

VINCOLI PER LA PREPARAZIONE DI UN PROFILO GEOLOGICO BILANCIATO:  
LA SEZIONE PONTE LUCIDI (SUBIACO) - POGGITELLO (TAGLIACOZZO), APPENNINO CENTRALE(\*\*)

## INDICE

RIASSUNTO	pag.	95
ABSTRACT	"	95
INTRODUZIONE	"	95
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	"	95
METODOLOGIA DI LAVORO	"	96
DISCUSSIONE	"	97
CONCLUSIONI	"	100
BIBLIOGRAFIA	"	100

## RIASSUNTO

Viene presentata una sezione geologica geometricamente corretta del tratto Ponte Lucidi (Subiaco) - Poggitello (Tagliacozzo), realizzata a fini esemplificativi nell'ambito delle ricerche inserite nel progetto CROP. Essa è stata redatta interamente su informazioni bibliografiche, delle quali si propone una sintesi standardizzata su una scheda riassuntiva. Sulla base di vincoli geometrici e stratimetrici è stato ipotizzato un'assetto di tipo *duplex*, con la triplice ripetizione della serie di piattaforma laziale - abruzzese e delle formazioni trasgressive sovrastanti. La terminazione dello *sheet* mediano in corrispondenza del settore centrale del profilo, causa l'inarcamento del corrispondente superiore in una struttura anticlinale, interrotta da superfici secondarie di accavallamento (*splay thrusts*), che ne provocano la frammentazione in settori embricati.

## ABSTRACT

A short balanced cross section between Ponte Lucidi (Subiaco, Latium) and Poggitello (Tagliacozzo, Abruzzo) has been prepared as an example of such modeling in the CROP 11 project. It has been realized by means of bibliographic information alone, for which we propose an attempt of standardization by a synthetic card. On the basis of geometrical and stratigraphical data, a sequential duplex geometry has been hypothesized, with a triple repetition of the outcropping Upper Trias to Miocene carbonatic sequence of the Latium - Abruzzi platform and covering formations. The ramp of the intermediate horse in the central part of the section, is responsible of the arcing in antiformal shape of the uppermost structural unit.

This is dissected into a series of splay thrusts in imbricate shape.

PAROLE CHIAVE: Geologia strutturale, Thrust Tectonics, sezioni bilanciate, Forward modeling, Appennino centrale.

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

(\*\*) Lavoro realizzato con il contributo dei fondi MURST (40%) e del C.N.R., Centro di Studio per la Geologia Dinamica e Strutturale dell'Appennino Settentrionale.

KEY WORDS: Structural Geology, Thrust Tectonics, Balanced Cross-Sections, Forward modeling, Central Apennines.

## INTRODUZIONE

L'adozione di scale di lavoro sufficientemente piccole (1:100.000), consente di "filtrare" dal contesto geologico generale gli effetti delle deformazioni imputabili a situazioni locali, a favore di una comprensione migliore degli assetti geometrici regionali e profondi. Lo strumento principale che permette di effettuare tali sintesi è l'indagine sismica, che ha fornito un contributo essenziale allo sviluppo dei fondamenti moderni della *thrust tectonics* e delle tecniche di costruzione e bilanciamento di sezioni geologiche geometricamente corrette. La mancanza di questo tipo di informazioni non inficia però il valore e l'efficacia applicativa delle metodologie suddette ai soli dati di superficie, adottando schemi di lavoro del tipo *forward modeling* (MOUNT *et al.*, 1990).

La stesura del presente lavoro è stata intrapresa a scopo propositivo ed esemplificativo, per documentare la funzionalità dell'organizzazione razionale dei dati disponibili in schede e la validità della metodologia proposta, in funzione di una loro omogenizzazione ed elaborazione per la realizzazione della sezione crostale CROP 11 (Civitavecchia - Vasto).

Viene quindi proposta una scheda tipo, con relativa sezione geometricamente corretta nel tratto Ponte Lucidi - Poggitello (ubicati rispettivamente 4 km a NW di Subiaco, Lazio, e 2 km a NW di Tagliacozzo, Abruzzo), nel settore centrale della catena appenninica, sviluppata su informazioni bibliografiche. Ciò con il molteplice scopo di valutare le potenzialità geognostiche che queste ultime riservano (anche in zone che presentano una copertura cartografica non molto recente), di ottenere indicazioni sullo stile deformativo che caratterizza questo settore appenninico e sulle principali strutture presenti, nonché di pianificare ed indirizzare razionalmente le successive fasi di acquisizione ulteriore dei dati necessari all'affinamento della stessa.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il settore appenninico oggetto del presente lavoro è compreso all'interno dei fogli geologici 145 (Avezzano) e 151 (Alatri) della cartografia nazionale (Fig. 1); recentemente, inoltre, la parte nord-orientale è stata oggetto di un rilevamento geologico-strutturale di dettaglio (MONTONE & SALVINI, 1990). Per una completa descrizione dei litotipi affioranti nell'area rimandiamo ai lavori di DEVOTO (1967) e PAROTTO (1971) ed alle sintesi più recenti (PAROTTO & PRATURLON, 1975; ACCORDI *et al.*, 1988).

