

**CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DELL'AREA ABRUZZESE  
AD ORIENTE DEL GRAN SASSO(\*\*\*)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 67
ABSTRACT	” 67
INTRODUZIONE	” 67
ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	” 68
STRATIGRAFIA	” 68
CARATTERI STRUTTURALI	” 70
CONCLUSIONI	” 73
BIBLIOGRAFIA	” 76

RIASSUNTO

L'area analizzata è ubicata nel settore esterno del sistema a *thrust* neogenico dell'Appennino Centrale, caratterizzato da importanti elementi morfostrutturali: l'arco del Gran Sasso, la Montagna dei Fiori, la Montagna del Morrone, la Maiella (Fig. 1). Nei primi tre elementi sono presenti, al di sopra di successioni carbonatiche triassico-mioceniche di piattaforma carbonatica, di transizione o di bacino pelagico, i depositi torbiditici silicoclastici dell'avanfossa messiniana, mentre nella porzione più orientale dell'area e nella Maiella affiorano i depositi dell'avanfossa del Pliocene inferiore.

L'edificio strutturale analizzato è composto da 4 unità tettonostratigrafiche, che, dalla più interna alla più esterna, sono: l'unità Gran Sasso, unità M. Picca - M. Roccatagliata (unità Morrone p.p.), l'unità Laga - M. La Queglia e l'unità Cellino - Maiella, sovrapposte con vergenza nord-orientale tramite il sovrascorrimento del Gran Sasso, quello del Morrone e quello di Teramo (Fig. 1 e Tav. 1). Il sovrascorrimento del Gran Sasso ha una forma arcuata, a convessità nord-orientale, composta da una segmento a direzione E-W ed uno a direzione N-S. Il sovrascorrimento dell'unità Morrone ha, in generale, un andamento appenninico (NW-SE), tranne che nel tratto settentrionale (M. Picca) dove assume direzione N-S. Il sovrascorrimento di Teramo infine conserva un andamento meridiano tra Teramo e Torre de' Passeri, mentre più a sud (Valle di Caramanico) ha una direzione circa NW-SE (Figg. 1-2).

Tale edificio strutturale si è sviluppato a partire dal Messiniano superiore, secondo una sequenza normale della deformazione verso est, con il sovrascorrimento più esterno postdatato dai depositi trasgressivi e discordanti del Pliocene medio (sovrascorrimento di Teramo). Sono documentate evidenze di riattivazione dei sovrascorrimenti più interni probabilmente non più recenti del Pliocene superiore, età dei depositi più antichi non coinvolti in questo settore della catena.

L'analisi mesostrutturale delle zone di taglio associate ai sovrascorrimenti ha permesso di individuare diverse direzioni di trasporto tettonico, tra le quali la direzione N 50°-60° risulta essere la principale.

(\*)Dipartimento di Scienze della Terra - Università "La Sapienza", Roma.

(\*\*)Dipartimento di Scienze - Università "G. D'Annunzio", Chieti.

(\*\*\*)Lavoro eseguito con il contributo 60% e C.N.R. F. CALAMITA. La Carta Geologica allegata è stata stampata con il contributo della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università "G. D'Annunzio" di Chieti.

ABSTRACT

The analysed area is one of the most external parts of the Neogenic thrust system of the Central Apennines. The latter is characterized by the following regional thrust sheets: Gran Sasso, Montagna dei Fiori, Morrone and Maiella (Fig. 1).

In the first three elements, different sectors of a Messinian foredeep overly Triassic-Miocene carbonate platform, slope and pelagic basin sequences, while in the most eastern part of the area and in the Maiella Mountain, lower Pliocene foredeep deposits crop out.

The structural pile is composed, at the surface, by four tectonostratigraphic units (from the internal to the most external one): Gran Sasso Unit, Mt. Picca - Mt. Roccatagliata (Morrone) Unit, Laga - Mt. La Queglia Unit, Cellino-Maiella Unit. These Units are tectonically superposed and bounded by three main thrust surfaces: the Gran Sasso thrust, the Morrone thrust and the Teramo thrust (Fig. 2).

The Gran Sasso thrust shows an arcuate shape, convex to the NE, and is made of an E-W segment in the northern part and a N-S segment in the eastern one. The Morrone thrust shows a general NW-SE trend, changing to a N-S direction in its northernmost sector (Mt. Picca). The Teramo thrust, instead, keeps a N-S direction from the Vomano river to the North to the Pescara river to the South; further southward, between Mt. Morrone and Mt. Maiella, it attains an appenninic trend (NW-SE).

The analysed sector of the Apennine mountain belt developed as a foreland propagating thrust system since the late Messinian. The end of activity of the Teramo thrust is marked by Middle Pliocene - Lower Pleistocene unconformable deposits.

A reactivation of the more internal thrust faults (Gran Sasso thrust) is documented.

Kinematic analysis of the shear zones highlighted several tectonic transport directions; among these, the main is the N 50° - 60°.

**PAROLE CHIAVE:** Appennino abruzzese, Assetto geologico-strutturale, Evoluzione deformativa neogenica.

**KEY WORD:** Abruzzi Apennines, Geological and Structural Setting, Neogene Structural Evolution.

INTRODUZIONE

Il presente lavoro riguarda la caratterizzazione geologico-strutturale del settore esterno dell'Appennino abruzzese, dove si riconoscono importanti unità strutturali: l'unità del Gran Sasso, con la caratteristica forma arcuata a convessità orientale, di cui verrà preso in esame il segmento a direzione N-S, l'unità del Morrone, che è stata analizzata nella sua terminazione settentrionale, l'unità della Laga, qui considerata per quanto riguarda il settore più meridionale, e l'unità Cellino-Maiella, che corrisponde alla porzione più orientale del settore di catena analizzato. In tali unità sono rappresentati, al di sopra delle sequenze carbo-

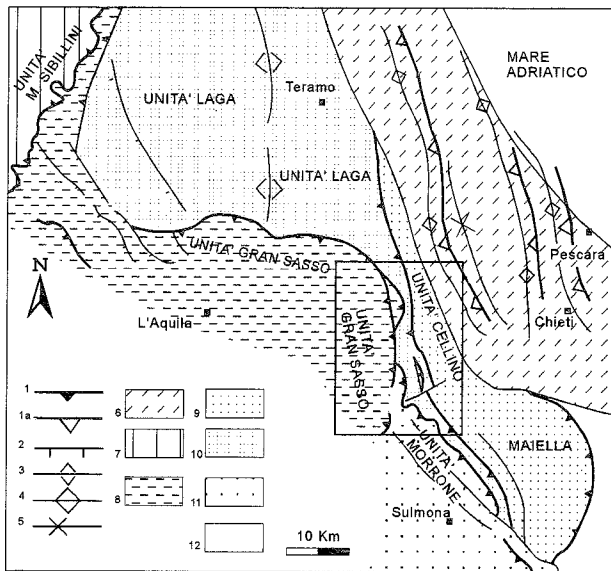


Fig. 1 - Schema strutturale del settore esterno dell'Appennino centrale con le principali unità tettonostratigrafiche e l'ubicazione dell'area studiata. 1) Sovrascorrimento; 1a) Sovrascorrimento sepolto; 2) Faglia normale; 3) Anticlinale; 4) Anticlinale sepolta; 5) Sinclinale sepolta; 6) Depositi plioleistici; 7) Unità Monti Sibillini; 8) Unità Gran Sasso; 9) Unità Morrone; 10) Unità M.gna dei Fiori-Laga-M. La Queglia; 11) Unità Cellino-Maiella; 12) Unità più esterne alla Maiella.

natiche mesocenoiche, anche i sedimenti torbiditici silicoclastici dell'avanfossa messiniana e quelli dell'avanfossa del Pliocene inferiore (Fig. 1). L'area in esame è stata oggetto di diversi studi (BIGI *et alii*, 1991; CASNEDI, 1991; ORI *et alii*, 1991; PATACCA *et alii*, 1991; GHISSETTI *et alii*, 1994), che ne inquadrano l'evoluzione nell'ambito del sistema catena-avanfossa (BOCCALETTI *et alii*, 1986; MALINVERNO & RYAN, 1986; ROYDEN *et alii*, 1987) migrante verso l'avampae adriatico. In particolare, PATACCA *et alii* (1991) individuano nell'area quattro unità strutturali (Unità Gran Sasso, Unità Morrone, Unità Queglia e Unità Maiella) distinte sulla base dei diversi tempi di passaggio alla sedimentazione di avanfossa e di coinvolgimento dell'avanfossa in catena. In particolare, per quanto riguarda l'unità Queglia, considerano la successione torbiditica del Messiniano superiore post livello tuffitico come appartenente alla stessa avanfossa della Formazione Cellino (pre membro A di CASNEDI *et alii*, 1976). Essi inoltre propongono per l'unità del Gran Sasso una strutturazione fuori sequenza, con notevoli entità di raccorciamento.

