

TETTONICA A THRUST NEOGENICA NELLA CATENA APPENNINICO-MAGHREBIDE:  
ESEMPI DALLA LUCANIA E DALLA SICILIA(\*\*\*)

INDICE

RIASSUNTO	pag.	19
ABSTRACT	"	19
INTRODUZIONE	"	19
ASSETTO STRUTTURALE	"	21
<b>Appennino Meridionale</b>	"	21
<b>Sicilia</b>	"	22
SEQUENZA DEI THRUSTS	"	23
CONCLUSIONI	"	25
BIBLIOGRAFIA	"	25

RIASSUNTO

Lungo l'orogene Appenninico-Maghrebide sono riconoscibili tre domini strutturali: l'Avampaese (dominio Apulo-Pelagiano), l'*External Thrust System* (Apulo-Sicano) e la Catena Appenninico-Maghrebide.

L'*External Thrust System* è costituito dalle successioni interne dei domini Apulo e Pelagiano deformate da *thrust* in età post-tortoniana e rappresenta le aree più esterne raggiunte dal *thrust system*. Questo dominio strutturale è estesamente affiorante in Sicilia Occidentale ("Sicanian Thrust System"), mentre è stato riconosciuto in sottosuolo in Appennino Meridionale ("Apulian Thrust System") dove forma una struttura a *duplex* di estensione regionale sepolta sotto le unità della Catena Appenninica. I dati di sottosuolo suggeriscono che un simile elemento strutturale sia presente in sottosuolo anche in Sicilia Orientale e costituirebbe la continuazione orientale del "Sicanian Thrust System" sepolto al di sotto delle unità della Catena Maghrebide.

I differenti assetti strutturali sembrano influenzati dalla presenza o meno di avansosse collassate al fronte della catena che hanno favorito l'avanzamento delle unità interne sull'*External Thrust System*. Più in generale l'entità dei raccordi tra i due domini è massima in corrispondenza dell'Arco Calabro e decresce simmetricamente verso l'Appennino Centrale e la Sicilia Occidentale dove l'*External Thrust System* affiora.

La messa in posto delle unità Appenninico-Maghrebide è stata caratterizzata dallo scollamento progressivo di grossi volumi di coperture terziarie che attualmente vanno a costituire gran parte delle scaglie frontali della Catena.

L'insieme di queste evidenze strutturali devono essere tenute in debita considerazione nel tentativo di stilare sezioni bilanciate lungo l'orogene Appenninico-Maghrebide.

ABSTRACT

In the collision zone of the Southern Apennines and Sicily, three structural domains are recognizable: the Apulian and Hyblean Forelands, the Apulian and Sicanian thrust systems and the Apenninian-Maghrebide Chain.

(\*) Istituto di Geologia e Geofisica - Università di Catania.

(\*\*) Dipartimento di Scienze della Terra - Università della Calabria - Cosenza.

(\*\*\*) Lavoro eseguito con il contributo M.U.R.S.T. 40% 1988-1989 (resp. Prof. F. Lentini).

The forelands are composed of very thick Mesozoic to Quaternary carbonate sequences. They collapsed along the margin giving rise to foredeeps, the Bradanic Foredeep in Southern Apennines and the Gela Foredeep in Eastern Sicily. In Western Sicily no foredeep derived from foreland margin collapse occurs.

In Southern Apennines a duplex structure, derived from the inner sequences of the Apulian palaeodomain and involved in the thrust and fold system since Late Miocene, has been recognized. It is mostly buried by the nappes of the Apenninian-Maghrebide Chain but progressively rises to the North and crops out in the Central Apennines. This important structural domain is here called "Apulian thrust system". In Sicily a similar structural domain is here called "Sicanian thrust system". It originated from foreland sequences deformed since Upper Tortonian time, and is well exposed in the Southwestern part of the island. These units both in Sicily and in Southern Apennines have a Tertiary "epicontinental" glauconitic terrigenous cover; no flysch-type deposits occur.

The Apenninian-Maghrebide Chain originated through the deformation of sequences from different palaeogeographic domains. It represents a typical thrust belt resting tectonically upon a more or less deformed carbonate substratum consisting of the Apulian and Sicanian thrust systems. In Southern Apennines and Eastern Sicily the front of this complicated fold and thrust system, Metaponto Nappe and Gela Nappe respectively, extends up to the Plio-Quaternary sequences of the foredeeps.

In Southern Apennines the Oligo-Miocene intervals of the external Lagonegrese Units were detached after Burdigalian time and, together with internal nappes and unconformable flysch, form the thrust sheets of the Metaponto Nappe. In Sicily similar detachment involved the Imerese Units and gave rise to many repeated southverging slices of Numidian Flysch.

The main structural evidence in Southern Apennines and Sicily is the extensive tectonic superposition of two different thrust systems that gave rise to a well documented regional duplex structure from Southern Apennines to Sicily. The present structural framework, originated during post-Tortonian tectonic phases, implies a variable amount of crustal shortening along the belt. This character, together with the volume of detached Tertiary covers, make it difficult to balance and restore the tentative regional cross sections.

PAROLE CHIAVE: Catena Appenninico-Maghrebide, Sistemi catena-avampaese, *Thrusts* esterni, Sequenza dei *thrusts*.

KEY WORDS: Apenninian-Maghrebide Chain, Chain-foreland system, External Thrust, Thrust sequence.