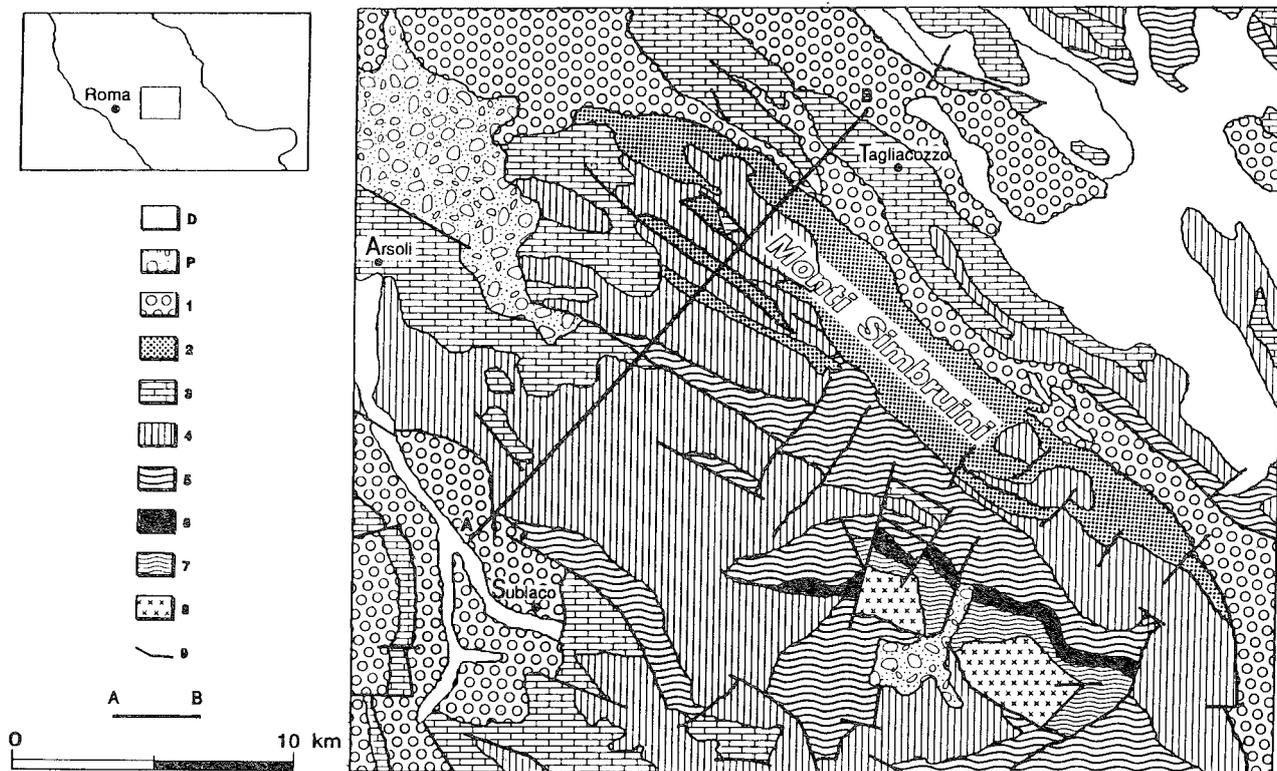


Fig. 1 - Inquadramento geologico ed ubicazione del profilo. Legenda: D, detrito di falda ed alluvioni recenti; P, depositi argilloso-sabbiosi plio-pleistocenici; 1, *Formazione Argilloso-arenacea*; 2, *Brecce della Renga*; 3, *Marne a Orbulina, Calcari a Briozoi e Litotamni*; 4, *Formazione Acquaviva equivalente*; 5, *Formazione di Morrone di Pacentro equivalente*; 6, *Calcari a Palaeodasycladus*; 7, *Dolomie di Castel Manfrino*; 8, *Strati di Filettino*; 9, faglie; A-B, traccia del profilo.

A partire dai termini superiori, la successione è costituita dalle seguenti formazioni:

— *Formazione Argilloso-arenacea* (Tortoniano sup.-Messiniano inf.; CIPOLLARI & COSENTINO, 1991), il cui spessore supera i 350 m;

— *Brecce della Renga* (Tortoniano medio-Messiniano; COMPAGNONI *et al.*, 1991), sono parzialmente eteropiche alle *Marne a Orbulina*;

— *Marne a Orbulina* (Tortoniano medio-sup.; CIPOLLARI & COSENTINO, 1991), lo spessore raggiunge al massimo i 30-40 m;

— *Calcari a Briozoi e Litotamni* (Langhiano-Serravalliano), lo spessore raggiunge i 100 m;

— *Formazione Acquaviva equivalente* (CRESCENTI *et al.*, 1969), (Cretacico sup.-Paleocene), lo spessore complessivo raggiunge i 600 m;

— *Formazione di Morrone di Pacentro equivalente* (Dogger-Cretacico inf.), lo spessore varia tra i 1200 ed i 1600 m;

— *Calcari a Palaeodasycladus* (Lias medio-sup.), lo spessore varia da 300 a 600 m (non in affioramento);

— *Dolomie di Castel Manfrino* (Lias inf.), lo spessore è compreso tra 600 e 800 m (non in affioramento);

— *Strati di Filettino* (Norico-Retico), lo spessore raggiunge i 1700 m (non in affioramento).