GHISSETTI *et alii* (1994 e citazioni bibliografiche relative), individuano diverse unità tettonostratigrafiche appartenenti a paleodomini distinti, che sono attualmente organizzate in un edificio strutturale molto complesso (in relazione ad una strutturazione fuori sequenza), caratterizzato da forti rotazioni antiorarie, consentite da svincoli cinematici lungo zone di taglio trascorrenti. Tali Autori, inoltre, individuano una "zona a scaglie" nel settore antistante il segmento N-S dell'arco del Gran Sasso-Morrone, che interpretano come una megazona di taglio destra, dove cunei tettonici di diversa dimensione sono embricati lungo piani di taglio ad alto angolo.

BIGI *et alii* (1991) propongono, invece, una strutturazione essenzialmente in sequenza secondo una prin-

cipale vergenza a NE con riattivazioni dei fronti di sovrascorrimento più interni, la cui geometria arcuata è supposta originaria e messa in realazione al controllo delle discontinuità preesistenti. Inoltre, CENTAMORE *et alii* (1991) attribuiscono la successione torbiditica messiniana alla Formazione della Laga, che considerano appartenente ad un'unica avanfossa, caratterizzata da un depocentro migrante verso E.

## ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Le unità tettonostratigrafiche riconosciute in questa area sono: l'unità Gran Sasso, l'unità M. Picca - M. Roccatagliata (unità Morrone p.p.), l'unità Laga - M. La Queglia e l'unità Cellino-Maiella. Esse sono state distinte in base alla loro posizione geometrica, ai tempi e alle modalità di deformazione e di definitiva messa in posto, alle caratteristiche della successione sedimentaria pre-terrigena e ai tempi di passaggio alla sedimentazione di avanfossa. Queste unità, che compongono in affioramento l'edificio strutturale analizzato, sono sovrapposte mediante tre piani di sovrascorrimento principali: il sovrascorrimento del Gran Sasso, quello del Morrone e il sovrascorrimento di Teramo (Figg. 1, 2 e Tav. 1).

## STRATIGRAFIA

L'area studiata è, in generale, compresa nella zona di transizione tra il dominio della piattaforma carbonatica laziale - abruzzese e quella del bacino pelagico marchigiano-abruzzese orientale, quest'ultimo individuato attraverso i sondaggi eseguiti per la ricerca di idrocarburi. Essa comprende quindi, per l'intervallo Lias medio - Cretacico, al di sopra dei depositi di piattaforma carbonatica del Trias superiore - Lias inferiore (Calcari e Dolomie, *Calcarea massiccio*), successioni carbonatiche di scarpata prossimale e di bacino in cui abbondano gli apporti detritici dalla vicina piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, ad ovest e a sud (Morrone) e dalla piattaforma carbonatica "adriatica" a sud - est (Maiella) (BERNOULLI *et alii*, 1992). Inoltre, almeno per l'unità più interna (unità Gran Sasso), l'evoluzione tettonico-sedimentaria è più complessa, con annegamenti di settori del margine della piattaforma carbonatica nel Cretacico.

Durante il Cenozoico si verifica una generale variazione della sedimentazione verso termini di rampa carbonatica via via più prossimale, con lacune sedimentarie di diversa ampiezza e discordanze angolari a diversi livelli stratigrafici. Nelle aree più interne (unità Gran Sasso), i depositi miocenici giacciono in discordanza su termini cretaci e giurassici della successione.

Nel Messiniano e nel Pliocene inferiore le aree suddette entrano progressivamente a far parte del dominio di avanfossa: nel settore occidentale, al di sopra delle successioni carbonatiche, si depositano le torbiditi silicoclastiche messiniane della *F.ne della Laga* e, successivamente, le marne e conglomerati di bacino satellite del Pliocene inferiore (*Marne del Vomano, Conglomerati di Rigopiano*), mentre in quello orientale si ha la deposizione delle torbiditi silicoclastiche della *F.ne Cellino*, coeve delle *Marne del Vomano* e dei *Conglomerati di Rigopiano* (CENTAMORE *et alii*, 1991).

L'unità Gran Sasso comprende il settore occidentale dell'area, con i rilievi di M. Capo Le Serre, M. Cap-

# SCHEMA STRUTTURALE

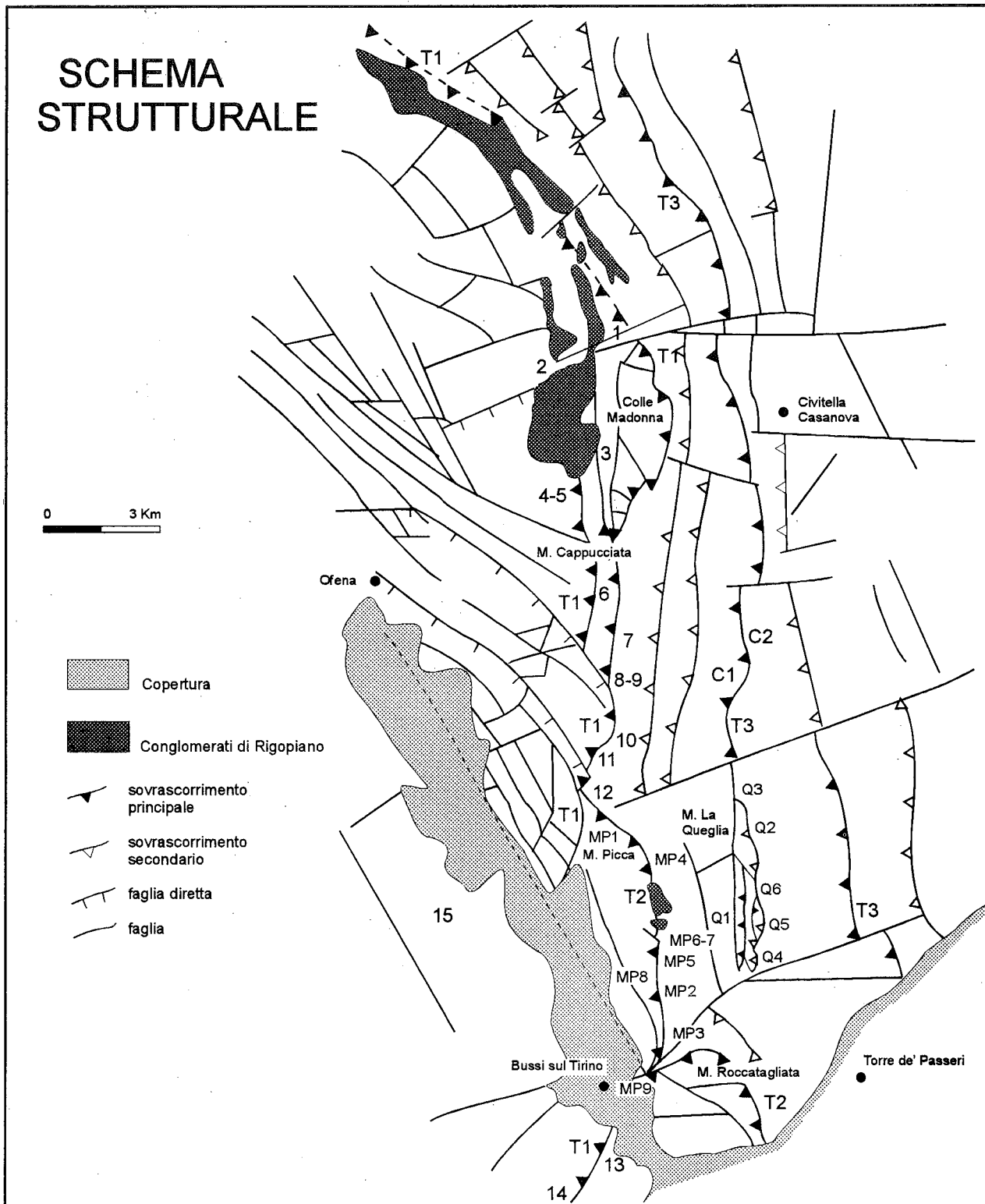


Fig. 2 - Schema strutturale dell'area. I numeri ed le sigle riportate sullo schema corrispondono alle stazioni di misura riportate nelle Figg. 3, 4, 5, 6, 7. T1 = sovrascorrimento Gran Sasso; T2 = sovrascorrimento M. Picca - M. Roccatagliata; T3 = sovrascorrimento di Teramo.