INTRODUZIONE

Il *belt* Appenninico-Maghrebide è un sistema catena-avampaese originatosi a partire dal Miocene inf. nel più ampio contesto del Mediterraneo Centrale (Fig.1). L'assetto attuale di quest'area è il prodotto della migrazione di un fronte di *thrust* verso le aree di avampaese in un generale regime collisionale, contem-

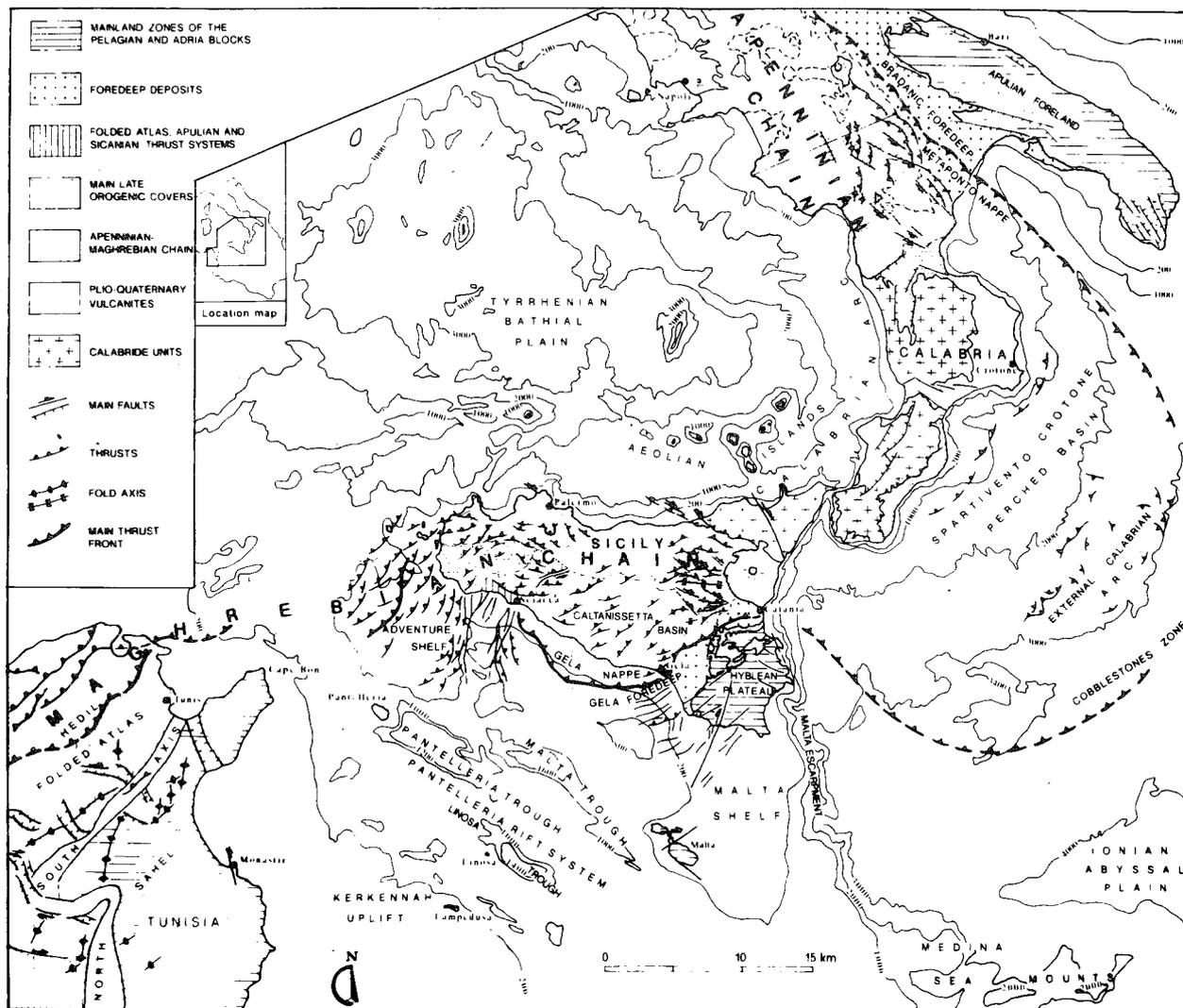


Fig. 1 - Schema strutturale del Mediterraneo Centrale.

poranea ai processi estensionali legati all'apertura del Bacino Tirrenico (SELLI & FABBRI, 1971; SCANDONE, 1979; BARONE *et al.*, 1982). Tale assetto strutturale è caratterizzato da tre principali domini: l' "Avampae-se", l' "External Thrust System" e la "Catena s.s."

Il Blocco Adriatico, il Bacino Ionico e il Blocco Pelagiano costituiscono il dominio di Avampae-se lungo il tratto di *belt* appenninico-maghrebide analizzato. Le aree emerse dei Blocchi Adriatico e Pelagiano mostrano sequenze carbonatiche mesozoico-terziarie di piattaforma e costituiscono l'Avampae-se Apulo, il Plateau Ibleo ed il Sahel (Fig. 1) (BUROLLET *et al.*, 1978; CHANNELL *et al.*, 1979; REUTHER, 1987). Questi settori sono caratterizzati da spessori crustali dell'ordine dei 25-30 Km (BOCCALETTI *et al.*, 1984). In particolare il Blocco Pelagiano costituisce l'area esterna della Catena Maghrebide, dalla Sicilia alla Tunisia. E' limitato ad ovest dall' "Asse Nord-Sud", una fascia trascorrente sinistra nel nord-est della Tunisia, ad est dalla Scarpata di Malta, lineamento strutturale ereditato dal Mesozoico e riattivato in epoca neotettonica da movimenti normali e trascorrenti sinistri (GRASSO *et al.*, 1985). Tale struttura collega il Blocco Pelagiano al Bacino Ionico che costituisce un'area di avampae-se a crosta assottigliata con spessori dell'ordine dei 15 Km (FINETTI, 1982; BOCCALETTI *et al.*, 1984).

Gli spessori crustali variabili del dominio di avampae-se hanno generato differenze nel comportamento cinematico tra i suoi vari settori ed in particolare la capacità di flessurazione e di scorrimento al di sotto della catena. Queste differenze si riflettono sulle aree deformate della catena in cui si sono più o meno sviluppati i fenomeni legati ai processi collisionali.

Nelle aree di flessura del margine dell'avampae-se, al fronte della catena, si sono sviluppate delle fosse, sede di sedimentazione plio-quaternaria (COGAN *et al.*, 1989). L'Avampae-se Apulo e il Plateau Ibleo sono ribassati per faglia verso la catena a formare rispettivamente l'Avanfossa Bradanica nell'Appennino meridionale e l'Avanfossa di Gela in Sicilia orientale (OGNIBEN, 1960 e 1969; LENTINI & VEZZANI, 1978). Laddove gli spessori crustali dell'avampae-se sono elevati (COGAN *et al.*, 1989) la formazione dell'avanfossa è stata inibita ed il limite tra aree di avampae-se e le aree deformate si realizza tramite fasce trascorrenti quale l' "Asse Nord-Sud" in Tunisia e la zona ad est del Banco Avventura in Sicilia (ARGNANI *et al.*, 1986).