L'evoluzione geodinamica neogenico-quadernaria dell'orogene è polifasica e comprende una strutturazione in *thrust* embricati sequenzialmente verso NE (BALLY *et al.*, 1988), seguita da una tettonica distensiva ad andamento NW-SE che ha interessato il settore sud-occidentale. Su questo edificio si imposta un complesso sistema cinematico crostale di *block rotations* che riutilizza in parte le superfici tettoniche createsi in

precedenza (SALVINI, 1991). Ad esso viene legata la genesi dei sistemi trascorrenti destri (N-S) e sinistri (NW-SE), dei bacini intramontani recenti e degli apparati vulcanici dei Colli Albani e di Roccamonfina (MATTEI *et al.* 1991; SALVINI, 1991). La successione degli eventi descritti è stata evidenziata anche nel settore nord-orientale della zona interessata dal profilo, dove un sistema trascorrente sinistro con associate strutture distensive, di *push-up* e di espulsione (*positive flower structures*) ad esso direttamente collegabili, si sovrappone sulla catena a *thrust* preesistente (MONTONE & SALVINI, 1990).

## METODOLOGIA DI LAVORO

Le metodologie di costruzione e bilanciamento di sezioni geologiche geometricamente corrette sono state oggetto di numerose trattazioni specifiche, così come le modellizzazioni cinematiche della *thrust tectonics* (DALHLSTROM, 1969; BOYER & ELLIOTT, 1982; BUTLER, 1982; 1987; DE PAOR, 1988; SUPPE, 1983; SUPPE & MEDWEDEFF, 1990; WOODWARD *et al.*, 1989).

In accordo con simili schemi di lavoro è stata intrapresa un'analisi della cartografia geologica esistente e della bibliografia relativa, che ha condotto alla realizzazione di una colonna stratimetrica della successione e all'identificazione delle principali superfici di discontinuità tettonica (con mappatura delle conseguenti linee di *cut-off*), alla costruzione di diagrammi di frequenza della fratturazione in funzione della litologia, oltre che all'evidenziazione delle problematiche esistenti, per le quali necessita un'approfondimento ulteriore nell'ambito del progetto CROP. Al fine di coordinare

una sezione preliminare lungo il transetto CROP 11 si rende necessaria l'omogeneizzazione delle informazioni disponibili e la loro organizzazione in una forma di facile accesso e lettura immediata per tutti i ricercatori coinvolti. In quest'ottica i dati raccolti sono stati sintetizzati in una scheda riassuntiva comprensiva della traccia topografica del profilo, sulla quale sono state riportate le formazioni affioranti e le giaciture della stratificazione e delle superfici tettoniche (Fig. 2).

In uno stadio successivo è stata condotta una valutazione sulla validità e sul tipo di assunzioni necessarie alla costruzione del profilo geologico, attraverso la realizzazione di una sezione geometricamente corretta lungo la sezione proposta nelle schede.

Nel caso specifico tali assunzioni comprendono, oltre alla conservazione dei volumi e delle lunghezze, la configurazione iniziale sulla quale si è impostata la tettonica, la scelta dei livelli di scollamento e l'influenza dei movimenti trascorrenti successivi ai principali eventi di raccorciamento crostale. Per lo stato indeformato, vista la lunghezza ridotta della sezione considerata, è stata introdotta la geometria più semplice, considerando la successione stratigrafica come composta da livelli orizzontali a spessore costante (*layercake template*); alle singole formazioni, quando non ricavabile geometricamente, è stato assegnato lo spessore massimo, in modo da semplificare al massimo l'assetto tettonico.

Le geometrie della sezione sono basate sul calcolo delle relazioni angolari di *cut-off* e sui valori di giacitura rilevabili dai dati di superficie. Circa quest'ultimo punto è necessario notare come il settore nord-orientale sia soggetto a vincoli ben determinati, data la disponibilità delle immersioni della stratificazione con la precisione del grado, che nel resto del profilo presentano invece una indeterminazione maggiore. Ciò rappresenta un problema limitato in quanto, allo scopo di ottenere giaciture medie, si è preferito utilizzare l'andamento dei limiti formazionali.

I dati di superficie consentono di ubicare alcune superfici di accavallamento sulla base dei rapporti di sovrapposizione visibili nell'intorno più immediato e su considerazioni a carattere regionale.

La profondità del *sole thrust* (non evidenziato nel profilo) è stata stimata facendo riferimento alle indicazioni provenienti dalle prospezioni sismiche e riportate in Bally *et al.* (1988).

Le faglie trascorrenti che interessano il profilo (ubicato in prossimità dell'estremo NE della sezione; Fig. 3) sono all'incirca ortogonali alla direzione di trasporto tettonico dei *thrust* precedenti ed in parte riutilizzano le loro zone di *ramp*. In prima approssimazione quindi (alla scala di lavoro adottata), data l'entità delle dislocazioni orizzontali e dei rigetti verticali che introducono ed evitando strutture particolari ad esse direttamente connesse, è possibile ritenere trascurabili gli effetti.