pucciata, M. Scarafana, parte della Valle del Tirino e l'area di Capestrano-Collepietro (Tav. 1). La sua successione carbonatica è costituita, alla base, dalle dolomie e dai calcari dolomitici della piattaforma triassica (*Dolomie triassiche*, ADAMOLI *et alii*, 1981-82) e del Lias inferiore (*Calcarea massiccio*). Segue, per l'intervallo Lias medio-Cretacico inferiore, nel settore centrale, una

successione di calcari bioclastici in facies di "gradino ribassato" (ADAMOLI *et alii*, 1981-82) (*Calcari bioclastici di Ofena* e *Calcari cristallini della Successione di Ofena*) che lateralmente, verso nord e verso sud-ovest, passa a calcari micritici con selce ricchi di intercalazioni detritiche di scarpata prossimale (*Corniola detritica*, *Verde ammonitico*, *Calcari bioclastici inferiori*, *Maio-*

*lica detritica* della Successione del Voltigno e del settore Capestrano-Collepietro). Con la deposizione dei *Calcarei bioclastici superiori* e della *Scaglia abruzzese*, si passa ad una sedimentazione di scarpata prossimale in tutta l'area. Successivamente, per il Paleogene e il Miocene inferiore e medio si hanno depositi calcarenitici a macroforaminiferi di rampa carbonatica s.l. (*Calcareniti di M. Scarafana*, *Calcareniti a Nummuliti*, *Calcareniti a Heterostegine*, membro inferiore della *Calcareniti di M. Fiore*; CENTAMORE *et alii*, 1992; BIGI, 1993), caratterizzati da lacune stratigrafiche e da discordanze angolari talora su depositi giurassici e cretaci (Villa S. Lucia).

Immediatamente ad est della dorsale M. Fiore - M. Cappucciata, nella struttura di Colle Madonna, affiora una successione carbonatica ubicabile paleogeograficamente in posizione piú esterna (orientale) rispetto al dominio di piattaforma carbonatica e di transizione dell'unità Gran Sasso. Tuttavia, considerazioni di carattere geometrico e strutturale (che verranno dette piú avanti), suggeriscono che anche questa struttura faccia parte della unità Gran Sasso. La successione è compresa tra il Cretacico inferiore e il Miocene medio; alla base affiorano calcari micritici con selce in cui sono intercalati orizzonti biodetritici in facies di scarpata distale del Cretacico (*Calcarei bioclastici superiori*, *Scaglia*). Nel Paleogene, dopo una lacuna sedimentaria, si hanno calcari marnosi, marne calcaree e calcareniti (*Calcarei di S. Spirito*, CRESCENTI, 1969a, b) in facies di rampa carbonatica distale. Dopo una nuova lacuna stratigrafica, marcata da discordanza angolare infine, si sono depositate le calcareniti e marne della *F.ne Bolognana s.l.* (CRESCENTI, 1969a, b), anch'esse in facies di "rampa distale".

Il passaggio al dominio di avanfossa per l'unità Gran Sasso avviene nel Messiniano inferiore con la sedimentazione della parte alta delle *Calcareniti di M. Fiore* (Tortoniano-Messiniano basale; CENTAMORE *et alii*, 1992; BIGI, 1993).

**L'unità M. Picca - M. Roccatagliata** rappresenta la prosecuzione, a nord del F. Pescara, dell'unità del Morrone (Tav. 1). E' caratterizzata, dal Malm p.p. all'Eocene p.p., da una successione di calcari micritici con selce e intercalazioni di calcareniti di scarpata (Maiolica, Fucoidi, Scaglia), cui seguono, fino al Miocene superiore p.p., depositi calcarenitici di rampa carbonatica s.l. (Calcareniti cristalline e F.ne Bolognana s.l.) caratterizzati da lacune a diversi livelli stratigrafici (Tav. 1). Al di sopra si hanno le Marne ad Orbulina e quindi la F.ne Gessoso Solfifera (marne e argille con intercalazioni di livelli gessiferi e calcarenitici). Seguono infine i depositi torbiditici silicoclastici del Messiniano superiore (membro postevaporitico della F.ne della Laga).

**L'unità Laga-M. La Queglia** comprende la fascia centrale dell'area, dove affiora estesamente la F.ne della Laga (costituita da sedimenti torbiditici silicoclastici del Messiniano superiore) e il substrato carbonatico limitatamente alla culminazione assiale dell'anticlinale di M. La Queglia. La successione è costituita, alla base, da calcari micritici con selce del Cretacico superiore - Eocene, nei quali si rinviene un filone di rocce basiche (lamprofiro ultramafico ad affinità alnoitica, BARBIERI & FERRINI, 1984; DURAZZO *et alii*, 1984; BIGI & DI BUCCI, 1987). La successione prosegue, nell'intervallo Eocene-Tortoniano, con depositi calcarenitici in facies di rampa carbonatica caratterizzati da spessori ridotti

e lacune sedimentarie a diversi livelli stratigrafici (BIGI & DI BUCCI, 1987) (Tav. 1). Nel Tortoniano e nel Messiniano inferiore si hanno litofacies marnose (Marne ad Orbuline) con intercalazioni calcarenitiche e, superiormente, la F.ne Gessoso Solfifera del Messiniano medio. Da quest'ultima si passa al membro postevaporitico della F.ne della Laga, composto da un orizzonte basale di spessore variabile di argille, contenente un livello vulcanoclastico, cui segue una associazione pelitico-arenacea con, intercalati, orizzonti arenaceo-pelitici e arenacei. La parte superiore della successione è caratterizzata da un orizzonte di conglomerati poligenici, a matrice arenacea, con lenti e livelli di argille verdastre, correlabile o equivalente dei coevi Conglomerati di M. Coppe (CENTAMORE *et alii*, 1992) che poggiano in discordanza sui termini carbonatici dell'unità Gran Sasso (GHISSETTI & VEZZANI, 1986).

**L'unità Cellino-Maiella** è caratterizzata in affioramento da una successione composta dalla F.ne Gessoso Solfifera (Tav. 1) cui seguono argille messiniane con intercalati rari e sottili orizzonti arenacei (T. CIGNO, BIGI, 1993), e le argille del Pliocene basale; in queste ultime è intercalato un orizzonte di calcareniti e calciruditi poligeniche (Zona a *Sphaeroidinellopsis*). La successione prosegue con i depositi torbiditici silicoclastici infrapliocenici affioranti nella fascia orientale dell'area, che costituiscono la F.ne Cellino (CASNEDI, 1991; CENTAMORE *et alii*, 1991; CENTAMORE *et alii*, 1992) (Tav. 1). Le stratigrafie dei pozzi eseguiti nell'area per la ricerca di idrocarburi evidenziano, al di sotto della F.ne Gessoso Solfifera, depositi mesozoico-paleogenici in facies di transizione cui segue, nel Miocene medio-superiore p.p., la F.ne Bolognana con calcari e calcareniti di rampa carbonatica.

Nella parte settentrionale dell'area (Località di Rigopiano, M. Morrone, M. Fiore, Cima della Scalate) affiorano estesamente i Conglomerati di Rigopiano (CENTAMORE *et alii*, 1990; GHISSETTI *et alii*, 1990) costituiti da conglomerati monogenici a matrice calcarea, con intercalazioni di orizzonti e lenti di argilla, riferibili al Pliocene inferiore (Zona a *G. margaritae* e *G. punctulata p.p.*). Questi sono discordanti sulle successioni carbonatiche mesocenozoiche delle unità piú interne (Gran Sasso) e sulla F.ne della Laga (M. Morrone) e suturano i principali fronti di sovrascorrimento (sovrascorrimento del Gran Sasso e sovrascorrimento di M. Picca) (CENTAMORE *et alii*, 1992; BIGI, 1993).