Lungo le aree esterne del Belt Maghrebide, il "Folded Atlas" in Tunisia, il Banco Avventura nel Canale di Sicilia e i Monti Sicani in Sicilia occidentale, si riscontra un sistema a *thrust* derivante dalla deformazione in età post-tortoniana dei settori più interni del

Blocco Pelagiano. Le unità di questo dominio chiamato *External Thrust System* sono costituite da successioni mesozoico-terziarie, prevalentemente carbonatiche, con coperture epicontinentali mioceniche analoghe a quelle presenti nelle successioni dell'avampaese. Un simile dominio strutturale è stato riconosciuto anche in Appennino Meridionale, tramite i dati di pozzo e della sismica, sepolto sotto le unità più interne della Catena Appenninica ed affiorante in corrispondenza della struttura di M. Alpi (*Apulian Chain* di CARBONE & LENTINI, 1988a). Tale sistema a *thrust* è costituito dalle successioni più interne della piattaforma Apula coinvolte in età post-tortoniana dalla migrazione dei *thrust*.

Le unità interne del Belt Appenninico-Maghrebide, prodottesi dalla migrazione dei *thrust* verso le aree di avampaese a partire dal Miocene inf., costituiscono il dominio della "Catena s.s.". Le successioni coinvolte, originariamente appartenenti al margine sud-Tetideo, si presentano come potenti sequenze flyscioidi di età miocenica la cui deposizione ha accompagnato la migrazione dei *thrusts*.

L'insieme dei caratteri sedimentologici e la diversa entità delle deformazioni permette di distinguere la Catena s.s. dall'*External Thrust System*. I rapporti strutturali tra questi due domini variano assialmente in funzione dei raccorciamenti intervenuti. I profili regionali di seguito presentati hanno lo scopo di descrivere i diversi assetti strutturali riscontrabili nei vari segmenti del *belt* nel tentativo di ricostruire i meccanismi che li hanno generati.

## ASSETTO STRUTTURALE

I profili geologici attraverso le zone esterne dell'Appennino Meridionale (Fig. 2) e della Sicilia (Fig. 3) sono stati redatti sulla base dei dati di campagna (CARBONE *et al.*, 1988; 1990), della sismica profonda e di pozzi, in parte rivisti da quelli presentati da MOSTARDINI & MERLINI (1986) e BIANCHI *et al.* (1987). Que-

sti elaborati mostrano gli stili strutturali del *thrust belt* e consentono di definire la possibile evoluzione spaziotemporale dei processi associati con la migrazione dei *thrusts*.

### Appennino Meridionale

Nei profili geologici dell'Appennino Lucano sono ben riconoscibili i tre domini strutturali principali: l'Avampaese Apulo, l'*Apulian Thrust System* e la Catena Appenninica (Fig. 2).

L'Avampaese Apulo è caratterizzato da una potente sequenza carbonatica mesozoico-terziaria (RICCHETTI, 1980), collassata verso SW a produrre l'Avanfossa Bradanica, in corrispondenza della quale le successioni apule si immergono al di sotto delle unità appenniniche affioranti. Nei settori più interni sono state riconosciute, per mezzo di dati di pozzo e linee sismiche, successioni Apule deformate da *thrust* in età post-messiniana. Queste sono caratterizzate da coperture terrigene epicontinentali del Miocene sup. nei settori più interni (successione dell'Unità di M. Alpi, affiorante in Appennino Lucano; SGROSSO, 1988; CARBONE & LENTINI, 1988b; CARBONE *et al.*, 1988a) e plioceniche in quelli più esterni. Tali successioni costituiscono il dominio dell'*Apulian Thrust System*, all'interno del quale è possibile distinguere settori via via meno deformati verso l'esterno (Fig. 2).

L'*Apulian Thrust System* culmina anche nell'Appennino Centrale e affiora nei monti della Maiella (MOSTARDINI & MERLINI, 1986).

Le sovrastanti unità della Catena Appenninica sono costituite da sequenze mesozoico-terziarie sia di mare basso che bacinali (OGNIBEN, 1969; SCANDONE, 1972; AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976), evolventi verso l'alto a successioni flyscioidi oligo-mioceniche. Le Unità Liguridi e Sicilidi derivano dai paleodomini più interni a crosta oceanica. Le Unità Panormidi sono costituite da dolomie e calcari recifali del Trias Superiore-Cretaceo con una copertura terrigena del Miocene inferiore. Le Unità Lagonegresi, originariamente più esterne, sono

