogliera, con il potente spessore di calcari algali del Siracusano.

All'estremo meridionale dell'altopiano ragusano si depone invece una serie argilloso-calcareo che ricorda molto la Formazione Mufara, ma che appartiene ad un bacino distinto, caratterizzato forse da acque più profonde e più francamente marine, anche se ugualmente stagnanti: sono le «argille nere» della Formazione Streppenosa, eccezionalmente ricche in materia organica, che faranno da copertura ai giacimenti petroliferi di Gela e Ragusa.

Un'identica successione litologica è anche nota in affioramento all'estremo opposto della Sicilia, nell'isola di Marettimo.

Vari indizi suggeriscono infine condizioni di terra emersa per l'area dei Peloritani.

il passaggio dal Trias al Lias

La figura 3 illustra come, in tutta la Sicilia centro-occidentale, una diminuzione della velocità di subsidenza abbia favorito lungo il corso del Trias superiore un movimento della scogliera verso il centro del bacino: le dolomie della Formazione Fanusi ed i calcari della Formazione Scillato si sovrappongono così alle «argille

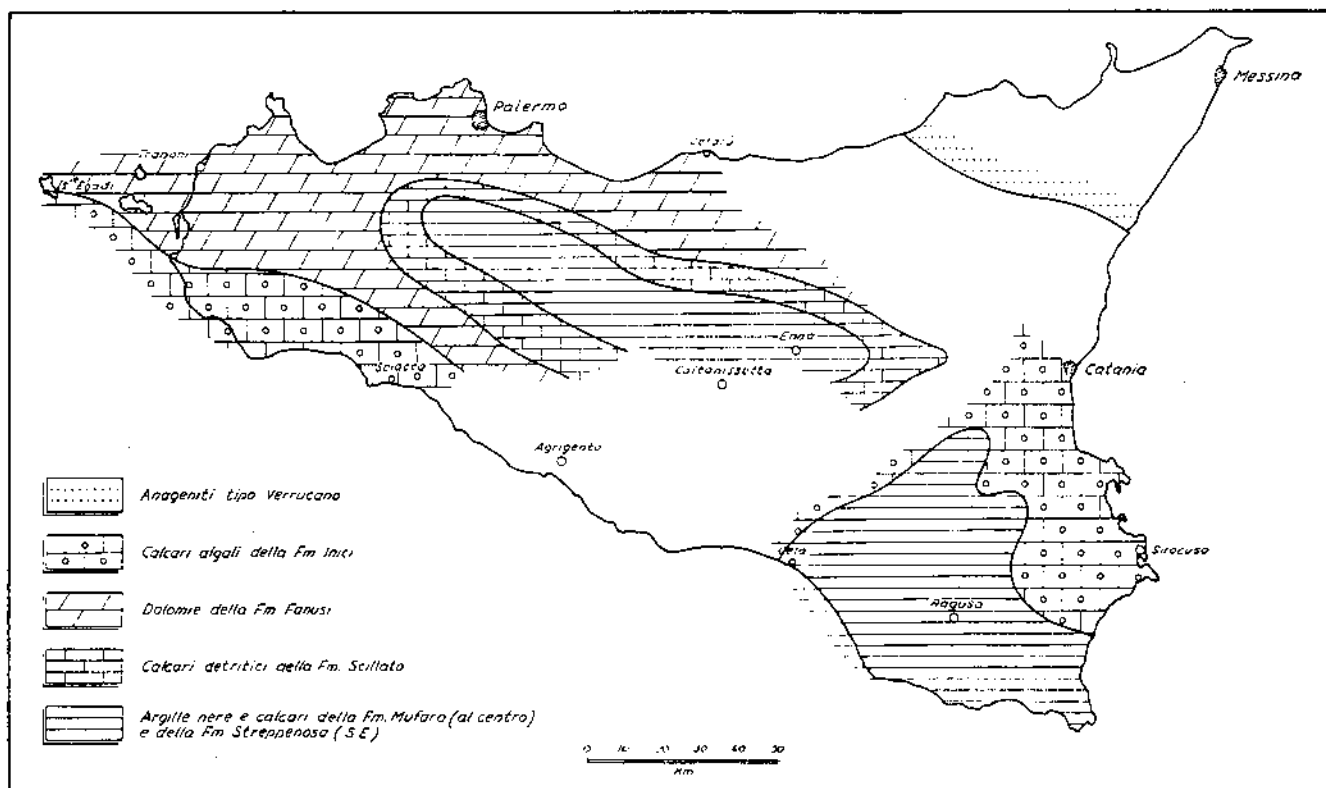


Fig. 3 - Il passaggio dal Trias al Lias.

nera» della Formazione Mufara, per cui le condizioni di bacino chiuso persistono ormai nella sola Sicilia centrale. La scogliera vera e propria, con calcari ad Alghe, *Dicerocardium* e *Megalodus*, oltre ad occupare una più vasta estensione nel Siracusano, sembra ora nota anche lungo la Sicilia sud-occidentale.

Le scogliere dolomitiche formano dunque nel Trias superiore una unica barriera lungo le attuali coste settentrionale e meridionale dell'isola: la Sicilia corrisponderebbe così ad un bacino intracratonico, caratterizzato al centro da una rapida subsidenza e da una scarsa circolazione, ed ai margini dal persistente sviluppo di una scogliera. Tra questi due aspetti diversi ma collegati della sedimentazione intracratonica, va inserito il deposito delle Formazioni Scillato e Mirabella: per il loro carattere detritico, le rapide variazioni di spessore ed una certa tendenza alla sedimentazione gradata, esse rappresentano il risultato di uno smantellamento delle scogliere, che viene ad invadere e turbare il bacino chiuso della Formazione Mufara.

Il carattere più dolomitico della Formazione Mirabella rispetto alla Scillato, e delle scogliere trapanesi rispetto ai calcari ad alghe della costa sud-occidentale,

potrebbe essere dovuto ad una evoluzione particolarmente avanzata della geochimica del bacino intracratonico, che raggiunge in questa zona la concentrazione in sali di magnesio necessaria al processo di dolomitizzazione.

Alla diminuita velocità di subsidenza di tutta la Sicilia centro-occidentale corrisponde invece un aumento di velocità nel Ragusano.

Questo movimento « a bilancere » si manifesta come un abbassamento del fondo marino e provoca quindi l'ingressione della Formazione Streppenosa sul margine orientale della scogliera: una dolomia brecciata, inserita tra le « argille nere » e le dolomie sottostanti, corrisponde alla facies ingressiva più clastica. Il rapido aumento di spessore della Formazione Streppenosa in direzione della costa attuale (G. LONG, S. NEGLIA & L. FAVRETTO, 1964) comprova come la trasgressione marina provenga da SSW; la costante ricchezza in materia organica e la persistenza nei caratteri litologici delle « argille nere » indicano d'altra parte come le condizioni di ambiente euxinico non fossero venute meno durante l'ingressione marina.

L'esistenza di anageniti con facies di Verrucano

al margine dei Peloritani (le cosiddette « arenarie di Longi » di R. COLACICCHI & M. P. FILIPPELLO, 1966) testimoniano infine, secondo questi due Autori, un ambiente di sedimentazione fluviale-deltizio, con un parziale apporto di materiale subdesertico. Il che lascia presumere condizioni di continentalità per l'estremo angolo NE della Sicilia.

Concludendo, il quadro paleogeografico dell'isola alla fine del Trias ricorda molto da vicino quello contemporaneo ricostruito per l'Appennino Settentrionale e Centrale da L. TREVISAN (1961), con una successione di bacini stagnanti e di scogliera, disposte secondo le future direttrici tettoniche dell'orogenesi alpina, ed aventi alle spalle le terre emerse dell'antica Tirrenide.

Il Lias

La graduale diminuzione della velocità di subsidenza, avvertitasi durante il Trias superiore nella Sicilia centro-occidentale, si tramuta localmente nel Lias in una vera e propria tendenza al sollevamento. La figura 4 mostra come essa sia particolarmente pronunciata tra Lercara e Filaga, sui Monti Sicani, ed a Sa-

gana sui Monti di Palermo: in tutte le due zone una lacuna in corrispondenza del Lias, o di una sua gran parte, potrebbe suggerire l'esistenza di due zone emerse.

Ad Ovest di queste due presunte « isole », i calcari algali della Formazione Inici occupano gran parte dei Monti Sicani e tutto il Trapanese, ed una diramazione della scogliera si estende anche dai Monti di Palermo sino alle Madonie Orientali: la dolomitizzazione è scomparsa, forse per un ringiovanimento della geochimica del bacino.

A questo generale sollevamento della Sicilia occidentale, si contrappone verso Oriente quella tendenza all'abbassamento, che già avevamo riconosciuto per il Ragusano alla fine del Trias. La scogliera, con i consueti calcari algali che possiamo ascrivere alla Formazione Inici, occupa sempre un certo settore da NW a NE di Ragusa; più a Sud però, alla facies stagnante delle « argille nere » si sostituisce ora la facies di mare aperto della Formazione Villagonia, con i suoi calcari pelagici. Analoghe condizioni di mare aperto s'instaurano sui Peloritani, nel cui ambito è stata appunto definita la Formazione Villagonia: la trasgressione marina sul primitivo ambiente continentale av-

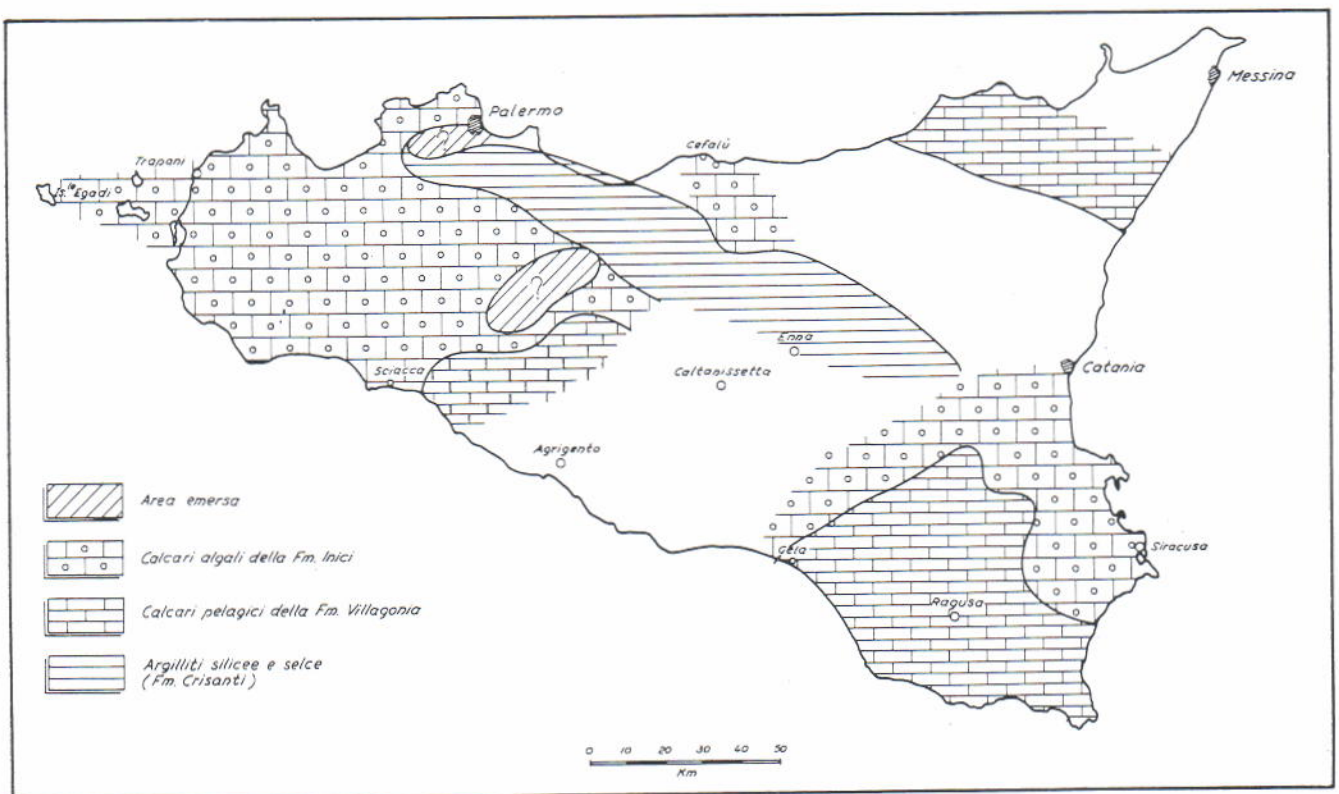


Fig. 4 - Il Lias.

viene rapidamente, secondo R. COLACICCHI & M. P. FILIPPELLO (1966), attraverso un breve episodio di tipo lagunare.

L'estrema propaggine occidentale della sedimentazione liassica di mare aperto può essere riconosciuta, lungo il margine SE dei Monti Sicani, in un ridotto spessore di calcari grigio chiari e marne rosse, da considerarsi equivalenti della Formazione Villagonia. Però il bacino marino assume qui un carattere più litorale, in funzione della vicinanza alla terra emersa ipotizzata verso NW, e si è addirittura individuato un conglomerato di trasgressione alla base del Lias medio. Alla fine del Lias nella parte settentrionale dell'isola s'instaura un importante elemento paleogeografico che persisterà sino al Terziario: si tratta del bacino di sedimentazione dei cosiddetti « scisti silicei » (alternanze d'argilliti silicee e di selce) che si presenta piuttosto stretto ed allungato e si estende dai Monti di Palermo più meridionali sino al M. Judica ad Ovest di Catania.

La direzione, WNW-ESE, è ancora quella del bacino della Formazione Mufara, ma in questo caso l'asse del bacino risulta un po' più spostato verso Nord.

Sembra così conseguita la prima individualizza-

zione di una futura fossa miogeosinclinale.

Il Dogger ed il Malm

La figura 5 illustra la situazione paleogeografica della Sicilia alla fine del deposito della Formazione Giardini: il periodo di tempo per cui le condizioni ambientali indicate si possono ritenere valide comprende tutto il Dogger e parte del Malm sino al Kimmeridgiano incluso.

Lungo un arco che va da Siracusa a Gela l'ambiente di scogliera persiste con caratteristiche immutate, nella stessa area che aveva visto lo sviluppo dei calcari algali fin dal Trias superiore. Nel Ragusano continuano invece le condizioni di mare aperto che si erano instaurate nel Lias: i calcari e le marne della Formazione Giardini, che si sostituiscono ora alla Formazione Villagonia, ne ricalcano in parte le caratteristiche, ma il color rosso predominante è qui indicativo di un ambiente fortemente ossidante, che può essere attribuito ad una leggera diminuzione di profondità. Ipotesi con cui non contrastano le frequenti intercalazioni di brecciole calcaree.

