

**CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI DELLA ZONA DI M. GABBIA
TRA LE VALLI VELINO ED ATERNO (APPENNINO CENTRALE, ZONA DI RACCORDO
TRA I SOVRASCORRIMENTI DEL GRAN SASSO E DEI M. SIBILLINI)****

INDICE

RIASSUNTO	pag. 375
ABSTRACT	" 375
INTRODUZIONE	" 375
LA "ZONA DI INCONTRO" TRA IL FRONTE UMBRO ED IL DOMINIO LAZIALE-ABRUZZESE	" 376
STRATIGRAFIA	" 377
ASSETTO STRUTTURALE	" 377
<i>L'unità M. Gabbia - Valle Velino (GVV)</i>	" 377
<i>La zona di taglio di Col Maggio (CMZ)</i>	" 378
<i>L'unità Gran Sasso - M. Mozzano - Posta (GS-MP)</i>	" 381
ANALISI MESOSTRUTTURALE	" 382
Descrizione dei diagrammi	" 382
<i>Unità abruzzesi</i>	" 382
<i>Unità Umbre</i>	" 383
CONCLUSIONI	" 383
BIBLIOGRAFIA	" 383

RIASSUNTO

Il fronte tettonico di M. Gabbia costituisce un importante elemento geometrico interposto tra il sovrascorrimento umbro dei M. Sibillini a tetto (ovest) ed il fronte del Gran Sasso a letto (nord-est), ed è responsabile della traslazione verso N-NE dell'unità di M. Gabbia-Valle Velino (GVV) sulla zona di transizione al dominio marchigiano (unità di Posta-M. Mozzano- Gran Sasso).

Il fronte di M. Gabbia (MGT) presenta un andamento arcuato, passando da direzioni E-W nel settore occidentale a N-S nel settore orientale; esso rappresenta l'espressione superficiale del thrust del pozzo Antrodoco 1 (MARTINIS & PIERI, 1964; PAROTTO & PRATURLON, 1975).

Il fronte MGT non coincide con una netta superficie di sovrapposizione tettonica, ma si identifica nella diffusa presenza di zone di taglio a diversa scala, in una ampia fascia di deformazione sviluppata all'interno delle successioni paleogeniche calcareo-marnose e principalmente a livello della *Scaglia cinerea* (Oligocene).

Nei settori in cui gli spessori formazionali del Gruppo della Scaglia si riducono per la presenza di litofacies nodulari condensate, il fronte si sposta in corrispondenza delle *Marne con Cerrognà* (Miocene).

La propagazione laterale del fronte di M. Gabbia è condizionata da zone di taglio trascorrenti trasversali (zone a scaglie tettoniche di Col Maggio e di Vallemare) che determinano la diminuzione dell'entità dei raccordi da est verso ovest, giustapponendo lateralmente settori caratterizzati da diverse configurazioni strutturali e da diverse entità di trasporto tettonico.

Nei settori occidentali (Valle Velino) il sovrascorrimento profondo si trasferisce a livello superficiale dando origine

al sistema di zone di taglio e di pieghe di Laculo-Sigillo-Villa Camponeschi (LSV), sviluppato all'interno delle formazioni calcareo-marnose terziarie. In questi settori il rigetto stratigrafico del thrust del pozzo di Antrodoco si riduce notevolmente verso i livelli superficiali, dove, a fronte di una intensa deformazione, non si riconoscono significative modificazioni dei rapporti stratigrafici primari a grande scala.

Nei settori orientali (M. Gabbia) il fronte MGT determina invece la sovrapposizione della successione carbonatica dell'unità di M. Gabbia sulle *Marne con Cerrognà*, attivando inoltre una tettonica di scollamento che, utilizzando il livello stratigrafico delle *Marne ad Orbulina*, svincola le successioni terrigene messiniane del "*Flysch del Gran Sasso*" dal quadro deformativo che caratterizza il loro substrato.

ABSTRACT

The Monte Gabbia thrust front (MGT) is an important structural element placed between the Umbrian M. Sibillini thrust and the Gran Sasso thrust; along the MGT the Latium-Abruzzi carbonate platform unit (M. Gabbia-Valle Velino unit "GVV") overrode onto the transition zone to the Marchean pelagic domain (Gran-Sasso-M. Mozzano-Posta unit "GS-MP").

The MGT shows an arcuate-shape and corresponds to the superficial expression of the deep-level thrust found in the Antrodoco 1 well (MARTINIS & PIERI, 1964; PAROTTO & PRATURLON, 1975). The MGT is represented by a large reverse shear zone, mainly developed inside the marly-calcareous "*Scaglia cinerea*" (Oligocene). In the areas where Scaglia Group formations consist of nodular condensed lithofacies and show reduced thickness, the MGT shear zone is developed inside the marly-calcareous "*Marne con Cerrognà*" succession (Miocene).

