

650L
2003

1990

G. CELLO(*), F. LENTINI(**) & L. TORTORICI(*)

LA STRUTTURA DEL SETTORE CALABRO-LUCANO E SUO SIGNIFICATO
NEL QUADRO DELL'EVOLUZIONE TETTONICA DEL SISTEMA A THRUST SUDAPPENNINICO(***)

INDICE

RIASSUNTO	pag. 27
ABSTRACT	" 27
PREMESSA	" 27
IL SETTORE CALABRO-LUCANO: INQUADRAMENTO STRUTTURALE ED ILLUSTRAZIONE DEI PROFILI GEOLOGICI	" 27
DISCUSSIONE	" 30
CONCLUSIONI	" 33
BIBLIOGRAFIA	" 33

RIASSUNTO

La struttura del settore calabro-lucano è stata definita in base a dati geologici (di superficie e di sottosuolo) e mediante l'interpretazione di alcune linee sismiche.

I risultati del lavoro sono illustrati in due profili geologici ed in un modello strutturale bidimensionale.

Sulla base di questi dati, ed in considerazione delle analogie esistenti tra i settori calabro-lucano e molisano, viene inoltre proposto uno schema evolutivo del sistema a *thrust* sudappenninico, a partire dal passaggio Oligocene-Miocene.

ABSTRACT

Geological and structural analyses carried out in the southern apennines thrust system (in the calabro-lucano sector) allowed us to work out two geological profiles (Fig. 1) and a 2D structural model of the area (Fig. 2).

Based on this set of data, a cartoon (Fig. 3) showing the inferred tectonic evolution of this sector of the afro-adriatic margin, is also presented.

The structuring of the southern Apennines is thought to have occurred through two main evolutionary stages which are related to first-order kinematic processes operating in the Mediterranean since the Early Miocene.

The time-span during which a single stage is accomplished is in the order of 10^7 years; it includes major tectonic phases (characterized by peculiar structural styles) which are related to the modes of accretion and/or of internal deformation of the accreting tectonic wedge.

Each phase covers a time window of about 10^6 years and includes several deformation events. The time-lapse in which a single event develops is very short (in the range of 10^3 years) and it records the tectono-sedimentary evolution of discrete portions of the belt which undergo deformation in response to the sequential emplacement of major thrust sheets.

PAROLE CHIAVE: Appennino meridionale, Sistemi a *thrust*, Struttura ed evoluzione, Fasi tettoniche, Eventi deformativi.

KEY WORDS: Southern Apennines thrust system, Structure and evolution, Tectonics.

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria.

(**) Istituto di Scienze della Terra, Università di Catania.

(***) Lavoro eseguito con fondi MURST 40% (resp. G. Cello).

PREMESSA

Le ricerche svolte nell'ambito del Progetto MURST 40% "Analisi strutturale dei *thrusts* neogenico-quadernari dell'Appennino e del Maghreb" hanno consentito di definire la struttura profonda di alcuni settori della catena sudappenninica e di interpretare le relazioni spazio-temporali esistenti tra processi deformativi e principali eventi sedimentari.

Sulla scorta dei risultati acquisiti è stato proposto uno schema di zoneografia strutturale delle zone esterne appenniniche basato sull'analisi di dati geologici di superficie e di sottosuolo e sull'interpretazione di linee sismiche relative ai settori molisano e lucano (CELLO *et al.*, 1987; CELLO *et al.*, 1988; CELLO *et al.*, 1989).

Nel presente lavoro vengono proposti due profili geologici ed un modello strutturale bidimensionale in cui sono esemplificati i rapporti geometrici esistenti, a scala regionale, tra le diverse unità stratigrafico-strutturali riconosciute al confine calabro-lucano.

In base alle indicazioni emerse dall'interpretazione delle strutture regionali vengono inoltre esaminati alcuni aspetti relativi alla cronologia ed alle modalità di deformazione e vengono discusse le possibili relazioni tra stili strutturali e meccanismi di accrezione del sistema a *thrust* sudappenninico in rapporto ai principali eventi cinematici neogenici.