Restano da esaminare le assunzioni conservative di base: le unità tettoniche in oggetto appartengono ai livelli strutturali superiori della catena appenninica ed hanno subito perciò una deformazione a carattere prevalentemente fragile, con limitati fenomeni di *pressure solution*.

L'assetto ottenuto è il risultato della sovrapposizione di regimi tettonici ben distinti, responsabili di un ingente raccorciamento crostale e successiva distensione (Fig. 3). L'eliminazione di queste ultime dislocazioni verticali, realizzatesi posteriormente, ha consentito di

risalire alle geometrie originali di formazione della catena appenninica in questo settore (Fig. 4).

## DISCUSSIONE

La metodologia impiegata ha consentito di ricavare per l'area in esame un'assetto strutturale complesso, spingendo la modellizzazione fino a profondità solitamente investigate con l'ausilio di indagini sismiche. E' questo uno degli aspetti di rilievo del procedimento adottato. Il profilo presentato è stato volutamente ubicato in un settore in cui gran parte della copertura cartografica risale a molti anni addietro. La reinterpretazione in chiave moderna delle informazioni ivi contenute, in special modo per quanto concerne la tettonica, ha comunque consentito di operare in condizioni non molto dissimili da quelle disponibili alla terminazione nord-orientale della sezione.

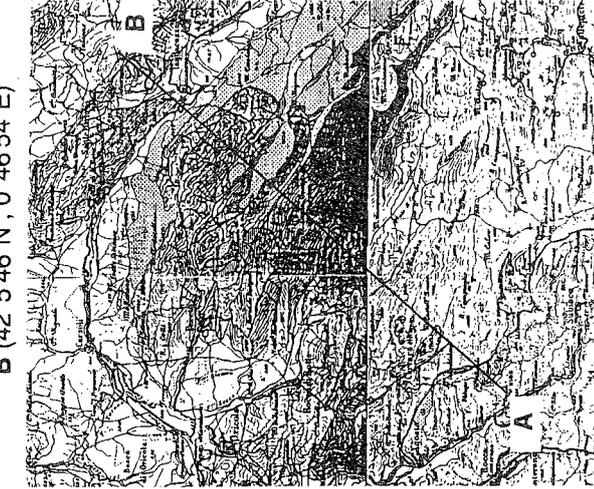
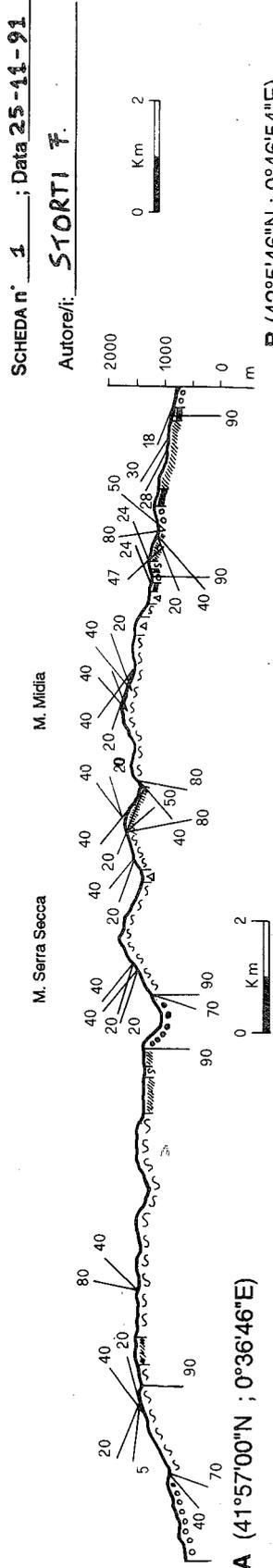
La disponibilità di soli dati superficiali consente di operare secondo tre direttrici principali:

- *considerazioni litologiche* sulla successione presente, evidenziando *a priori* le formazioni o i livelli aventi le caratteristiche più idonee a favorire l'instaurarsi di movimenti differenziali (evaporiti, argille, marne o particolari orizzonti in cui la pressione delle fasi fluide abbia raggiunto valori eccezionalmente elevati);
- *considerazioni geometriche* sui rapporti di sovrapposizione tra le varie unità; si deve ipotizzare che uno dei livelli di scollamento principali sia ubicato alla base della formazione più antica dislocata dalla tettonica compressiva collisionale ed attualmente in affioramento. Uno strumento capace di fornire utili indicazioni in proposito è rappresentato dalla costruzione di diagrammi di intensità della fratturazione in funzione delle formazioni presenti (Fig. 2);
- *sviluppo contemporaneo di più soluzioni possibili* con scelta finale di quella/e che soddisfa/no i vincoli posti.

Nel caso specifico, alla scala di lavoro adottata, la successione è stata considerata sostanzialmente continua ed il livello di scollamento principale è stato posto all'interno della formazione degli *Strati di Filettino*. Movimenti differenziali possono essere avvenuti anche in altre posizioni (ad esempio in corrispondenza delle *Marne a Orbulina* o della parte superiore della *Formazione di Morrone di Pacentro*, nel "Livello a Orbitolina").

