Universita degli Studi di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Scienze della Terra
Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra XIV Ciclo

Tesi di Dottorato
Sofia Mariano

Sezione geologica attraverso l'Appennino centrale: geometrie e cinematica della deformazione

Docente Guida: Prof. Carlo Doglioni

Roma, Aprile 2002

A Massimo
e Agnese.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutte le persone che mi hanno sostenuta ed aiutata durante i tre anni di dottorato.

Ringrazio il Prof. Doglioni, mio tutore, per gli utili consigli sull'impostazione dello studio strutturale, nonchè per la revisione finale del testo.

Ringrazio il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" che mi ha accolta con simpatia e benevolenza, il corpo docente, i ricercatori e i dottorandi con cui ho scambiato idee ed opinioni.

Ringrazio in particolare Sabina Bigi, Eugenio Carminati, Davide Scrocca e Gian Paolo Cavinato per tutti i suggerimenti ricevuti.

Ringrazio tutti i miei colleghi ed in particolare Valeria Mincione, Giordana e Maurizio, Chiara Morellato, Massimo Moscatelli, Marco Brandano, Federica Lenci e Alessandra Torrini per l'aiuto ricevuto nei momenti di maggiore difficoltà.

Ringrazio tutti i miei amici per il sostegno forte e presente ricevuto in questi tre anni. Grazie a Piero, Massimo, Agnese, Zio Antonio, Betta e Claudio che mi sono sempre vicino.

Indice

Capitolo	*Pagina*
Parte prima	
1. Scopo della ricerca	1
Studi precedenti	8
Parte seconda	
2. Area compresa tra la costa tirrenica ed il fronte dei M.ti Lepini	25
3. Area compresa tra la Valle Latina e la Piana del Fucino	74
4. Area compresa tra Celano e il versante orientale del M.te Sirente	91
5. Area compresa tra Prati del Sirente e la Valle del fiume Tirino	126
6. Area compresa tra la Valle del Tirino e Corvara	140
7. Area compresa tra le Gole di Popoli e il fronte della M.gna della Maiella	150
Parte terza	
9. Sezione geologica alla scala 1:25.000	178
Parte quarta	
10. Studio delle "regolarità"	182
11. Conclusioni	189
Bibliografia	191
Appendice	203

Parte prima

1. Scopo della ricerca

La struttura della tesi può essere schematizzata in quattro parti.

1) Scopo della ricerca e studi precedenti.

2) Descrizione dei dati di campagna e di tutti gli affioramenti osservati comprensiva anche dello studio della stratigrafia dei vari settori. In questa parte vengono considerate e descritte le geometrie principali e le strutture che si possono dedurre sulla base delle osservazioni raccolte, queste geometrie saranno anche utilizzate nella costruzione della sezione geologica. In questa parte della tesi si riportano inoltre le colonne sintetiche dei sondaggi utilizzati per lo studio e la ricostruzione geometrica dei settori esterni.

3) Descrizione della sezione geologica che attraversa l'Appennino centrale, dal Lago di Fogliano (costa tirrenica) alla costa adriatica in prossimità di S.Vito Chietino, costruita per mezzo dei dati raccolti sul terreno alla scala 1:25.000. La sezione riguarda i settori dell'Appennino centrale dalle coste tirreniche alle coste adriatiche. (Figura I)

4) Considerazioni sui fenomeni che si ripetono nelle diverse aree rilevate e proposte per possibili estrapolazioni ed interpretazioni.

- L'appendice finale raccoglie le foto dei campioni di roccia più significativi prelevati nel corso del rilevamento geologico, le sezioni geologiche contenenti solo i dati del rilevamento e dei sondaggi (scala 1:25.000) e le sezioni geologiche con la ricostruzione delle principali strutture osservate.

Lo scopo del presente lavoro è la costruzione di una sezione geologica dell'Appennino centrale, dal Mare Tirreno alle coste adriatiche, (Figura I).

Dopo una prima fase di revisione e studio dei lavori esistenti il rilevamento geologico ha fornito la maggior parte dei dati utilizzati per la costruzione della sezione e solo per le aree interne più depresse quali la Pianura Pontina, la Valle Latina e la Piana del Fucino, e per i settori esterni al fronte della Maiella, sono stati utilizzati dati profondi provenienti dalla sismica o dai sondaggi per l'indagine petrolifera.

Per ognuno dei settori attraversati sono stati messi in evidenza gli aspetti stratigrafici e strutturali procedendo ad una integrazione tra le conoscenze già acquisite e le osservazioni nuove fatte sul terreno.

Nella sezione geologica interpretativa proposta in questa tesi sono stati evidenziati l'assetto geometrico e strutturale delle principali dorsali carbonatiche, nonchè le relazioni esistenti tra i sovrascorrimenti e le faglie distensive. La sezione è il risultato dell'elaborazione delle osservazioni fatte in campagna estrapolate in profondità utilizzando le sintesi stratigrafiche prodotte nella fase di studio bibliografico.

Il modello di riferimento utilizzato in questa tesi individua una serie di regolarità e di caratteristiche proprie dei diversi tipi di ambiente geodinamico che si riflettono sulla evoluzione delle catene soprattutto nei termini del livello basale di sviluppo dei sovrascorrimenti, livello di

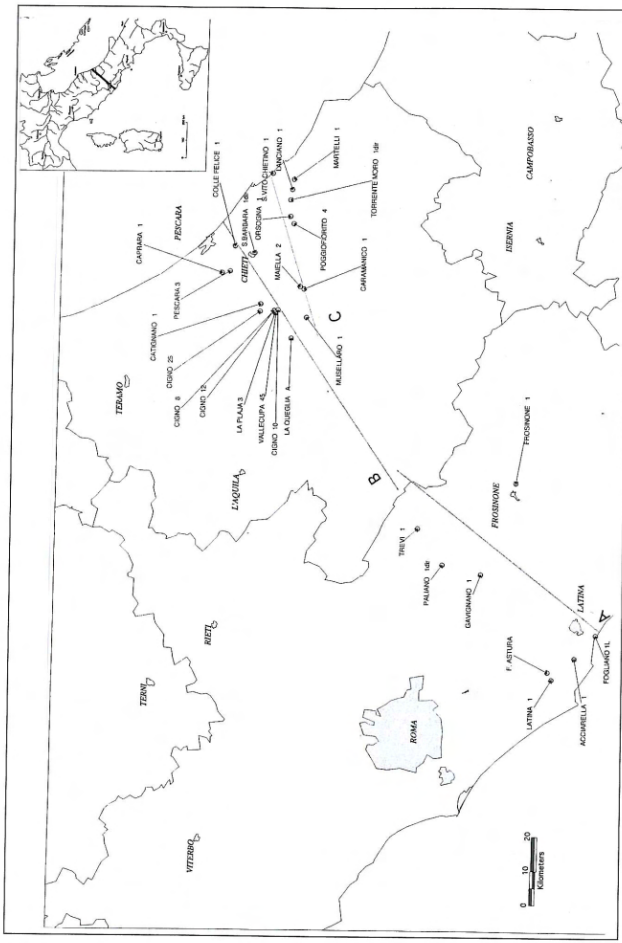


Figura 1: Figura di inquadramento geografico in cui sono rappresentate le tracce delle sezioni e i sondaggi utillizzati nello studio

scollamento principale, dalle caratteristiche del quale dipendono il coinvolgimento nella deformazione di diversi livelli crostali e la produzione di geometrie e strutture sostanzialmente differenti.

Lo scopo principale del presente studio é quello di analizzare con maggior dettaglio le geometrie superficiali della catena per poter avere vincoli maggiori per una interpretazione strutturale profonda.

1.1 *Margini compressivi e sistemi orogenici*

Esistono due tipi principali di margini compressivi dove avviene la consunzione di litosfera oceanica e/o continentale: quelli in cui la placca in subduzione ha una immersione verso est e quelli in cui la placca in subduzione ha una immersione verso ovest.

Nel caso delle subduzioni est immergenti (ad es. Alpi, Ande e Himalaya) si osservano catene montuose che presentano una forte elevazione e una vasta ampiezza, in cui vengono coinvolti non solo le coperture sedimentarie e gli strati superficiali delle crosta , ma anche la crosta inferiore, in un ambiente geodinamico che genera le condizioni per una forte trasformazione metamorfica dei litotipi interessati. Questo dipende dal fatto che il livello di scollamento basale da cui si sviluppano i sovrascorrimenti è molto profondo, al limite inferiore del basamento stesso, e determina l'accavallamento di enormi volumi di materiale e quindi le condizioni termo - bariche atte alle trasformazioni metamorfiche di alta pressione. Allo stesso tempo la bassa inclinazione della monoclinale regionale, legata alla placca in subduzione, che è di pochi gradi (per un approfondimento si veda Mariotti & Doglioni, 2000) contribuisce ad aumentare l'elevazione topografica delle strutture montuose Le caratteristiche principali dei sistemi orogenici di tipo alpino himalaiano sono la doppia vergenza della catena, la presenza ai fronti di due avanfosse poco profonde e poco subsidenti e l'immersione verso l'avampaese delle tangenti alle pieghe principali. Non si riscontra in questi ambienti geodinamici lo sviluppo di processi distensivi che generino la formazione di un bacino di retroarco; allo stesso tempo la distensione si produce a causa di processi legati a fenomeni di disequilibrio gravitativo e topografico del prisma orogenico.

Nel caso degli orogeni connessi alle subduzioni immergenti verso ovest (ad es. Appennini e Carpazi) si osservano elevazioni topografiche ed estensioni in ampiezza più modeste, solo le coperture sedimentarie vengono coinvolte nel prisma orogenico in quanto il livello di scollamento basale è posto al tetto del basamento cristallino. In questo caso la catena ha una vergenza principale verso est ed un singolo bacino di avanfossa molto profondo e molto subsidente, posto al fronte del sovrascorrimento più esterno. Le elevate inclinazioni della monoclinale regionale (fino a 10°) spiegano l'origine dei grandi tassi di subsidenza del bacino di avampaese e della inclinazione verso ovest delle tangenti alle pieghe dei sovrascorrimenti ancora sommersi. E' molto importante sottolineare l'origine profonda e sub crostale dei processi estensionali che guidano la formazione a tergo della catena di un bacino di retroarco nel caso degli orogeni che si formano in sistemi di subduzione ovest diretti. In uno schema descrittivo semplice si può parlare di un

sistema migrante verso l'avampaese composto di tre parti principali: una esterna, costituita dal prisma sommerso poggiante sul basamento cristallino e in cui c'è solo compressione, una parte intermedia dove il prisma è già emerso, una parte interna che vede la presenza di una nuova Moho alla base delle successioni deformate nel prisma ed una attiva e profonda tettonica estensionale. Si fa notare infine che gli alti tassi di *uplift* osservati nei settori interni della catena potrebbero dipendere dalla impostazione di un cuneo di materiale mantellico (*new Moho*) al di sotto della parte emersa del prisma orogenico. Lo stesso cuneo potrebbe essere responsabile dell'arretramento flessurale della placca in subduzione che determina a sua volta la migrazione verso est del sistema. Si conclude notando che una subduzione diretta ad ovest si genera solo quando è presente litosfera assottigliata oppure litosfera oceanica ad est del punto iniziale di rottura della litosfera.