IL SETTORE CALABRO-LUCANO: INQUADRAMENTO STRUTTURALE ED ILLUSTRAZIONE DEI PROFILI GEOLOGICI

Sul confine calabro-lucano esiste un'ampia, anche se spesso controversa, bibliografia ed alcuni lavori di sintesi, come quelli fondamentali di OGNIBEN (1969; 1973) e di scuola napoletana (D'ARGENIO, 1988 e citazioni relative), ai quali si rimanda per un'approfondita conoscenza della geologia di questo settore dell'Appennino meridionale.

Ai fini che qui interessano e per la successiva discussione è necessario però precisare, seppure in maniera sintetica, alcuni punti essenziali di recente acquisizione che consentono di meglio caratterizzare talune delle unità stratigrafico-strutturali riconosciute nel settore calabro-lucano e che derivano dalla deformazione di domini paleogeografici pre-miocenici appartenenti alle aree sud-orientali del margine afro-adriatico.

I principali domini paleogeografici pre-miocenici, rappresentati in parte nel settore calabro-lucano, sono (dall'interno verso l'esterno):

a) un dominio bacinale di transizione a/o oceanico (BONARDI, 1988 e citazioni relative). Le unità che testimoniano dell'esistenza di questo dominio, al confine calabro-lucano, sono le Liguridi e le Sicilidi (OGNIBEN, 1969) le quali vengono interpretate rispettivamente come unità interne (oceaniche) e prossimali (di transizio-

ne) derivate dalla deformazione oligo-miocenica della Tetide meridionale (BONARDI *et al.*, 1982). Le unità Liguridi sono infatti comprensive di una successione sedimentaria (con o senza ofioliti) a luoghi interessata da un metamorfismo di tipo e grado variabile che registra gli effetti di una deformazione associata alla costruzione di un prisma di accrezione (KNOTT, 1987; CELLO *et al.*, 1987). Gli affioramenti di unità Sicilidi, nel settore in esame, sono interpretati invece come lembi residui delle porzioni frontali del cuneo di accrezione che, a partire dal Miocene, è stato smembrato ed eroso (PIERI & MATTAVELLI, 1986) fornendo così risedimenti e/o olistoliti alle aree bacinali medio-mioceniche (bacino irpino, *Auct.*);

b) un dominio di piattaforma carbonatica sviluppato su crosta continentale a spessore normale (piattaforma interna, campano-lucana, panormide, appenninica; D'ARGENIO, 1988 e citazioni relative).

Le unità derivate da questo dominio sono costituite da una serie di *thrust sheets* comprendenti essenzialmente porzioni della successione carbonatica di piattaforma e, subordinatamente, *facies* di transizione ed aree bacinali interne (verso il dominio oceanico), esterne (verso il dominio lagonegrese-molisano) ed intrapiattaforma. Le *facies* di transizione, così come alcune successioni riferibili ad aree bacinali di modeste dimensioni (come ad esempio la successione di M. Foraporta), sono particolarmente sviluppate a partire dal Giurassico (CARANNANTE *et al.*, 1988). Esse sono da collegarsi, a nostro avviso, con lo sviluppo di bacini di *pull-apart* di dimensioni estremamente variabili (dalla scala delle aree bacinali oceaniche a quella di semplici depressioni strutturali localizzate all'interno del dominio di piattaforma) che testimoniano dell'esistenza di fenomeni transtensivi generalizzati, probabilmente connessi con l'attivazione di importanti sistemi trascorrenti sinistri attraverso i quali si realizza il movimento verso SE dell'Africa rispetto all'Europa (da 200 a 92 M.A.; DEWEY *et al.*, 1989; CELLO *et al.*, 1989). Evidenze circa l'esistenza di aree bacinali localizzate in questo dominio (SGROSSO, 1986) e/o in quello apulo (MOSTARDINI & MERLINI, 1986) non modificano quindi, sostanzialmente, il quadro paleogeografico proposto in quanto detti bacini rappresenterebbero elementi di rango inferiore nell'ambito dei domini *s.s.*

Le unità stratigrafico-strutturali derivate da questo dominio affiorano estesamente nelle zone interne del settore calabro-lucano e sono ricoperte tettonicamente dalle unità Liguridi e/o Sicilidi, mentre si ritrovano a loro volta accavallate, verso l'esterno, sulle unità Lagonegresi;

c) un dominio bacinale intracontinentale a crosta assottigliata (bacino lagonegrese-molisano, *Auct.*).