La geometria che ne è derivata è di tipo *duplex* e comporta la ripetizione tettonica della serie triassico-miocenica in tre *sheets* principali, di cui quello mediano termina in *ramp* nel settore centrale del profilo (*horse*). Tale fenomeno determina l'inarcamento della scaglia superiore in una struttura anticlinale, dislocata in cinque punti da superfici di *thrusting* secondarie (*splay thrusts*) che causano una ulteriore embricatura interna di entità minore e lo sviluppo di complicazioni aggiuntive. Questo motivo strutturale non trova corrispondenza nei livelli inferiori, per i quali viene ipotizzato un assetto monoclinale ad immersione sud-occidentale. Le relazioni angolari esistenti nella scaglia superficiale vincolano direttamente il corrispondente più profondo; in termini di conservazione di area ciò implica l'assenza della *formazione Argilloso Arenacea* nell'*horse* interposto (mantenendo il livello di scollamento principale all'interno degli *Strati di Filettino*), in analogia con la situazione verificata dal pozzo Trevi 1 (PAROTTO & PRATURLON, 1975), ubicato all'incir-

# PROFILO "POGGITELLO (TAGLIACCOZZO) - PONTE LUCIDI (AGOSTA)"

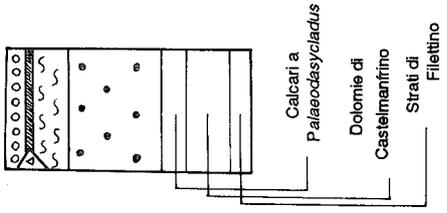


**PROBLEMATICHE:**

- 1) scarsa accuratezza delle giaciture nel settore centrale e sud-occidentale;
- 2) discrepanze cartografiche lungo il profilo (tra M. Serra Secca e M. Midia);

**BIBLIOGRAFIA:**

- ACCORDI G. & CARBONE F. eds., (1986), *Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzi ad aree limitrofe*. CNR
- MONTONE P. & SALVINI F. (1990), *Carta geologico-strutturale dei rilievi tra Tagliacozzo, Abruzzo, Stabii. L. Salomone*
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, *folgli 145 (Avezzano), 151 (Alatri)*.



- LEGENDA**
- FORMAZIONE ARGILLOSA ARENACEA (TORTONIANO SUP. - MESSINIANO INF.)
  - BRECCIE DELLA RENGA (TORTONIANO MEDIO-MESSINIANO)
  - MARNE A ORBULINA (TORTONIANO MEDIO-SUP.)
  - CALCARI A BROZZI E LITOTAMI (LANGHANO-SERRAVALLIANO)
  - FORMAZIONE DI ACQUAVIVA EQUIVALENTE (CRETACEO SUP. - PALEOCENE)
  - FORMAZIONE DI MORRONE-PACENTINO EQUIVALENTE (CRETACEO INF. - DOGGER)

## ANALISI STRUTTURALE

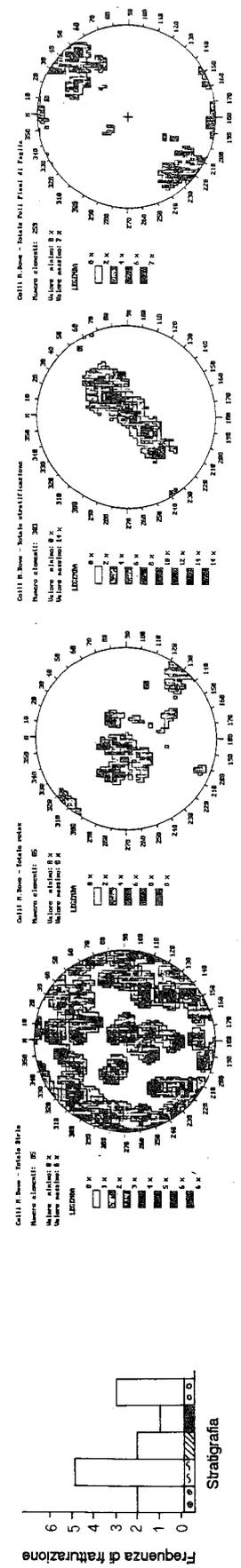


Fig. 2 - Proposta di scheda sintetica dei dati disponibili per la realizzazione del profilo.