1.2 I prismi d' accrezione

In una sintetica definizione, un "prisma di accrezione" può essere descritto come un insieme di strutture accavallate costituite dal materiale (sedimentario, magmatico e matamorfico) deformato, piegato e accavallato strappato alla placca sottoscorrente e accumulate sulla placca superiore durante il processo di subduzione. Le caratteristiche dei prismi di accrezione possono variare in relazione agli ambienti geodinamici in cui essi si generano, in questa sede si utilizzerà la più generica dicitura di prisma orogenico riferendosi indistintamente a tutti gli ambienti geodinamici dove sono presenti margini attivi.

Ad una osservazione globale i prismi orogenici in cui sono coinvolte solo le coperture sedimentarie presentano una grande diversità, soprattutto riguardo ai volumi di materiale coinvolto nell'accrescimento, determinata principalmente dalla diversa profondità del piano di scollamento principale da cui partono i sovrascorrimenti maggiori e in secondo luogo dalla quantità di materiale disponibile e dalla sua reologia. Una regola generale é che la formazione dei prismi legati alle subduzioni verso ovest avviene in genere in ambiente sommerso.

In Appennino si possono osservare diverse fasi della storia dell'evoluzione di un prisma di accrezione e allo stesso tempo le strutture di recente formazione.

L'Appennino é uno dei laboratori per lo studio di un prisma orogenico per diverse ragioni:

- I materiali coinvolti nella deformazione sono di origine diversa e vanno dalle successioni carbonatiche di margine passivo, che a loro volta presentano evoluzioni diverse in ambienti di bacino o di piattaforma carbonatica, alle successioni interne di bacino oceanico, alle successioni clastiche sinorogeniche. Questi hanno dunque diversi comportamenti reologici e producono strutture molto eterogenee.
- I livelli di scollamento principali variano in relazione alle successioni sedimentarie coinvolte: il livello di scollamento durante il coinvolgimento del margine passivo era costituito dalle anidriti alla base della successione; il livello di debolezza che, come si osserva attualmente nelle linee sismiche, viene utilizzato come livello di scollamento preferenziale é posto alla base delle successioni clastiche ed é costituito dal livello a gessi messiniano.

- I tassi di raccorciamento e l'avanzamento del sistema verso l'avampaese variano lungo l'arco in relazione al tipo di crosta in subduzione e alle successioni coinvolte. I maggiori avanzamenti del fronte si registrano quando le successioni sedimentarie sono bacinali in coincidenza con un aumento dell'angolo di immersione della monoclinale regionale (Mariotti & Doglioni, 2000).
- Le strutture che si osservano attualmente nelle linee sismiche sono generalmente strutture di crescita che si formano in un ambiente fortemente subsidente (anticlinali a vergenza normale e retrovergenti) e che presentano una migrazione degli onlap verso la cerniera delle anticlinali, (Doglioni & Prosser, 1997).

1.3 Studio di un prisma di accrezione

Lo studio dei prismi di accrezione sommersi é in genere fatto attraverso le linee sismiche, e questo vale anche per le nostre regioni. In questo senso le strutture di formazione relativamente recente (post-Messiniano) che si vedono nei settori marini dell'Appennino settentrionale e meridionale possono essere utilizzate come modello interpretativo delle strutture interne.

In questa tesi si intende a tal scopo utilizzare il rilevamento geologico come "metodo" per valutare le similitudini e le discrepanze tra ciò che si vede (per mezzo dei dati della sismica) attualmente come processo attivo nei settori esterni della catena e le aree interne emerse e interessate dalla tettonica distensiva di retroarco associata agli ambienti geodinamici dove é presente una subduzione diretta ad ovest. Allo stesso tempo si vuole valutare la possibilità di interpretare i dati raccolti sul terreno utilizzando le geometrie che tipicamente si osservano nello studio dei prismi d'accrezione attuali.

La costruzione di una sezione geologica é l' obiettivo primo della ricerca. Essa viene considerata la fase finale di interpretazione dei dati raccolti realizzata anche per mezzo delle regolarità osservate durante il rilevamento geologico (intese come fenomeni che si possono osservare direttamente e con regolarità in in diversi settori della catena).

Nella realizzazione della sezione suddetta non sono state utilizzate le tecniche di bilancamento ma solo le regole della geometria geologica classica in quanto le valutazioni preliminari hanno evidenziato la non applicabilità delle ipotesi basilari per la costruzione di una sezione geologica bilanciata al transetto in questione. Infatti esistono alcune condizioni basilari per poter procedere al bilanciamento di una data sezione geologica (Suppe, 1985): 1) conservazione delle lunghezze, delle aree e dei volumi 2) le strutture devono presentare deformazione cilindrica. Nel caso di un transetto regionale che tenga realmente conto delle informazioni raccolte nel rilevamento queste condizioni sono entrambe non verificate. Non è possibile ipotizzare la deformazione cilindrica in Appennino centrale, dove molte strutture presentano arcuature e rotazioni, la regola suddetta risulterebbe applicabile solo nel caso di coincidenza della traccia del profilo con il vettore esattamente perpendicolare alla parte centrale e più avanzata del singolo arco, si tratterebbe dunque di produrre un numeno di transetti almeno uguale al numero delle strutture attraversate che risulterebbero

ovviamente disallineati. La conservazione delle aree, delle lunghezze e dei volumi presuppone l'esistenza di una successione stratigrafica continua lateralmente e che non presenti lacune o zone di alto strutturale con succesioni ridotte. Anche questa condizione non è verificata nel caso dell'Appennino centrale, in quanto la paleogeografia articolata determina continui cambiamenti delle facies e degli spessori delle successioni interessate dalla deformazione. Queste problematiche sono anche discusse nel lavoro di Ghisetti et alii, (1993b) in cui vengono evidenziate le difficolta di conciliare le osservazioni di superficie con i dati profondi provenienti dalla sismica e dalle perforazioni.

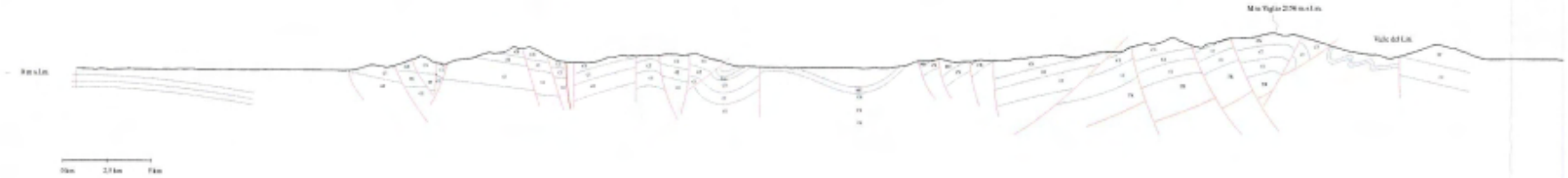
La figura A rappresenta un tentativo di unire i dati di terreno con i dati della geofisica, si tratta di una sezione costruita su dati bibliografici dei fogli geologici alla scala 1:100.000, integrati con altri dati disponibili, cui sono stati aggiunti il profilo della profondità della Moho e delle variazioni del campo gravimetrico lungo la traccia stessa.

Campo Gravimetrico

Anomalia di Bouger calcolata con una densità media di 2.4 g/cm^3

Profilo ricostruito in base ai dati del Modello Gravimetrico del Prog. Fin. geodinamica (CNR, 1983)

SW NE



Profondità della Moho

Profilo ricostruito in base ai dati di Scrocchia *et alii*, 1998

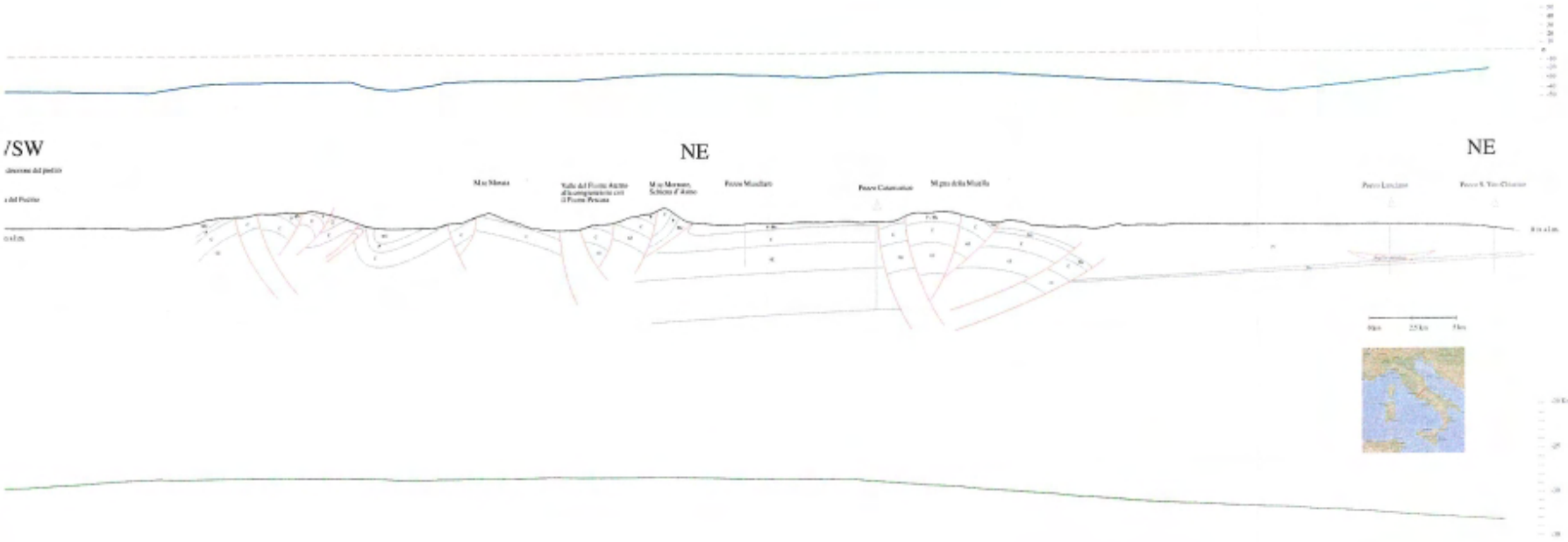


Figura A: Sezione geologica regionale costruita sui fogli geologici alla scala 1:100.000.

Studi precedenti

In questo capitolo si propone una sintetica esposizione di alcuni dei principali lavori scientifici che hanno portato alle odierne conoscenze sulla catena Appenninica.

In questa sintesi verranno distinti i lavori in tre raggruppamenti principali:

- Studi a carattere geodinamico.
- Studi a carattere regionale che possono essere ulteriormente distinti in lavori riguardanti la stratigrafia e lavori di modellazione strutturale della catena.
- Studi di tipo locale e puntuale riguardanti sia la geologia stratigrafica che strutturale di singoli settori della catena o di aree specifiche.