Dati recenti, resi disponibili dall'industria petrolifera, consentono di ascrivere a quest'unico dominio paleogeografico la quasi totalità delle sequenze pelagiche osservabili in affioramento nelle zone esterne ai massicci carbonatici e/o presenti come coltri alloctone nel sottosuolo della fossa bradanica (MOSTARDINI & MERLINI, 1986; CELLO *et al.*, 1987; CASERO *et al.*, 1988).

Le unità derivate da questo dominio comprendono una successione inferiore (la serie calcareo-silicomarnosa) ed una superiore nella quale sono stati accorpate i terreni flyscioidi legati alle unità lagonegresi, le unità molisane e le argille varicolori esterne; quelle cioè che non corrispondono alle unità Sicilidi le quali

sono riconoscibili per posizione geometrica e per le loro caratteristiche di terreni strutturalmente complessi; d) un dominio di piattaforma carbonatica sviluppato su crosta continentale a spessore normale (piattaforma apula; RICCHETTI *et al.*, 1988).

Le unità derivate da questo dominio sono state riconosciute con chiarezza nel sottosuolo del settore calabro-lucano, sepolte al di sotto delle coltri alloctone, dove risultano organizzate in una struttura a *duplex* il cui *foot-wall* è rappresentato da porzioni poco deformate dell'avampaese apulo (CELLO *et al.*, 1988). In affioramento, unità strutturate del dominio apulo, potrebbero essere rappresentate nella zona di M. Alpi dove la struttura è stata interpretata (essenzialmente in funzione dei rapporti presunti dai vari Autori tra le unità lagonegresi e quelle carbonatiche) sia come un *klippe* della piattaforma interna che come testimone di una piattaforma intermedia (CASERO *et al.*, 1988 e citazioni relative).

A nostro avviso, la struttura di M. Alpi potrebbe invece rappresentare una culminazione (*antiformal-stack*) degli *horses* più interni della struttura a *duplex* apula e, come tale, si sarebbe realizzata verosimilmente fuori sequenza rispetto al resto dell'edificio sepolto. Con questo meccanismo risulta agevole spiegare sia l'accavallamento in sequenza delle unità lagonegresi su quelle carbonatiche, che l'eventuale ricoprimento, fuori sequenza, delle unità apule strutturate su quelle lagonegresi.

Sui vari termini delle successioni appartenenti ai domini b), c) e d) si ritrovano, trasgressivi e diacroni, depositi miocenici comprendenti sia sequenze di annessamento delle aree di piattaforma (che registrano una marcata polarità in direzione N e NE; CARANNANTE *et al.*, 1987) che sedimenti torbiditici (unità irpine *s.l.*), mentre nel dominio apulo si sviluppa, a partire dal Pliocene inferiore, una potente successione terrigena (unità della fossa bradanica). L'insieme di questi depositi rappresenta un *record* sedimentario completo (dal Miocene inferiore al Quaternario) delle principali tappe nella strutturazione della catena sudappenninica (SGROSSO, 1990 e citazioni relative).

Gli attuali rapporti geometrici tra le suddette unità stratigrafico-strutturali sono illustrati in dettaglio nei profili geologici di Fig. 1.