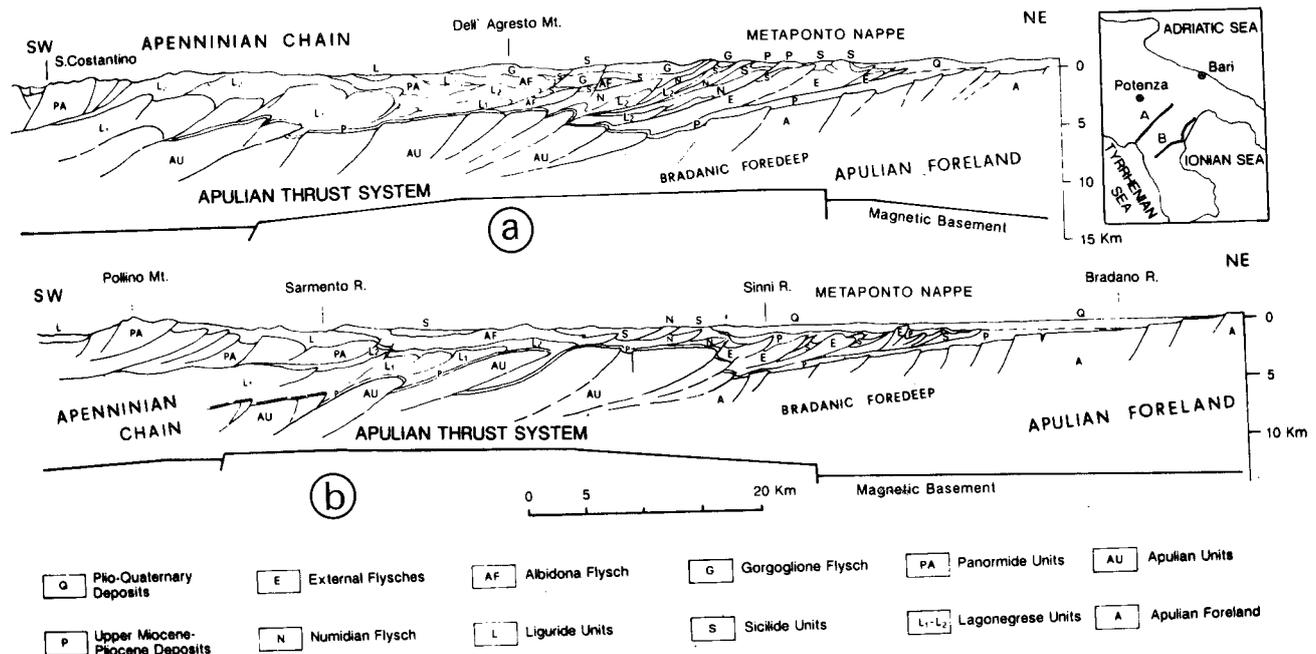


Fig. 2 - Profili geologici attraverso l'Appennino Meridionale.

costituite da sequenze bacinali mesozoico-paleogeniche evolventi nel Miocene a successioni flyscioidi d'avanfossa (Flysch Numidico e Flysch Esterni). L'avanfossa miocenica era associata a bacini di *piggy-back* di età via via piú recente verso le aree esterne in cui è avvenuta la deposizione dei Flysch di Albidona e di Gorgoglione (PESCATORE, 1978; LENTINI *et al.*, 1987a; CARBONE *et al.*, 1987 e 1988b).

La migrazione dei *thrust* si è accompagnata all'attivazione di vari orizzonti di scollamento. Il carattere piú evidente è lo scollamento delle coperture delle Unità Lagonegresi (Fig. 2). Tali coperture, insieme alle Unità Sicilidi e ai depositi miocenici discordanti, attualmente formano la parte frontale del sistema a *thrust* (Falda di Metaponto), sovrapposta sulle sequenze plio-quadernarie dell'Avanfossa Bradanica. Le successioni mesozoiche panormidi e lagonegresi sono rimaste invece arretrate in aree piú interne e sono direttamente sovrascorse dalle porzioni piú interne delle Unità Sicilidi e dalle Unità Liguridi.

### Sicilia

I profili geologici attraverso la Sicilia (Fig. 3) mostrano un assetto strutturale analogo a quello riscontrato in Appennino Meridionale (Fig. 2). In Sicilia Orientale il Plateau Ibleo (Fig. 3a) è caratterizzato da una spessa sequenza carbonatica di età dal Trias al Quaternario con intercalazioni vulcaniche in differenti orizzonti (PATACCA *et al.*, 1979; CARBONE *et al.*, 1982). Questa sequenza è collassata verso nord-ovest a produrre l'Avanfossa di Gela.

A nord la Catena Maghrebide è composta da una serie di unità costituite da sequenze mesozoico-eoceniche, sia di bacino che di piattaforma, passanti verso l'alto a successioni flyscioidi oligo-mediomioceniche (OGNIBEN, 1960; LENTINI *et al.*, 1987b). Le Unità di Monte Soro e Sicilidi, derivanti da paleodomini oceanici interni, sono in ricoprimento sulle piú esterne Unità Panormidi e sulle sequenze bacinali delle Unità Imeresi, a loro volta coinvolte in profondità in strutture a *duplex*.

Le coperture terrigene oligo-mioceniche delle Unità Panormidi ed Imeresi sono costituite dalle quarza-

reniti del Flysch Numidico. Tali coperture sono generalmente scollate dal loro originario substrato mesozoico-eocenico e, insieme con le Unità Sicilidi e i depositi miocenici discordanti, costituiscono una serie di scaglie embricate in posizione piú esterna. Dai dati di pozzo sono riconoscibili almeno cinque unità di Flysch Numidico tettonicamente ripetute (Fig. 3a) (BIANCHI *et al.*, 1987; CARBONE *et al.*, 1990). Queste, insieme con le unità sovrastanti, poggiano tettonicamente sulla piú esterna Unità di M. Judica, affiorante in una serie di scaglie embricate di sequenze bacinali dal Trias sup. all'Oligocene; le coperture terrigene glauconitiche di età oligo-mediomiocenica risultano parzialmente scollate dal loro substrato.

L'intera struttura dell'Unità di M. Judica, insieme con le unità sovrastanti, la molassa tortoniana, le evaporiti messiniane ed i depositi pliocenici discordanti, sovrascorrono sugli orizzonti pliocenici dell'avanfossa. A nord dell'area di M. Judica si realizza un rapido incremento della suscettività magnetica del basamento da 200 a 4500 K (Fig. 3a) (BIANCHI *et al.*, 1987). Questa variazione potrebbe essere imputabile ad una zona di trascorrenza regionale che accosta due settori crustali a caratteristiche differenti. A sud di essa i dati sismici e di pozzo mostrano il Plateau Ibleo inflesso al di sotto della Catena Maghrebide. Attualmente il fronte del sistema a *thrust* (Falda di Gela) è intercalato all'interno della sequenza plio-quadernaria dell'Avanfossa di Gela.

In Sicilia Occidentale il profilo geologico (Fig. 3b) mostra, da sud verso nord, il dominio esterno dell'Avampaese Saccense, il dominio qui chiamato *Sicanian Thrust System*, affiorante nei M. Sicani, e la Catena Maghrebide.

La sequenza dell'Avampaese Saccense è caratterizzata da calcari di piattaforma di età triassica, da calcari pelagici giurassico-eocenici e da un intervallo terrigeno epicontinentale oligo-miocenico (CATALANO & D'ARGENIO, 1982). A parte limitati *thrusts* con scollamenti delle coperture molassiche tortoniano-messiniane, la deformazione sembra legata principalmente a tettonica trascorrente espressa da sistemi NNE-SSW, individuati nell'*off-shore* di Sciacca (ARGNANI *et al.*, 1986; ANTONELLI *et al.*, 1988).