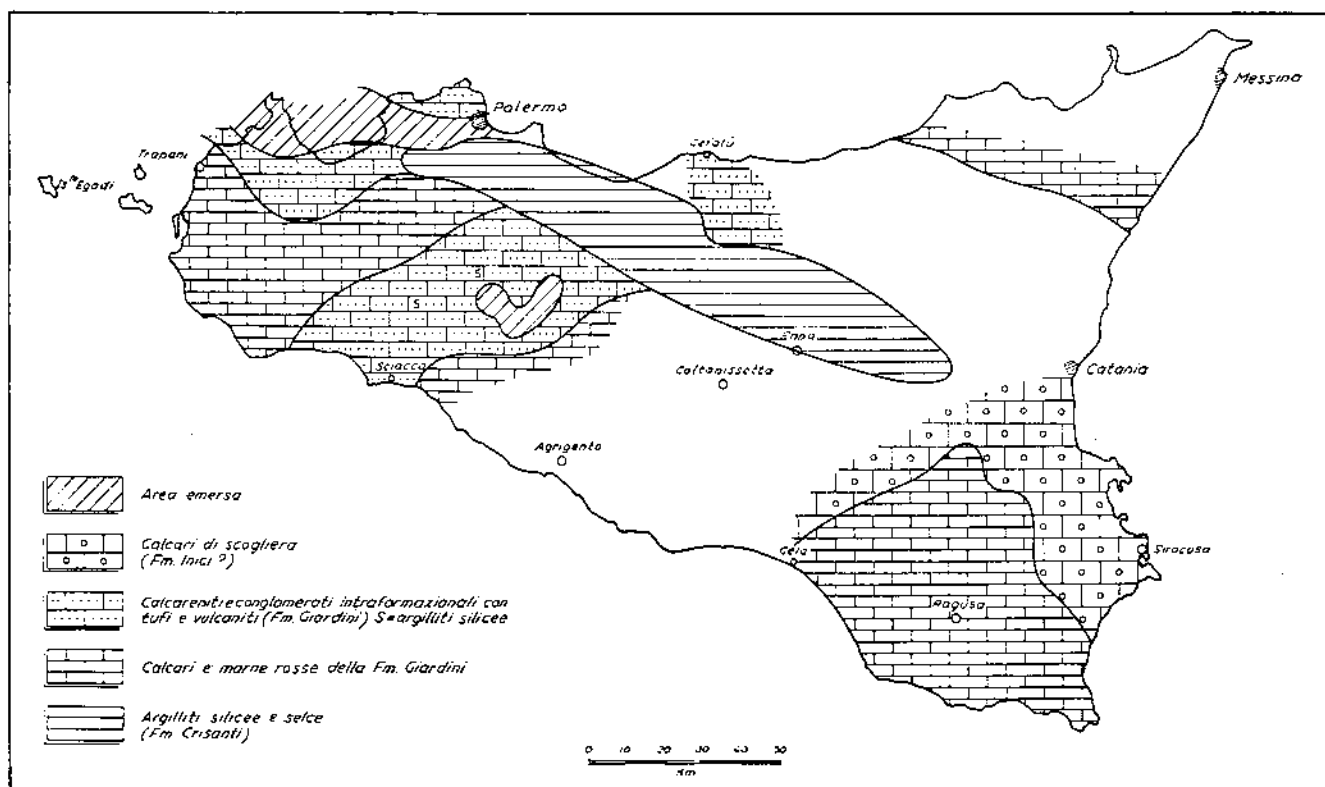


Fig. 5 - Il Dogger ed il Malm.

Sempre nel SE Sicilia, la presenza di rocce vulcaniche basiche nella parte alta della Formazione Giardini, assieme ad una più accentuata variabilità delle caratteristiche litologiche ed a parziali lacune stratigrafiche, sono indici dei movimenti tettonogenici medio-giurassici, noti in vari punti dell'isola.

Più o meno in questo periodo si delinea anche la culminazione di Ragusa, diretta NNE-SSW e destinata ad affermarsi sempre più nella successiva evoluzione dell'isola (M. RIGO & A. CORTESINI, 1959).

Nei Peloritani un identico passaggio dai calcari della Formazione Villagonia ad una serie di calcari e marne rosse si avverte nei dintorni di Taormina, dove appunto è stata istituita la Formazione Giardini, e nelle due zone di Longi e Galati.

Più importanti variazioni d'ambiente si hanno invece nella Sicilia occidentale, dove la tendenza al sollevamento, che si era mantenuta sino alla fine del Lias, mostra ora una battuta d'arresto od una localizzazione più precisa. Il mare aperto, avanzando da Ovest dove lo spessore dei sedimenti è massimo (M. Erice), copre totalmente la parte occidentale della primitiva scogliera, con una ridottissima sedimentazione calcareo-argillosa a *Posidoniae* ed Ammoniti, ascrivibile alla Formazione Giardini.

Le due ipotetiche aree emerse dei Monti Sicani e della zona di Sagana, già intraviste nel Lias, sussistono anche nel Dogger ed all'inizio del Malm: l'area settentrionale sembra anzi estendersi considerevolmente verso Ovest, giacchè al M. Sparagio presso Castellammare del Golfo manca del tutto la zona a *Posidoniae*, che rappresenta il Dogger. Attorno a queste due aree emerse e per due vaste fasce che comprendono, in un caso, tutti i Monti Sicani esclusa forse la zona di Caltabellotta e Sciacca, e nell'altro, un lungo tratto della costa settentrionale, la Formazione Giardini assume una facies più francamente detritica. Infatti le pseudo-brecce calcaree di Vicari e Roccapalumba, le « false brecce » della Rocca Busambra ed i calcari nodulari del Monte Pellegrino sembrano tutti indicativi di una minor profondità rispetto a quella già ridotta della Formazione Giardini tipica. J. WENDT (1963) considera questa sedimentazione come legata ad una possibile facies di soglia, in cui i fenomeni di rimaneggiamento e di condensazione sono frequentissimi: per esempio, in una vasta area che va dal M. Inici al M. Bonifato, il Lias superiore ed il Baiociano sono quasi totalmente mancanti.

Come eccezione al quadro sopra descritto conviene anche notare che in alcuni tratti della Rocca Busambra

(nel Dogger e nel Malm) ed al Monte Kumeta (solo nel Malm) sussiste un ambiente epineritico-biostromale, con uno spessore molto ridotto di calcari algali. Sempre sui Monti Sicani ed a Vicari, alla facies più detritica s'accompagnano sovente tufi e rocce vulcaniche basiche, in tipiche lave a cuscinetto espansive sul fondo del mare (L. TREVISAN, 1935; L. CAFLISCH & P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1967). Ancora in quest'area, non è raro che la Formazione Giardini sia sostituita in tutto o in parte da « scisti silicei » o radiolariti: per esempio al Monte Genuardo, al Monte Barracù (A. DAINA, 1965) ed alle Rocche presso Lercara. Ciò conferma l'intima connessione esistente tra sedimentazione silicea ed effusioni vulcaniche, e d'altra parte può essere un primo indizio del grande bacino ad argilliti silicee che si sviluppa più a Nord.

Questo bacino molto allungato, che dai Monti di Palermo va sino al Monte Judica, occupa nel Dogger e nel Malm la stessa area che avevamo precedentemente intravisto. Ad esso corrisponde forse il massimo di profondità raggiunto dal fondo marino in quest'epoca: la forte subsidenza supera in questo caso la velocità di sedimentazione, individualizzando sempre meglio la miogeosinclinale. Più precisamente, con le argilliti silicee della Formazione Crisanti si delinea quella che J. AUBOUIN (1959) chiama « la période de vacuité » di una geosinclinale, il periodo cioè in cui la già intensa subsidenza non è controbilanciata da un altrettanto importante accumulo di sedimenti. La silice si sarebbe concentrata in queste acque più profonde, provenendo dalla vasta area dei Monti Sicani, dove sono frequenti le effusioni vulcaniche e dove l'agitazione delle acque favorirebbe invece la precipitazione del carbonato di calcio.

Le rare intercalazioni calcareo-detritiche che turbano di tanto in tanto la sedimentazione silicea potrebbero essere alimentate da una erosione temporaneamente più accentuata di qualche area più o meno emersa, come quella che abbiamo supposto per la zona di Sagana.

Il Titonico-Neocomiano

Dopo i movimenti tettonogenici che dal Dogger si sono prolungati sino a parte del Malm, un'uniforme sedimentazione pelagica, spesso trasgressiva nelle zone più sollevate, si stabilisce nella metà meridionale dell'isola, dal Trapanese sino al Ragusano. La figura 6 mostra come non ci siano più tracce d'emersione sui Monti Sicani e come sia scomparsa la scogliera a Nord di Ragusa.

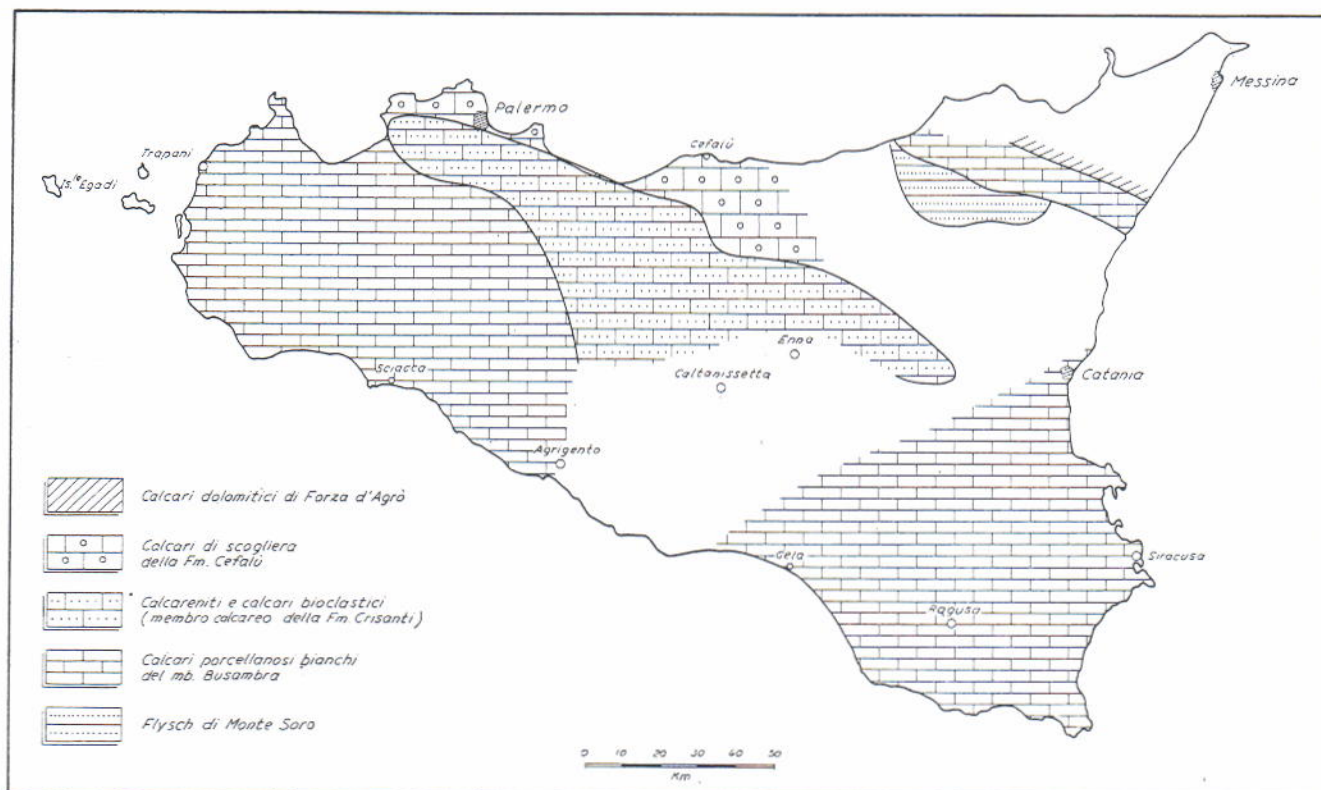


Fig. 6 - Il Titonico-Neocomiano.

Il membro Busambra della Formazione Alcamo, diffuso in tutta quest'area della Sicilia, è indicativo di un approfondimento del fondo marino, rispetto agli ultimi strati della Formazione Giardini: i calcari porcellanosi bianchi a Tintinnidi si sono infatti formati in un ambiente infraneritico, che non risente più degli influssi della terraferma.

Invece lungo la costa settentrionale della Sicilia, dal Monte Pellegrino sino alle Madonie Orientali, si depositano dei calcari organogeni, ricchi di Coralli, Brachiopodi, Lamellibranchi ed Alghe (Formazione Cefalù), che corrispondono ad una scogliera vera e propria od al prodotto di un suo locale smantellamento, come può essere suggerito dalle circoscritte intercalazioni di breccie.

Verso Occidente, la presenza di *Globochaete alpina* e di *Calpionellites darderi*, proprie delle associazioni faunistiche del membro Busambra, caratterizzano la transizione dalla scogliera verso la facies del Trapanese.

Il forte spessore dei calcari organogeni è indicativo di un graduale e costante abbassamento del fondo marino: si direbbe che l'ambiente di scogliera sia imposto lungo il margine meridionale di una grande fossa

subsidente, in cui si può riconoscere l'eugeosinclinale sud-tirrenica.

La tendenza alla subsidenza non è soltanto propria della estrema fascia costiera settentrionale: essa raggiunge per breve tempo anche l'area di Sagana, interrompendo la lacuna di sedimentazione che risale agli inizi del Lias. Le calcareniti ed i conglomerati calcarei che ricoprono questa zona sono però indicativi, con la loro particolare facies ed i loro ridotti spessori, della sua costante tendenza a restare « alta », quasi una cordigliera che separi l'eugeosinclinale sud-tirrenica dalla miogeosinclinale che si stende più a Sud.

Nel Titonico-Neocomiano la facies calcarenitica invade per breve tempo anche il bacino delle argilliti silicee: la rapida incursione calcarea in queste acque più profonde va interpretata come l'estrema propaggine verso Sud del materiale detritico, proveniente dallo smantellamento della scogliera costiera sopra esaminata. Le calcareniti corrispondono cioè alle « microbrèches de flanc » di J. AUBOUIN (1959), testimonianti l'instabilità del bacino.

Passando al NE Sicilia, calcari a Tintinnidi sono noti anche per una ristretta fascia a Sud dei Monti

Peloritani (A. CAIRE, G. DUÉE & R. TRUILLET, 1965): essi stanno ad indicare un approfondimento del mare, che più a Nord segue al deposito dei calcari dolomitici a *Clypeinae* di Novara di Sicilia e di Forza d'Agrò (A. GIANOTTI, 1958).

A Sud dei Peloritani, pur in presenza di notevoli traslazioni orizzontali, potremmo supporre a titolo d'ipotesi che tra la fascia con calcari a Tintinnidi e la scogliera delle lontane Madonie Orientali, s'inserisca un braccio dell'eugeosinclinale sud-tirrenica. Ad esso infatti potrebbe corrispondere la sedimentazione del flysch di Monte Soro, il quale inizia appunto con argille e calcari a Tintinnidi che, salvo l'eventualità di rimaneggiamenti, ne confermerebbero l'età supra-titonica-infracretacea (L. OGNIBEN, 1960). Per questa unità sono particolarmente valide le riserve già avanzate, in merito alle deformazioni del quadro paleogeografico per effetto della tettonica.