Il dato più rilevante che si osserva in entrambi i profili proposti è che la struttura profonda del settore calabro-lucano, così come emerge dall'analisi delle situazioni in affioramento e dai dati di sottosuolo, risulta caratterizzata dalla presenza di unità strutturate del dominio apulo, con al tetto depositi pliocenici, sepolte al di sotto della catena appenninica *s.s.*

Questa struttura, che nell'area in esame si estende dalla fascia costiera tirrenica fino alla fossa bradanica, è ricoperta, nelle zone interne, da unità derivate dalla successione inferiore del bacino lagonegrese-molisano sulle quali si ritrovano le scaglie della piattaforma carbonatica interna con i relativi depositi infra-miocenici. Nelle zone esterne, invece, le unità apule sono ricoperte direttamente dal *flysch* Numidico (profilo B di Fig. 1) e/o da una serie di scaglie derivate dalla deformazione di aree bacinali mesoautoctone (Albidona), neoautoctone (Gorgoglione) (*sensu* SELLI, 1958) e di avanfossa *s.s.* (*flysch* esterni, irpini) che sono, a loro volta, accavallate sui depositi plio-pleistocenici della fossa bradanica (profili A e B di Fig. 1).

Si osservi anche la posizione strutturale delle uni-

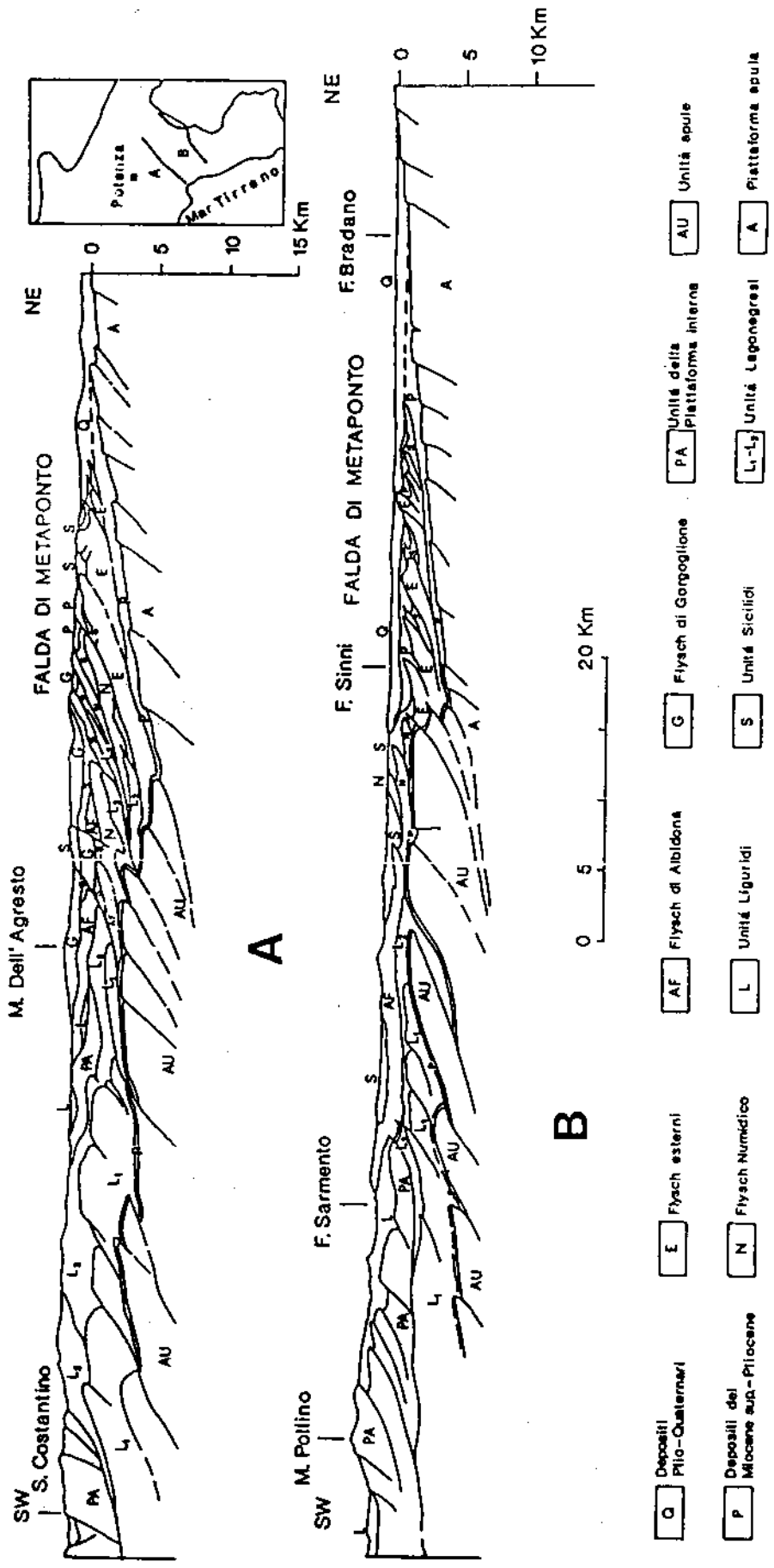


Fig. 1 - Organizzazione strutturale del settore appenninico calabro-lucano: profili geologici.

tà Liguridi che risultano costantemente sovrapposte alle scaglie carbonatiche delle unità di piattaforma interna e di quelle Sicilidi che si ritrovano invece in posizione più esterna, spesso direttamente sovrapposte e/o intercalate ai depositi pliocenici.

Da quanto detto, ed in considerazione delle analogie esistenti tra il settore calabro-lucano e quello molisano (CELLO *et al.*, 1987; CELLO *et al.*, 1989), è possibile estrapolare i risultati dei nostri studi ed esemplificarli in un modello strutturale dell'Appennino meridionale. Gli elementi fondamentali dello schema proposto (Fig. 2) possono, al momento, essere evidenziati solo in due dimensioni (essendo ancora incompleti i dati necessari per l'elaborazione di un modello strutturale tridimensionale a scala dell'intera catena); ciò nonostante, riteniamo che esso abbia una valenza regionale e che le strutture individuate siano ben riconoscibili, seppure con alcune differenze nello stile e/o nella loro estensione areale, dal Molise fino al confine calabro-lucano.