## CARATTERI STRUTTURALI

### *Unità Gran Sasso*

L'unità Gran Sasso costituisce l'unità tettonostratigrafica piú interna e geometricamente piú alta dell'edificio strutturale in esame. Essa continua verso NW nella struttura ad andamento E-W del Gran Sasso, e, nel tratto qui analizzato, risulta sovrascorsa verso NE lungo un piano ad andamento N-S. Nella zona frontale si riconosce una anticlinale ad andamento assiale N-S, parallelo alla direzione del piano di sovrascorrimento, con il fianco orientale caratterizzato da strati da verticali a rovesciati in prossimità del piano di sovrascorrimento stesso (BIGI, 1993). La struttura è ribassata verso sud-ovest da un sistema di faglie normali, a direzione N130°-140° alle quali è associata la depressione tettonica di Ofena, allungata in direzione appenninica (NW-SE) (BIGI *et alii*, 1994a).

A partire da nord, il sovrascorrimento del Gran Sasso si segue, da Rigopiano, lungo la base di M. Cappuccinata e lungo il Vallone S. Giacomo; in questo tratto sovrappone l'unità Gran Sasso all'unità Laga - M. La Queglia. Esso prosegue, verso sud, nella Valle del F. Tirino e affiora nuovamente a sud-ovest di Bussi sul Tirino; in quest'ultimo tratto sovrappone l'unità Gran Sasso all'unità M. Picca - M. Roccatagliata. Inoltre, nel tratto settentrionale esso è caratterizzato dalla presenza di *splay thrust* frontali scollati nelle unità mioceniche e cretache del *footwall* (T1a e T1b Tav. 1), che individuano le scaglie tettoniche di Colle della Scienza-Cannatina e di Colle Madonna associate al sovrascorrimento principale (T1, Tav. 1). Tra Rigopiano e M. Scarafana, il contatto T1 è caratterizzato dagli strati verticali della *Scaglia* (Cretaceo superiore), che costituiscono il fianco orientale della macroanticlinale, sovrapposti alle *Calcareni di M. Fiore* (membro inferiore, Miocene inferiore-medio p.p., CENTAMORE *et alii*, 1992; BIGI, 1993) appartenenti alla scaglia tettonica di Colle della Scienza - Cannatina (Tav. 1). In generale la deformazione si concentra nel *footwall* del sovrascorrimento, (cioè nella suddette calcareniti, lungo una fascia fortemente tettonizzata dove si sviluppano piani di taglio con geometrie *flat-ramp-flat*, piani R e R' e sistemi coniugati inversi. Sono inoltre riconoscibili mesopiege e sistemi transpressivi destri, associati al sovrascorrimento basale della scaglia tettonica di Colle della Scienza (T1a, Tav. 1) costituiti dai termini miocenici della successione.

Nella scaglia tettonica di Colle Madonna si riconosce una anticlinale con piano assiale ad andamento N-S ed il fianco orientale da verticale a rovesciato. Questa minore scaglia tettonica viene qui messa in relazione, come si è detto, ad uno *splay thrust* frontale, scollato nelle unità cretache, della rampa principale del *thrust* del Gran Sasso; essa è separata dalla successione delle *Calcareni di M. Fiore* da una faglia normale (BIGI, 1993) che ribassa queste ultime verso ovest rispetto alla calcareniti della *F. ne Bolognano* affioranti al tetto della successione di Colle Madonna.

GHISETTI *et alii* (1992) considerano la suddetta faglia come un sovrascorrimento del tipo *younger on older*. In una ipotesi alternativa quest'ultima faglia potrebbe essere interpretata come la riattivazione in senso normale del suddetto sovrascorrimento. Di conseguenza, la minore unità di Colle Madonna sarebbe da collocare in posizione più esterna e potrebbe appartenere ad una unità sottostante a quella del Gran Sasso (prosecuzione a nord dell'unità M. Picca - M. Roccatagliata).

Il sovrascorrimento che sovrappone l'anticlinale di Colle Madonna al membro postevaporitico della *F. ne della Laga* (T1b), è caratterizzato, in generale, da una deformazione essenzialmente fragile, localizzata nell'*hangingwall* (*Calcareni e marne mioceniche, Calcari bioclastici superiori*) con sviluppo di piani a basso angolo, tagliati da piani estensivi ad alto angolo, sintetici ed antitetici ai primi.

Più a sud, in prossimità di Bussi sul Tirino, lungo il piano di sovrascorrimento del Gran Sasso (T1) si osserva nell'*hangingwall* una roccia di faglia cataclastica mentre nel *footwall* si sviluppano piani di taglio pervasivi nelle peliti messiniane.

L'analisi cinematica ha evidenziato diverse direzioni di trasporto tettonico di cui è stato possibile ricostruire la cronologia relativa. La geometria dei pia-

ni nelle zone di taglio associate al sovrascorrimento del Gran Sasso risulta compatibile con la direzione N 50°-60°, che è considerata la più antica e quella principale (Figg. 2, 3, 4). Sugli stessi piani di taglio è registrata una direzione N 10°-20°, rappresentata da strie a forte componente orizzontale; essa non è mai predominante ed è cronologicamente successiva alla prima. Piani di nuova generazione documentano, con strie di *dip slip*, una direzione N 120°-150°. Quest'ultima è indicata anche da strie a forte componente orizzontale nelle suddette zone di taglio. In alcuni casi, si riscontra anche una direzione N 70°-90°, indicata da strie inverse oblique, sempre sovrapposte alle altre.

#### Unità M. Picca - M. Roccatagliata

Questa unità comprende i due rilievi da cui prende il nome e può essere considerata la prosecuzione, a nord delle Gole di Popoli, della struttura della Montagna del Morrone, sia per quanto riguarda le successioni sedimentarie che per l'assetto strutturale.

Nel settore di M. Picca, l'unità in esame è costituita da una anticlinale rovesciata con andamento assiale circa N-S, e vergenza ad est. Sul versante occidentale del rilievo i termini più antichi, immergenti ad est, sono più volte ribassati da un sistema di faglie normali orientato circa parallelamente all'asse della piega. L'anticlinale è sovrapposta sull'unità Laga - M. La Queglia, lungo un piano di sovrascorrimento anch'esso a direzione N-S e caratterizzato da una zona di taglio costituita da piani a basso angolo, pervasivi e anastomizzati, paralleli al piano principale (T2, Tav. 1). Il piano di sovrascorrimento, nella parte settentrionale della struttura, è suturato da depositi conglomeratici monogenici correlabili ai *Conglomerati di Rigopiano* (Pliocene inferiore), deformati in pieghe con asse a direzione N 140°.

Nel settore di M. Roccatagliata, l'unità in esame è costituita da una macroanticlinale rovesciata a vergenza orientale con *trend* assiale N 140°. Essa è ribassata a SW da una sistema di faglie normali parallele all'asse della piega, ed è sovrapposta sull'unità Laga - M. la Queglia mediante un piano a basso angolo anch'esso a direzione N 140°.

Le suddette anticlinali rappresentano una unica piega frontale dell'unità in esame, dislocata da una faglia trasversale (N 60°) con componente trascorrente sinistra dell'ordine di circa 1 km.

Lo sviluppo delle zone di taglio e gran parte dei sistemi coniugati inversi e transpressivi rilevati lungo il piano di sovrascorrimento è risultato geometricamente compatibile con la direzione di trasporto tettonico N50°-60° che è la direzione principale e più antica (Fig. 5). La direzione N 20° è presente in percentuale minima e individuata da strie oblique, sia nei piani di taglio che costituiscono i sistemi coniugati inversi che nelle zone di taglio. In alcuni casi sono state misurate piani di nuova generazione compatibili con una direzione N 150°; infine la presenza di strutture plicative con assi N 140°, sviluppate in depositi del Pliocene inferiore (*Conglomerati di Rigopiano*), suggerisce una riattivazione del piano di sovrascorrimento principale in direzione N 50°.