In conclusione, già due elementi paleogeografici suggerirebbero l'esistenza di una eugeosinclinale sud-tirrenica, che giuocherà un ruolo di estrema importanza in tutta la successiva evoluzione dell'isola: la potente sedimentazione reefoide dei Monti di Palermo e delle Madonie Orientali, impostatasi lungo il margine di una fossa subsidente, e la prima comparsa di una sedimentazione flyschioide.

Il Cretaceo inferiore

Durante il Cretaceo inferiore persiste nella Sicilia settentrionale l'opposizione di due facies diverse: quella di scogliera a calcari a Rudiste, dai Monti di Castellammare sino alle Madonie Orientali, e quella di mare più profondo, che interessa con diversi aspetti la miogeosinclinale. Elemento separatore dei due opposti domini è anche in questo caso una presunta cordigliera che per i Monti di Palermo è stata individuata nella zona di Sagana, ma di cui esisterebbe qualche traccia anche nelle Madonie Orientali, a Cozzo Cavolino.

Nella miogeosinclinale, dopo la rapida incursione delle « microbrèches de flanc », riprende temporaneamente il lento deposito delle argilliti silicee. La profondità del mare però diminuisce gradualmente, gli strati silicei si fanno più rari e ad essi si intercalano le marne ed i calcari marnosi che preludono alla facies di « scaglia rossa ». All'inizio del Cenomaniano, l'instabilità del bacino provoca improvvisamente un nuovo arrivo di calcareniti, alimentato dall'accentuata erosione di qualche area emersa più settentrionale o dallo smantellamento della scogliera a Rudiste. Calcareniti

cenomaniane sono note sia per le Madonie Occidentali che per i Monti di Trabia (L. MONTANARI, 1966).

A Sud della miogeosinclinale, dal Trapanese sino al SE Sicilia, il passaggio dai calcari bianchi del membro Busambra ai calcari e marne verdi del membro Hybla corrisponde ad una diminuzione di profondità del fondo marino, e la presenza di argilla nei sedimenti sembra riflettere l'influenza di una non lontana terra emersa.

Lungo la costa orientale del Siracusano riprende invece lo sviluppo della scogliera, in una delle zone in cui essa era stata interrotta soltanto dalla trasgressione titonico-neocomiana: l'associazione faunistica è però mutata, iniziando ora il prevalere delle Rudiste.

La fine del Cretaceo

In un momento non precisato di questo periodo, forse in corrispondenza del passaggio dalla sua parte inferiore alla superiore, il quadro paleogeografico della Sicilia meridionale si modifica notevolmente, per giungere alla situazione fissata nella figura 7. Ciò in seguito ad una fase orogenica che, preannunciata dagli apporti terrigeni del membro Hybla, in qualche punto e per breve tempo può avere implicato emersioni vere e proprie. Mentre infatti i calcari bianchi pelagici del membro Amerillo giacciono in continuità di sedimentazione sul Cretaceo inferiore del Trapanese e del Ragusano, essi appaiono discordanti sui Monti Sicani. Sono infatti trasgressivi su livelli diversi del membro Hybla alla Rocca Busambra, verso Nord, ed al Monte Cammarata, verso Oriente, mentre in tutte le altre zone essi giacciono discordanti sul Titonico-Neocomiano del membro Busambra o, più raramente, sulla parte giurassica-superiore della Formazione Giardini.

Si viene così a disegnare una vasta area alta diretta NE-SW, che dagli affioramenti mesozoici di Lercara scende sino al M. San Calogero di Sciacca. Lo studio dei componenti calcarei del conglomerato basale trasgressivo non offre però soluzione di continuità nella ricostruzione della serie erosa, dal Neocomiano sino al Cretaceo superiore: fatto questo, constatabile per esempio alla Rocca Busambra (E. TAMAJO, 1960).

Più che di una generale e prolungata emersione, deve quindi essersi trattato di un sollevamento molto intenso, ma anche molto rapido e limitato nel tempo, tipico di una piattaforma instabile. Le deformazioni sono poi d'importanza variabile da luogo a luogo, perchè su distanze di pochi chilometri è possibile avere un quadro del tutto diverso del substrato su cui poggia la

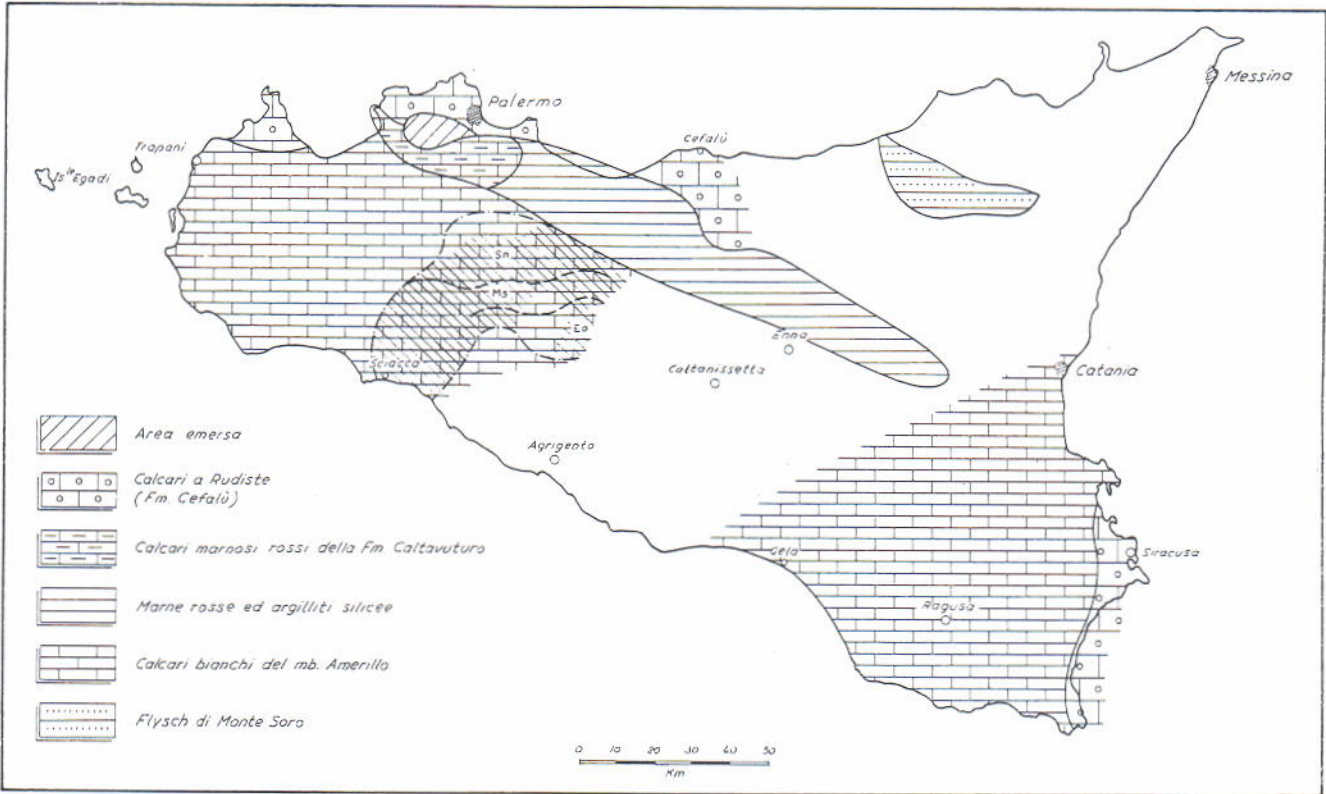


Fig. 7 - La fine del Cretaceo. A tratto e punto sono indicati i limiti dell'area in cui il mb. Amerillo è trasgressivo sul mb. Hybla o sul mb. Busambra (area a tratteggio). Con linee a tratto sono invece indicati i limiti cronologici tra la trasgressione di età senoniana (SN), maestrichtiana (Ms) ed eocenica (Eo).

trasgressione. Qualche effusione basica si associa localmente a queste oscillazioni strutturali od accompagna la sedimentazione del membro Amerillo (S. MOTTA, 1957 e G. MASCLE, 1964). Lo stesso avviene nel Ragusano, dove i movimenti sono però meno sensibili.

È interessante notare che il fenomeno di trasgressione è via via più recente da Nord verso Sud: il mare sembra cioè avanzare dalla miogeosinclinale.

La trasgressione coincide infatti con l'inizio del Cretaceo superiore ed è genericamente cenomaniana o turoniana nella Rocca Busambra e nei pressi di Lercara; diviene poi francamente senoniana in tutti i Monti Sicani più settentrionali, ed è maestrichtiana da Prizzi e dal M. Genuardo sino all'area di Caltabellotta e Sciacca (G. MASCLE, 1965). Infine, in una fascia più ristretta che va dal M. Cammarata sino a Portella Gebbia, i fossili maestrichtiani appaiono rimaneggiati e le faune in posto alla base del membro Amerillo sono paleoceniche od addirittura ypresiane. Questo arrivo molto tardivo della trasgressione è stato riscontrato anche nel pozzo Platani 2 del Gruppo MONTECATINI EDISON, con un membro Amerillo di età eocenica discordante sui calcari a Tintinnidi.

La fase orogenica che ha portato al sollevamento dei Monti Sicani tra il Cretaceo inferiore e superiore sembra essersi avvertita anche nel tratto di miogeosinclinale che sta immediatamente più a Nord. « La période de vacuité » s'avvicina infatti alla fine e l'accumulo dei sedimenti comincia a prevalere sulla subsidenza in tutta l'area meridionale dei Monti di Palermo.

Già nel corso del Cenomaniano le marne rosse e verdastre che si sono sostituite alla sedimentazione silicea riescono localmente a colmare il bacino subsidente, sì da provocare delle temporanee e circoscritte emersioni, con le quali si potrebbe spiegare la lacuna del Turoniano a Piana degli Albanesi (L. CAFLISCH, 1966).

In questa stessa località, la sedimentazione riprende nel Senoniano con i calcari marnosi della Formazione Caltavuturo, che di qui si diffonderanno verso SE nell'Eocene, sino a coprire tutta la miogeosinclinale.

Per quanto riguarda infine il NE Sicilia, la sedimentazione del flysch di Monte Soro, che avevamo visto iniziare già forse nel Tortonico, prende maggior sviluppo lungo il corso del Cretaceo, delineando quel tratto di eugeosinclinale, il cui andamento attuale è molto deformato e spostato rispetto all'originale. Si tratta di u-

na potente serie argillosa, con rari calcari microcristallini e più frequenti quarzareniti feldspatiche: essa arriva sino al Cretaceo medio secondo L. OGNIBEN (1960) e sino all'Eocene medio secondo P. BROQUET, G. DUÉE, A. CAIRE & R. TRUILLET (1963), che però danno un'accezione più ampia al termine di flysch di Monte Soro, ventilando contemporaneamente la possibilità di rimaneggiamenti. Sempre secondo i suddetti Autori francesi, si può riconoscere accanto a questa unità un'altra serie flyschioide, più « interna » rispetto alle vergenze tettoniche dell'orogenesi terziaria: la sua area di sedimentazione va situata a Nord dei Peloritani, in una zona ormai fuori da quella da noi considerata.

Infine, lungo la costa orientale del Siracusano, persiste durante tutto il Cretaceo lo sviluppo della scogliera.

L'Eocene medio

La figura 8 mostra come in tutta la Sicilia centro-occidentale siano a confronto nell'Eocene medio due principali zone sedimentarie: la zona della Formazione Caltavuturo, a NNE, e quella del membro Amerillo, a SSW.

La sedimentazione calcareo-marnosa della Formazione Caltavuturo, in facies di « scaglia rossa », inizia ad Ovest nel Cretaceo superiore e di là si estende durante l'Eocene inferiore e medio sino a coprire tutta la miogeosinclinale. Ai margini del bacino essa è sovente trasgressiva, come sulle Madonie Occidentali ed al Monte Judica. La « scaglia rossa » sembra inoltre estendersi anche a parte della scogliera settentrionale, interrompendo definitivamente un ambiente che era continuato sin dal Malm.

Soltanto nella zona del Monte Pellegrino presso Palermo, a ridosso della cordigliera di Sagana verosimilmente emersa, si depositano ancora dei calcari organogeni, ma la subsidenza estremamente ridotta si traduce nel deposito di un modesto spessore di calcari a Nummuliti.

Più a Sud, la sedimentazione del membro Amerillo ha ormai livellato tutte le deformazioni strutturali ancora visibili sui Monti Sicani alla fine dell'Eocene inferiore, cosicchè i calcari pelagici in facies di « scaglia bianca » ricoprono uniformemente tutta la Sicilia centro-occidentale. Soltanto per una ristretta area nei pressi di Sciacca e per i monti di Castellammare manca-

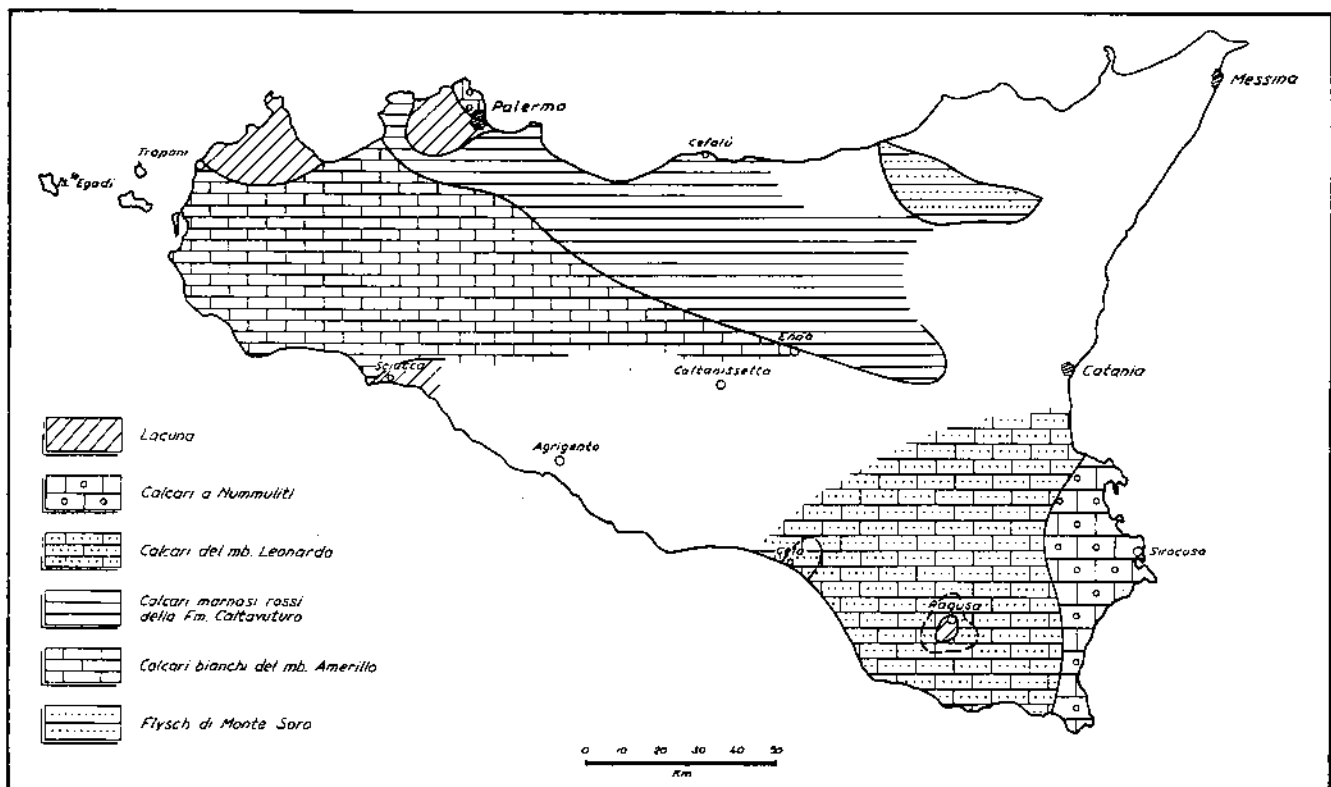


Fig. 8 - L'Eocene medio. Con linee a tratto sono indicati i limiti delle aree in cui il mb. Leonardo è trasgressivo, mancando tutto l'Eocene inferiore.

no sedimenti riferibili a questa età, ed i depositi successivi sono discordanti.