DISCUSSIONE

In questo lavoro sono stati presentati risultati originali, frutto di ricerche in corso da diversi anni in Lucania e Calabria, in base ai quali viene proposto un modello strutturale dell'Appennino meridionale. Il quadro che emerge da questi studi, integrato da dati acquisiti direttamente anche in altri settori di catena e da dati noti in letteratura, fornisce una serie di indicazioni, oltre che sui rapporti tra strutture profonde e pelli-colari, anche sulle modalità stesse di strutturazione del sistema a *thrust* sudappenninico.

Per quel che concerne la cronologia della deformazione, va sottolineato che sensibili progressi nella datazione degli eventi responsabili della strutturazio-

ne della catena sono stati conseguiti quando la gran mole di dati disponibili è stata interpretata con modelli di stratigrafia sequenziale e/o integrata con dati di stratigrafia sismica (MUTTI, 1990 e citazioni relative). Con questo approccio è stato possibile verificare la polarità di strutturazione (in sequenza verso l'avampaese) della catena e sono stati datati, attraverso l'analisi delle sequenze mio-plio-pleistoceniche, una serie progressiva di eventi quali la flessurazione delle aree di piattaforma, l'impostazione e lo sviluppo di bacini periferici (di avanfossa e/o di *piggy-back*) rispettivamente nelle aree esterne ed interne al fronte compressivo del momento, la migrazione della deformazione e la conseguente inversione delle aree bacinali (RICCI LUCCHI, 1990 e citazioni relative).

Sulla scorta di queste informazioni è stato elaborato uno schema di evoluzione tettonica di questo settore del margine afro-adriatico a partire dal passaggio Oligocene-Miocene (Fig. 3). Le tappe principali dell'evoluzione appenninica sono state rappresentate in due stadi (al cui passaggio si registra l'inversione del moto dell'Africa rispetto all'Europa; a circa 9 M.A. la direzione del vettore cinematico cambia infatti da NNE-SSW a NW-SE; DEWEY *et al.*, 1989) ed in quattro fasi tettoniche principali (che corrispondono a drastiche variazioni nelle modalità di accrezione e/o di deformazione interna del cuneo tettonico) le quali comprendono una serie di eventi deformativi che sono chiaramente meglio registrati nelle sequenze tortoniano-pleistoceniche (PATACCA *et al.*, 1988 e citazioni relative).