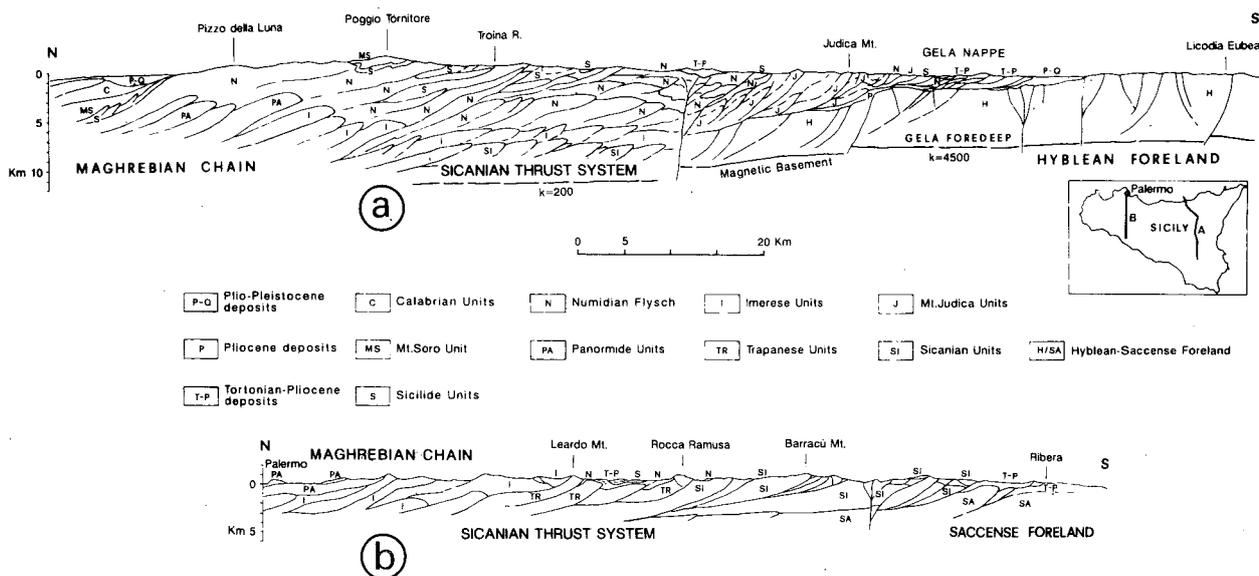


Fig. 3 - Profili geologici attraverso la Sicilia.

Il *Sicanian Thrust System* è composto da scaglie sud-vergenti di differenti sequenze triassico-tortoniane. Queste sono successioni carbonatiche sia bacinali che di mare basso con un intervallo terrigeno glauconitico infra-mediomiocenico. Questo dominio strutturale è composto, dall'interno all'esterno, da tre unità principali: le Unità Trapanesi, Sicane e Saccensi (CATALANO & D'ARGENIO, 1982).

Le Unità Trapanesi sono costituite da calcari di piattaforma del Trias-Lias passante ad una sequenza pelagica del Giurassico-Cretaceo con una copertura infra-mediomiocenica terrigena glauconitica. Le Unità Sicane sono caratterizzate da una successione pelagica estesa dal Trias all'Oligocene con una copertura terrigena glauconitica di età miocenica.

Durante il Miocene inf. le successioni trapanesi, sicane e saccensi si depositavano in un'area di avampaese caratterizzata dalla sedimentazione in ambiente epicontinentale. La deformazione dei paleodomini trapanese, sicano e della parte più interna di quello saccense, durante il Miocene sup.-Pliocene, ha dato origine al *Sicanian Thrust System*. Questo è dunque interpretabile quale "avampaese deformato", costituito da successioni scollatesi dal proprio basamento e sovrascorse su aree ancora indeformate dell'attuale avampaese dove non si è realizzato il collasso del margine; l'avanfossa messiniano-quadernaria rappresenta pertanto un relitto di un bacino preesistente. Alcune linee sismiche forniscono l'evidenza di una distinta superficie separante le successioni saccensi immergenti verso nord ed il sovrastante *Sicanian Thrust System* (Fig. 3b).

Le unità della Catena Maghrebide in Sicilia occidentale si accavallano solo parzialmente sul *Sicanian Thrust System*. Il fronte della Catena Maghrebide, infatti, ha scavalcato le Unità Trapanesi ed attualmente è situato al di sopra delle scaglie più interne delle Unità Sicane.

In Sicilia Orientale le linee sismiche mostrano un substrato profondo sovrascorso dalle unità della Catena Maghrebide e collegato con il margine ibleo collassato. Tale substrato potrebbe costituire la prosecuzione orientale del *Sicanian Thrust System*, in quest'area sepolto. Ne risulta una struttura a *duplex* regionale analoga a quella riconosciuta nell'Appennino Meridionale (Fig. 3a).

## SEQUENZA DEI THRUSTS

I principali lineamenti paleostrutturali hanno giocato un ruolo molto importante nella migrazione dei *thrust* in Appennino Meridionale e Sicilia. Le caratteristiche litologico-stratigrafiche delle sequenze deformate hanno guidato una serie di processi di scollamento in diversi orizzonti stratigrafici. Le zone di debolezza crustale ereditate dal Mesozoico hanno guidato estesi fenomeni di accavallamento tra le unità riferibili a differenti paleodomini. Questi ultimi sono stati deformati dalla tettonica a *thrust* secondo una propagazione di tipo *piggy-back* (BUTLER, 1982). Dove il fronte dei *thrust* raggiungeva il limite tra differenti paleodomini l'insieme delle scaglie già strutturate si accavallava sulle successioni più esterne ancora indeformate. Queste, deformandosi successivamente, hanno dato origine a strutture a *duplex*.

Nell'Appennino Meridionale le unità interne, Sicilidi e Liguridi, hanno formato un cuneo di accrezio-

ne legato alle fasi di subduzione paleogeniche. In seguito alla collisione queste unità si sono accavallate, durante il Burdigaliano-Langhiano, sulle successioni panormidi e sulle più interne tra le successioni lagonegresi (Fig. 4a).