La distribuzione della « scaglia rossa » e della « scaglia bianca » in Sicilia, pur ammettendo numerose variazioni locali, sembra riflettere l'andamento di due importanti province paleogeografiche e paleotettoniche, rispettivamente di miogeosinclinale e di piattaforma.

Il colore rosso nei sedimenti della zona più « interna » potrebbe esser legato alla maggior percentuale di apporti terrigeni e, in linea generale, alla maggior vicinanza a 1 aree ormai emerse come quella di Sagana. È naturale infatti che gli ossidi ferrici formati su di esse si conservino nelle acque soltanto su distanze relativamente ridotte.

Inoltre è interessante notare che la distribuzione geografica della « scaglia rossa » e « bianca » in Sicilia sia analoga a quella riscontrata nell'Appennino settentrionale, procedendo dal Tirreno verso l'Adriatico. Pertanto, seguendo l'ipotesi di L. TREVISAN (1960), la differenza di colore e di facies potrebbe anche qui essere spiegata con la presenza di correnti trasversali all'andamento del bacino.

Il quadro si modifica molto nella Sicilia sud-orientale, dove un forte sollevamento è in atto sin dal passaggio tra il Cretaceo e l'Eocene, collegato al solito con manifestazioni vulcaniche e forse contemporaneo alle deformazioni già segnalate per il margine della miogeosinclinale. A Ragusa gli effetti di questi movimenti sono particolarmente evidenti e l'innalzamento della struttura è sottolineato da una forte erosione a carico del membro Amerillo e dalla totale assenza (per erosione o per mancata deposizione) dell'Eocene (M. RIGO & A. CORTESINI, 1959). Manca invece il solo Eocene inferiore sui fianchi di questa struttura ed in altre aree del SE Sicilia, come per esempio a Gela (T. Rocco, 1959).

Alla fine dell'Eocene medio, comunque, quasi tutto il Ragusano è coperto da un mare poco profondo o litorale, caratterizzato da una sedimentazione calcarea uniformemente detritico-organogena che si manterrà sino al Miocene inferiore (membro Leonardo della Formazione Ragusa).

Lungo la costa siracusana, invece, prosegue la vita della scogliera con dei calcari a Nummuliti, cui sembrano seguire nell'Oligocene, almeno per la zona di Pachino, calcari a Nullipore e Briozoi (R. COLACICCHI & M. ROMEO, 1960).

Nel NE Sicilia continua la sedimentazione del flysch di Monte Soro, inteso nella sua accezione più

ampia e caratterizzato da arenarie micacee a frammenti di filladi. In posizione ancor più decisamente alloctona stanno i lembi isolati di calcari e marne bianche a strati di macroforaminiferi (Nummuliti, Alveoline, ecc.), rientranti nella Formazione Polizzi definita da L. Ogniben (1960) e descritta da R. Coltro (1963).

Lo stadio terminale della sedimentazione flyschioide

La figura 9 delinea la situazione dell'isola immediatamente prima dell'orogenesi del Miocene medio: dalla miogeosinclinale settentrionale, attraverso sedimenti glauconitici di piattaforma instabile, si passa a Sud al vasto dominio litorale dell'avampese ragusano.

Tra l'Eocene superiore e l'Oligocene, la miogeosinclinale entra nello stadio terminale della sua evoluzione, raggiungendo la fase d'accelerato riempimento: la sedimentazione diviene bruscamente argillosa e, subito dopo, i massicci apporti detritici danno origine alle potenti alternanze quarzarenitiche.

La sedimentazione argilloso-arenacea così instaurata persiste con modalità quasi immutate sino al Miocene inferiore, e localmente sino al medio, originando un potente complesso sinorogenico definito Formazione Collesano da P. SCHMIDT, F. BARBIERI & G. GIANNINI (1960) e Flysch Numidico da L. OGNIBEN (1960) e dagli Autori francesi, per le sue analogie con il flysch delle catene algerine. Molti fenomeni, sedimentari e tettonici, differenziano e complicano da un punto all'altro la successione così schematizzata, per cui si passa da serie oligoceniche prevalentemente argillose, come quella descritta da F. C. WEZEL (1966) per la zona di Portella Colla, ad altre contemporanee prevalentemente quarzarenitiche, a Sud dei Monti di Palermo. La ritmicità del deposito, le tracce di risedimentazione, il rimaneggiamento dei fossili, le intercalazioni di « wildflysch » ed i fenomeni di « slumping » sono in ogni caso chiare evidenze del carattere sinorogenico della serie, dell'instabilità del bacino e delle locali tendenze al sollevamento che già si oppongono al movimento di subsidenza.

Il quarzo clastico, che fa così per la prima volta apparizione nella serie stratigrafica di miogeosinclinale, presuppone l'intensa erosione, sin forse a livello del Paleozoico, di una grande geoanticlinale al largo della costa. A questo proposito, gli studi sulle curve di termoluminescenza di P. BROQUET & J. M. CHARLET (1965) comprovano per questo flysch una alimentazione da un'area profondamente diversa da quella, cristallina e

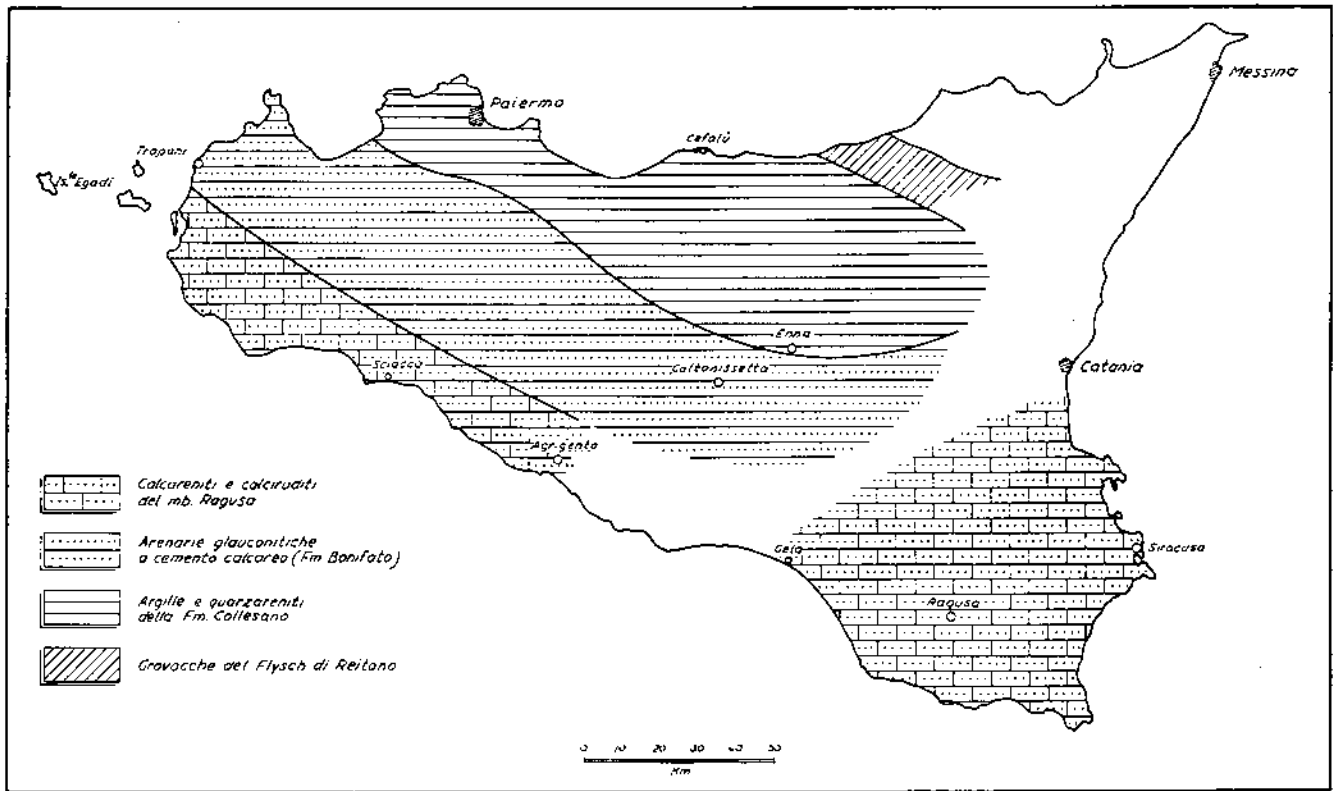


Fig. 9 - Lo stadio terminale della sedimentazione flyschioide.

metamorfica, che aveva fornito il materiale per il flysch di Monte Soro e che alimenta ora la sedimentazione grovacchica del flysch di Reitano (L. OGNIBEN, 1960). Unità, quest'ultima, più interna rispetto alle vergenze tettoniche, che si spinge dall'Eocene superiore sino al Miocene medio.

L'area di alimentazione delle quarzareniti di miogeosinclinale va quindi ricercata in tutt'altra direzione dei Peloritani, ed è interessante notare che le direzioni di corrente misurate nel Flysch Numidico (P. BROQUET, 1965) dimostrano che il trasporto dei sedimenti si è effettuato più o meno da W verso E o da NW verso SE.

Sui Monti di Palermo la sedimentazione flyschioide ha finalmente coperto anche la cordigliera di Sagna, che però nei punti più alti sembrerebbe ancora emersa durante tutto l'Oligocene: in tal caso la sedimentazione argilloso-arenacea miocenica è discordante sulle calcareniti titoniche o addirittura sulla dolomia triasica.

Nel Langhiano-Elveziano il flysch passa ad una serie più marnosa e sabbiosa, a frequente glauconite: la sedimentazione sembra avvenire in acque meno pro-

fonde, ormai epineritiche, ed il riempimento della miogeosinclinale è così giunto alla sua fase ultima. In alcune zone, anzi, il fenomeno di sollevamento deve essere prevalso sulla subsidenza e si intravedono pertanto i primi cenni di una sedimentazione molassica, a carattere postorogico.

A Sud della miogeosinclinale, si estende dal Trapanese sino al graben centrale una sedimentazione marina a carattere epicontinentale, che, nelle successioni più complete, comprende l'Oligocene ed il Miocene sino al Langhiano-Elveziano. La serie, denominata Formazione Bonifato da P. SCHMIDT DI FRIEDBERG (1965), è costituita da marne alla base, e diviene ben presto arenacea, a cemento calcareo e con frequente glauconite; vicino agli affioramenti mesozoici non è raro un tipo francamente calcarenitico.

Da Alia sino a Portella del Vento ed al M. Judica (P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1967b) si nota, nei blocchi di flysch più avanzati e nei sondaggi, una certa analogia di facies con la serie epicontinentale: la glauconite aumenta, il cemento diviene calcareo e la quarzificazione meno spinta. La sedimentazione oligo-miocenica del Trapanese e dei Monti Sicani avviene quindi

realmente ai margini della fossa miogeosinclinale, ed il bacino non sembra presentare soluzioni di continuità, pur dovendosi ammettere per esso diverse modalità di alimentazione.

La sedimentazione epicontinentale nei Monti Sicani e nel Trapanese è molto variabile sia come spessore che come intervallo di tempo interessato, potendo risultare soltanto langhiana, con fossili oligocenici rimaneggiati, in aree di culminazione come la Kumeta (L. CAFLISCH, 1966). Siamo quindi di fronte alle condizioni tipiche di piattaforma instabile e le lacune riscontrate sono probabilmente in relazione con una prima fase orogenica.

Nel Ragusano persiste invece durante tutto l'Oligocene la sedimentazione calcareo-detritica del membro Leonardo; in seguito, un aumento di clasticità si osserva all'inizio dell'Aquitano con il deposito delle calcareniti e calciruditi del membro Irminio: le condizioni di piattaforma stabile sembrano comunque raggiunte per tutta quest'area, che rappresenterà il naturale avampese contro cui s'arrestano tutti i movimenti tettonici delle zone più settentrionali.

Lungo la costa sud-occidentale si può riconoscere un equivalente del membro Leonardo nei calcari a Nummuliti, che a Sciacca sono discordanti sul Mesozoico e rappresentano il solo Oligocene medio (L. MONTANARI, 1961). Sopra di essi, ed a sua volta discordante, il membro Irminio è costituito da calcareniti a *Miogypsina* e *Lepidocyclina*.

Questo tratto della costa sembra quindi caratterizzato da una maggior instabilità rispetto al SE Sicilia, e le locali discordanze sono indizio di più frequenti pulsazioni orogeniche, come sui Monti Sicani immediatamente confinanti.

Cronologia delle fasi orogeniche e delle colate gravitative

Nella maggior parte dell'isola, ad eccezione dei Peloritani e dell'eugeosinclinale sud-tirrenica, l'inizio del periodo orogenico vero e proprio può essere fatto coincidere con l'instaurarsi della sedimentazione flyschioide già esaminata, cioè con la base dell'Oligocene. Col passaggio al Miocene, la comparsa di una sedimentazione molassica è un chiaro riflesso della prima importante fase orogenica tardo-oligocenica, responsabile del sollevamento della cordigliera di Sagana, di notevoli deformazioni strutturali sui Monti Sicani e, sulle Madonie Orientali, della messa in posto della serie mesozoica di scogliera entro la serie flyschioide (L. OGNI-BEN, 1960).

Un'altra e più importante fase orogenica, il momento parossistico, anzi, dell'orogenesi terziaria, si situa tra l'Elveziano ed il Tortoniano più basso, con possibilità di leggeri spostamenti nel tempo a seconda della posizione geografica.