#### Unità Laga - M. La Queglia

Questa unità costituisce il *footwall* comune dell'unità Gran Sasso a nord di Forca di Penne e dell'unità M. Picca - M. Roccatagliata a sud, e presenta al suo interno il *thrust sheet* minore di M. la Queglia.

## Unità Gran Sasso

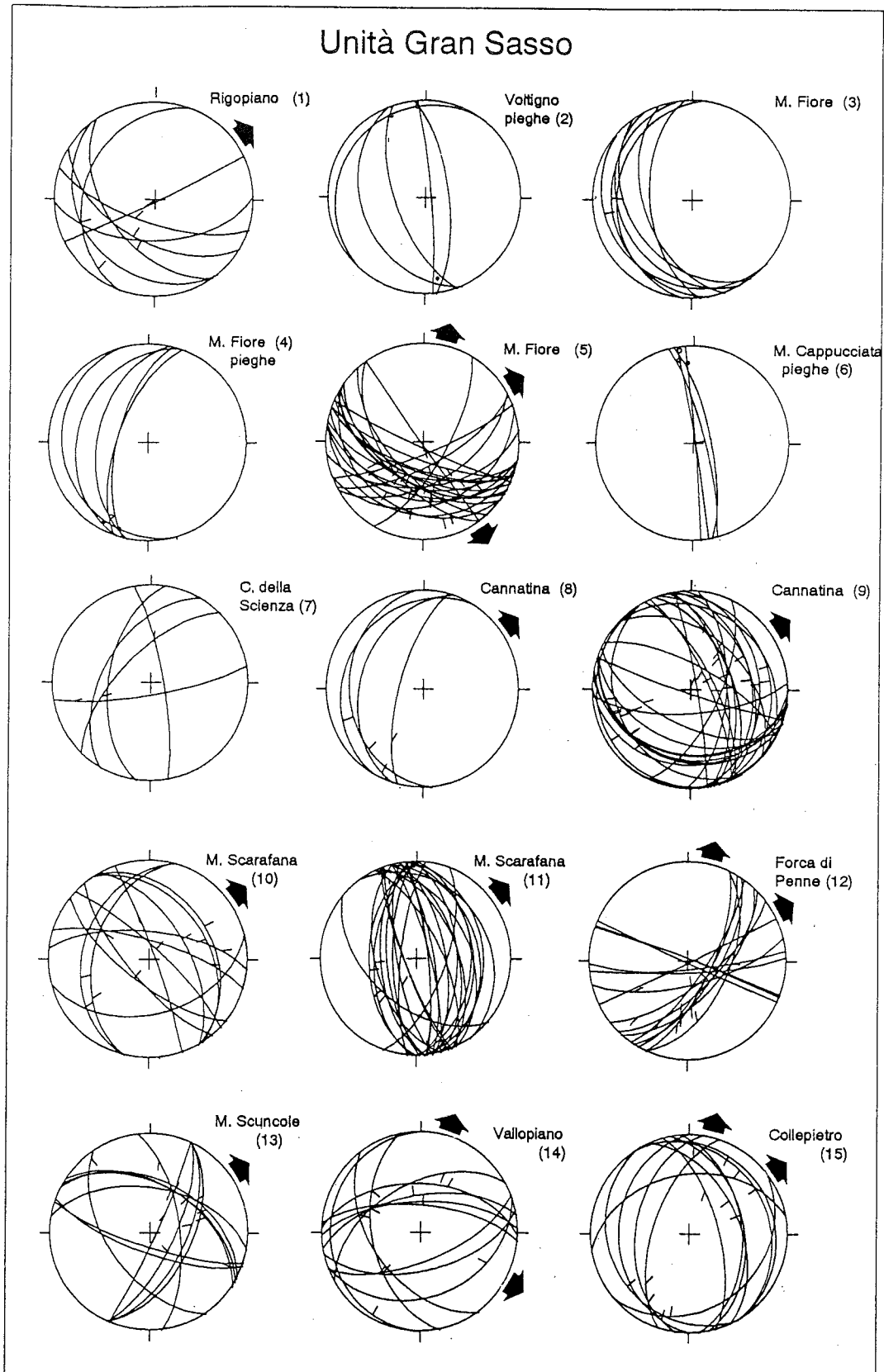


Fig. 3 - Proiezione su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) degli elementi strutturali (piani di taglio e pieghe; per queste ultime il punto rappresenta la linea di cerniera e le tracce ciclografiche la stratificazione) rilevati in alcune stazioni di misura scelte tra le più significative lungo il sovrascorrimento dell'unità Gran Sasso (dorsale di M. Cappucciata). La stria indica il movimento dell'*hangingwall* del piano; la freccia rappresenta lo *slip vector*. E' indicato il nome della località; il numero corrisponde all'ubicazione in Fig. 2.

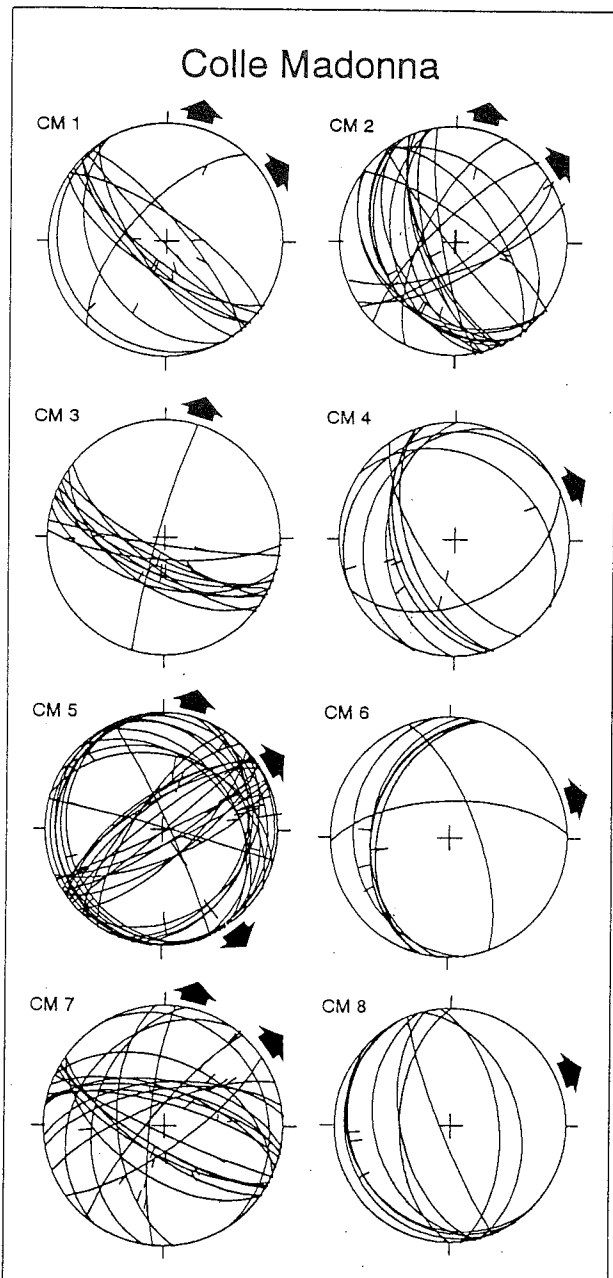


Fig. 4 - Proiezione su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) degli elementi strutturali (piani di taglio) rilevati in alcune stazioni di misura scelte tra le piú significative lungo il sovrascorrimento di Colle Madonna. La stria indica il movimento dell'*hanging wall* del piano; la freccia rappresenta lo *slip vector*. La sigla corrisponde all'ubicazione in Fig. 2.

La successione torbidity, affiorante ad ovest di M. La Queglia e caratterizzata da pieghe rovesciate, viene considerata appartenente all'unità in esame, con un *thrust* minore ribassato dalla faglia normale della struttura di M. La Queglia, ed in affioramento sia a nord che a sud di tale culminazione (Tav. 1; profilo B).

L'unità in parola è sovrascorsa sui depositi pliocenici dell'unità Cellino-Maiella mediante un piano di sovrascorrimento di importanza regionale che si segue, verso N, con una direzione circa meridiana, fino all'altezza di Teramo, e verso S, nella Valle di Caramanico (sovrascorrimento Montagna dei Fiori - Pietranico in BIGI et alii, 1991; sovrascorrimento di Teramo in BIGI

et alii, 1994b).