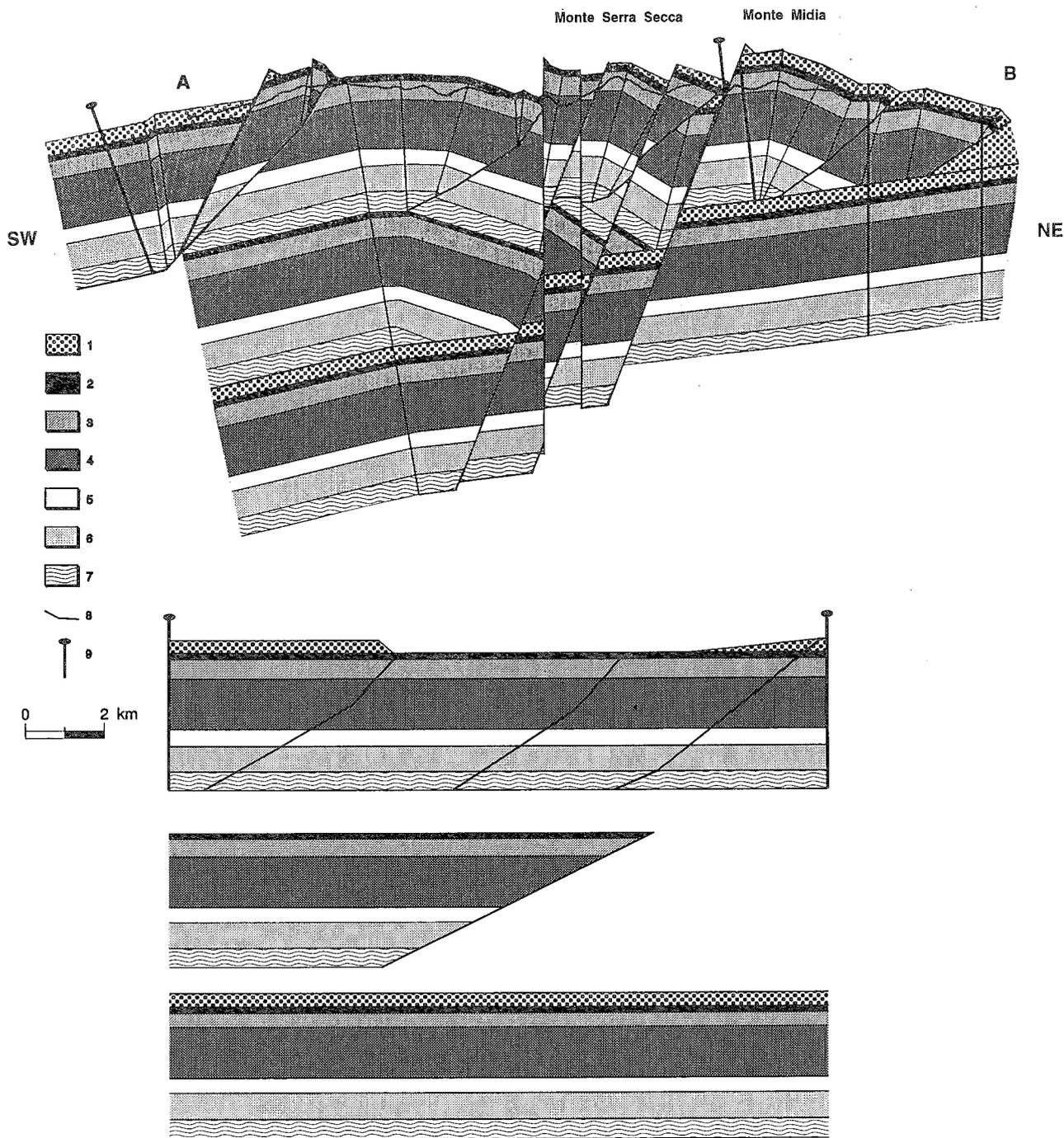


Fig. 3 - Sezione bilanciata e retrodeformazione finale. Legenda: 1, *Formazione Argilloso-arenacea*; 2, *Brecce della Renga, Marne a Orbulina, Calcari a Briozoi e Litotamni*; 3, *Formazione Acquaviva equivalente*; 4, *Formazione di Morrone di Paterno equivalente*; 5, *Calcari a Palaeodasycladus*; 6, *Dolomie di Castel Manfrino*; 7, *Strati di Filettino*; 8, faglie; 9, pin.

ca 15 Km a SE. Nei depositi terrigeni non è stato effettuato un *line length balancing* conforme con le formazioni sottostanti, data l'originaria discontinuità areale di sedimentazione, come testimonia la presenza della formazione delle *Brecce della Renga* e la conseguente geometria cuneiforme degli stessi. All'interno dello *sheet* sommitale sono state ubicate due linee di riferimento (*pin lines*) nelle situazioni geometricamente più favorevoli (relazioni di *flat su flat* tra le due scaglie sovrapposte) ed è stata realizzata la retrodeformazione del settore compreso tra le stesse (Fig. 3). Il confronto con l'assetto ipotizzato come risultante della sola tettonica compressiva (Fig. 4), evidenzia la relazione esi-

stente tra le variazioni di inclinazione delle superfici di accavallamento ed i piegamenti passivi che questi inducono nelle formazioni sovrastanti. L'instaurarsi del regime distensivo (Fig. 3) provoca una forte dissezione dell'edificio nella zona centrale dell'edificio, dove sono state riconosciute, sia da dati bibliografici che da considerazioni geometriche, una serie di faglie a forte immersione (fino a subverticali) sud-occidentale. L'assenza di basculamenti associati è a favore di una loro prosecuzione in profondità. Fa eccezione il settore SW della sezione, dove è stata identificata una faglia listrica distensiva che con ogni probabilità rigetta anche il livello di scollamento tra i due primi *sheets*.