Essa è responsabile del sovrascorrimento verso Sud delle varie formazioni flyschioide e delle serie mesozoiche più settentrionali: cioè della serie di miogeosinclinale su quella dei Monti Sicani, della serie di scogliera su quelle di cordigliera e di miogeosinclinale, e della serie calcarea e del cristallino dei Peloritani sul flysch di Monte Soro.

Ma l'aspetto più appariscente di questo parossismo orogenico medio-miocenico è l'inizio del trasporto gravitativo verso Sud, sotto forma di colate gravitative («olistostromi»), delle formazioni più plastiche dell'eugeosinclinale sud-tirrenica, fra le quali predominante il cosiddetto «flysch interno» degli Autori francesi. Durante il trasporto le potenti serie argillose assorbono quasi completamente le sollecitazioni tettoniche, acquisendo l'aspetto caotico ed eterogeneo delle ben note «Argille Scagliose».

La figura 10 dà un'idea approssimativa della cronologia del fenomeno di trasporto gravitativo, cui di qui in avanti spetterà un ruolo di primaria importanza nel condizionare le caratteristiche morfologiche della Sicilia.

Nella parte settentrionale dell'isola esso comincia più o meno nell'Elveziano e si estende sino alla parte inferiore del Tortoniano, suddiviso in due aree principali di distribuzione.

Per quanto riguarda l'area orientale, è interessante notare che essa corrisponde pressappoco ai limiti della miogeosinclinale, il trasporto gravitativo essendosi arrestato in corrispondenza di un importante limite paleogeografico, esistente già prima del parossismo orogenico. Malgrado la scarsità degli affioramenti, il fenomeno sembra essersi impostato anche su tutti i Peloritani, dove la messa in posto delle «Argille Scagliose» potrebbe essere avvenuta già nel Miocene inferiore.

L'area di distribuzione più occidentale, invece, coincide probabilmente con una depressione del tutto nuova nell'antica piattaforma trapanese: si tratta di un bacino di sprofondamento verso il quale vengono convogliati sedimenti di età variante dal Cretaceo all'Elveziano. Sembrano mancare in questo olistostroma le «Argille Scagliose» tipiche; d'altro canto tutta la successione degli olistoliti (tra cui sono presenti anche gessi al limite Cretaceo-Eocene) fa pensare ad un'area d'alimentazione diversa da quella settentrionale più comune. F. RIGO DE RIGHI (1956) considera appunto lo

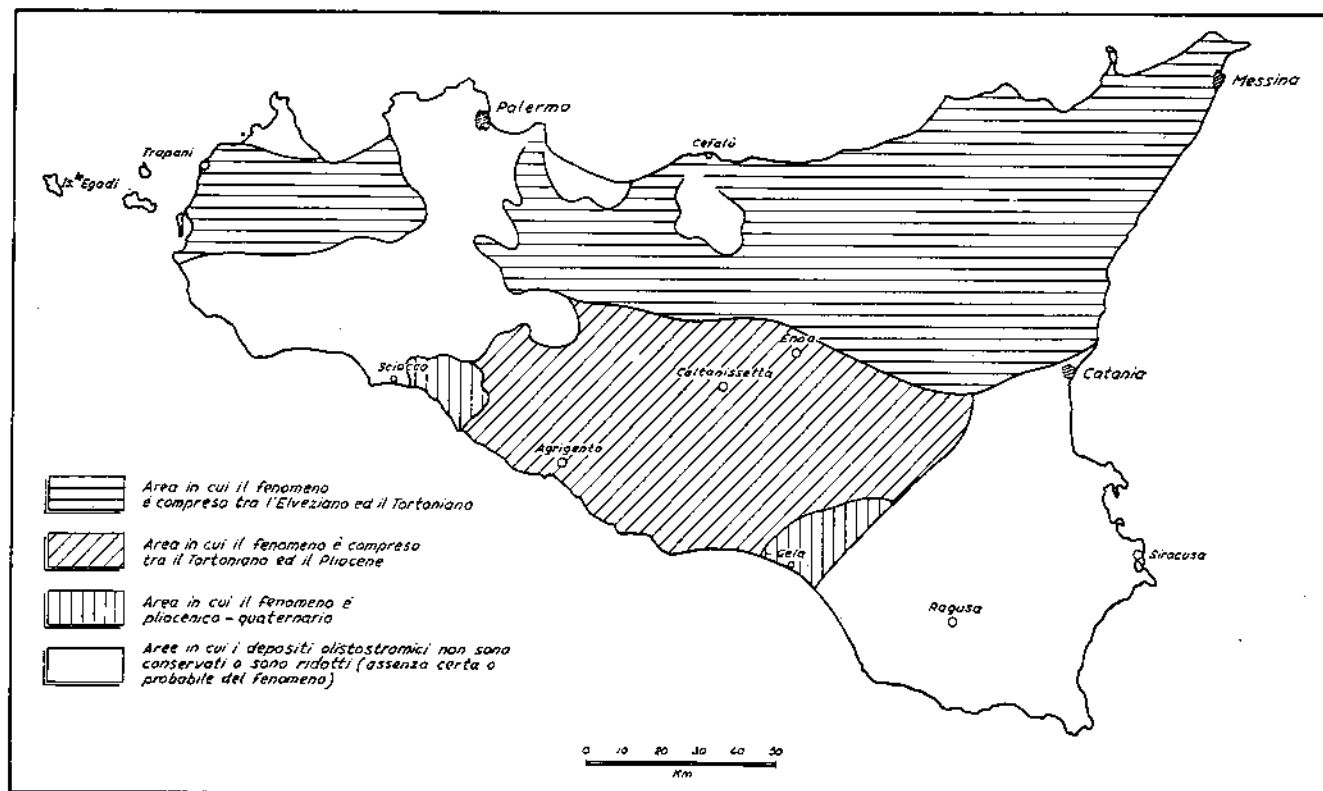


Fig. 10 - Cronologia delle colate gravitative.

Occidente come più probabile direzione di provenienza delle colate trapanesi.

La differente facies delle colate medio-mioceniche nelle due aree di distribuzione potrebbe far pensare ad una vera e propria separazione dei due bacini sedimentari: a tale proposito la figura 10 indica anche le principali zone in cui i depositi olistostromici non sono attualmente conservati o sono molto ridotti, probabilmente perchè in esse il sollevamento era già così sensibile da escluderle dalle colate gravitative. Si viene così a supporre, nei pressi di Corleone, una specie di « diaframma » che avrebbe separato il bacino centrale da quello di Trapani e Alcamo.

Il successivo movimento delle colate interessa soltanto la parte centrale della Sicilia, e la loro area di distribuzione, grossolanamente inquadrata tra l'avampese ragusano ed i Sicani, testimonia come nel Tortoniano i sistemi di fratture trasversali abbiano ormai delimitato il graben centrale.

I complessi olistostromici già depositati vengono rimossi e convogliati verso questa enorme fossa, dove si accumula durante il Tortoniano anche parte del flysch regolarmente sedimentata più a Nord ed ora messa fuori equilibrio da un progressivo sollevamento. A questi materiali s'intercalano potenti serie molassiche, i

cui costituenti suggeriscono un'alimentazione da affioramenti cristallini giacenti a Nord della costa attuale, come pure dai massicci mesozoici e dalle quarzareniti del flysch.

Il fenomeno di trasporto gravitativo è presente in tutto il graben centrale anche durante l'episodio evaporitico sarmaziano, mentre si estende a tutto il Pliocene e persino al Quaternario nella sua parte più meridionale: col passar del tempo esso però perde d'importanza e le colate sono di provenienza sempre più locale.

I fenomeni olistostromici pliocenici sono probabilmente in relazione con l'acme orogenico che interessa tutta la Sicilia all'inizio di questa età, immediatamente dopo il deposito dei Trubi. A questo importante regime di compressioni vanno attribuiti quasi tutti i più evidenti fenomeni di piegamento, da quelli delle province tettoniche più settentrionali, ormai nella loro attuale configurazione, sino al bacino centrale con le sue sinclinali strette e schiacciate a nucleo pliocenico-inferiore. A questa fase appartengono poi l'impostazione delle faglie inverse ed i movimenti tangenziali dei Monti Sicani.

Lo spessore delle serie accumulate nel graben centrale attraverso le colate e la sedimentazione regolare è enorme: se ne può avere un'idea dal fatto che i

sondaggi elettrici indicano per il substrato resistente (sommità dei calcari eocenici?) una profondità sino a 7500 m sotto la superficie (figura 1). Valore che è in accordo con lo spessore di sedimenti leggeri, necessario per giustificare la grande anomalia gravimetrica negativa della fossa centrale: 7700 m per l'anomalia isostatica e per una densità di 2,4 (O. VECCHIA, 1956).

Ma già nel corso del Pliocene e più ancora dopo il Calabriano si nota un'inversione di tendenza nella componente verticale di movimento del Centro-Sicilia: un vero e proprio «rovesciamento della subsidenza» via via più intenso durante il Quaternario (L. GLANGEAUD, A. CAIRE & C. GRANDJACQUET, 1961), quasi a ridurre il profondo squilibrio isostatico tra la fossa e le aree circostanti gravimetricamente positive.

Nell'antica fossa centrale i sedimenti vengono ora piegati e sollevati, mentre le colate gravitative si spostano ai due margini del graben topograficamente più depressi. Si hanno così l'olistostroma postcalabriano di Gela, potente 663 m (T. Rocco, 1959) e l'olistostroma pliocenico tra il Fiume Platani e Sciacca, potente 1460m nel sondaggio Cianciana 2.

Terminato così il fenomeno della colate, l'evoluzione orogenica della Sicilia si completa con un'ultima,

importante fase distensiva alla fine del Siciliano, la quale portò a termine verso Nord l'emersione dei rilievi calcarei più costieri.

La figura 11, ripresa da S. CRESCENZI & U. GAFFURINI (1955), rappresenta appunto la situazione dell'isola dopo gli assestamenti quaternari.

Il « rovesciamento della subsidenza », che aveva spostato il fenomeno olistostromico sui fianchi del graben, si avverte anche nella distribuzione dei normali sedimenti marini: un ampio braccio di mare quaternario, diretto NE-SW, s'inserisce tra il Centro-Sicilia e l'horst ragusano, e l'incursione marina appare relativamente più ampia in tutta la piattaforma occidentale rispetto all'area centrale.

Nella zona di Enna, il Pliocene è sollevato sino a 1000 m sul livello del mare; sul horst ragusano esso è invece a 270 m soltanto. Tra queste due aree, la profondità attuale del tetto del Pliocene nella zona di Gela è di -1150 m.

D'altro canto, sui rilievi costieri di Palermo, tracce dell'abrasione marina legate in parte a depositi del Calabriano e del Siciliano sono visibili tra le quote di 140 e 700 m (F. CIPOLLA, 1947-48): tutto ciò dà una

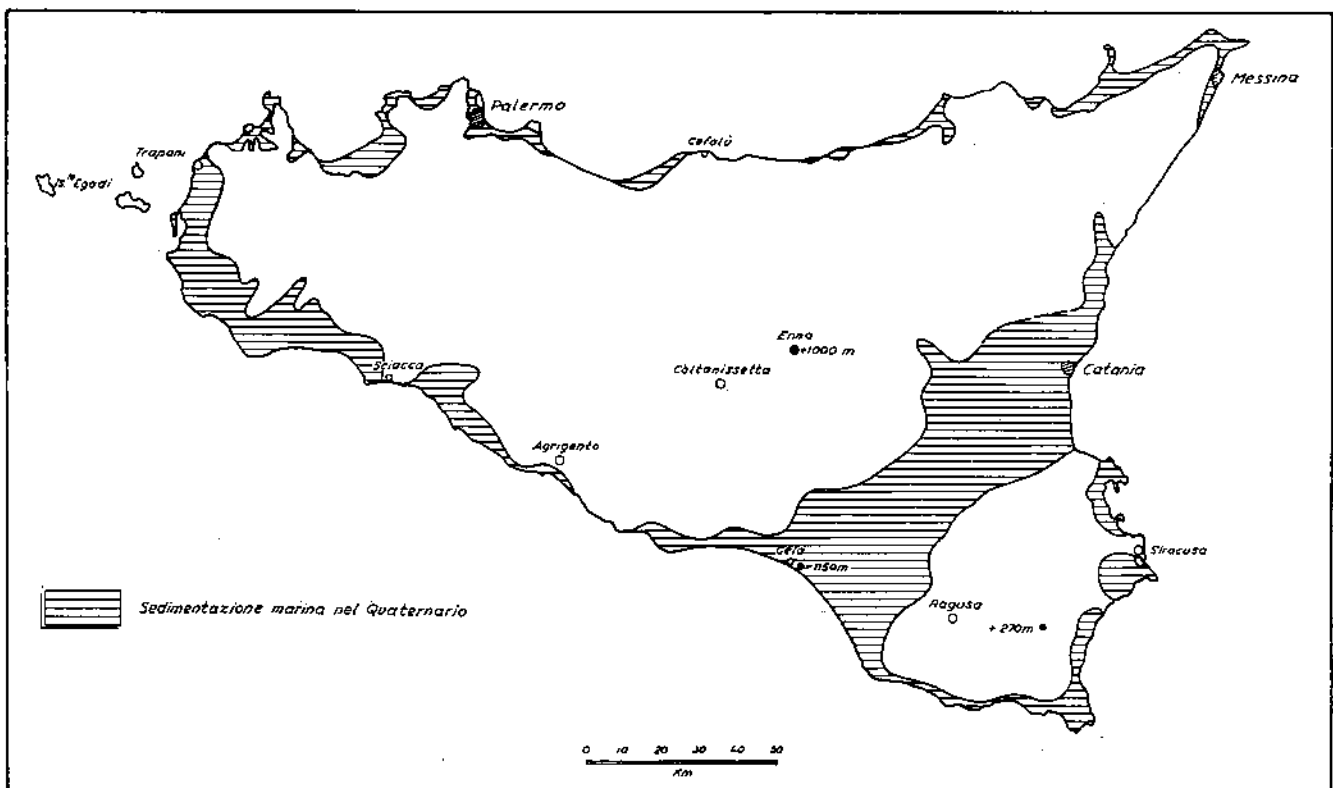


Fig. 11 - Paleogeografia dell'Isola dopo l'orogenesi. (Modificato da S. Crescenzi e U. Gaffurini, 1955). Le quote riportate indicano la posizione attuale della sommità del Pliocene, in metri rispetto al l.m.

chiara immagine dell'importanza dei movimenti tettonici quaternari.

RELAZIONI TRA PALEOGEOGRAFIA ED EVOLUZIONE STRUTTURALE

A nostro parere, la distribuzione delle facies nel Trias medio-superiore giuoca nella tetto-genesi siciliana lo stesso ruolo d'importanza fondamentale, messo in evidenza per l'Appennino da L. TREVISAN (1961). Pertanto in questo capitolo verranno principalmente studiati gli effetti che la paleogeografia triassica può avere avuto sulla successiva evoluzione strutturale, senza però dimenticare altri fattori, legati alle serie post-triassiche ed alle diverse estensioni assunte nel tempo dalle varie aree sedimentarie.