Stadio I. Nel corso della fase tettonica pre-langhiana si realizza l'obduzione del cuneo di accrezione Liguride-Sicilide sulle zone più interne del margine continentale. Questa fase di collisione è registrata, in Calabria, dalle associazioni di strutture che caratterizzano i terreni metamorfici dell'unità di S. Donato (AMODIO-

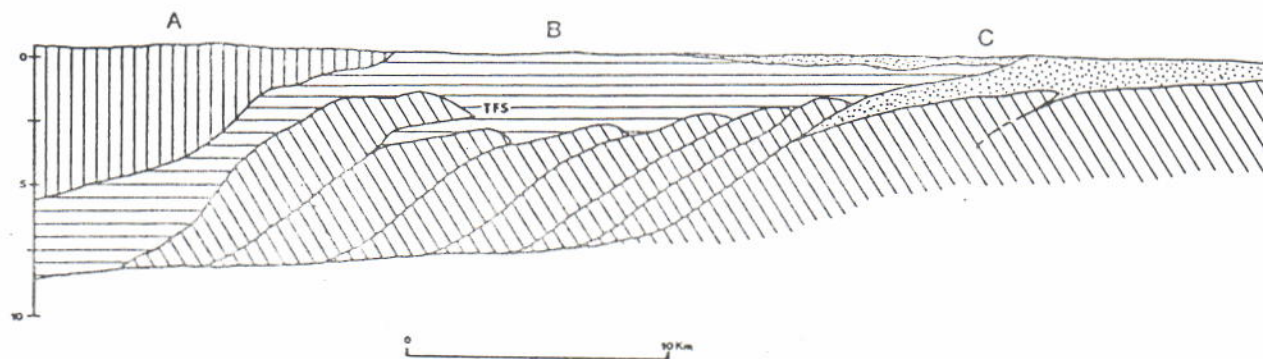


Fig. 2 - Organizzazione strutturale del sistema a *thrust* sudappenninico: modello bidimensionale.

A, zona dei massicci carbonatici. E' costituita, in affioramento, da *thrust sheets* derivati dai domini della piattaforma carbonatica interna e dalle relative coperture inframioceniche. Le scaglie carbonatiche sono ricoperte tettonicamente dalle unità Liguridi che presentano le caratteristiche di una *broken formation* (KNOTT, 1987). In sottosuolo è stato riconosciuto l'accavallamento delle unità di piattaforma interna su quelle del bacino lagonegrese-molisano (CELLO *et al.*, 1987).

B, zona di catena apula. E' costituita da una catena sepolta organizzata in una megastruttura a *duplex* che coinvolge i carbonati della piattaforma apula ed i depositi dell'avanfossa pliocenica. In affioramento corrisponde alla zona dei "flesch esterne" (OGNIBEN, 1969; CELLO *et al.*, 1987) dove sono rappresentate le sequenze lagonegresi-molisane-irpine (organizzate in *thrust-related folds e splays*; CELLO *et al.*, 1989; TORRENTE, 1990) ed i depositi dei bacini meso e neo-autoctoni (*sensu* SELLI, 1958). TFS: *thrust fuori sequenza*. Si noti che TFS realizza l'accavallamento dell'*horse* più interno sulle unità lagonegresi-molisane. In condizioni di deformazione più severa, questo stesso meccanismo può portare allo sviluppo di una struttura tipo *antiformal-stack*. C, fossa bradanica. E' costituita, in affioramento, da un cuneo clastico di età plio-pleistocenica in cui sono state riconosciute strutture da inversione sin e post deposizionali connesse con deformazioni associate ad elevata pressione dei fluidi (CELLO *et al.*, 1989) ed, in sottosuolo, da coltri alloctone con caratteri di falde gravitative. Al di sotto del cuneo bradanico, si riconosce la monoclinale regionale apula che, a luoghi, risulta interessata da *thrusts* (di modeste dimensioni) che tagliano anche i sovrastanti depositi medio pliocenici-pleistocenici (CELLO *et al.*, 1989).