Studi di Geodinamica

Come descritto da Serri *et alii* (1991), negli anni settanta venivano proposti diversi modelli per spiegare la coesistenza tra la distensione nei settori tirrenici, la compressione nei settori esterni, la migrazione spazio temporale degli stessi fenomeni da ovest ad est (Elter *et alii*, 1975) nonché la migrazione verso est del magmatismo della Provincia Toscana (Barberi *et alii*, 1971; Civetta *et alii*, 1978) dei quali solo alcuni erano basati sulla presenza nell'area mediterranea di un sistema di arco – fossa arco – bacino di retroarco in cui la litosfera subdotta ha un ruolo attivo nella evoluzione del sistema appenninico (Boccaletti *et alii*, 1971; Boccaletti & Guazzone, 1972; Bousquet, 1973; Barberi *et alii*, 1973, 1978, Ryan *et alii*, 1973, Hsu, 1977).

Nella prima metà degli anni ottanta si afferma l'interpretazione che prevede la presenza di un margine attivo di subduzione mentre le interpretazioni che prevedono meccanismi diversi seguono due filoni principali: 1) evoluzione a causa di movimenti verticali collegati alla risalita di materiale astenosferico, con il conseguente collasso gravitativo del materiale costituente le coperture sedimentarie che andrebbe a formare le strutture piegate della catena appenninica (Wezel, 1982, 1985; Marinelli, 1975; Locardi, 1985); 2) evoluzione legata processi di convergenza e trascorrenza tra le placche africana ed europea, in questo contesto la tettonica estensionale del margine tirrenico viene spiegata con la rotazione antioraria dell'Italia (Mantovani, 1982; Mantovani *et alii*, 1985) oppure con un sistema compressivo orientato circa NS generato dalla convergenza tra placca africana ed europea (Boccaletti *et alii*, 1982, 1984, 1990c).

Un modello alternativo è quello proposto da Reutter *et alii*, 1980. Basandosi sui dati di alcuni profili sismici del Tirreno settentrionale, gli Autori suggerivano un disaccoppiamento progressivo tra la crosta continentale, costituente la catena appenninica, ed il mantello sottostante che va in subduzione, per spiegare la generazione di strutture crostali ad opposta vergenza.

L'interpretazione del Tirreno come bacino di retro – arco legato alla subduzione di litosfera viene successivamente riproposta da Scandone, 1979; Malinverno & Ryan, 1986; Kasten *et alii*, 1988; Finetti & Del Ben 1986. Un ipotesi alternativa per spiegare l'apertura del bacino tirrenico è quella della delaminazione litosferica

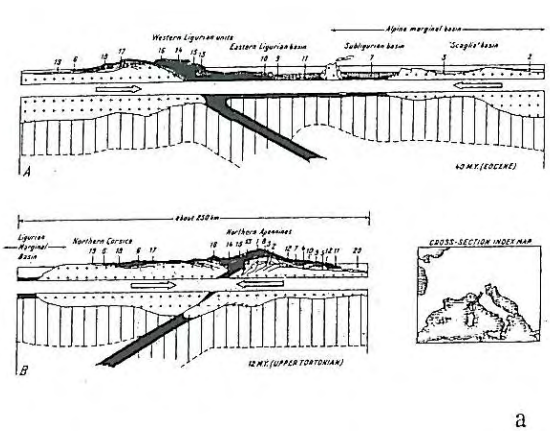
di Lister *et alii* del 1986 poi ripresa da Lavecchia (1988). In questo caso non si suppongono processi subduttivi ma si ipotizza la presenza di ampie fasce trascorrenti a verso sinistro che provocherebbero la formazione di bacini di pull – apart. Mantovani *et alii* (1990) propongono la rotazione del blocco Adriatico, in un contesto geodinamico di convegenza tra la placca europea ed africana, come motore generatore della tettonica trascorrente (Figure I, II, III).

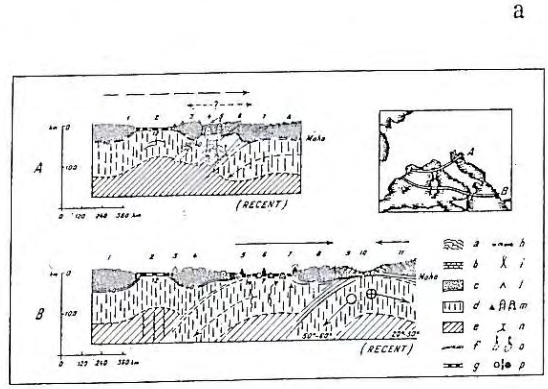
Il modello di evoluzione degli Appennini secondo la migrazione di un sistema arcuato est migrante è accettato dalla gran parte dei ricercatori già dalla seconda metà degli anni ottanta, tuttavia tempi e modi della migrazione, nonché il motore generatore del processo, sono spiegati in modo assai diverso dagli Autori.

Nel già citato lavoro di Malinverno & Rayan (1986) viene proposto un modello di migrazione dell'arco basato su alcune assunzioni di base: 1) assenza di un movimento relativo tra litosfera europea e la sottoscorrente litosfera africano – adriatica; 2) inizio dell'estensione tirrenica riferibile a 17 Ma fa, più antico di quanto accettato fino ad allora; 3) velocità di subduzione costante da 17 Ma al presente da cui la velocità media di migrazione dell'arco e di apertura del bacino tirrenico risulta essere di circa 2 cm l'anno. Gli Autori indicano in ogni caso la necessità di considerare il fatto che probabilmente il processo di migrazione è discontinuo e dipendente dal moto assoluto tra le due placche. La forza che produce la deformazione viene fornita dalla migrazione stessa dell'arco ed il materiale strappato dalla placca in subduzione andrebbe a formare un cuneo di accrezione (Hsu, 1979). Inoltre, citando il modello proposto da Molnar & Gray nel 1979, gli Autori considerano la possibilità che la crosta continentale possa essere subdotta quando accoppiata ad una già subdotta litosfera oceanica e/o quando era stata già precedentemente assottigliata.

Royden & Karner nel 1984 applicano i modelli matematici della risposta di una placca elastica alla deformazione, (si veda la bibliografia del lavoro per ulteriori dettagli), agli Appennini ed ai Carpazi e verificano che la curvatura della placca in subduzione osservata risulta maggiore di quella calcolata pur variando i parametri determinanti (modulo di rigidità, spessore elastico della litosfera ecc.). Questo risultato implica che né il carico dovuto alla catena, né quello dei sedimenti dei bacini di avanfossa sono sufficienti a produrre la flessione osservata della placca in subduzione, per questo si deve presupporre l'esistenza di un carico o di una forza addizionale, che agendo sulla litosfera in profondità, ne mantenga la deflessione.

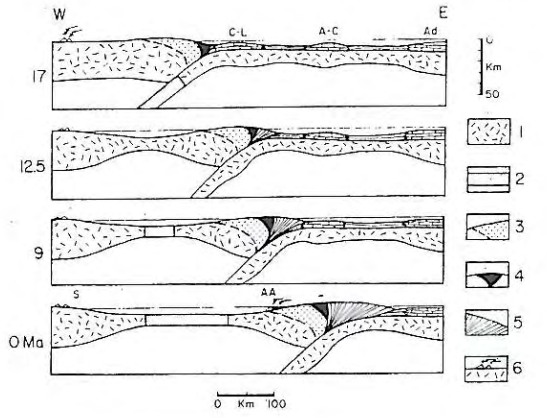
Queste stesse considerazioni vengono riprese in un lavoro di Royden *et alii*, del 1987 ed applicate alle osservazioni sull'andamento del fronte esterno degli Appennini. Gli Autori partono dalla osservazione della presenza di quattro distinti bacini di sedimentazione pliocenici e di un diverso avanzamento del fronte verso l'avampaese e considerano questi andamenti il riflesso di discontinuità presenti nella litosfera in subduzione. Esiste dunque una relazione tra il disallineamento e le diverse entità di traslazione verso NE che si osservano sulla catena, la presenza segmenti di litosfera a reologia diversa, questa relazionze indica che il fronte più esterno è maggiormente avanzato in

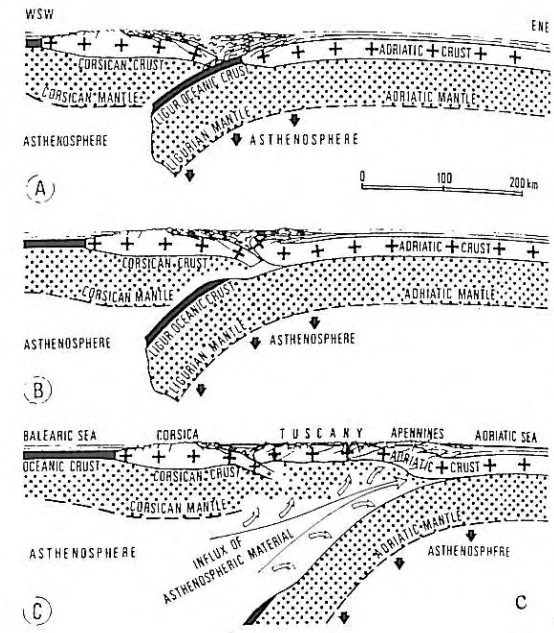




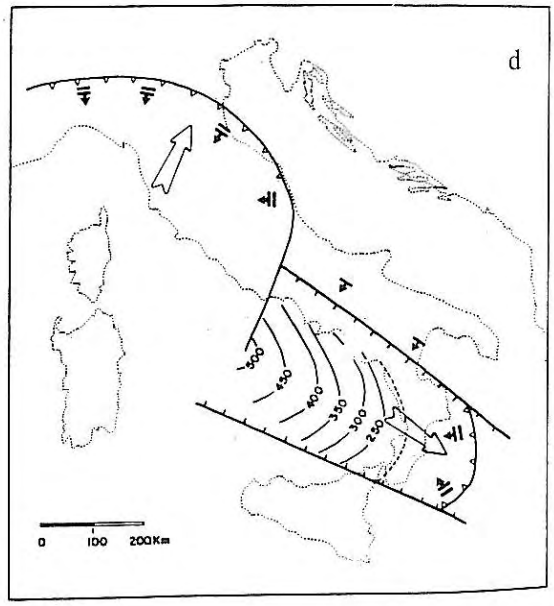
a

b





c



d

- Principali modelli di evoluzione del sistema appenninico-tirrenico che fanno riferimento a processi di subduzione.