La susseguente deformazione della piattaforma panormide, avvenuta lungo un *sole-thrust* collocato lungo orizzonti di scollamento triassici, ha dato origine ad una prima struttura a *duplex* (Fig. 4b). Dove il fronte dei *thrusts* ha raggiunto la zona di transizione al Bacino Lagonegrese, si è originato l'esteso accavallamento del *duplex* panormide sulle zone più interne del dominio lagonegrese. Durante questa fase di accavallamento il movimento lungo il *sole-thrust* panormide si è trasferito entro gli orizzonti eo-oligocenici della successione lagonegrese. In questo contesto le coperture terziarie lagonegresi, insieme con le unità più interne su di esse accavallate, sono state scollate dal loro substrato mesozoico, andando a formare una serie di scaglie embricate sulle successioni più esterne (Fig. 4c). Queste strutture sono sature dai livelli flyscioidi del Langhiano medio depositati in un bacino satellite associato all'avanfossa, relitto strutturale dell'originario Bacino Lagonegrese.

La successiva deformazione dell'intero dominio lagonegrese ha avuto luogo mediante l'attivazione del *sole-thrust* negli orizzonti triassici della successione. Al raccorciamento tra gli intervalli mesozoici della sequenza lagonegrese è corrisposto un ulteriore scollamento delle coperture oligo-mioceniche provocato dal trasferimento del movimento dal *sole-thrust* agli orizzonti eo-oligocenici della successione.

Durante il Tortoniano l'avanfossa si è propagata nel margine collassato dell'Avampaese Apulo. La migrazione del *sole-thrust* è stata probabilmente inibita in corrispondenza della transizione tra il Bacino Lagonegrese e la Piattaforma Apula. Ciò ha provocato fenomeni di *thrusting* "fuori sequenza" che hanno trasferito il movimento dal *sole thrust* ai livelli di scollamento superiori. Tramite questo meccanismo si è realizzato l'esteso accavallamento delle coperture lagonegresi, con le sovrastanti unità interne, al di sopra dell'Avampaese Apulo mentre il substrato mesozoico, pur subendo ulteriori raccorciamenti, è rimasto comunque in posizione arretrata (Fig. 4d).

Dopo il Messiniano si è attivata la propagazione del *sole-thrust* all'interno degli orizzonti triassici delle successioni apule più interne (Fig. 4e). Tali processi deformativi hanno originato l'*Apulian Thrust System* che forma un'ulteriore struttura a *duplex* di estensione regionale. Durante questa stessa fase la riattivazione del *thrust* di tetto di questa struttura ha guidato l'accavallamento delle unità della Catena Appenninica al di sopra del margine collassato dell'avampaese (Avanfossa Bradanica). Questi meccanismi, attivi fino al Quaternario, hanno dato origine al presente assetto strutturale (Fig. 2).

L'assetto strutturale della Sicilia Orientale è il prodotto di meccanismi di deformazione simili ed in particolare di fasi di *thrusting* guidate da *sole-thrust* posti all'interno di orizzonti triassici. Ulteriori orizzonti di scollamento, all'interno dei livelli oligocenici delle successioni Panormidi ed Imeresi, hanno prodotto le ripetizioni di Flysch Numidico, tettonicamente avanzato rispetto al proprio substrato stratigrafico (Fig. 3a).

La propagazione del *sole-thrust* all'interno dei livelli triassici si è inibita quando il fronte dei *thrust* ha

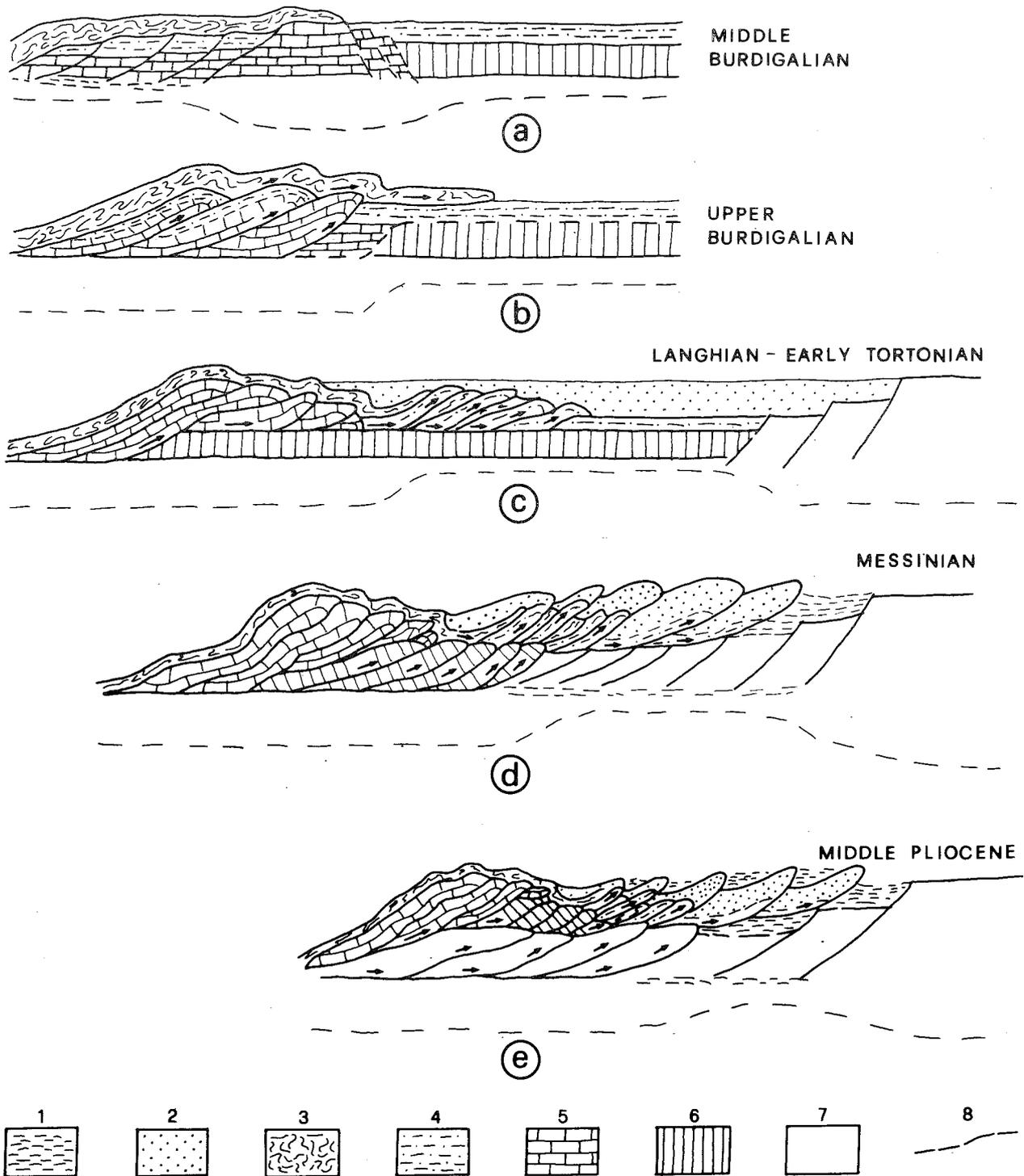


Fig. 4 - Sequenza dei *thrusts* in Appennino Meridionale.