L'unità è strutturata in pieghe a diversa scala, con il fianco orientale da verticale a rovesciato, che coinvolgono in affioramento il membro postevaporitico della *Formazione della Laga* (BIGI, 1995). I piani di sovrascorrimento secondari, che si sviluppano all'interno dell'unità stessa, tagliano sia il fianco orientale che quello occidentale delle pieghe individuando *thrust sheet* minori. Tra questi, il piú evidente è quello di M. La Queglia, che porta in affioramento, nella culminazione assiale della anticlinale associata, i termini mesocenozioc del substrato carbonatico dell'unità stessa scollati dal resto della successione (BIGI et alii, presente volume). Tali sovrascorrimenti hanno direzione N-S, parallela a quella del sovrascorrimento principale, e sono dislocati da faglie a direzione N70° - N100°, limitate ai singoli *thrust-sheet* e pertanto interpretabili come *tear fault*. Alcune di queste faglie possono aver ripreso discontinuità trasversali che dislocavano il bacino di avanfossa, determinando settori a subsidenza differenziale da N a S (CASNEDI, 1986; CENTAMORE et alii, 1991) con conseguente variazione della successione torbidity; esse inoltre sono state, in parte, riutilizzate durante la tettonica recente.

Il sovrascorrimento di Teramo (BIGI et alii, 1994b) che sovrappone l'unità Laga - M. La Queglia all'unità Cellino (T3, Tav. 1), è sempre ben individuabile sul terreno attraverso le strutture ad esso associate (pieghe, piani di taglio). L'organizzazione mesostrutturale è ben visibile lungo l'incisione di alcuni torrenti, in particolare il F.sso Cigno ed il T. Baricello (BIGI, 1995). Le deformazioni osservate sono essenzialmente di tipo fragile-duttile (favorite dalla bassa competenza dei litotipi coinvolti), con sviluppo di pieghe e di piani che tagliano vistosamente le pieghe stesse. Le pieghe sono principalmente pieghe a chevron, ma sono presenti anche pieghe concentriche fortemente deformate al nucleo, soprattutto nei livelli arenacei piú competenti. Le zone di taglio sono caratterizzate da piani a basso ed alto angolo, con andamento curvilineo e tendenza, in alcuni casi, a verticalizzarsi; ad essi sono associati piani minori sintetici ed antitetici.

Nelle zone di taglio analizzate, i piani risultano compatibili con la direzione di trasporto tettonico N 60°-70° che è sempre ben rappresentata con strie di *dip slip*; nell'ambito delle stesse zone di taglio sono presenti anche piani compatibili con la direzione N 90°, anch'essa indicata da strie di *dip slip* (Figg. 6, 7). Non è stato quindi possibile stabilire una cronologia relativa tra queste due direzioni. Sempre all'interno delle zone di taglio, strie oblique su piani preesistenti indicano una direzione N 20°, e, piú diffusamente una direzione N 120°, che talvolta è evidenziata da strie di *dip slip*. Anche per queste ultime due non sono chiari i rapporti cronologici; tuttavia esse sono chiaramente posteriori alle direzioni N 60°-70° e N 90°.

Il sovrascorrimento in parola a nord di Teramo è saturato dai depositi del Pliocene medio (CRESCENTINI, 1971) che ne postdatano la strutturazione (BIGI et alii, 1991; GHISSETTI et alii, 1992; BIGI et alii, 1994b).

## CONCLUSIONI

L'edificio strutturale analizzato fa parte del settore abruzzese esterno del sistema a *thrust* appenninico. Sono state riconosciute 4 unità tettonostratigrafiche,

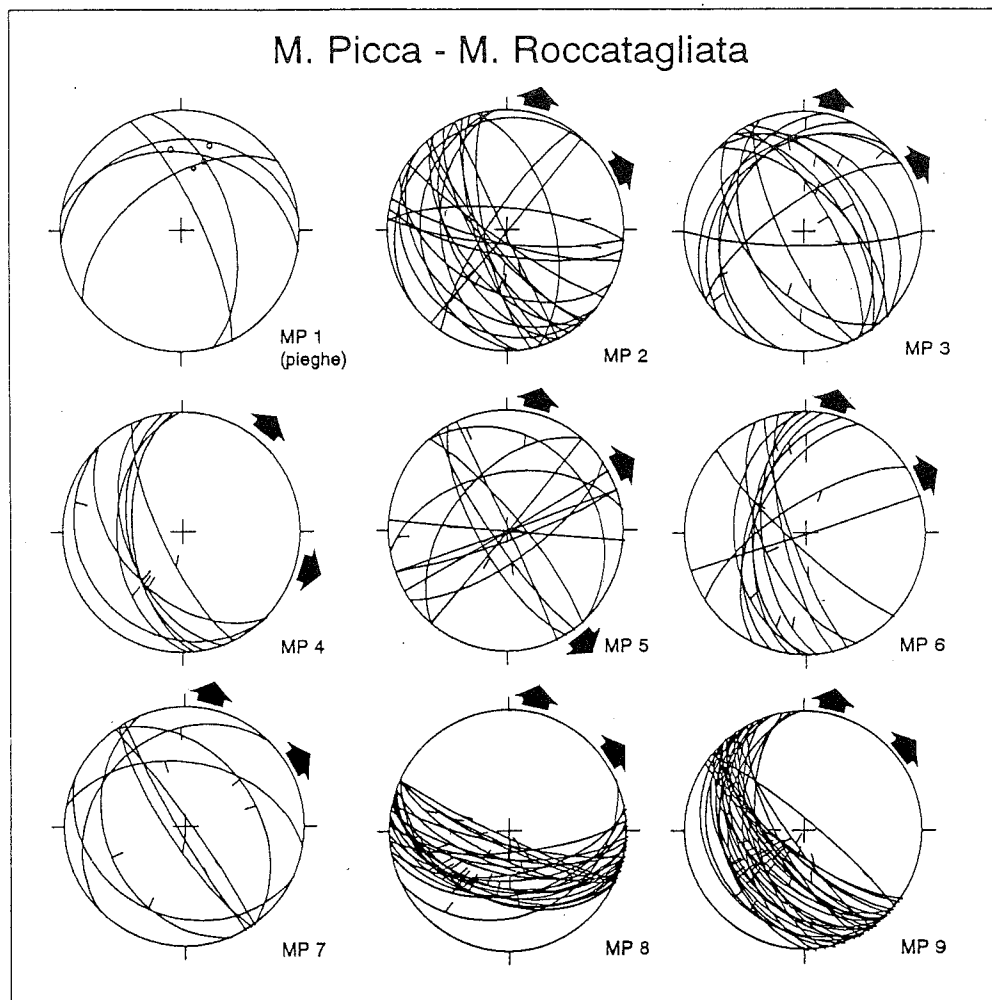


Fig. 5 - Proiezione su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) degli elementi strutturali (piani di taglio e pieghe; per queste ultime il punto rappresenta la linea di cerniera e le tracce ciclografiche la stratificazione) rilevati in alcune stazioni di misura scelte tra le più significative lungo il sovrascorrimento dell'unità M. Picca - M. Roccatagliata. La stria indica il movimento dell'*hanging wall* del piano; la freccia rappresenta lo *slip vector*. La sigla corrisponde all'ubicazione in Fig. 2.

che, dalla più interna alla più esterna, sono: l'unità Gran Sasso, l'unità M. Picca - M. Roccatagliata (unità Morrone p.p.), l'unità Laga - M. La Queglia e l'unità Cellino-Maiella, tra loro sovrapposte mediante il sovrascorrimento del Gran Sasso, quello del Morrone e il sovrascorrimento di Teramo.