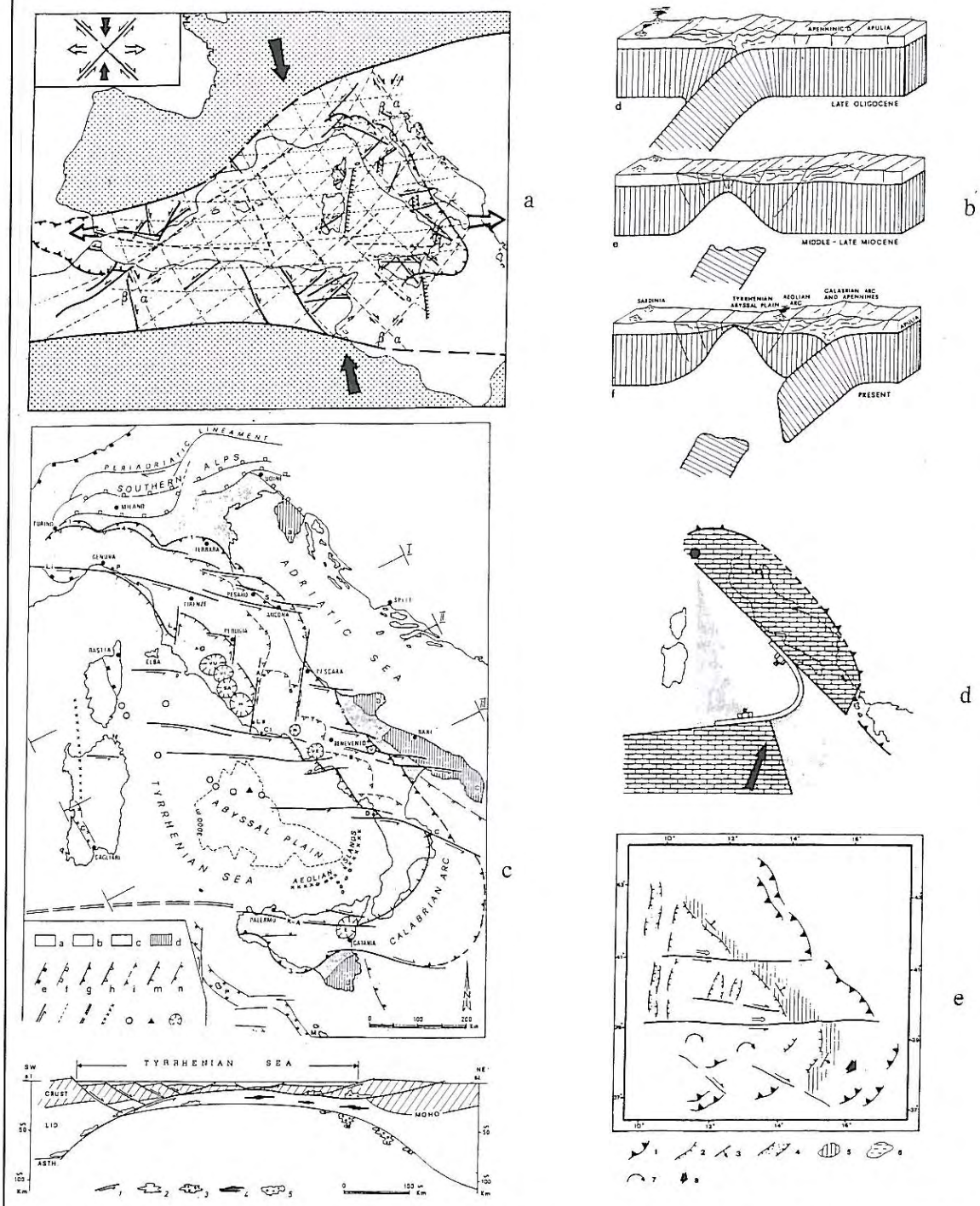
A) Interpretazione di BOCCALETTI *et al.* (1971) e BOCCALETTI e GUAZZONE (1972). Tutti i bacini marginali del Mediterraneo Occidentale sarebbero legati ai processi di subduzione di litosfera oceanica che ha invertito la direzione di immersione tra l'Eocene e l'Oligocene.

B) Interpretazione di MALINVERNO e RYAN (1986): lo sprofondamento gravitativo della litosfera in subduzione determina la migrazione dell'arco con conseguente apertura del bacino tirrenico. Ad, blocco adriatico; A-C, piattaforma abruzzo- campana; C-L, piattaforma campano-lucana; AA, arco eolico.

C) Interpretazione di REUTTER *et al.* (1980): disaccoppiamento crosta-mantello nella placca adriatica durante la subduzione continua sotto la microplacca corsa (A, Oligocene sup.; B, Miocene inf., dopo la collisione continentale; C, Pliocene- attuale).

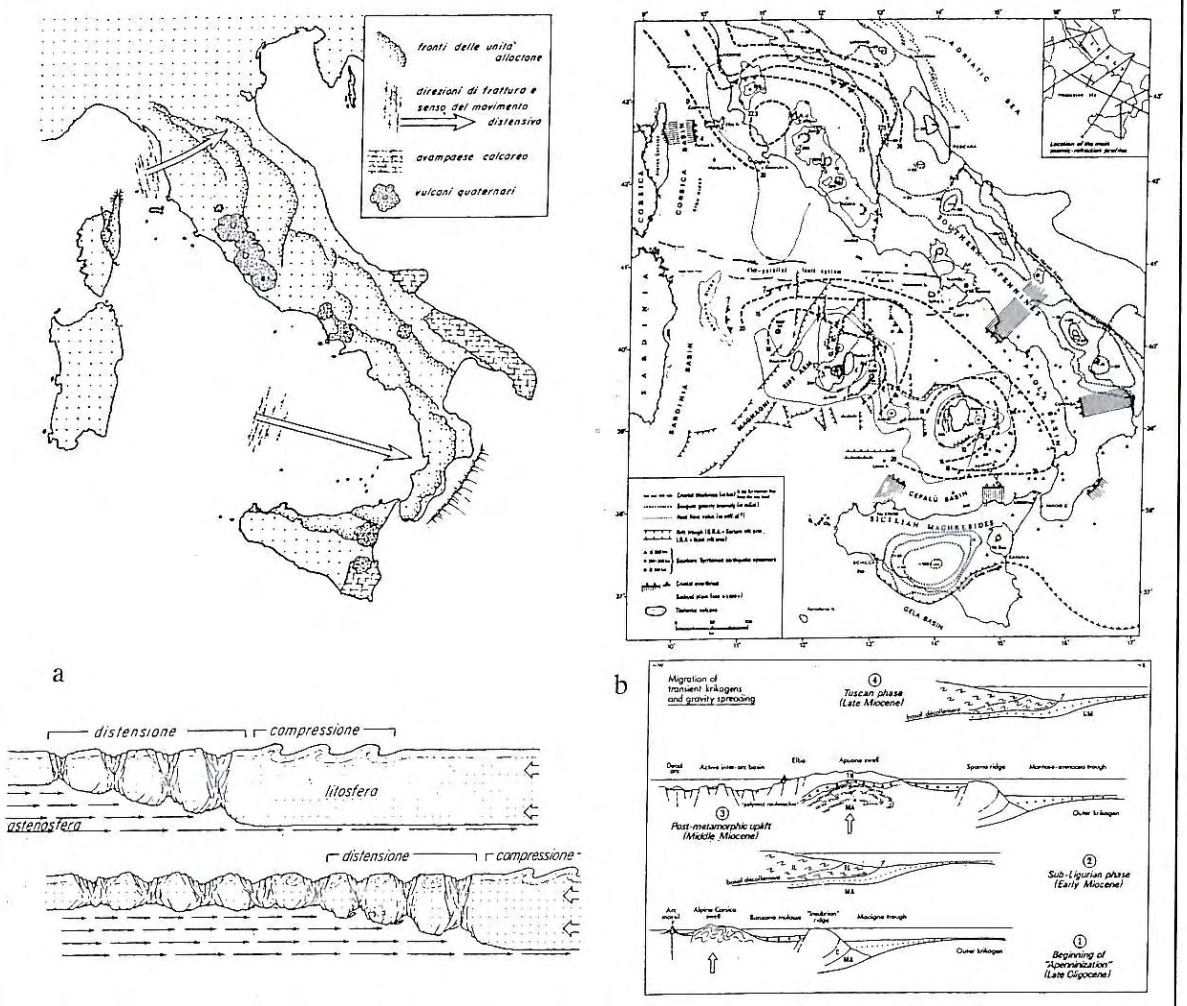
D) Interpretazione di PATACCA e SCANDONE (1989): sprofondamento differenziale di litosfera continentale ionica a sud e padano-adriatica a Nord con formazione degli archi dell'Appennino settentrionale e meridionale.

Figura II: Schema riassuntivo delle interpretazioni esposte nel testo, da Serri et alii, 1991



- Principali modelli di evoluzione del sistema appenninico-tirrenico che fanno riferimento un motore esterno al sistema:
A) BOCCALETTI *et al.* (1982: la compressione Africa- Europa determina un sistema regmatico con movimenti tensionali essenzialmente EW (Tirreno) in un quadro deformativo rigido- plastico.
B) Interpretazione di SCANDONE (1979): subduzione di litosfera continentale e arcuazione della catena per spostamento verso Est della placca africana.
C) Interpretazione di LAVECCHIA (1988) e LAVECCHIA e STOPPA (1989): megatrascorrenze sinistre EW e formazione di bacini *pull-apart* (Tirreno, bacino ligure-balearico).
D) Interpretazione di MANTOVANI *et al.* (1990): rotazione della Placca Adriatica come conseguenza della spinta verso NE della Placca Africana trasmessa attraverso la litosfera continentale subdotta.
E) Interpretazione di BOCCALETTI *et al.* (1984, 1990): la collisione Africa-Europa produce una serie di complessi di megafessure NS bordate da zone trascorrenti EW che inducono la risalita dell'astenosfera.

Figura III: Schema riassuntivo delle interpretazioni esposte nel testo, da Serri et alii, 1991



- Principali modelli di evoluzione del sistema appenninico-tirrenico che fanno riferimento a movimenti verticali dominanti. A) ELTER *et al.* (1975): megacelle convettive astenosferiche producono distensione e compressione in aree contigue e una bipartizione dell'orientazione della distensione verso ENE nell'Appennino Settentrionale e ESE nel Tirreno meridionale. B) WEZEL (1982, 1985) e LOCARDI (1985): la risalita attiva del mantello produce sollevamenti ed estensione nella parte centrale dell'area e messa in posto gravitazionale nelle aree limitrofe. La parte centrale dell'area collassa successivamente per contrazione termica.

Figura IV: Schema riassuntivo delle interpretazioni esposte nel testo, da Serri et alii, 1991

quelle aree in cui la litosfera subdotta ha presentato un maggiore arretramento flessurale. Il moto relativo tra le le porzioni di catena verrebbe accomodato da elementi trascorrenti aventi in alcuni casi la funzione di faglie di trascinamento ed in altri di rampe laterali.

Negli ultimi dieci anni le strutture profonde degli Appennini sono state approfondite anche attraverso l'ineterpretazione delle linee sismiche e per mezzo degli studi della tomografia sismica.

Dalla linea simica CROP-3 risulta un incremento dello spessore crostale da est ad ovest, da 30 km in Adriatico a 45 nei settori interni della catena, ed un decremento nell'area toscana e tirrenica (Pialli *et alii*, 1998). Dall'interpretazione della stessa linea Barchi *et alii*, 1998a, 1998b, hanno dedotto per l'Appennino centro settentrionale uno stile strutturale caratterizzato da sovrascorrimenti alla scala della crosta, coinvolgenti sia le coperture che il basamento metamorfico, ritagliati, nei settori interni, da faglie normali a basso angolo est immergenti e che interessano tutta la crosta superiore. Barchi et alii considerano questi elementi tettonici come faglie principali (*master fault*), ne sono un esempio la faglia della Val Tiberina e la Faglia della Val di Chiana, ed interpretano le faglie normali immergenti ad alto angolo verso ovest come faglie antitetiche.

Gli studi di tomografia sismica hanno confermato ulteriormente la presenza di uno slab di litosfera adriatica che sottoscorre la catena appenninica con immersione verso ovest (Piromallo & Morelli, 1997; Cimini & De Gori, 1997), così come una conferma della posizione di esso viene dallo studio della sismicità subcrostale (più di 90 km di profondità), (Selvaggi & Amato, 1992).