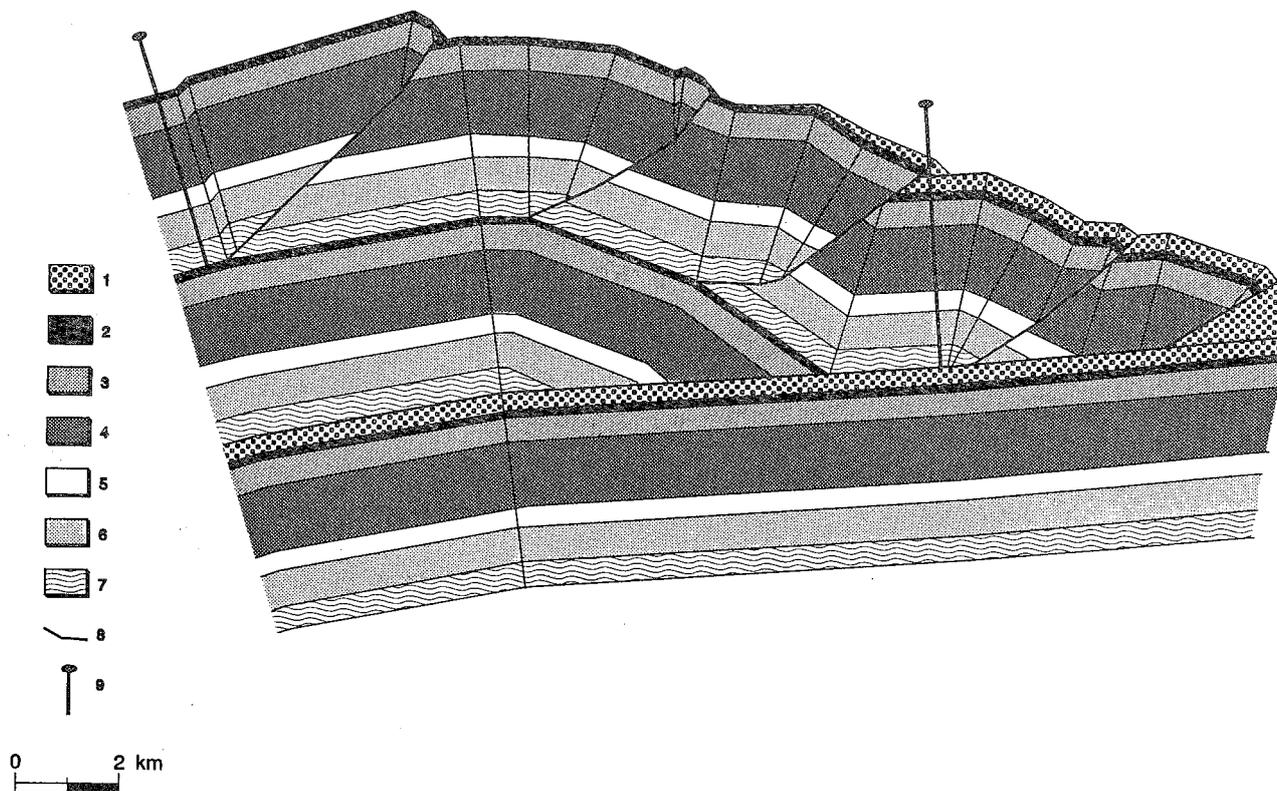


Fig. 4 - Assetto geometrico di formazione del settore di Catena esaminato, a seguito della Tettonica compressiva. Legenda: 1, *Formazione Argilloso-arenacea*; 2, *Brecce della Renga, Marne a Orbulina, Calcarei a Briozoi e Litotamni*; 3, *Formazione Acquaviva equivalente*; 4, *Formazione di Morrone di Pacentro equivalente*; 5, *Calcarei a Palaeodasycladus*; 6, *Dolomie di Castel Manfrino*; 7, *Strati di Filettino*; 8, *faglie*; 9, *pin*.

## CONCLUSIONI

L'analisi razionale di tutte le informazioni di superficie disponibili può consentire di proporre sezioni geologiche profonde, fondate su precisi vincoli stratigrafici, geometrici e strutturali.

L'esempio prodotto mostra come sia possibile proporre modelli coerenti anche in assenza di dati di sottosuolo ed in aree coperte da cartografie geologiche regionali non più consone con lo stato attuale delle conoscenze. Lo schema di lavoro adottato si basa sull'assunzione *a priori* di alcune condizioni di base (ad esempio deformazione a volume costante oppure con valori di variazione noti) e sulla verifica progressiva di altre, sulla base di processi operativi di tipo *forward modeling*. In accordo con i principi generali delle metodologie di bilanciamento di profili geologici crostali, quella proposta non deve essere considerata la soluzione finale, bensì uno dei possibili assetti cinematicamente e geometricamente corretti in grado di spiegare la realtà di superficie.

I risultati raggiunti testimoniano la validità e l'utilità del procedimento adottato, soprattutto in funzione di una pianificazione ottimale delle indagini tettonico-strutturali inserite nell'ambito del progetto CROP.