1) Depositi di Avanfossa e di bacini satelliti (Tortoniano-Pliocene); 2) Flysch Esterni e Flysch Interni discordanti (Langhiano-Tortoniano inf.); 3) Unità interne (Unità Sicilidi e Liguridi); 4) Flysch Numidico e coperture della successione lagonegrese (Oligocene-Miocene inf.); 5) Unità Panormidi (Trias medio - Miocene inf.); 6) Unità Lagonegresi (Trias medio - Cretaceo inf.); 7) Successioni Apule; 8) Basamento.

Il *thrust system* della Catena Appenninica inizia a formarsi durante il Miocene inf. con l'accavallamento delle unità interne sulle successioni panormidi (a). Durante il Burdigaliano sup. la strutturazione delle Unità Panormidi dà luogo ad una prima struttura a *duplex* e causa la migrazione delle unità interne sulle successioni lagonegresi ancora indeformate (b). Durante il Langhiano-Tortoniano inf. l'intero *duplex* panormide si accavalla sulle successioni lagonegresi inducendo lo scollamento progressivo delle coperture terziarie lagonegresi contemporaneo alla deposizione dei Flysch Esterni (c). Nel Tortoniano sup.-Messiniano ha luogo la deformazione del dominio lagonegrese. Il raccorciamento tra le successioni mesozoiche lagonegresi ha indotto ulteriori movimenti lungo i livelli di scollamento delle sovrastanti coperture (d). Durante il Pliocene le unità già deformate si accavallano sulle successioni apule. La successiva strutturazione del dominio Apulo ha dato origine alla struttura a *duplex* a scala regionale (e). Questi meccanismi sono ancora attualmente attivi ed hanno prodotto il presente assetto strutturale.

raggiunto, nel Miocene sup., le spesse successioni dell'Avampaese Ibleo. Conseguentemente i raccorciamenti hanno indotto il movimento lungo le rampe in settori piú interni dando luogo a *thrust* "fuori sequenza" che hanno provocato, nel Miocene sup., l'accavallamento delle unità interne maghrebidi sulle unità frontali del sistema a *thrust*, seguito nel Pliocene dall'accavallamento dell'Unità di M. Judica sull'Avampaese Ibleo collassato secondo un fenomeno attivo fino al Quaternario con la messa in posto definitiva della Falda di Gela.

In Sicilia Occidentale il sistema a *thrust* è meno complesso; in questo settore infatti la propagazione del *sole-thrust* lungo gli orizzonti triassici non ha subito notevoli interruzioni durante la deformazione per cui la struttura a *duplex* regionale è meno sviluppata. Allo stesso tempo non si sono realizzati gli estesi scollamenti delle coperture terziarie delle unità maghrebidi. Questo ha permesso che il *Sicanian Thrust System*, settore piú esterno dell'intero sistema a *thrust*, sia esposto in affioramento (Fig. 3b). Probabilmente in Sicilia orientale un simile dominio strutturale è attualmente sepolto sotto le unità piú interne e si sarebbe strutturato, cosí come il *Sicanian Thrust System*, dopo il Miocene sup., dando origine ad una struttura a *duplex* analoga a quella nota in Appennino Meridionale (Figg. 2 e 3a).

## CONCLUSIONI

I dati di campagna e le informazioni derivanti dalla interpretazione dei profili sismici e dei log di pozzo mostrano, dall'Appennino Meridionale alla Sicilia Occidentale, che la parte interna dei paleodomini carbonatici Apulo e Pelagiano è stata coinvolta nella migrazione dei *thrusts* sin dal Miocene sup. e attualmente forma l'*External Thrust System*. Inoltre è ben documentata la sovrapposizione tettonica della Catena Appenninico-Maghrebide su tale sistema Apulo-Sicano a formare una struttura a *duplex* estesa a scala regionale.

Un ulteriore carattere è dato dagli enormi volumi di coperture oligo-mioceniche, Flysch Numidico e Flysch Esterni in Appennino Meridionale e Flysch Numidico in Sicilia, scollati dalle originarie basi stratigrafiche. Tali coperture formano parte delle scaglie piú esterne della catena (Falda di Metaponto e di Gela) sovrapposte tettonicamente ai livelli pleistocenici di avanfossa (Avanfossa Bradanica e di Gela). I volumi delle coperture scollate rendono difficile bilanciare e restaurare le sezioni regionali.

In Sicilia Occidentale non ha avuto luogo né lo scollamento delle coperture terziarie delle unità della catena né la formazione dell'avanfossa derivante dal collasso del margine dell'avampaese, per cui il *Sicanian Thrust System* è estesamente esposto in affioramento. Ne deriva che l'estensione della sovrapposizione tettonica tra la Catena s.s. e l'*External Thrust System* non è costante lungo l'orogene. Essa raggiunge il suo massimo nell'area della curvatura dell'Arco Calabro e decresce simmetricamente a nord, verso l'Appennino Centrale, e a sud-ovest, verso la Sicilia Occidentale e la Tunisia dove il "Sistema a *thrust* Esterno" affiora. Questo assetto strutturale si è originato durante l'apertura del Bacino Tirrenico e sembra essere collegato ai differenti spessori crustali e alle strutture delle aree di avampaese.