Alcuni Autori, Decandia et alii, 1998 (e rif. bibl.), ritengono che l'assetto strutturale attuale dell'Appennino centro settentrionale sia il risultato di due processi distinti: il primo associato alla convergenza tra le placche africana ed europea ed alla conseguente migrazione dell'arco appenninico, il secondo legato all'estensione regionale che ha interessato gli Appennini dal Miocene inferiore (Carmignani & Kligfield, 1990; Jolivet et alii, 1990). Nell'ottica di questi Autori una spiegazione alla coesistenza di tettonica compressiva e distensiva nei settori interni degli Appennini settentrionali è la presenza di tettonica gravitativa come risposta all'*uplift* generato dalla risalita di un diapiro di materiale mantellico (Wezel, 1982; Locardi, 1982; Locardi & Nicolich, 1992) o come processo isostatico che ha origine dall'inspessimento crostale (Carmignani & Kligfield, 1990; Carmignani et alii, 1995.

L' interpretazione del bacino tirrenico come bacino di retro – arco la cui evoluzione è correlata all'arretramento flessurale della placca in subduzione, è ripreso e riconfermato da grande parte degli studi geologici (Doglioni, 1991; Carminati et alii, 1998a; Carminati et alii, 2000) e geofisici (de Jonge et alii, 1994; Giunchi et alii, 1996, Carminati et alii, 1998b; Negredo et alii, 1999).

Il modello geodinamico di Doglioni (Doglioni, 1991), prevede una differenziazione dei sistemi orogenici associati a subduzioni dirette verso est

da quelli associati a subduzioni dirette verso ovest. Pertanto l'evoluzione del sistema tirrenico - appenninico viene messa in relazione alla subduzione verso ovest della placca adriatica e ionica e all'arretramento flessurale dello slab.

Studi di Geologia Regionale

Tra questi studi si inseriscono sia i lavori di sintesi di geologia stratigrafica che hanno costituito e costituiscono il punto di riferimento per la conoscenza delle successioni affioranti in importanti settori dell'Appennino centrale, sia le sintesi strutturali che propongono dei modelli evolutivi cui riferire il sistema appenninico.

Un lavoro basilare per lo sviluppo delle moderne concezioni sull'evoluzione degli Appennini, è quello di Accordi del 1966. L'Autore, basandosi su dati del rilevamento evidenzia il carattere traslativo della catena appenninica: vengono riconosciuti e descritti gli accavallamenti ai fronti principali, le pieghe ed i sovrascorrimenti ad essi associati; vengono evidenziate le differenze tra i raccorciamenti nei settori occidentali ed orientali, la traslazione risulta maggiore ad ovest che ad est, ed infine le fasi estensionali plio-pleistoceniche, nella figura V si riportano alcuene delle sezioni geologiche presenti nello studio descritto.

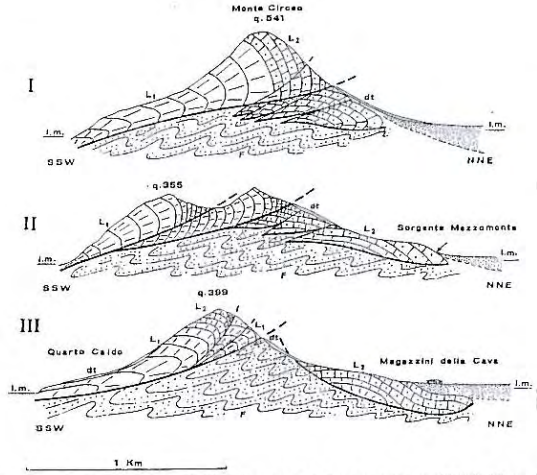
Negli anni successivi la produzione scientifica apporta notevoli contributi alla definizione di un modello evolutivo di migrazione verso est del sistema appenninico.

In questo senso e per quel che riguarda l'Appennino centrale sono molto importanti i lavori che, anche quando si riferiscono a settori particolari, contribuiscono in modo sostanziale alla definizione delle serie stratigrafiche utilizzate poi come rifermento negli studi di tipo regionale a questi si devono aggiungere anche le sintesi stratigrafiche dei sondaggi per la ricerca di idrocarburi.

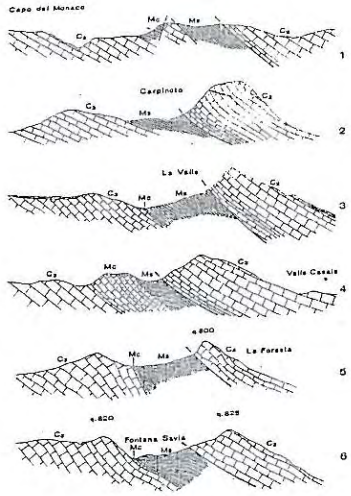
Si citano a titolo di esempio i lavori di Accordi *et alii*; (1967), Boni & Parotto (1969); Devoto (1969); Crescenti (1970); Parotto (1971); Parotto & Praturlon (1975), Castellarin *et alii*, (1978); Carbone (1984); D'Argenio & Horvath (1984) e la "Sintesi della stratigrafia del Pozzo Trevi 1" di Dondi *et alii* (1966).

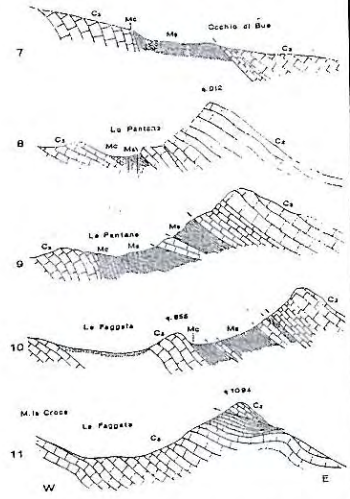
Una sezione geologica regionale, sintesi delle conoscenze di nuova acqusizione, ed espressione di un modello interpretativo innovativo è quella di Parotto, 1980 riportata in figura VI.

Tutti gli studi riguardanti la stratigrafia dei termini carbonatici e terrigeni, la paleogeografia, la geologia strutturale hanno gettato le basi per la formulazione dei modelli strutturali per gli Appennini: nel 1986 vengono pubblicati due fondamentali lavori di geologia regionale in cui si integrano le conoscenze acquisite dalla geologia di superficie con i dati di sottosuolo dell'indagine sismica: "Balanced sections and seismic reflection profiles across the central Appennines" di Bally *et alii*, (1986) e "Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale" di Mostardini & Merlini (1986). In entrambi i lavori vengono proposte delle sezioni geologiche alla scala regionale dell'Appennino centrale che in ultima analisi sono anche modelli strutturali interpretativi della catena.

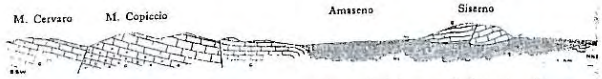


— Profili attraverso il Circeo (dati di A. Praturlon e C. Boni), tenendo presenti i risultati dei sondaggi geoelettrici. Ne risulta una successione di piccole falde calcareo-dolomitiche sovrascorse su materiali flyschioidi. La massa principale ha la disposizione di una piega frontale vergente a NNE e possiede cunei scagliati frontali con spessore diverso da luogo a luogo. L_1 = calcari e dolomie del Lias inferiore; L_2 = calcari e marne con selce del Lias medio-superiore; F = materiali flyschioidi, di datazione incerta, con prevalenza di arenarie, marne ed argille.



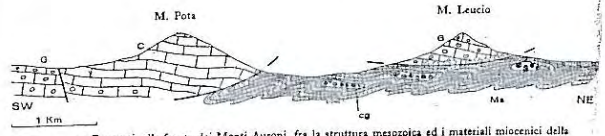


— Profili seriali attraverso la cosidetta «finestra di Carpineto» (G. Avena e C. Boni); si vede come le zeppe o cunei di calcari cretacei e di «argille scagliose varicolori» abbiano spessori variabili e vengano a mancare verso Sud (profilo 11); ivi la posizione anomala è stata documentata dai microfossili (Cenomaniano su Senoniano). Le linee verticali nei profili 5, 6 e 8 indicano sondaggi geoelettrici. C_2 = calcari del Cenomaniano; C_3 = calcari del Senoniano; Mc = calcari trasgressivi del Miocene medio-inferiore; Ma = argille e marne del Miocene superiore con argille varicolori, «palombini» e «pietra parsina» del Cretaceo superiore. Tutti i profili, escluso l'ultimo, sono orientati da SW a NE. Scala 1 : 10.000.

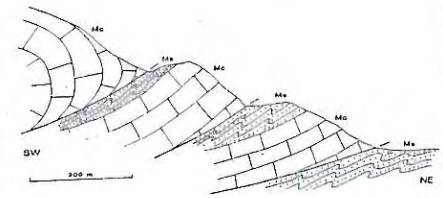


— Profilo attraverso i Monti Ausoni ed il M. Siserno (dati di terreno di Angelucci e Sirna).
G = calcari del Giurassico, C = calcari del Cretacico, Ms = Miocene superiore.

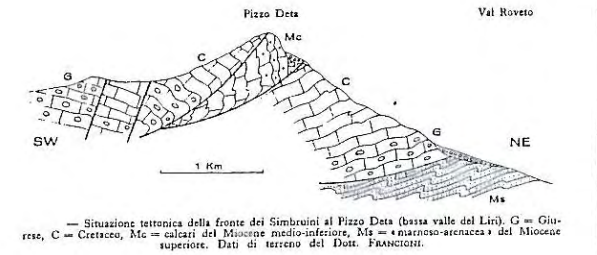
— Cross-section through Ausoni Mts. and Siserno Mt. (field data by Angelucci and Sirna). G = Jurassic limestone, C = Cretaceous limestone, Ms = Upper Miocene.



— Rapporti, alla fronte dei Monti Ausoni, fra la struttura mesozoica ed i materiali miocenici della Valle Latina. Il lembo avanzato di Monte Leucio è tutto circondato da argille, è di calcare giurese, ha la base tutta cataclasata ed è bordato da molte piccole sorgenti. Dati di terreno forniti dal Dott. Sirna. G = Giurese-Cretaceo basale, C = Cretaceo, Ms = argille arenacee del Miocene superiore, cg = conglomerati tortoniano-messiniani.

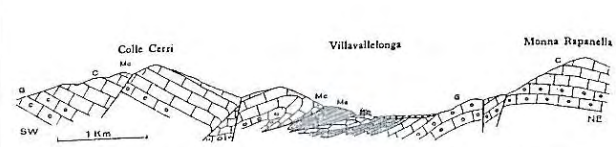


— Dove i monti di Sarrocinesco si affacciano sull'Aniene, di fronte ad Agosta, la tettonica traslativa si evolve in una situazione, in scala più ridotta, simile a quella della fronte dei Lepini. Due scaglie di calcare miocenico (Mc), sovrascorse su pacchi argillosi del Miocene superiore (Ms), sono sormontate da una piega frontale. In fotografia non si vede la «marnoso-arenacea» di fondovalle, che corrisponde alla parte destra del profilo, ed i calcari appaiono molto fratturati. Fotografia e dati di terreno del Dott. La Monica.