La sezione della tavola 1, diretta grossolanamente NW-SE, va dai Monti del Trapanese sino ai pozzi petroliferi del Ragusano: vi è schematizzata la distribuzione delle facies sedimentarie dal Trias medio-superiore sino alla sommità del Trias.

Essa corrisponde quindi ad una vista in sezione delle figure 2 e 3, la prima intersecata all'altezza della linea B-B' e la seconda presa appunto come piano di riferimento.

In considerazione dei notevoli movimenti tettonici che hanno sconvolto l'isola, le attuali posizioni delle varie unità stratigrafiche non sono evidentemente più quelle originali: tuttavia ci sembra ammissibile postulare che in tali movimenti si siano conservati, sia pure alquanto deformati, i reciproci rapporti originari.

Rimandando alle descrizioni delle figure 2 e 3, elenchiamo qui di seguito le varie unità sedimentarie che si susseguono da NW verso SE. Le dolomie del Trapanese, connesse con una scogliera, sono accompagnate verso il centro del bacino dalle formazioni Scillato e Mirabella, derivanti dal suo smantellamento; più internamente, un'uniforme sedimentazione argilloso-calcareo in ambiente euxinico porta al deposito della Formazione Mufara. Per una diminuzione della velocità di subsidenza, la scogliera si sposta col tempo verso il centro del bacino: le dolomie, cioè, vengono gradualmente a sovrapporsi alle formazioni detritiche ed alle argille.

Nel SE Sicilia, attorno al nucleo vero e proprio della scogliera, rappresentato dai calcari algali del Siracusano, si depositano le dolomie della Formazione Taormina: è probabile che il passaggio dalla scogliera al bacino euxinico centrale avvenga abbastanza bruscamente, come ci indicano gli esempi di altre scogliere

meglio studiate; è pure possibile che tale variazione di facies sia legata a sistemi di faglie, che permettono i movimenti differenziali del bacino.

Esternamente alla scogliera, si assiste all'« ingresso » sulle dolomie da parte delle « argille nere » della Formazione Streppenosa, sempre di ambiente euxinico, ma probabilmente distinto da quello centrale.

La varietà di stili tettonici esistenti in Sicilia (horst del Ragusano, scaglie scollate e diapiri dei Monti Sicani, falde delle Madonie Orientali, ecc.) può ora trovare spiegazione nella varietà stessa della sedimentazione triassica, in rapporto con l'esistenza di masse rigide sovrastanti o meno un orizzonte plastico agente da piano di scollamento potenziale. Così nella piattaforma ragusana, ove la serie dolomitica è stata attraversata per circa 3240 m senza incontrare alcun orizzonte che possa agire da piano di distacco, si ha esclusivamente una tettonica a blocchi, malgrado la relativa vicinanza al sovrascorrimento del cristallino dei Monti Peloritani. Nella Sicilia settentrionale e centro-occidentale, invece, la presenza della Formazione Mufara al di sotto della serie calcareo-dolomitica favorisce, a parità di energia impiegata, una tettonica molto più tormentata, il cui stile dipende essenzialmente dallo spessore relativo degli orizzonti rigidi e plastici interessati. Ad esempio, nelle aree prevalentemente dolomitiche dei Monti di Palermo e Castellammare, le argille triassiche hanno agito da piano di scollamento ed hanno favorito l'imporsi di una tettonica gravitativa: la grande resistenza al piegamento del potente intervallo dolomitico permette però solo delle ondulazioni a largo raggio di curvatura od una uniforme immersione dei blocchi sovrascorsi. Anche in tutta la fascia che comprende le Madonie Occidentali, i Monti di Trabia ed i Monti Sicani, la serie mesozoica appare scollata e sovrascorsa, ma in questo caso la minor resistenza alle deformazioni dei calcari triassici (e dei complessi sovrastanti, generalmente ben stratificati) si riflette in un piegamento molto accentuato.

E' naturale che i più vistosi fenomeni di tettonica a scaglie abbiano luogo al passaggio tra la zona di esclusiva deposizione della Formazione Mufara e quella delle unità calcareo-dolomitiche; tali fenomeni, qualora non riconosciuti propriamente, potrebbero apparire quali vere e proprie falde implicanti ampi spostamenti orizzontali.

La sezione della tavola 1 e le figure 2 e 3 suggeriscono infine l'esistenza di un'area ove sopra la Formazione Mufara non si è deposto nessun sedimento calcareo-dolomitico triassico; l'evoluzione paleogeografica nel Giurassico e nel Cretaceo ci ha anche indicato

che quest'area non ha mai conosciuto il deposito di potenti complessi rigidi. Essa quindi, durante i movimenti orogenici, ha costituito una zona di massima debolezza ove è possibile si sia sviluppata una tettonica particolare, del tipo delle pieghe diapiriche, con le argille triassiche addensate nel nucleo delle anticlinali.

Di questo tipo è ad esempio il Monte Kumeta (L. CAFLISCH, 1966). Questa tettonica, connessa ad ulteriori fenomeni di scivolamento gravitativo, può spiegare la presenza di grandi masse argilloso-calcaree triassiche imballate nelle serie terziarie, come anche le scaglie embriciate di argille permiane nella zona di Lercara (L. CAFLISCH & P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1967).

La distribuzione delle facies sedimentarie nel Trias dà anche ragione del fatto che i Monti Sicani, la costa sud-occidentale e tutto il Ragusano, pur essendo interessati dagli inizi del Lias dalla stessa sedimentazione di piattaforma, abbiano conosciuto una ben diversa reazione alle spinte tettoniche.

Confrontando infatti la situazione paleogeografica nel Trias medio-superiore (figura 2) e quella per esempio nell'Eocene medio (figura 8), si nota che la miogeosinclinale nord-siciliana è un po' meno estesa rispetto al bacino argilloso triassico. Il quale, proprio in corrispondenza dei Monti Sicani, viene quindi a sostenere la stessa sedimentazione di piattaforma che caratterizza il Ragusano. Le differenti posizioni, assunte dall'asse del bacino nel tempo, spiegano così come una stessa serie giurassico-cretacea possa essere interessata da una tettonica di copertura o da una tettonica a blocchi da avampese rigido.

Il quadro sopra descritto è stato parzialmente mascherato dalle varie unità tettoniche alloctone, messe in evidenza da L. OGNIBEN (1960) e dovute all'evoluzione parossistica dell'eugeosinclinale esistente a Nord della Sicilia: esse però non hanno nessuna relazione diretta con la passata evoluzione paleogeografica delle zone su cui attualmente poggiano.

RELAZIONI TRA PALEOGEOGRAFIA E NAFTOGENESI

Le manifestazioni d'idrocarburi in Sicilia.

La Sicilia è da gran tempo nota per la sua ricchezza in manifestazioni superficiali d'idrocarburi: S. CRESCENZI & P. PETROCCHI (1954) ne hanno catalogate 120; altre ancora sono state scoperte con il proseguire della ricerca petrolifera.

La possibilità di distribuire queste manifestazioni

in un certo numero di aree, a seconda del loro carattere e della loro composizione, è stata suggerita da tempo, e si sono anche intravisti quei fattori d'ordine idrodinamico che determinano le manifestazioni stesse e che possono aver contribuito all'accumulo profondo degli idrocarburi (M. RIGO DE RIGHI, 1958).

Questi studi, pur dando ragione di molti fenomeni, si sono però urtati contro qualche difficoltà, per l'esistenza di manifestazioni anomale non rientranti negli schemi proposti.

Sulla figura 12 viene riportato il centinaio circa di manifestazioni, che sono state analizzate direttamente dalla nostra Società o per le quali esiste già in letteratura un'analisi attendibile.

L'esame accurato dei numerosi dati chimici disponibili, sia per la superficie che per il sottosuolo, permette così di constatare che le manifestazioni anomale sopra menzionate si rinvengono per la massima parte nella Serie Gessoso-Solfifera, formazione che, com'è noto, è particolarmente ricca di tracce di petrolio, bitume e gas. Poichè questa maggior frequenza d'idrocarburi non trova riscontro nelle serie immediatamente sovrastanti e sottostanti, sembra possibile suggerire che tali manifestazioni debbono essere sin genetiche alla Serie Gessoso-Solfifera. Ossia, pur accettando la genesi degli idrocarburi come un fenomeno continuo per tutta la serie geologica, si viene a considerare il Sarmaziano come un periodo di acme a questo riguardo. Ciò in accordo con l'importanza attribuita nella naftogenesi ai bacini ristretti con scarsa circolazione dei fluidi (H. D. HEDBERG, 1964), e ricordando la connessione più volte controllata tra giacimenti petroliferi e serie evaporitiche (L. L. SLOSS, 1959, e relativo commento di J. D. MOODY, in calce a tale nota).

Da quanto sopra, deriva che le manifestazioni di superficie legate alla Serie Gessoso-Solfifera si sovrappongono a quelle connesse con la naftogenesi presarmaziana, creando un quadro regionale quanto mai confuso.

Perciò, con l'intento di studiare esclusivamente le manifestazioni della naftogenesi presarmaziana, la sola per il momento di importanza industriale, sono state trascurate le tracce d'idrocarburi rinvenute nella Serie Gessoso-Solfifera, sbarrandole nella figura 12.

In tal caso, escludendo il cristallino dei Monti Peloritani, l'isola di Sicilia può essere suddivisa nelle seguenti quattro zone, aventi caratteristiche sufficientemente distinte. Allo stato attuale i loro limiti sono tutt'altro che netti, avendo più che altro un valore statistico; tuttavia essi sono probabilmente suscettibili di maggior approssimazione man mano che verranno raccolti nuovi dati.

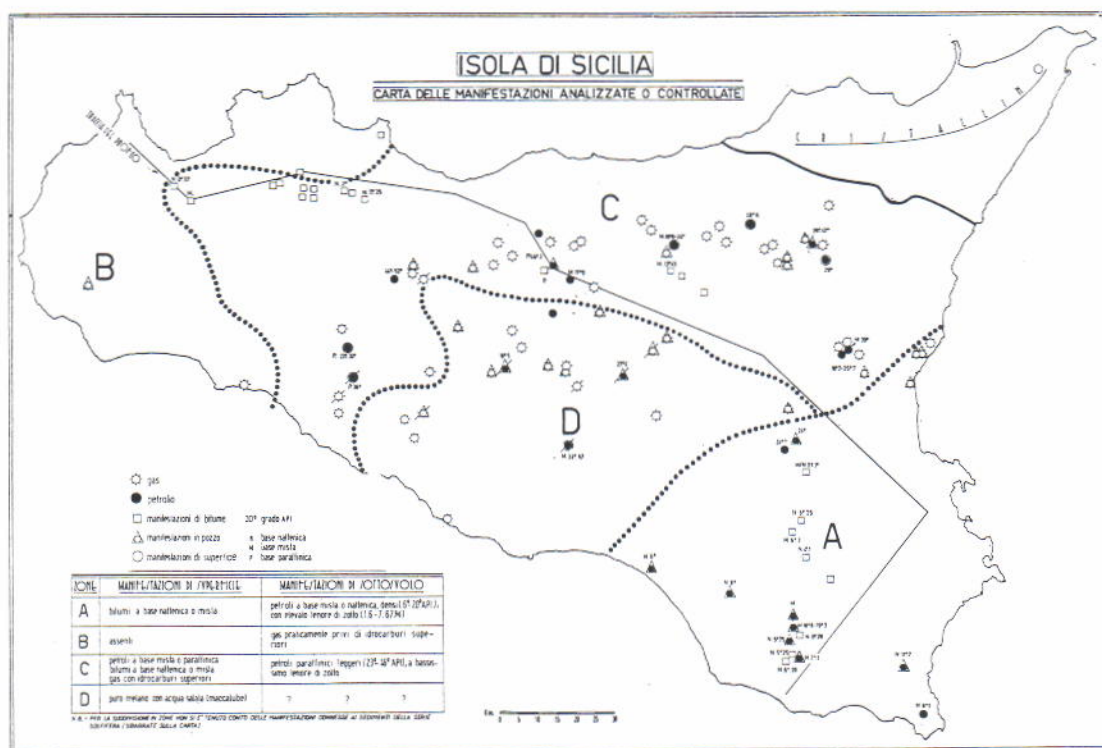


Fig. 12 - Le manifestazioni di idrocarburi in Sicilia.

A) ZONA SUD-ORIENTALE

In superficie sono assenti le manifestazioni liquide o gassose, mentre sono frequenti le tracce di bitume, prodotto finale dell'evoluzione di oli di tipo naftenico o misto. Nei sondaggi sono stati trovati petroli a base naftenica o naftenico-mista, sempre piuttosto densi (6°-20° API); presente anche il gas metano, con un contenuto di anidride carbonica che può variare dal 5 sino al 32%.

Sia gli asfalti di superficie che i petroli del sottosuolo hanno come caratteristica comune l'elevato tenore di zolfo; infatti circa un terzo dei campioni analizzati ne contiene oltre il 5%. I metalli in tracce sono anche presenti in concentrazioni relativamente alte, con un forte rapporto tra nichelio e vanadio. Come regola generale, i petroli e gli asfalti di questa zona divengono tanto più naftenici, quanto più aumentano di densità e di contenuto in zolfo (U. COLOMBO & G. SIRONI, 1961).

B) ZONA OCCIDENTALE

In superficie non sono note manifestazioni di alcun genere, pur trattandosi di una provincia densamente popolata. Nel sottosuolo, la maggior parte dei pozzi non ha incontrato tracce d'idrocarburi, malgrado la lo-

ro ubicazione apparentemente favorevole. L'unica consistente eccezione è rappresentata dal giacimento metafero di Lippone, a basso tenore d'idrocarburi superiori, il cui serbatoio è rappresentato dalle molasse tortoniane.

C) ZONA CENTRO-SETTENTRIONALE

Le manifestazioni superficiali sono frequentissime, sia allo stato solido che liquido e gassoso, distribuite dai Monti Sicani sino alle pendici dell'Etna secondo un'« aureola » continua che circonda il graben centrale. Le manifestazioni oleose e bituminose sono in genere di tipo paraffinico, o più raramente misto; i petroli hanno densità piuttosto bassa, scarse tracce di metalli ed esiguo contenuto in zolfo (meno dello 0,5%). Analoghe sono le caratteristiche dei petroli di sottosuolo, che possono essere paraffinici o misti e sempre piuttosto leggeri (39°-47° API). Uniche eccezioni sono le manifestazioni bituminose della Sicilia nord-occidentale, di tipo naftenico e, in base all'esame dello spettro all'infrarosso, strutturalmente simili al bitume del Ragusano. Le manifestazioni gassose di superficie contengono un elevato tenore d'idrocarburi superiori, che però diminuisce gradualmente avvicinandosi al graben centrale; il tenore di azoto è scarso e l'anidride carbonica praticamente as-

sente. Fanno eccezione i due soli campioni di Paternò e Palagonia, con il 73% ed il 98% di CO₂: la posizione geografica delle due manifestazioni, alle pendici dell'Etna, non lascia però dubbi sull'origine vulcanica del biossido di carbonio. Le tracce di gas nel sottosuolo, principalmente nelle quarzareniti del flysch, contengono quasi sempre un'elevata percentuale di idrocarburi superiori, che può arrivare sino al 10%.