Se infatti, con i dati disponibili, resta difficile risolvere una struttura in tutta la sua completezza, le indicazioni ricavabili dalle modellizzazioni prodotte ne vincolano fortemente le geometrie costitutive. Ciò può consentire ad esempio di evidenziare la presenza di trappole strutturali potenzialmente adatte all'accumulo di idrocarburi quali, ad esempio, le strutture ad *horse* identificate in Fig. 3.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI G., CARBONE F., CIVITELLI G., CORDA L., DE RITA D., ESU D., FUNICIELLO R., KOTSAKIS T., MARIOTTI G. & SPOSATO A. (1988) - *Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo ed aree limitrofe*. CNR, Quad. de "La Ricerca Scientifica", **114**, 1-223.
- BALLY A. W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1988) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **35** (1986), 257-310.
- BOYER S.E. & ELLIOTT D. (1982) - *Thrust systems*. AAPG Bulletin, **66**, 1196-1230.
- BOYER S.E. (1986) - *Syles of folding within thrust sheets: examples from the Appalachian and Rocky Mountains of the U.S.A. and Canada*. Journ. Struct. Geol., **8**, 325-339.
- BUTLER R.W.H. (1987) - *Thrust sequences*. Journ. Geol. Soc., London, **144**, 619-634.
- BUTLER R.W.H. (1982) - *The terminology of structures in thrust belts*. Journ. Struct. Geol., **4**, 239-245.
- BUTLER R.W.H. (1992) - *Thrust zone kinematics in a basement-cover imbricate stack: Eastern Pelvoux massif, French Alps*. Journ. Struct. Geol., **14**, 29-40.
- CIPOLLARI P. & COSENTINO D. (1991) - *Analisi biostratigrafica dei depositi terrigeni a ridosso della linea Olevano-Antrodoco*. Workshop CROP 11 - Roma, 28-29/11/1991, riassunti, 40-41.
- COMPAGNONI B., GALLUZZO F., PAMPALONI M.L., PICHEZZI R. M., RAFFI I., ROSSI M. & SANTANTONIO M. (1991) - *Dati sulla litobiostratigrafia dei depositi terrigeni affioranti nell'area compresa tra i Monti Simbruini e i Monti Carseolani*. Workshop CROP 11 - Roma, 28-29/11/1991, riassunto.

- CRESCENTI U., CROSTELLA A., DONZELLI G. & RAFFI G. (1969) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione Marchigiano-Abbruzzese. Parte II - Litostratigrafia, Biostratigrafia, Paleogeografia*. Mem. Soc. Geol. It., **8**, 343-420.
- DAHLSTROM C.D.A. (1969) - *Balanced cross-sections*. Canadian Journ. Earth Sci., **6**, 743-757.
- DE PAOR D.G. (1988) - *Balanced Section in Thrust Belts Part 1: Construction*. AAPG Bulletin, **72**, 73-90.
- DEVOTO G. (1967) - *Note geologiche sul settore centrale dei Monti Simbruini ed Ernici (Lazio nord-orientale)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **76**, 1-112.
- MATTEI M., FUNICIELLO R., KISSEL C. & LAJ C. (1991) - *Neogene crustal block rotations in central Apennines revealed by paleomagnetic and magnetic fabric analyses*. Workshop CROP 11 - Roma 28-29/11/1991, 87-88.
- MONTONE P. & SALVINI F. (1990) - *Carta geologico - strutturale dei rilievi tra Colli di Monte Bove (Carsoli) e Tagliacozzo, Abruzzo*. Stab. L. Salomone, Roma.
- MOUNT V.S., SUPPE J. & HOOK S.C. (1990) - *A forward modeling strategy for balancing cross sections*. AAPG Bulletin, **74**, 521-531.
- PAROTTO M. (1971) - *Stratigraphy and tectonics of the Eastern Simbruini and Western Marsica ranges (Central Apennines, Italy)*. Atti Accad. Naz. Lincei, Rend., s. 8, **10**, 9-170.
- PAROTTO M. & PRATURLON A. (1975) - *Geological summary of the Central Apennines*. Structural model of Italy. Quad. Ric. Sci., **90**, 257-311.
- RUTTER E.H. (1983) - *Pressure solution in nature, theory and experiment*. Journ. Geol. Soc. London, **140**, 725-740.
- SALVINI F. (1991) - *Block tectonics in thin-skin style deformed regions: examples from structural data in central Apennines*. Workshop CROP 11 - Roma, 28-29/11/1991, riassunti, 99-100.
- SUPPE J. (1983) - *Geometry and kinematics of fault-bend folding*. Am. Journ. of Science, **283**, 684-721.
- SUPPE J. & MEDWEREFF D.A. (1990) - *Geometry and kinematics of fault-propagation folding*. Eclogae Geol. Helv., **83**, 409-454.
- WOODWARD N.B., BOYER S.E. & SUPPE J. (1989) - *Balanced Geological Cross-Sections: An Essential Technique in Geological Research and Exploration*. Short Course in Geology (6), Am. Geophys. Union, Washington, D.C. 1-132.
- WOODWARD N.B., GRAY D.R. & SPEARS D.B. (1986) - *Including strain data in balanced cross-sections*. Journ. Struct. Geol., **8**, 313-324.