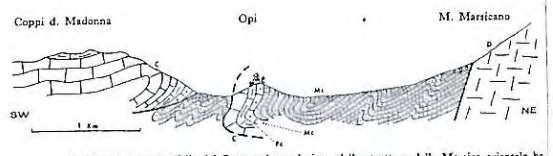


— La complessa situazione tettonica fra Agosta e Cervara di Roma (parte caudale dei Simbruini settentrionali). C = Cretaceo, Mc = calcare miocenico, Ms = argille e molasse del Miocene superiore. Dati di terreno del Dott. Paradisi.

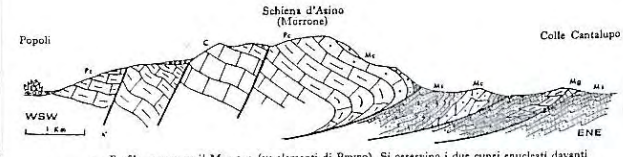
— Situazione tettonica della fronte dei Simbruini al Pizzo Deta (bassa valle del Liri). G = Giurese, C = Cretaceo, Mc = calcari del Miocene medio-inferiore, Ms = «marnoso-arenacea» del Miocene superiore. Dati di terreno del Dott. Franciosi.



— Profilo attraverso la Vallelonga (Marsica sudoccidentale), con piega frontale e nucleo calcareo estruso davanti alla fronte. Dati di terreno del Dott. Paradisi.



— Profilo attraverso la Valle del Sangro; la traslazione delle strutture della Marsica orientale ha provocato il raddrizzamento della placca paleogenica di Opi. D = dolomie non databili; C = Cretaceo; Pc = Paleogene calcareo; Mc = Miocene calcareo; Ms = argille sabbiose del Miocene superiore. Dati di terreno del Dott. Paradisi.



— Profilo attraverso il Morrone (su elementi di Bemeo). Si osservino i due cunei enucleati davanti alla fronte dal movimento traslativo. Poco a Nord i dati di una perforazione hanno stabilito, per il piano di sovrascorrimento della gran piega, una pendenza di 14°; C = Cretaceo, Pc = Paleogene calcareo, Mc = Miocene calcareo, Mg = Miocene superiore gessifero, Ms = argille mio-plioceniche.

Figura V: Alcune delle sezioni geologiche del lavoro di Accordi, 1966

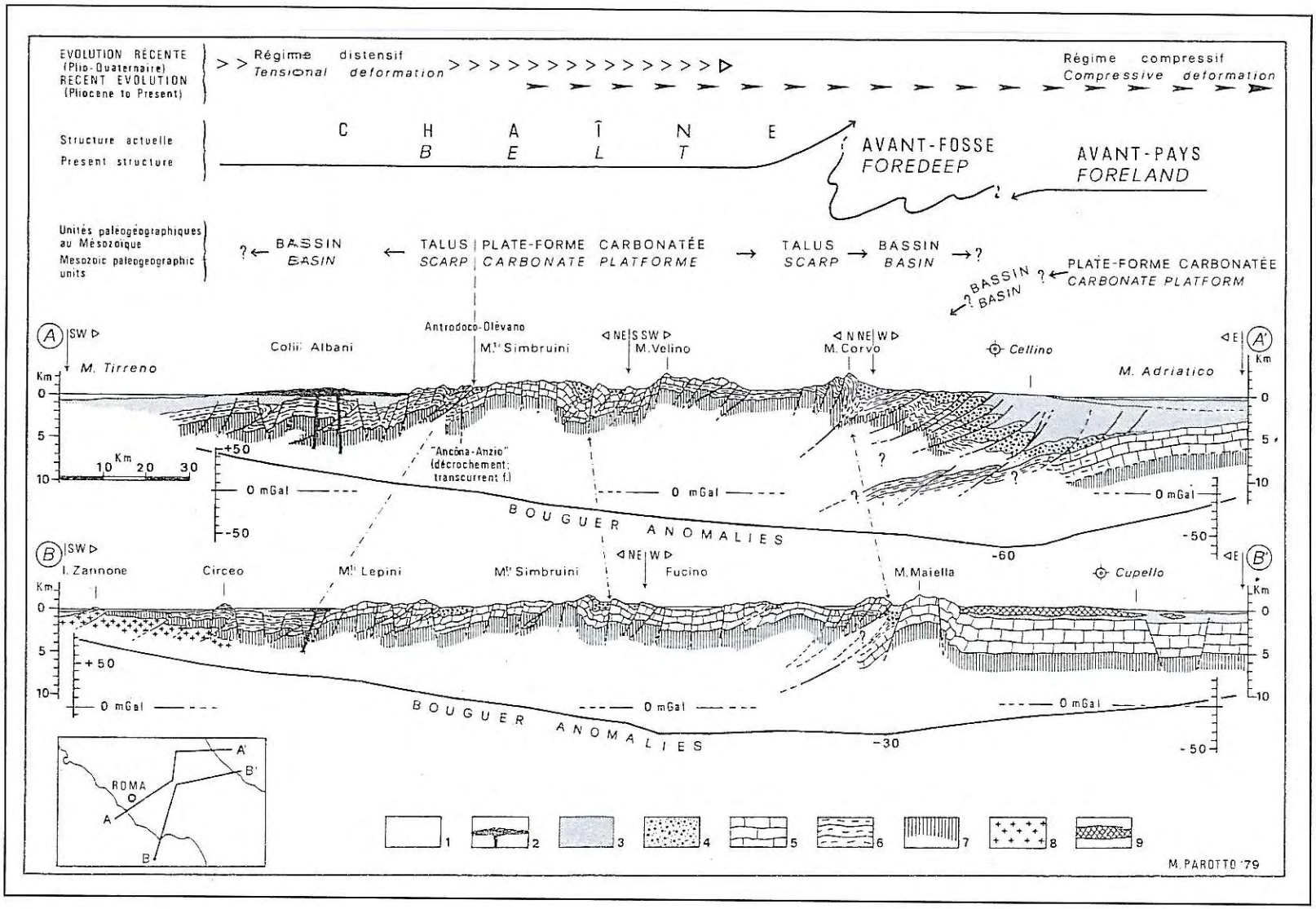


Figura VI: Sezione geologica regionale da Parotto, 1980

Nel lavoro di Bally *et alii* vengono messe in evidenza le problematiche relative alla costruzione di sezioni bilanciate alla scala regionale e che integrino i dati di superficie e con quelli di sottosuolo provenienti dalla interpretazione delle sezioni sismiche, e vengono proposte più sezioni che attraversano la catena dal Tirreno al Mar Adriatico.

Gli Autori utilizzano uno stile della deformazione tipico di una tettonica che interessa solo le coperture e non coinvolge il basamento magnetico ("tettonica pellicolare"), nelle loro sezioni si individuano una serie di falde sovrascorse su un basamento cristallino che costituisce la monoclinale regionale immergente verso i settori interni della catena. Lo scollamento principale dei sovrascorrimenti viene collocato in coincidenza della formazione delle Anidridi di Burano (Figura VII). A tale proposito gli Autori fanno notare che il non coinvolgimento del basamento magnetico nella tettonica di scollamento è confortato dai risultati degli studi sul campo magnetico regionale, e riferiscono in particolare la posizione del basamento come riportata nella Carta Magnetica d'Italia (Agip, 1981) e i risultati del modello Magnetico di Arisi Rota & Fichera (1985).

Alcuni degli importanti risultati di questo lavoro, che è stato un punto di partenza per tante indagini di approfondimento e un modello di riferimento sono:

- la collocazione della posizione più esterna del fronte della catena al centro del Mare Adriatico
- l'esclusione del coinvolgimento del basamento magnetico profondo nei processi compressivi , e l'individuazione di un livello di scollamento principale alla base delle coperture meso-cenozoiche.
- l'idividuazione di più livelli di scollamenti intermedi posti su orizzonti meno competenti, che tuttavia, a causa della articolata situazione paleogeografica nel bacino mesozoico, presentano scarsa continuità laterale e per questo devono essere considerati piani di scollamento locali.
- il riconoscimento di un approfondimento del tetto del basamento dai settori di avampaese ai settori interni.

Nel lavoro di Monstardini & Merlini sono presentate 15 sezioni geologiche a scala regionale, che tagliano l'Appennino dal Tirreno all'avampaese adriatico basate su dati di superficie (carte geologiche ufficiali, e rilievi Agip) integrati in molti casi con i dati di sismica e dei pozzi. Inoltre gli Autori hanno ricostruito l'andamento del basamento magnetico attraverso l'interpretazione del rilievo aereomagnetico ed hanno controllato la correttezza della distribuzione delle masse per mezzo del *modelling* gravimetrico. Il modello strutturale proposto prevede da ovest ad est la presenza dei seguenti domini: Bacino tirrenico; Piattaforma appenninica, Bacino lagonegrese – molisano; Piattaforma apula interna; Bacino apulo e Piattaforma apula esterna. Come rappresentato nelle sezioni questi Autori propongono elevate traslazioni dei domini più interni fino ad un totale ricoprimento da parte di questi dei domini via via più esterni. Gli Autori mettono in primo piano il ruolo delle piattaforme carbonatiche e della loro posizione paleogeografica in quanto esse costituiscono l'ossatura dell'Appennino (Figura VIII).

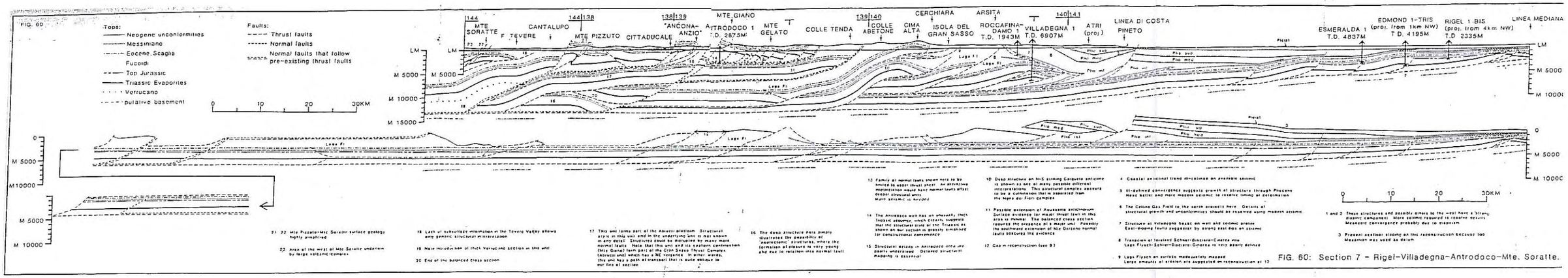


FIG. 60: Section 7 – Rigel–Villadegna–Antrodoco–Mte. Soratte.

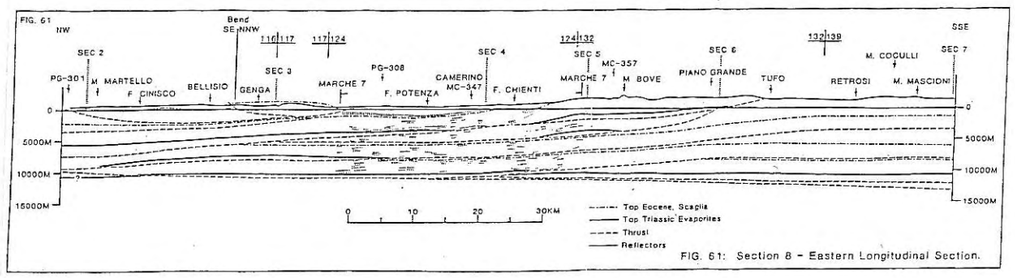


FIG. 61: Section 8 – Eastern Longitudinal Section.