La presenza di depositi che suturano alcuni sovrascorrimenti (*Conglomerati di Rigopiano* del Pliocene inferiore che chiudono il sovrascorrimento del Gran Sasso e del Morrone, e la successione del Pliocene medio (*CRESCENTI, 1971*) che chiude il sovrascorrimento di Teramo), permette di riferire la strutturazione di questo settore della catena centro-appenninica al Messiniano superiore - Pliocene inferiore, secondo una deformazione in sequenza da ovest verso est. Pieghe e minori sovrascorrimenti nei *Conglomerati di Rigopiano* documentano momenti di riattivazione dei fronti più interni, che verosimilmente non sono più recenti del Pliocene superiore, età dei primi depositi non coinvolti nella deformazione nel settore esterno della catena (*CRESCENTI, 1971; PATACCA et alii, 1991; ORI et alii, 1991; BIGI et alii, 1994b; GHISSETTI et alii, 1994*). D'altra parte le relazioni geometriche del sovrascorrimento del Gran Sasso con le unità di letto (unità M. Picca - M. Roccatagliata (unità Morrone p.p.), l'unità Laga -

M. La Queglia) (*GHISSETTI & VEZZANI, 1986; PATACCA et alii, 1991*) indicano che la sua definitiva messa in posto è avvenuta su un *footwall* già strutturato; ciò è inquadabile nel contesto della riattivazione dei sovrascorrimenti (*CALAMITA & DEIANA, 1995, presente volume*).

L'analisi mesostrutturale ha permesso la caratterizzazione cinematica degli elementi maggiori (sovrascorrimenti e pieghe); questi presentano un *trend* predominante N-S e sono caratterizzati da direzioni di trasporto tettonico generalmente non perpendicolari alla direzione dei piani di sovrascorrimento stessi. Le principali direzioni di movimento individuate, comuni a tutti i fronti analizzati, sono: N 50°-60°, N 10°-20° e N 120°-140° e, localmente, (M. La Queglia e thrust di Teramo) N 80°-90°.

La direzione N 50°-60° è la più antica e nettamente la più evidente e diffusa: essa determina la formazione di gran parte delle strutture di primo ordine analizzate. In relazione a tale direzione il segmento N-S del sovrascorrimento del Gran Sasso assume i caratteri di una rampa obliqua. L'andamento di quest'ultimo è probabilmente legato al controllo delle paleodiscontinuità ubicate sul margine orientale della piattaforma carbonatica, sullo sviluppo iniziale di motivi di *blind*



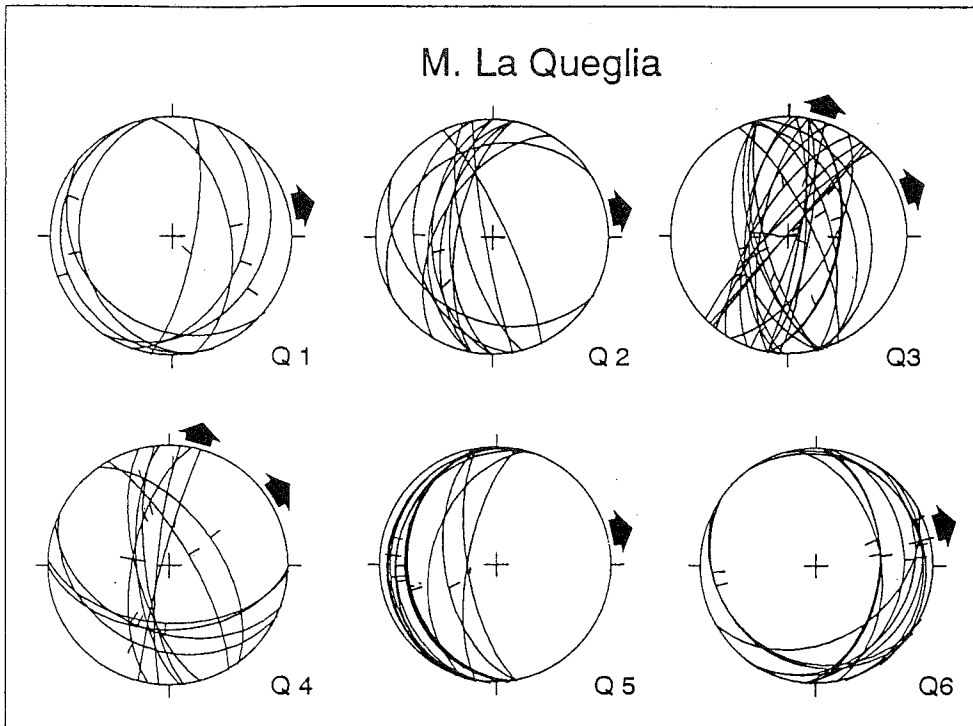


Fig. 6 - Proiezione su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) degli elementi strutturali (piani di taglio) rilevati in alcune stazioni di misura scelte tra le più significative lungo i sovrascorrimenti di M. La Queglia. La stria indica il movimento dell'*hangingwall* del piano; la freccia rappresenta lo *slip vector*. La sigla corrisponde all'ubicazione in Fig. 2.

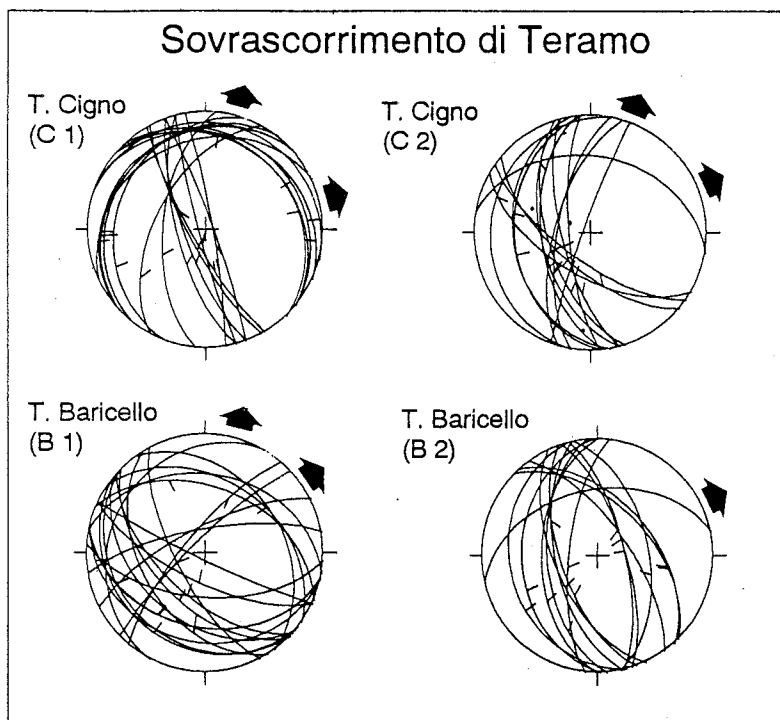


Fig. 7 - Proiezione su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) degli elementi rilevati nelle zone di taglio lungo il sovrascorrimento di Teramo. La stria indica il movimento dell'*hangingwall* del piano; la freccia rappresenta lo *slip vector*. E' indicato il nome della località; il numero corrisponde all'ubicazione in Fig. 2.

*thrust* (sensu CALAMITA, 1990) nella successione carbonatica di piattaforma (Trias sup. - Lias inf.) e di macroanticlinali associate nella sovrastante successione pelagica di bacino e di transizione (BIGI, 1993). Segue la traslazione su *thrust* che tagliano tutta la successione

riutilizzando le rampe dei *blind-thrust*. La direzione N 10°-20°, non sempre ben rappresentata, difficilmente determina strutture di prima generazione come la precedente; in relazione ad essa il sovrascorrimento a direzione N-S del Gran Sasso assume il carattere di una

rampa laterale. La direzione N 120°-140° è chiaramente sovrapposta alle precedenti ed è diffusa in tutta l'area. La direzione N 80°-90° è peculiare della struttura di M. La Queglia, dove rappresenta il movimento finale, mentre nel *thrust* di Teramo difficile è la ricostruzione della sua cronologia rispetto alla direzione N 50°-60°.

Lo sviluppo delle strutture descritte si è realizzato durante diversi eventi deformativi, via via più recenti verso l'avampaese. Questi ultimi, a loro volta caratterizzati da analoghe direzioni del trasporto tettonico, aventi la stessa cronologia relativa, sono responsabili anche della riattivazione dei sovrascorrimenti già strutturati: durante l'accrezione di un prisma tettonico, infatti, la riattivazione dei *thrust* più interni può essere messa in relazione a momenti di fuori equilibrio del prisma stesso (PLATT, 1986), oppure essere connessa all'attivazione di livelli di scollamento più profondi nell'ambito di una normale sequenza della deformazione verso l'avampaese a scala crostale (MINELLI, 1992; CALAMITA *et alii*, 1994; CALAMITA & DEIANA, 1995, presente volume).