D) ZONA CENTRO-MERIDIONALE

Trascurate le tracce d'idrocarburi connesse con la Serie Gessoso-Solfifera, qui più diffusa che altrove, le restanti manifestazioni di superficie sono esclusivamente gassose, e costituite totalmente da metano. Spesso le emissioni di gas avvengono in corrispondenza di « vulcanelli di fango » o attraverso le « maccalube », con accompagnamento di acqua salata. Non sono disponibili dati sugli idrocarburi eventualmente incontrati dai sondaggi, in quest'area del resto poco numerosi.

Distribuzione delle manifestazioni nel quadro paleogeografico

Passando ora ad un confronto della figura 12 con le figure 2, 3 e 10, si nota che esiste una certa relazione tra la distribuzione dei vari tipi d'idrocarburi e le province tettoniche dell'isola; le quali a loro volta, per quanto detto precedentemente, sono legate alla distribuzione delle aree sedimentarie nel Trias.

Più precisamente, si possono stabilire le relazioni riportate nella tabella qui allegata.

Queste relazioni sono valide soprattutto per le province A, B e C, giacchè la quarta provincia potrebbe

corrispondere a più di una zona sedimentaria triassica. Questo schema, inoltre, non vuole escludere evidentemente l'influenza di altri fattori, quali l'apporto naftogenico delle serie posteriori al Trias, il quadro idrodinamico regionale e la presenza di fenomeni vulcanici.

Le relazioni di cui sopra possono essere spiegate, sia pure in via del tutto ipotetica e preliminare, ammettendo che le « argille nere » delle formazioni Mufara e Streppenosa rappresentino l'elemento fondamentale del meccanismo, che ha dato origine alla differenziazione degli idrocarburi ed alla loro distribuzione nelle province A, B e C. Nella provincia D, invece, sarebbe determinante la più recente evoluzione tettonico-sedimentaria, che ha portato al massimo accumulo delle serie mio-plioceniche nel graben centrale.

Là dove le « argille nere » della Formazione Streppenosa sono sovrapposte con spessori relativamente ridotti alle dolomie della Formazione Taormina, i densi petroli del sottosuolo ed i bitumi della superficie sono naftenici o misti, e ricchi di zolfo. Invece là dove le « argille nere » della Formazione Mufara hanno un notevole spessore e sottostanno alla serie calcareo-dolomitica triassica, gli oli di sottosuolo e di superficie sono paraffinici, leggeri ed a basso tenore di zolfo, mentre le manifestazioni gassose contengono idrocarburi superiori. Nella provincia occidentale in cui le « argille nere » sono del tutto assenti, manca anche qualsiasi genere di manifestazione superficiale.

Infine, nell'area di presunta deposizione esclusiva della Formazione Mufara e di potente accumulo d'argille mio-plioceniche, le manifestazioni di superficie sono rappresentate solo dagli idrocarburi più mobili, cioè quelli gassosi.

<i>Province geografiche</i>	<i>Manifestazioni</i>	<i>Province tettoniche</i>	<i>Province sedimentarie triassiche</i>
A) Zona sud-orientale	bitumi e petroli naftenici	Horst orientale	Scogliera del Ragusano coperta dalla Fm. Streppenosa.
B) Zona occidentale	assenti	Horst occidentale	Scogliera del Trapanese.
C) Zona centro-settentrionale	petroli paraffinici o misti, gas con idrocarburi superiori	Zona a sovrascorrimenti	Zona a prevalente diffusione delle formazioni Scillato e Mirabella.
D) Zona centro-meridionale	metano puro	Graben centrale	Zona di deposizione esclusiva della Formazione Mufara.

In Sicilia si constatarebbene dunque una differenziazione geografica abbastanza decisa tra i petroli più naftenici, che si trovano entro la serie carbonatica dell'avampaese ragusano, e quelli più paraffinici, propri delle serie frequentemente argillose della zona centro-settentrionale.

Questa differenziazione potrebbe essere in parte originaria, legata all'ambiente stesso di sedimentazione secondo l'ipotesi di J. M. HUNT (1953), che è giunto altrove a tale conclusione. Probabilmente però essa è il risultato di un'evoluzione più spinta del petrolio nella zona centro-settentrionale, evoluzione che generalmente va dai tipi più pesanti verso i più leggeri, ovverosia dai più naftenici verso i più paraffinici (A. A. KARTSEV, 1964). Questo processo può essere funzione di vari fattori, quali per esempio un metamorfismo termo-catalitico, legato a sua volta ad un aumento di profondità. Ma esso può anche essere legato alla frequenza delle membrane «impermeabili», capaci di trattenere i componenti più leggeri e più mobili del petrolio (U. COLOMBO, in corso di stampa), aumentando così il grado di «competenza» di una data trappola.

Per quanto riguarda l'identificazione di una «roccia-madre» preferenziale per gli idrocarburi, va ricordato con U. COLOMBO (1965) che è praticamente impossibile stabilire un limite netto tra le ipotetiche «rocce-madri» e quelle che non lo sono. Il che significa ammettere che tutti i sedimenti di un bacino contribuiscono in misura maggiore o minore alla genesi degli idrocarburi.

Tuttavia, ricordando che le formazioni Mufara e Streppenosa rispondono alla maggior parte dei requisiti considerati essenziali da H. D. HEDBERG (1964) per la genesi degli idrocarburi, sembra possibile ritenere che il loro contributo sia quantitativamente più importante di quello delle altre unità sedimentarie siciliane, eccezione fatta della serie evaporitica sarmaziana e, forse, dei flysch oligo-miocenici.

Con queste premesse, si può cercare ora di dare un significato più preciso alle relazioni sopra segnalate. Nel horst orientale si può immaginare che esista una fondamentale tendenza degli idrocarburi a migrare lateralmente dal grande bacino della Formazione Streppenosa verso il serbatoio principale, rappresentato dalla Formazione Taormina. Qui un'attiva circolazione dei fluidi, favorita probabilmente dalle grandi dimensioni del serbatoio, dall'intensa fratturazione e dalle manifestazioni post-vulcaniche, provvede a dilavare più o meno completamente gli idrocarburi, provocando le visto-

se manifestazioni superficiali di bitume. Là dove la copertura delle «argille nere» e le condizioni idrodinamiche e strutturali lo permettono, si hanno anche accumuli di petrolio. Il quale, sia per la profondità relativamente ridotta delle trappole che per la scarsa importanza delle membrane argillose, ha un grado di evoluzione piuttosto basso, essendo a base naftenica o mista. La moderata «competenza» delle trappole nella Formazione Taormina è dunque principalmente funzione dello spessore della sovrastante Formazione Streppenosa, mancando i giacimenti là dove manca questa copertura.

A proposito del possibile effetto del vulcanesimo, va poi ricordato che il gas disciolto nell'olio di Ragusa contiene 81,4% di anidride carbonica (F. T. KAFKA & R. K. KIRKBRIDE, 1959) e quello di Gela 75,9% (T. ROCCO, 1959). Anche se non si può escludere che l'ossidazione della materia organica da parte di batteri anaerobici possa aver contribuito alla genesi del biossido di carbonio, va sottolineato che la serie ragusana è stata interessata da fenomeni eruttivi durante tutta la sua storia geologica. Le emanazioni vulcaniche, assieme al metamorfismo profondo delle potenti serie carbonatiche, sembrano quindi essere le più probabili fonti dell'anidride carbonica.

Passando ora alla zona centro-settentrionale della Sicilia, si può immaginare che anche qui gli idrocarburi tendano a migrare dalla Formazione Mufara verso le formazioni carbonatiche sovrastanti. Il regime di questo serbatoio sembra però diverso da quello della Formazione Taormina giacché, salvo rari casi, esso contiene petroli leggeri paraffinici. Ciò può essere dovuto ad una maggiore efficienza della barriera filtrante della Formazione Mufara rispetto alla Streppenosa, come pure alla maggior «competenza» dei serbatoi carbonatici, in funzione della potente copertura argillosa terziaria.

L'accumulo di oli paraffinici e di gas con idrocarburi superiori nelle formazioni Scillato e Fanusi è però ostacolato dalle considerevoli sovrappressioni, originatesi dalla costipazione delle potenti serie argillose triassiche e terziarie del Centro-Sicilia. Queste sovrappressioni tendono a scaricarsi verso le zone a potenziale minore, usufruendo dei setti a minor resistenza, quali appunto la serie calcarea mesozoica dei margini settentrionali del bacino (P. SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1967a). Tutto ciò, connesso con l'intenso tettonismo della zona centro-settentrionale, spiega l'«aureola» di manifestazioni superficiali che circonda il graben centrale e spiega anche l'insuccesso della ricerca nel serbatoio

calcareao-dolomitico, e per converso, il suo successo nei serbatoi flyschiodi stratigraficamente più alti.

Considerando infine il graben centro-meridionale, la presenza in esso di solo metano, termine ultimo del processo di evoluzione del petrolio, probabilmente è da imputarsi, più che alla facies della serie triassica profonda, all'azione dell'efficientissima barriera costituita dalle potenti serie mio-plioceniche. La presenza in quest'area di « vulcanelli di fango » o « maccalube » va interpretata come il forzato scarico di pressioni anormalmente elevate, per effetto del regime idrodinamico sopra considerato.

Manoscritto ricevuto il 18 luglio 1967.

Ultime bozze restituite il 16 novembre 1967.

BIBLIOGRAFIA

- AUBOUIN J. (1959) - *A propos d'un centenaire: les aventures de la notion de géosynclinal*. Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam., n.s., 2, 135-188.
- BENELO E. (1955) - *Les résultats des études pour la recherche pétrolifère en Sicile*. IV World Petr. Congr., sect. I, A/2, paper I, 109-124, 3 ff.
- BROQUET P. (1965) - *Observations stratigraphiques, tectoniques et sédimentologiques sur le flysch numidien des Madonies (Sicile)*. Ann. Soc. Géol. du Nord, 84, 141-152, 6 ff.
- BROQUET P. & CHARLET J.M. (1965) - *Utilisation de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques dans l'étude de quelques formations sédimentaires sicilienne*. Ann. Soc. Géol. du Nord, 85, 79-96, 11 ff.
- BROQUET P., DUÉE G., CAIRE A. & TRUILLET R. (1965) - *Distinction de deux séries à faciès flysch dans le Nord-Est sicilien*. C. R. Acad. Sc. Paris, 257, 2856-2858.
- CAFLISCH L. (1966) - *La geologia dei Monti di Palermo*. Mem. XII Riv. Ital. Paleont. Strat., 108 pp., 6 tt., 4 ff.
- CAFLISCH L. & SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967) - *Un contributo delle ricerche petrolifere alla conoscenza del Paleozoico in Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 86, 537-551, 4 ff.
- CAIRE A., DUÉE G. & TRUILLET R. (1965) - *La chaîne calcaire des Monts Péloritains*. Bull. Soc. Géol. France, s. 7, 7, 881-888, 3 ff.
- CIPOLLA F. (1947-1948) - *La Conca d'Oro ed i suoi monti durante il Quaternario*. Atti R. Acc. Sc. Lett. Arti Palermo, s. 4, 8, pt. I, 24 pp., 1 t.
- COLACICCHI R. & FILIPPELLO M. P. (1966) - *L'inizio del Mesozoico marino nella Sicilia nord-orientale (Studio stratigrafico e sedimentologico)*. Riv. Ital. Paleont. Strat., 72 (3), 755-794, 12 ff.
- COLOMBO U. (1965) - *Aspetti geochimici dell'evoluzione del petrolio*. Riv. dei Combustibili, 19 (1), 1-15.
- COLOMBO U. (in corso di stampa) - *Origin and evolution of petroleum*. Fundamentals Aspects of Petroleum Geochemistry, chapter 8, ed. B. Nagy e U. Colombo, Elsevier, Amsterdam.
- COLOMBO U. & SIRONI G. (1961) - *Geochemical analysis of Italian oils and asphalts*. Geoch. et Cosmoch. Acta, 25, 24-51, 12 ff., 5 tt., Pergamon Press.
- COLTRO R. (1963) - *La facies di Polizzi dell'Eocene alloctono della Sicilia centro-settentrionale*. Riv. It. Paleont. Strat., 69 (2), 167-233, 2 ff., 5 tt.
- CRESCENZI S. & GAFFURINI U. (1955) - *Tentativo di ricostruzione paleogeografica. La Sicilia attraverso il Neogene ed il Quaternario*. Riv. Min. Sic., 6 (32).
- CRESCENZI S. & PETROCCHI P. (1954) - *Le manifestazioni di idrocarburi in Sicilia*. Riv. Min. Sic., 5 (28-29).
- DAINA A. (1965) - *La serie mesozoico-terziaria del Monte Baracù (Sicilia centro-occidentale)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., s. A, 72, 19 pp., 8 ff., 2 tt.
- GIANOTTI A. (1958) - *Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicile*. Rev. Micropaléont., n. 1, 28-51, 2 tt., 5 ff.
- GLANGEAUD L., CAIRE A. & GRANDJACQUET C. (1961) - *L'orogénèse ponto-plio-quadernaire de l'arc calabrosicilien et ses caractères géodynamiques*. C. R. Acad. Sc. Paris, 252, 145-147.
- HEDBERG H. D. (1964) - *Geological aspects of origin of petroleum*. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 48 (11), 1755-1803.
- HUNT J. M. (1953) - *Composition of crude oil and its relation to stratigraphy in Wyoming*. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 37 (12), 1837-1872.
- KAFKA F. T. & KIRKBRIDE R. K. (1959) - *The Ragusa Oil Field (Sicily)*. V World Petr. Congr., sect. I, paper 12, 25 pp., 11 ff.
- KARTSEV A. A. (1964) - *Geochemical transformation of petroleum*. Advances in Organic Geochemistry, 11-14, ed. U. Colombo e G. D. Hobson, Pergamon Press, Oxford.
- LONG G., NEGLIA S. & FAVRETTO L. (1964) - *Geochemical contribution to research for the reconstruction of the palaeogeography of a sedimentary basin*. Advances in Organic Geochemistry, 239-259, 5 ff., ed. U. Colombo e G. D. Hobson, Pergamon Press, Oxford.
- MASCLE G. (1964) - *L'âge des basaltes des monts Sicani (Sicile)*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, n. 8, p. 330.
- MASCLE G. (1965) - *Un conglomérat maestrichtien, indice de mouvements tectoniques notables dans les monts Sicani (Sicile)*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, n. 9, p. 295.
- MONTANARI L. (1961) - *Das Nummulitikum von Sciacca (Sizilien)*. Ecl. geol. Helv., 54 (2), 570-579, 4 ff., 3 tt.
- MONTANARI L. (1966) - *Geologia dei monti di Trabia (Sicilia)*. Riv. Min. Sic., 17 (97-99), 41 pp., 23 ff., 6 tt.
- MOTTA S. (1957) - *Appunti preliminari sui rilevamenti geologici effettuati in Sicilia durante il 1956 nella zona dei Monti Sicani del foglio 267 (Canicattì)*. Boll. Serv. Geol. It., 79, 439-450.
- O.C.D.E. (1962) - *La recherche et l'exploitation du pétrol brut et du gaz naturel dans la zone européenne de l'O.C.D.E.* Comité Spécial du Pétrole, 156 pp., Paris.
- OGNIBEN L. (1960) - *Nota illustrativa dello schema geologico*