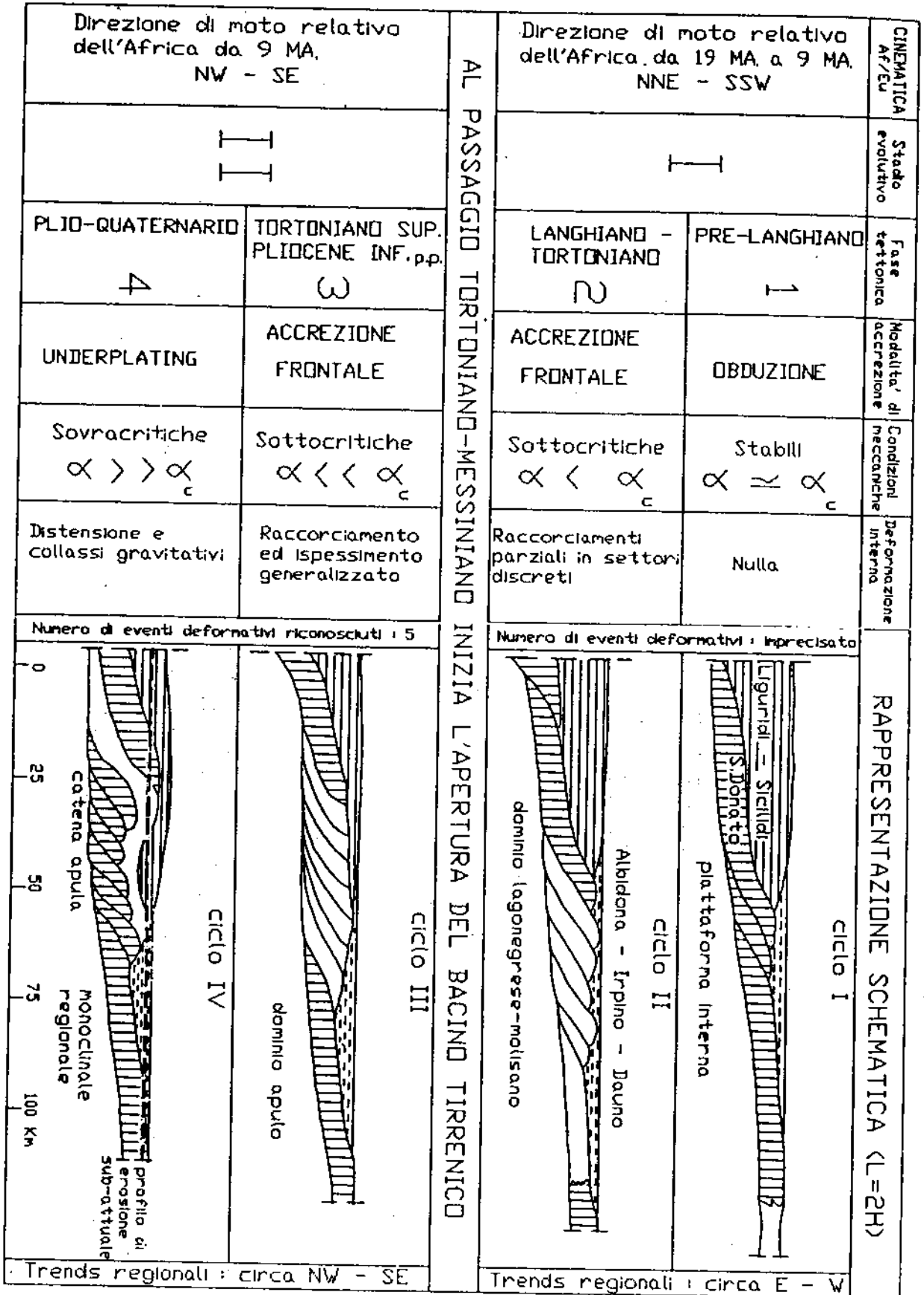


Fig. 3 - Schema di evoluzione tettonica del sistema a thrust sudappenninico. Per la spiegazione si veda il testo.