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMOLI L., BERTINI T., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MANCINELLI A., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1981-82) - *Ricerche geologiche sul Gran Sasso d'Italia (Abruzzo)*. V. Evoluzione tettonico-sedimentaria dal Trias superiore al Cretaceo inferiore dell'area compresa tra M. Camicia ed Ofena (F. 140, Teramo). Studi Geol. Camerti, VII, 89-96.
- BARBIERI M. & FERRINI V. (1984) - *Il rapporto Sr87/Sr86 nella ipoabissalite di Pescosansonesco (Pescara)*. Rend. Soc. It. Mineral. Petrol., 39, 497-501.
- BERNOULLI D., EBERLI G.P., PIGNATTI J.S., SANDERS D. & VECSEI A. (1992) - *Sequence stratigraphy of Montagna della Maiella*. V° Symposium On Ecology And Paleogeology Of Benthic Communities, Field guide-book, 28-30/09/1992, Roma.
- BIGI S. (1993) - *Caratterizzazione geologico-strutturale della zona esterna dell'Appennino abruzzese tra il Gran Sasso e la Maiella*. Tesi di Dottorato, Università di Camerino.
- BIGI S. (1995) - *Analisi geometrica e cinematica del sovrascorrimento di Teramo nell'area compresa tra il T. Baricello e il F. Pescara (Abruzzo orientale)*. Studi Geol. Camerti, XIII, 75-87.
- BIGI S. & DI BUCCI D. (1987) - *Rilevamento geologico delle strutture di M. Picca e di M. La Queglia, Appennino Abruzzese*. Geologica Romana, XXVI, 413-418.
- BIGI S., CENTAMORE E., DRAMIS F. & SALVUCCI R. (1994a) - *Sistemi distensivi in due settori dell'Appennino centrale*. Il Quaternario, volume speciale "Conche intramontane", Vol. 7.
- BIGI S., CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G., RIDOLFI M. & SALVUCCI R. (1991) - *Assetto strutturale e cronologia della deformazione della "zona d'incontro" tra le aree umbro-marchigiana e laziale-abruzzese (Marche meridionali e Lazio-Abruzzo settentrionali)*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale CROP 11, 21-26.
- BIGI S., CALAMITA F., CELLO G., CENTAMORE E., DEIANA G., PALTRINIERI W. & RIDOLFI M. (1994b) - *Sedimentary and tectonic events in the Laga Formation: a Messinian foredeep deposit in the Central Apennines (Italy)*. RCMNS Interim Colloquium "Neogene Basin Evolution and Tectonics of the Mediterranean area", Rabat, 7-8 April, 1994, Abstract.
- BIGI S., CALAMITA F. & PALTRINIERI W. (1997) - *Modi e tempi della strutturazione della catena centro appenninica abruzzese, dal Gran Sasso alla costa adriatica*. Studi Geol. Camerti (presente volume).
- BOCCALETTI M., CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MICARELLI A., MORATTI G. & POTETTI M. (1986) - *Evoluzione dell'Appennino tosco-umbro-marchigiano durante il neogene*. Giornale di Geologia, 48, 227-233.
- CALAMITA F. (1990) - *Thrust and fold-related structures in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy)*. Annales Tectonicae, IV, n. 1, 83-117.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1995) - *Correlazione tra gli eventi deformativi neogenico-quadernari del settore tosco-umbro-marchigiano*. Riassunti Convegno "Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirreno - Appennino", Camerino, 9-10 Febbraio 1995.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1996) - *Correlazione tra gli eventi deformativi neogenico-quadernari del settore tosco-umbro-marchigiano*. Studi Geol. Camerti, presente volume.
- CALAMITA F., PIERANTONI P.P., ROMANO A. (1994) - *La virgazione umbro-sabina (Appennino centrale): assetto strutturale e cronologia della deformazione*. Atti 77ª Riunione estiva - Congresso nazionale, Soc. Geol. It., 23/9-1/10/1994, Bari.
- CASNEDI R. (1986) - *Effetti della subsidenza sulla geometria dei corpi terrigeni nel Pliocene inferiore abruzzese*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 157-162.
- CASNEDI R. (1991) - *L'avanfossa abruzzese tra i fiumi Vomano e Pescara nel Pliocene inferiore: rapporti tra sedimentazione e tettonica*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale CROP 11, n. 2, 375-379.
- CENTAMORE E., BIGI S., BERTI D., MORELLI C. & MICARELLI A. (1992) - *Nuovi dati sui depositi neogenici di avanfossa del pescarese*. Mem. Soc. Geol. It., 111, 437-447.
- CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M., BERTI D., BIGI S., MORELLI C. & RIDOLFI M. (1991) - *Stratigrafia e analisi di facies dei depositi del Miocene e del Pliocene inferiore dell'avanfossa marchigiana abruzzese e delle zone limitrofe*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale CROP, 125-131.
- CENTAMORE E., CANTALAMESSA G., MICARELLI A., POTETTI M. & CRISTALLINI C. (1990) - *I depositi terrigeni di avanfossa (Messiniano-Pliocene inferiore) dell'Abruzzo settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., XLV, 563-568.
- CRESCENTI U. (1969a) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. (Parte I. Descrizione delle serie stratigrafiche)*. Mem. Soc. Geol. It., 8, 155-204.
- CRESCENTI U. (1969b) - *Biostratigrafia delle facies mesozoiche dell'Appennino Centrale: correlazioni*. Geologica Romana, 8, 15-20.
- CRESCENTI U. (1971) - *Osservazioni sul Pliocene degli Abruzzi settentrionali: la trasgressione del Pliocene medio e superiore*. Boll. Soc. Geol. It., 90, 3-21.
- DURAZZO A., TAYLOR L. A. & SHERVAIS J. W. (1984) - *Ultramaphic lamprophyre in a carbonatite platform environment, Mt. La Queglia, Abruzzo, Italy*. Neues Jahrbuch Miner. Abh., 150, 2, 199-217.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1986) - *Assetto geometrico ed evoluzione strutturale della Catena del Gran Sasso tra Vado di Siella e Vado di Corno*. Boll. Soc. Geol. It., 105, 131-171.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1990) - *Stili strutturali nei sistemi di sovrascorrimento della catena del Gran Sasso (Appennino centrale)*. Studi Geol. Camerti, vol. speciale, 37-50.
- GHISETTI F., VEZZANI L. & FOLLADOR U. (1992) - *Traspressioni destre nelle zone esterne dell'Appennino centrale*. Geologica Romana, 29, 73-95.
- GHISETTI F., FOLLADOR U., CASNEDI R. & VEZZANI L. (1994) - *Assetto tettonico delle zone esterne dell'Appennino abruzzese: elementi di analisi stratigrafico-strutturali*. Atti Tic. Sc. Terra, Serie speciale, 2, 5-43.
- MALINVERNO A. & RYAN W. B. F. (1986) - *Extension in the Tyrrhenian sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the lithosphere*. Tectonics, 5, n. 2, 227-245.
- MINELLI G. (1992) - *Extensional tectonics in Perugia massifs area (Central Italy)*. Ph.D. Thesis (Imperial College, University of London).
- ORI G.G., SERAFINI G., VISENTIN C., RICCI LUCCHI F., CASNEDI R., COLALONGO M. L. & MOSNA S. (1991) - *The Pliocene-Pleistocene foredeep (Marche and Abruzzo, Italy): an integrated approach to surface and subsurface geology*. 3rd E.A.P.G. Conference, Adriatic foredeep field trip guidebook, 26-30 Maggio 1991, Firenze.
- PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N. & SANTINI U. (1991) - *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. Studi Geol. Camerti, Vol. speciale CROP 11, n. 2, 417-441.
- PLATT J.P. (1986) - *Dynamics of orogenic wedges and the uplift of high-pressure metamorphic rocks*. Geol. Soc. of Am. Bul., 97, 1037-1053.
- ROYDEN L., PATACCA E. & SCANDONE P. (1987) - *Segmentation and configuration of subducted lithosphere in Italy: an important control on thrust-belt and foredeep-basin evolution*. Geology, v. 15, 714-717.