- della Sicilia nord-orientale. Riv. Min. Sicil., n. 64-65, 183-212, 2 ff., 2 tt.
- OGNIBEN L. (1963) - *Le formazioni tipo Wildflysch delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, **24**, 56 pp., 15 ff., 1 t.
- RIGO DE RIGHI F. (1956) - *Olistostromi neogenici in Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., **75** (3), 185-215, 12 ff., 7 tt.
- RIGO DE RIGHI M. (1958) *Studi idrodinamici in relazione alle possibilità petrolifere in Sicilia*. 2° Conv. Intern. Petr. Gela, 7 pp., 1 f.
- RIGO DE RIGHI M. & CORTESINI A. (1959) - *Contributo alla conoscenza strutturale della Sicilia sud-orientale*. Boll. Serv. Geol. It., **81** (2-3), 349-369, 5 tt.
- ROCCO T. (1959) - *Gela in Sicily, an unusual oil field*. V World Petr. Congr., sect. I, paper 11, 207-232, 16 ff., 3 tt.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1962) - *Introduction à la géologie pétrolifère de la Sicile*. Rev. Inst. Franç. Pétr., **17**, 655-668, 15 tt.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1965) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sic., nn. 88-93, 43 pp.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967 a) - *Condizioni geologiche ed idrodinamiche dell'area Madonie-Cerda-Sclafani con speciale riguardo agli idrocarburi*. Boll. Soc. Geol. It., **85**, 687-704, 9 ff.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967 b) *L'anticlinale di Portella del Vento*. Mem. Soc. Geol. It., **6** (3), 5 ff.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P., BARBIERI F. & GIANNINI G. (1960) - *La geologia del gruppo montuoso delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. Boll. Serv. Geol. It., **81** (1), 73-140, 18 tt.
- SLOSS L. L. (1959) - *Relationship of primary evaporites to oil accumulation*. V World Petr. Congr., sect. I, paper 7, 15 pp., 4 ff.
- SUËSS E. (1897) - *La face de la terre*. Trad. franc., ed. A. Colin, Paris.
- TAMAJO E. (1960) - *Microfacies mesozoiche della Montagna della Busambra*. Riv. Min. Sicil., n. 63, 130-149, 14 ff.
- TREVISAN L. (1935) - *Studi e ricerche geologiche e petrografiche sulle rocce eruttive preterziarie della Sicilia occidentale (parte I): studio geologico del centro eruttivo giurese di Giuliana in provincia di Palermo*. Period. di Miner., **6** (1), 43-60, 1 f.
- TREVISAN L. (1960) - *La paléogéographie du Trias de l'Apennin septentrional et central et ses rapports avec la tectogénèse*. Livre mém. Prof. P. Fallot, **2**, 217-225, 9 ff., Soc. Géol. France.
- TREVISAN L. (1961) - *L'ambiente di formazione della « Scaglia rossa » toscana*. Rend. Cl. Sc. Fis., Mat. e Nat., Acc. Naz. Lincei, s. VIII, **29** (5), 265-267.
- TRUILLET R. (1963) *Sur le renversement de la série cristalline des monts Péloritains (Sicile)*. C. R. Acad. Sc. Paris, **257**, 1787-1790.
- VECCHIA O. (1956) - *La Sicilia e le aree circostanti: lineamenti geofisici e geologia profonda*. Boll. Soc. Geol. It., **75** (1), 61-87, 3 ff., 3 tt.
- WENDT J. (1963) - *Stratigraphisch-Paläontologische Untersuchungen im Dogger Westsiziliens*. Boll. Soc. Paleont. It., **2** (1), 57-145, 4 ff., 19 tt.
- WEZEL F. C. (1966) - *La sezione tipo del Flysch Numidico: stratigrafia preliminare della parte sottostante al Complesso Panormide (Membro di Portella Colla)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, s. VI, **18**, 71-92, 3 ff., 1 t.

Osservazioni e risposte

OGNIBEN - La serie di schemi paleogeografici presentati da CAFLISCH e SCHMIDT DI FRIEDBERG costituisce un tipico lavoro di sintesi di dati già esistenti a scopo di ricerca petrolifera, ed in questo senso va apprezzata, ed è logico che i dettagli non vi abbiano grande importanza. Tuttavia desidero far mie in modo estremo e generale le riserve, del resto già espresse anche da CAFLISCH, sugli schemi paleogeografici ottenuti lasciando al loro posto attuale le serie alloctone. La paleogeografia dell'intera Italia è stata fatta sempre più o meno in questo modo, e ne risultano dei lineamenti paleogeografici caratterizzati da orientamento e dimensioni che non hanno la minima probabilità di avvicinarsi a quella che può esser stata la realtà. Sarebbe forse più opportuno limitarsi a fare la paleogeografia dei soli terreni autoctoni, schematizzando la posizione dei terreni alloctoni ben al di là di qualsiasi affioramento autoctono, in modo da far posto anche alle generalmente sconosciute zone di passaggio eteropico fra le varie differenti serie conosciute, e di farvi posto con tranquilla larghezza, dal momento che già l'estensione misurabile dei ricoprimenti conosciuti denuncia spesso la mancanza di spazio su cui giustapporre le corrispondenti aree di sedimentazione.

Un secondo punto su cui desidero soffermarmi è il termine *olistostroma*, usato da CAFLISCH e SCHMIDT per la grande falda delle argille scagliose che occupa buona parte della Sicilia. Alla nascita il termine significava per il suo genitore FLORES « accumulation due to sliding ». Ora si comincia a presentare che una definizione di questo genere può servire anche per l'intero edificio orogenico alpino e forse può comprendere anche i sottostanti e precedenti accumuli orogenici ercinici e più antichi. Nell'entusiasmo della novità, al termine *olistostroma* fu poi data un'accezione tale da comprendervi anche gran parte delle strutture sedimentarie oltre a quelle orogeniche, e non c'è bisogno di fare esempi che tutti ricordiamo bene. Indubbiamente, ciò presentava il vantaggio di semplificare la geologia e le relative fatiche di analisi di campagna e di laboratorio, riducendo l'intero Appennino ad un unico olistostroma, in attesa di occuparsi anche delle Alpi. Comodo, ma troppo bello per essere vero!

Orbene, gli accumuli di puro scivolamento gravitativo erano stati già definiti come *nappes de charriage* dai geologi alpini attorno al 1880, e noi possiamo tradurre come *falde ai trasporto*, o ribattezzare come *falde di ricoprimento*. Il termine

carreggiamento è maccheronico, per chi non se ne fosse ancora accorto.

Il termine *olistostroma* può essere conservato per designare accumuli per puro scivolamento troppo piccoli per farli chiaramente rientrare dal punto di vista sistematico nel campo delle normali strutture di trasporto orogenico (falde e scaglie), e tuttavia non ancora ascrivibili al campo delle frane sedimentarie perché mancanti di ogni evidenza di quella suddivisione in elementi di sedimentazione depositati in mezzi esogeni, che è la caratteristica delle rocce sedimentarie. In questo senso mi sembra da prendere ad esempio l'uso che del termine *olistostroma* fanno i geologi dell'Istituto di Pisa per designare le intercalazioni di argille scagliose fra i banchi del macigno, intercalazioni che possono avere anche meno di un metro di spessore, ma conservano tuttavia la struttura tettonica tipica delle argille scagliose, a prismi o scaglie delimitati da piani di taglio. Analogo uso ne ho fatto io per piccole coltri di argille scagliose nel Messiniano del Crotonese.

Nella grande falda delle argille scagliose della Sicilia, che corrisponde alla Falda di Cesarò del mio schema del 1960, sono molto estese le zone caotiche in cui si è concentrata la deformazione per scivolamento, ma sono anche ben riconoscibili estesi pacchi molto potenti, in regolare successione sedimentaria come il Flysch di M. Soro e per un certo intervallo le argille variegiate ad esso sovrastanti, o come le numerose, potenti ed estese zolle del Flysch Numidico e delle marne burdigaliano-elveziane scivolte in posizione parautoctona. Nel complesso il quadro delle argille scagliose siciliane ricorda le unità elvetiche formatesi a spese del Flysch, e non richiede affatto un nome speciale, poiché vi si osserva appunto ciò che si vede nelle altre falde di ricoprimento costituite da terreni incompetenti. Desidero insistere in modo particolare sulla estrema necessità di non coniare termini nuovi quando esistono già quelli corrispondenti. La legge della priorità nella terminologia scientifica non è qualcosa di facoltativo, né costituisce un riconoscimento di meriti. E' semplicemente condizione di vita per il linguaggio scientifico e per la possibilità di comunicazione che ne deriva. Senza il rispetto della priorità terminologica arriviamo rapidissimamente alla torre di Babele.

Un terzo punto, sul quale credo che la ricostruzione di CAFLISCH e SCHMIDT DI FRIEDBERG non sia corretta, è la datazione della messa in posto della falda delle argille scagliose. I più recenti terreni che si trovano al di sotto di essa o in essa compresi sono già tortoniani, e tutto il complesso delle marne argillose, comprese nella Sicilia centrale ed orientale fra il Flysch Numidico ed il livello di messa in posto delle argille scagliose, presenta facies molto uniforme e tranquilla di sedimentazione terrigeno lontano dalle coste. L'appoggio diretto delle argille scagliose su livelli pretortoniani generalmente tanto più profondi quanto più ci si avvicina alle coste settentrionali dell'Isola, si accompagna alla presenza di estesissime masse parautoctone (Flysch Numidico e marne argillose burdigaliano-elveziane-infratortoniane) associate alle argille variegiate ed agli altri terreni alloctoni nella falda delle argille scagliose, specialmente nel centro e nel Sud dell'Isola. Questi fatti parlano di una sedimentazione pre-tortoniana non influenzata dalle argille scagliose, e di « erosione tettonica » dove queste ultime poggiano su livelli pre-tortoniani; erosione tettonica i cui prodotti si vedono nelle masse parautoctone presenti più a Sud.

Fra Tortoniano e Pliocene medio non conosco nella Sicilia centrale altri depositi tipo argille scagliose. Ci sono le « argille brecciate », ma si tratta di depositi in cui è presente quella tale evidenza di suddivisione in particelle di deposito singolo che contraddistingue appunto le rocce sedimentarie, mentre le argille scagliose sono tettonite, con evidenze di pura deformazione. I due tipi di depositi non possono in alcun modo essere considerati la stessa cosa dal punto di vista genetico e quindi meno che mai da quello sistematico.

Infine, una quarta osservazione. CAFLISCH e SCHMIDT DI FRIEDBERG parlano dell'*olistostroma postcalabrianò di Gela*. A dire il vero, le microfaune a *Globorotalia truncatulinoides* che hanno causato la datazione al Postcalabrianò, stanno benissimo anche nel Pliocene superiore, e non si può escludere quest'ultima età per la colata di Gela.

* * *

GANDOLFI - Dopo aver chiesto precisazioni al Socio CAFLISCH sull'andamento della fossa di « black shales » di Ragusa, e sulle caratteristiche dell'altra fossa di « black shales » situata più a Nord, si fa presente che, in base a studi e preparazione di isopache nel Trias Superiore e Giura, l'andamento delle linee ottenute faceva sospettare nell'area di Ragusa l'esistenza di una fossa abbastanza circoscritta e che pareva aprirsi verso Nord lungo uno stretto canale compreso tra due scogliere (Scogliere di Melilli e Cammarata).

La fossa di Ragusa e Gela mostrava pertanto una certa rassomiglianza colla laguna di Maracaibo: l'apporto di materiale per le « black shales » veniva ipotizzato da una terra emersa a Sud, a Nord estendendosi festoni di isole (Monti Peloritani ecc.), con andamenti molto simili alle attuali isole dei Caraibi.

* * *

CAFLISCH risponde: Ringrazio i Soci OGNIBEN e GANDOLFI per i loro interessanti interventi e rispondo brevemente alle osservazioni di OGNIBEN. Noi condividiamo pienamente le sue riserve circa l'impiego delle formazioni alloctone nella ricostruzione paleogeografica, ed è per questo che non abbiamo esteso i nostri schemi sino alle varie falde di sedimentario che fanno corona al Cristallino dei Peloritani e che sono state appunto messe in evidenza da L. OGNIBEN (1960). Uniche eccezioni: il flysch di Monte Soro ed il flysch di Reitano, ma il loro inserimento nelle carte ha scopo puramente indicativo e ad esso si accompagna nel testo l'annotazione che la loro attuale area di distribuzione è molto deformata e spostata rispetto all'originale.

Resta poi la serie mesozoica in facies di scogliera della catena costiera settentrionale: anch'essa sovrascorsa, ma chiaramente connessa alla serie degli « scisti silicei » ed alla serie del Trapanese, attraverso la cordigliera di Sagana ed alcune unità di transizione. La constatazione che le varie facies mesozoiche, sovrascorse o no, si susseguono in un sistema logico da Nord verso Sud equivale a dire che esse hanno mantenuto nel loro movimento le reciproche posizioni originarie. Questo

ci ha indotto a lasciare la serie mesozoica di scogliera nella sua posizione attuale: le dimensioni e la forma del quadro potranno risultrarne in parte alterate, ma non il suo significato ed i suoi caratteri fondamentali.

Passando al secondo punto, siamo d'accordo che in molti casi al termine di *olistostroma* possa essere sostituito più propriamente il termine di *falda di trasporto*, che per di più gode del diritto di priorità. Tuttavia, per alcuni casi di modeste colate gravitative incontrate nei sondaggi o quando la successione delle « Argille Scagliose » è interrotta da sottili strati a sedimentazione parautoctona, ci sembra che il termine di *olistostroma* possa sempre essere valido.

La terza osservazione considera l'età di messa in posto delle « Argille Scagliose », per OGNIBEN già tortoniana, per noi situata tra l'Elveziano ed il Tortoniano, con possibilità di leggeri spostamenti nel tempo a seconda della posizione geografica. La differenza non è poi grande, ed in alcuni sondaggi, immediatamente al disotto delle « Argille Scagliose », sono stati trovati strati in posto sicuramente elveziani: per esempio nel pozzo Platani 2, situato troppo a Sud per risentire dell'« erosione tettonica ».

Riguardo all'ultima osservazione, l'età quaternaria dell'olistostroma di Gela, noi abbiamo fatto riferimento alla pubblicazione di T. Rocco (1959).