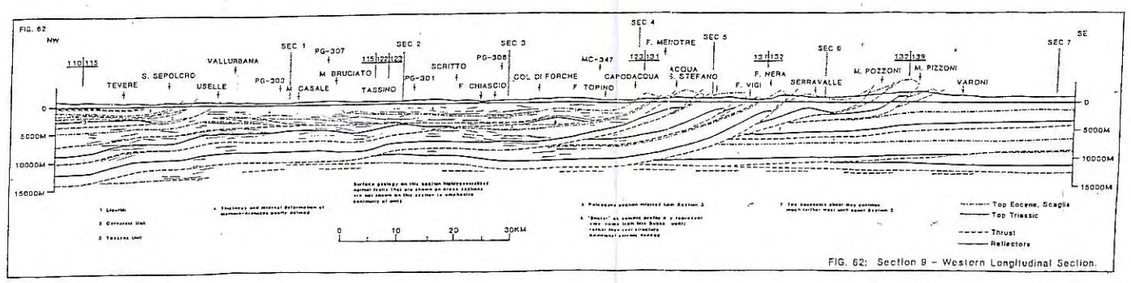


FIG. 62: Section 9 – Western Longitudinal Section.

Figura VII : Sezione geologica dell'Appennino centrale, dal lavoro di Bally et alii, 1986

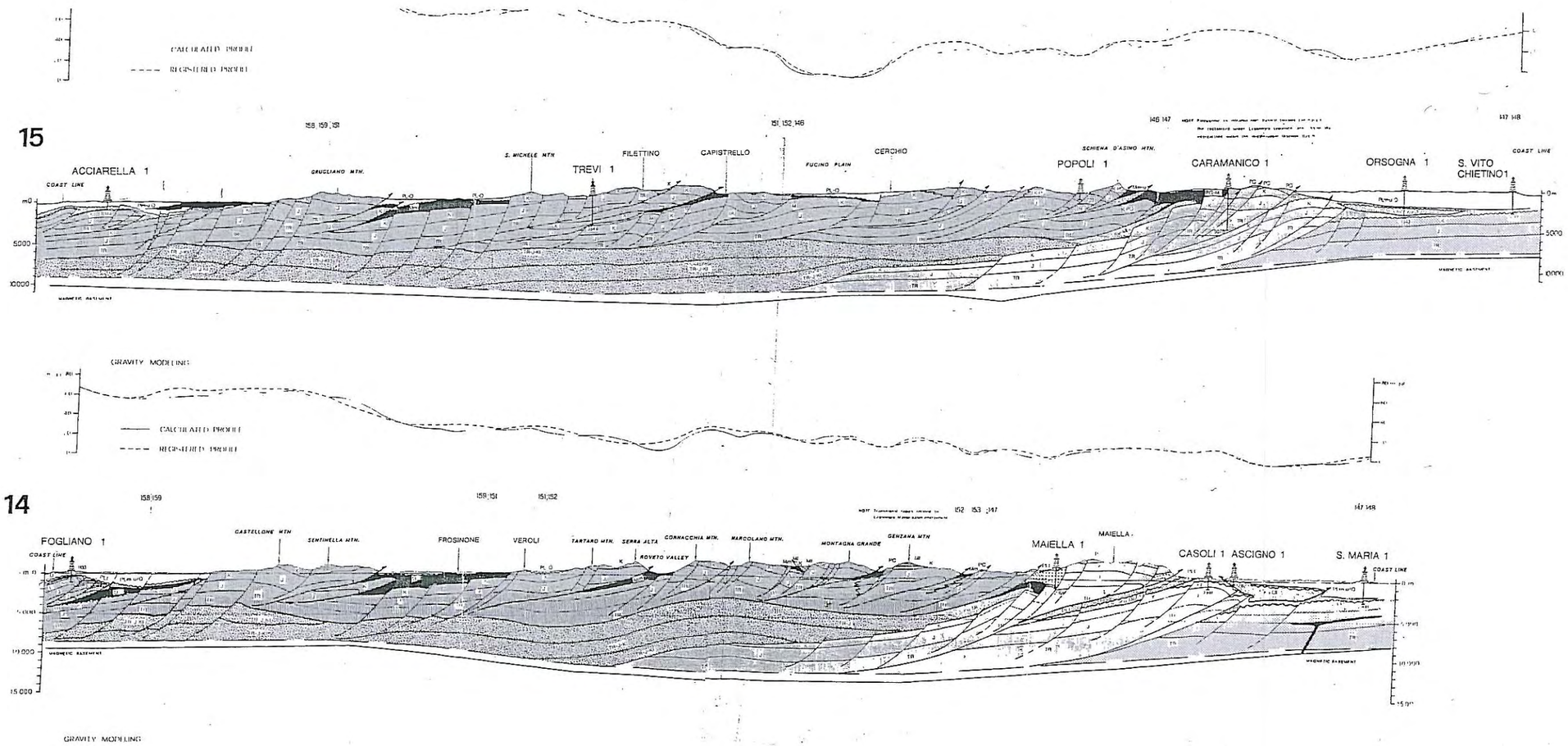


Figura VIII: Sezioni geologiche tratte dal lavoro di Mostardini & Merlini, 1986 circa coincidenti con la sezione di questo lavoro

Grande parte della produzione scientifica della fine degli anni ottanta e degli anni novanta considera un punto fermo la migrazione del sistema appennico verso i settori di avampaese in un contesto di tettonica di scollamento che non coinvolge il basamento, da questo presupposto si sviluppano anche i modelli della migrazione spazio temporale delle avanfosse. I modello evolutivo di migrazione del sistema a thrust e dei bacini di avanfossa era già stato sviluppato da Vai (1987) e da Boccaletti *et alii* (1990a, 1990b) per l'Appennino settentrionale; una prima applicazione all'Appennino centrale e meridionale si deve a Patacca *et alii* (1990, 1992). Questi Autori individuano un controllo tettonico sulle successioni sedimentarie appenniniche dal tortoniano in poi. Distinguono in questo senso le successioni che si depongono nei bacini distensivi, (cunei clastici di *sin-rift* deposti in semigraben), dalle successioni che si depongono in bacini posti al dorso di unità di catena già sottoposte al trasporto orogenico (depositi di bacini di *piggy-back*), dalle successioni clastiche che si depongono nei bacini di avanfossa migranti (*foredeep basins*). In tal senso limiti delle sequenze deposizionali, che appaiono come superfici isocrone, permettono di ricostruire l'evoluzione cinematica delle aree studiate.

Nello stesso lavoro gli autori effettuano una valutazione dei raccorciamenti crostali adottando una ricostruzione palinspastica che tiene conto della stratigrafia della geometria e della ubicazione paleogeografico-strutturale delle successioni sintettoniche deposte tra il Tortoniano superiore ed il Pleistocene inferiore. Vengono distinti due strutture arcuate principali, una settentrionale e l'altra meridionale che si sono sviluppate con diversi stili deformativi e con diversi tassi di raccorciamento, molto maggiori nell'arco meridionale. La divergenza di trasporto è compensata attraverso elementi tettonici di svincolo il più importante dei quali risulta essere la linea Ortona Roccamonfina. Secondo gli Autori una ulteriore complessità si aggiunge al sistema dell'Appennino meridionale dallo sviluppo di strutture arcuate fuori sequenza che generano anche forti rotazioni antiorarie.

L'applicazione del modello suddetto ai settori interni ed esterni dell'Appennino centro-meridionale produce un enorme incremento delle conoscenze sulla storia evolutiva di tutti i settori della catena, e produce allo stesso tempo una grande quantità di dati che servono a vincolare e definire le principali tappe della strutturazione dell'Appennino. Le differenti interpretazioni e molta parte del dibattito scientifico si riferiscono, nell'ambito di una concezione generale comune, per lo più a ai tempi di strutturazione dei settori principali, alla posizione dei fronti e delle avanfosse nelle diverse fasi evolutive del sistema. Si possono citare i lavori di Cipollari & Cosentino (1992; 1994; 1995) e di Cipollari (1995) che trattano dell'evoluzione tardo miocenica dei settori interni dell'Appennino centrale. Nei lavori di Bigi *et alii* (1991; 1995) e in quelli di Calamita *et alii* (1991; 1994; 1995) viene proposta un'interpretazione dell'assetto strutturale e della cronologia della deformazione nei settori esterni nelle aree umbro-marchigiane e marchigiano-abruzzesi. Per i settori dell'avanfossa adriatica si ricorda anche il lavoro di Ori *et alii* (1991) e per l'Appennino Molisano il lavoro di Scrocca & Tozzi (1999).

Alcuni Autori, pur riconoscendo una migrazione dell'arco appenninico e delle avanfosse sostengono l'importanza della tettonica trascorrente nella formazione e nella evoluzione di importanti strutture dell'Appennino centrale considerando, in alcuni casi, la tettonica trascorrente come causa principale della generazione delle rotazioni che si osservano e si misurano in molti settori arcuati riconoscibili nella catena.

Mattei *et alii*, (1992) (e rif. bibl.) hanno misurato le anisotropie della suscettività magnetica e documentato la rotazione di blocchi in Appennino centrale; gli Autori attribuiscono le attuali orientazioni delle strutture a rotazioni avvenute successivamente al Miocene superiore piuttosto che al succedersi di fasi tettoniche con diverse orientazioni del campo di stress, allo stesso tempo considerano spiegabile la presenza di numerosi elementi tettonici con evidenze di attività polifasica, con la rotazione degli stessi elementi in un campo di stress con direzione costante.

Ghisetti *et alii*, (1983, 1988; 1991; 1992; 1993a; 1995) sottolineano il ruolo importante della tettonica trascorrente e dei sovrascorrimenti fuori sequenza nella evoluzione dell'Appennino centrale. In particolare, nel lavoro del 1992, individuano una zona di svincolo transpressivo al margine della piattaforma laziale abruzzese ed in corrispondenza del fronte NS dell'arco del Gran Sasso (zona di taglio Rigopiano Bussi Rivisondoli). Gli stessi Autori (Vezzani & Ghisetti, 1995 e rif. bibl.) integrando dati di superficie e dati profondi, individuano due domini che presentano un'assetto non comparabile né in termini di direttrici tettoniche, né per quel che concerne le direzioni di trasporto e l'entità della deformazione in compressione ed in distensione. I domini suddetti sono posti a nord e a sud dell'allineamento ENE – WSW Avezzano – Bussi: nei settori a nord si individua la presenza di imponenti sovrascorrimenti fuori sequenza (arco Gran Sasso-Monte Picca) la cui impostazione è connessa a rotazioni antiorarie fino a 90°, le aree a tergo di questo sistema frontale sono caratterizzate dalla presenza di faglie normali a direzione WNW – ESE che sollevano monoclinali carbonatiche blandamente deformate rispetto a depressioni colmate da depositi continentali quaternari. A sud della linea Avezzano Bussi dominano invece strutture compressive, talora retrovergenti, che determinano l'espulsione di cunei carbonatici lungo fasce transpressive (Colacicchi, 1967; Mattei & Miccadei, 1991; Corrado *et alii*, 1992; Miccadei, 1993). Questi Autori sottolineano nelle conclusioni del medesimo lavoro che la presenza di segmenti con diversa entità di rigetto e verso opposto di trascorrenza indicano il ruolo di accomodamento dello *strain* di questi sistemi di faglia e sottolieano altresì che i sistemi di taglio Avezzano-Bussi e Rigopiano-Bussi non possono essere utilizzati per derivare il campo degli sforzi associato alle fasi deformative messiniano-plioceniche.