## BIBLIOGRAFIA

- AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARETTA G., RUSSO M., SCANDOONE P., ZANETTIN LORENZONI E. & ZUPPETTI A. (1976) - *L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- ARGNANI A., CORNINI S., TORELLI L. & ZITELLINI N. (1986) - *Neogene-Quaternary foredeep system in the strait of Sicily*. Mem. Soc. Geol. It., 36, 123-130.
- ANTONELLI M., FRANCIOSI R., PEZZI G., QUERCI A., RONCO G.P. & VEZZANI F. (1988) - *Paleogeographic evolution and structural setting of the northern side of the Sicily Channel*. In: Relazioni 74° Congresso Soc. Geol. It., Sorrento 13-17 Settembre, 79-86.
- BARONE A., FABBRI A., ROSSI S. & SARTORI R. (1982) - *Geological structure and evolution of the marine area adjacent to the Calabrian Arc*. In: MANTOVANI, E. & SARTORI, R. (Eds) Structural Evolution Present Dynamics Calabrian Arc, Earth Evolution Sciences, 3, 207-221.
- BIANCHI F., CARBONE S., GRASSO M., INVERNIZZI G., LENTINI F., LONGARETTI G., MERLINI S. & MOSTARDINI F. (1987) - *Sicilia orientale: profilo geologico Nebrodi-Iblei*. Mem. Soc. Geol. It., 38, 429-458.
- BUROLLET P.F., MUGNIOT J. & SWEENEY P. (1978) - *The geology of the Pelagian Block. The Margins and Basins of Southern Tunisia and Tripolitania*. In: NAIRN, A. & KANES, W. (Eds) The Ocean Basins and Margins, 331-359.
- BUTLER R.W.H. (1982) - *The terminology of structures in thrust belts*. Journ. of Struct. Geol., 4, 239-245.
- CARBONE S., GRASSO M. & LENTINI F. (1982) - *Considerazioni sull'evoluzione geodinamica della Sicilia sud-orientale dal Cretaceo al Quaternario*. Mem. Soc. Geol. It., 24, 367-386.
- CARBONE S., LENTINI F., SONNINO M. & DE ROSA R. (1987) - *Il Flysch Numidico di Valsinni (Appennino Lucano)*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 331-345.
- CARBONE S., CATALANO S., LENTINI F. & MONACO C. (1988a) - *Sistemi deformativi ed età dei ricoprimenti nella Val D'Agri (Appennino Lucano)*. In: Atti del 74° Congresso Soc. Geol. It., Sorrento 13-17 Settembre, B, 73-79.
- CARBONE S., CATALANO S., LENTINI F. & MONACO C. (1988b) - *Le unità stratigrafico-strutturali dell'Alta Val d'Agri (Appennino Lucano) nel quadro dell'evoluzione del sistema Catena-Avanfossa*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 12 pp.
- CARBONE S. & LENTINI F. (1988a) - *Migrazione neogenica del sistema Catena-Avampaese nell'Appennino meridionale: problematiche paleogeografiche e strutturali*. Riv. It. Paleont. e Strat., 96(2-3).
- CARBONE S. & LENTINI F. (1988b) - *Regional geological structures in the fold and thrust system of the external areas of Lucanian Mountain Chain (Southern Apennines)*. Riassunto in: AAPG Mediterranean Basins Conference, Nizza, 23-28 Settembre.
- CARBONE S., CATALANO S., GRASSO M., LENTINI F. & MONACO C. (1990) - *Carta geologica della Sicilia centro-orientale*. Scala 1:50.000. S.EL.CA., Firenze.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1982) - *Schema geologico della Sicilia*. In: CATALANO, R. & D'ARGENIO, B. (Ed.) Guida alla geologia della Sicilia Occidentale, Guide geologiche regionali della Soc. Geol. It., 9-41.
- CHANNEL J.E.T., D'ARGENIO B. & HORVATH F. (1979) - *Adria, the African Promontory in Mediterranean Paleogeography*. Earth Sciences Review, 15, 213-292.
- COGAN J., RIGO L., GRASSO M. & LERCHE I. (1989) - *Flexural tectonics of Southeastern Sicily*. Journ. of Geodynamics, 11, 189-241.

- LENTINI F. & VEZZANI L. (1978) - *Tentativo di elaborazione di uno schema strutturale della Sicilia orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **19**, 495-500.
- LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. & MONACO C. (1987a) - *Confronti sedimentologico-petrografici e posizione strutturale dei Flysch di Albidona e di Gorgoglione nella media Val d'Agri (Appennino Lucano)*. Mem. Soc. Geol. It., **38**, 259-273.
- LENTINI F., GRASSO M. & CARBONE S. (1987b) - *Introduzione alla geologia della Sicilia e guida all'escursione*. Convegno Soc. Geol. It., Naxos-Pergusa, 22-25 Aprile.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.
- OGNIBEN L. (1960) - *Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale*. Riv. Min. Sic., **64-65**, 183-222.
- OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **8**, 435-763.
- PATACCA E., SCANDONE P., GIUNTA G., & LIGUORI V. (1979) - *Mesozoic paleotectonic evolution of the Ragusa zone (Southeastern Sicily)*. Geol. Romana, **18**, 331-369.
- PESCATORE T. (1978) - *Evoluzione tettonica del bacino irpino (Italia meridionale) durante il Miocene*. Boll. Soc. Geol. It., **97**, 783-805.
- REUTHER C.D. (1987) - *Extensional tectonics within the Central Mediterranean segment of the Afro-European zone of convergence*. Mem. Soc. Geol. It., **38**, 69-80.
- RICCHETTI G. (1980) - *Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa Bradanica e delle Murge*. Boll. Soc. Geol. It., **90**, 421-430.
- SCANDONE P. (1972) - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Naturalistica in Napoli, **81**, 255-300.
- SCANDONE P. (1979) - *Origin of the Tyrrhenian Sea and Calabrian Arc*. Boll. Soc. Geol. It., **98**, 27-34.
- SELLI R. & FABBRI A. (1971) *Tyrrhenian: a Pliocene deep Sea*. Rend. Sc. Fis. Mat. Nat., **50**, 95-118.
- SGROSSO I. (1988) - *Nuovi dati biostratigrafici sul Miocene del M. Alpi (Lucania) e conseguenti ipotesi paleogeografiche*. In: Atti del 74° Congresso Nazionale Soc. Geol. It., Sorrento 13-17 Settembre, **B**, 384-387.