Tra i lavori di carattere regionale e generale riguardanti lo studio dell'Appennino centrale attraverso la realizzazione di sezioni geologiche si ricordano anche quelli di Parotto *et alii*, 1997; Ghisetti *et alii*, (1993b); Sage *et alii*, 1991.

Studi di carattere locale

Appartengo a questo gruppo tutti i lavori specifici di particolari settori delle catena appenninica siano essi riguardanti gli aspetti della stratigrafia sia gli aspetti della geologia strutturale. Questo genere di contributi sono di importanza primaria per un approfondimento delle caratteristiche di un area prima di procedere al rilevamento geologico strutturale ed offrono sovente degli spunti per le nuove interpretazioni. Nella presente tesi sono stati presi in esame i principali lavori, riguardanti le aree in cui si colloca il transetto, e da questi sono stati utilizzati i dati per la costruzione delle colonne stratigrafiche di riferimento per ogni settore nonché le indicazioni sull'assetto strutturale delle aree in esame. Di questo genere di lavori si troveranno le indicazioni bibliografiche nei paragrafi descrittivi dei dati di terreno dei singoli settori.

Parte seconda

Nei seguenti capitoli verranno illustrati i e descritti dettagliatamente i dati sulla base dei quali è stata costruita la sezione geologica alla scala 1:25.000, la cui traccia é riportata nella figura I, obiettivo e risultato della presente tesi. Si tratta di dati raccolti in campagna attraverso il rilevamento geologico strutturale, (svolto alla stessa scala della sezione), e riguardanti sia gli aspetti stratigrafici che strutturali[1].

Circa l'approccio al rilevamento di una superficie tanto estesa si vogliono fare alcune osservazioni, derivanti essenzialmente dall'esperienza fatta. Infatti la realizzazione di una sezione lunga diverse centinaia di chilometri (circa 250 km nel caso specifico) richiederebbe un controllo delle geometrie lateralmente alla traccia stessa per una larghezza compatibile con la lunghezza. Si è valutata l'impossibilità di realizzare un simile lavoro ed è stata cercata una soluzione alternativa per ottenere risultati validi.

In una fase iniziale del lavoro si pensava di considerare le principali strutture dell'Appennino laziale - abruzzese singolarmente e nella totalità della loro estensione areale (quindi non lungo una traccia) partendo dall'assunto che l'evoluzione della singola dorsale rappresenta una "fase" della tettonica di raccorciamento che interessa l'intero prisma di accrezione. (Si precisa che parlare di fasi è poco esatto se si considerano i molteplici parametri che determinano l'evoluzione di un sistema orogenico e che lo stesso deve essere considerato come il risultato del medesimo processo complesso; si utilizzerà in questa sede la dizione di "fasi evolutive" da intendersi come semplificazione e distinzione dei momenti di migrazione del prisma verso l'avampaese).

La prima parte del lavoro di terreno, svoltasi nei settori occidentali dei Monti Lepini e Simbruini, è stata per lo più a carattere puntuale sull'intera area, di approfondimento e verifica delle situazioni complesse e poco chiare segnalate dalla letteratura. La ragione di tale approccio era nella considerazione che solo attraverso uno studio di ampio raggio che prendesse in considerazione tutti gli aspetti di una certa struttura geologica si possono vincolare correttamente gli eventi stratigrafico - tettonici e ricostruire il quadro evolutivo della stessa. Tuttavia i tempi di realizzazione di un simile lavoro si sono immediatamente rivelati incompatibili con la durata del corso di Dottorato di ricerca e per questa ragione la successiva parte della sezione è stata rilevata, alla scala 1:25.000, lungo la traccia e per una ampiezza laterale di circa 2 km per lato. Questa discrepanza tra il rilevamento dei settori occidentali e quello dei settori più esterni non ha portato danno alla realizzazione della sezione geologica ed ha consentito di acquisire una maggiore esperienza riguardo al rilevamento geologico di settori molto estesi e a come affrontare le importanti problematiche evolutive di un'area relativamente ad un'altra.

Si è notato infatti che il rilevamento di una certa area lungo una fascia se da una parte rende il lavoro più rapido fornendo risultati tangibili nell'immediato, ha lo svantaggio, in alcuni casi, di non essere sufficiente per un inquadramento generale e nelle tre dimensioni delle strutture; per questo si è reso spesso necessario un approfondimento in settori non esattamente

1 Le misure utilizzate in questa tesi sono espresse secondo la regola dell'Azimut misurato con immersione a destra.

adiacenti alla traccia al fine di risolvere e chiarire le situazioni più problematiche.

Il tentativo di portare avanti in ogni settore un rilevamento geologico - strutturale che non tralasciasse mai gli aspetti geologico - stratigrafici ha avuto un riscontro maggiormente positivo nei settori più esterni in quanto il rilevamento delle aree laziali e abruzzesi caratterizzate, per quel che riguarda l'evoluzione mesozoica, da successioni di piattaforma carbonatica è risultato particolarmente difficoltoso. Alla scala del presente lavoro è stato ritenuto sufficiente distinguere le formazioni al passaggio tra i periodi principali e, per lo studio della stratigrafia della piattaforma laziale - abruzzese il riferimento alla letteratura è maggiore rispetto alle aree dove sono presenti le successioni transizione e/o di bacino.

Per seguire un andamento sub - parallelo alla direzione di massimo raccorciamento, o meglio perpendicolare agli assi delle strutture, è stato necessario spezzare in più punti la traccia del profilo e di traslare la stessa in due punti (precisamente al fronte dei Simbruini e al fronte del Monte Picca) anche al fine di attraversare alcuni settori di interesse sia per la disponibilità di dati di superficie e profondi sia perché su queste aree il dibattito resta attualmente vivo ed acceso (Monte Morrone e la Montagna della Maiella). La sezione è infine composta di due parti che si estendono dalla costa tirrenica a quella adriatica e traslate in prossimità della piana del Fucino, e di una terza parte aggiuntiva che interessa la struttura della Maiella.

Nei diversi casi le situazioni più dubbiose da un punto di vista della stratigrafia sono state approfondite attraverso il campionamento e l'analisi biostratigrafica in sezione sottile. Per ognuna delle strutture carbonatiche attraversate sono state costruite le colonne stratigrafiche sulla base dei dati del rilevamento e della rielaborazione di quelli esistenti in letteratura. In alcune occasioni sono stati costruiti gli schemi di correlazione stratigrafica per esigenza di sintesi e di chiarezza.

Nei capitoli successivi saranno illustrati i dati ed i risultati del lavoro svolto; si vuole comunque precisare che il rilevamento alla scala 1:25.000 è stato completato lungo la traccia della intera sezione ad esclusione delle due depressioni principali attraversate: Pianura Pontina e Piana del Fucino, per le quali le strutture profonde sono state ricostruite sulla base dei dati esistenti di pozzo e di letteratura e ad esclusione del settore al fronte della Montagna della Maiella per il quale sono stati utilizzati i dati di numerosi sondaggi come illustrato nel paragrafo relativo.

Più precisamente l'area rilevata è compresa tra il lago costiero di Fogliano e la località di S. Vito Chietino. Le strutture maggiori attraversate sono le dorsali dei Monti Lepini e Simbruini, la piana di Avezzano, il Monte Tino, il Monte Sirente, il Monte Morrone, la Montagna della Maiella e le rispettive valli che separano le succitate strutture.

2. *Area compresa tra la costa tirrenica e il fronte dei Monti Lepini.*

2.1 Inquadramento geologico e stratigrafico

La struttura carbonatica lepina è bordata, lungo il suo margine occidentale, da un allineamento di importanti faglie distensive a direzione appenninica che la ribassano sotto alle coperture plio-quaternarie colmanti la Pianura Pontina. (Accordi, 1966; Parotto & Praturlon, 1975)

Lo studio della depressione pontina è stato approfondito per mezzo di indagini gravimetriche e dei sondaggi per la ricerca di idrocarburi; nelle figure 2.1 e 2.2 sono riportati due esempi di sezioni sismiche utilizzate nello studio di tali aree. Grazie a tali indagini è stato possibile individuare la prosecuzione delle strutture carbonatiche meso – cenozoiche al di sotto della piana e mettere in evidenza la struttura a gradinata che dal rilievo lepino forma il graben entro cui si sono deposti i sedimenti plio – quaternari. Il versante occidentale del graben pontino si trova a ridosso della costa ed è limitato da un alto strutturale sepolto, costituito dalla struttura di Fogliano, raggiunta a -450 m di profondità dall'omonimo sondaggio. Ancora più ad ovest si osserva, dai dati della gravimetria (De Filippo, 1978, 1980, 1986; Toro, 1977) una depressione che delimita verso NW un alto strutturale; quest'ultimo presenta un decorso quasi meridiano ed affiora in prossimità di Lavinio ed Anzio nelle calcareniti plioceniche del "Macco" (Boni *et alii*, 1980).

E' importante notare che alla base delle coperture quaternarie sono state individuate facies mesozoiche di transizione a bacino, spesso citate come facies sabine, che si sviluppano dal Cretaceo all'Oligocene (Accordi, 1966; Parotto & Praturlon, 1975). Il margine della piattaforma che bordava questo bacino si dovrebbe trovare nei prospicienti settori orientali e coincidere con le aree dei Lepini sepolte sotto la Pianura Pontina: sembrerebbe che nel Giurassico la soglia coincidesse proprio con tali settori dei Lepini mentre nel Cenomaniano i settori di soglia potevano trovarsi in quella che attualmente è la zona di Cori (Parotto & Praturlon, 1975).

Sono stati sintetizzati i dati di sei sondaggi, alcuni dei quali sono stati proiettati sulla sezione e da questi si è potuto ricostruire, oltre alla stratigrafia delle successioni mesozoiche, l'andamento in profondità delle Argille Varicolori, rinvenute a contatto con diversi livelli stratigrafici.

Dalla costa tirrenica procedendo verso i settori orientali, i Monti Lepini costituiscono la prima dorsale carbonatica sovrascorsa sul flysch Tortoniano della Valle Latina. L'evoluzione preorogenica di questo settore di catena è rappresentata dalla successione della piattaforma carbonatica laziale abruzzese, che nei Lepini affiora dal Dogger al Paleogene. Alcuni autori considerano il rilievo carbonatico lepino-ausono come prosecuzione della piattaforma interna campana (D'Argenio *et alii*, 1973; Parotto & Praturlon, 1975), altri riconoscono facies di margine nei settori nord occidentali, assimilabili al margine cenomaniano di Rocca di Cave,