The lateral continuity of the MGT is cut off by transversal strike-slip fault zones (Vallemare and Col Maggio shear zones), which induce a westward decreasing of the tectonic transport. These fault zones divide different geometric units, each one characterized by different structural setting. In the western unit (Valle Velino), the superficial expression of the Antrodoco-thrust is represented by folds and reverse shear zones (Laculo-Sigillo-Villa Camponeschi deformation zone) that do not change the stratigraphic younging of the Cretaceous-Miocene succession. On the contrary, in the eastern unit (M. Gabbia) the MGT causes the superposition of the M. Gabbia carbonate succession onto the *Marne con Cerrognà Formation* and induces the detachment of the "*Flysch del Gran Sasso*" along the incompetent Tortonian "*Orbulina Marls*" level.

PAROLE CHIAVE: Geologia strutturale, Sovrascorrimenti, Tettonica miocenica, Appennino centrale.

KEY WORDS: Structural geology, Blind thrusts, Messinian tectonics, Central Apennines.

INTRODUZIONE

La zona dell'alta valle Velino - alta valle Aterno si configura come un dominio strutturale bordato ad

(*)C.N.R. - Centro di Studi sulla Geodinamica delle Catene Collisionali - Torino.

(**)Lavoro svolto nell'ambito dei temi di ricerca del Centro di Studi sulla Geodinamica delle Catene Collisionali, CNR, Torino.

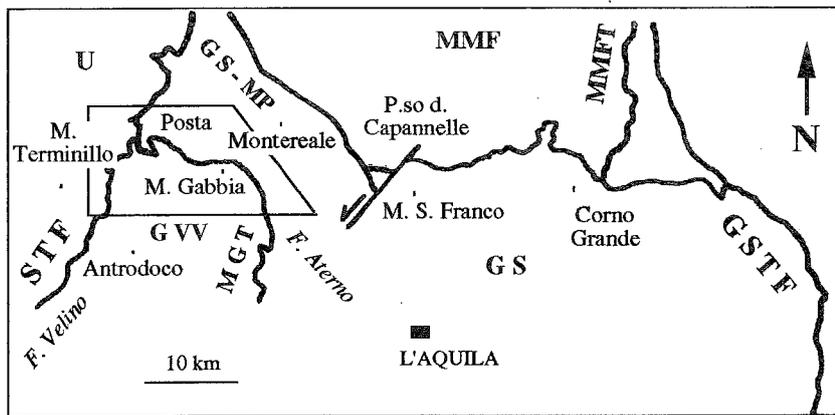


Fig. 1 - Collocazione dell'area cartografata (nel riquadro).

STF: fronte dei M. Sibillini (*thrust* di Posta-Micigliano). PMT: *thrust* di Posta-Micigliano (fronte dei M. Sibillini); GSTF: fronte del Gran Sasso; MGT: sovrascorrimento di M. Gabbia; MMF: unità del Montagnone-Montagna dei Fiori; fronte del Montagnone.

ovest dal prolungamento meridionale del fronte dei M. Sibillini (*thrust* di Posta-Micigliano, CALAMITA *et alii*, 1987) e ad est da un sistema di sovrascorrimenti vergenti a NE e da faglie trascorrenti a direzione NNE (zona del Passo delle Capannelle, Fig. 1); queste ultime svincolano, in senso laterale sinistro, il movimento verso nord delle unità strutturali costituenti la catena del Gran Sasso (GHISETTI *et alii*, 1990; VIOTTO, 1993).

Il settore compreso tra l'alta valle del F. Velino ed il Passo delle Capannelle, attualmente oggetto di studio di numerosi Autori (vedi più avanti), è stato analizzato dallo scrivente nel corso della propria Tesi di Dottorato (PIANA, 1992) della quale questa Nota rappresenta una sintesi ed una parziale revisione.

L'area esaminata è caratterizzata dal sovrascorrimento di M. Gabbia (MGT), che determina la traslazione verso NNE dell'unità tettono-stratigrafica di M. Gabbia-Valle Velino (GVV) sull'unità "Gran Sasso (GS) (Fig. 2, PAROTTO & PRATURLON, 1975; BIGI *et alii*, 1991; PIANA, 1991), la cui successione affiora estesamente soprattutto a NE del F. Aterno.

L'unità del Gran Sasso è suddivisibile in diverse unità minori; il settore in esame è infatti caratterizzato dall'unità di M. Mozzano - Posta (GS-MP) (VEZZANI *et alii*, 1993; GHISETTI *et alii*, 1994). Questa unità è sovrapposta all'unità di pertinenza marchigiana "Montagnone - Montagna dei Fiori" (MM, Fig. 1) ad opera dei piani di taglio basali dell'unità del Gran Sasso (GSTF), che dislocano le strutture a direzione N-S (MMFT) interne al dominio marchigiano (GHISETTI *et alii*, 1994). Tale sovrapposizione si realizza nel Pliocene medio e coinvolge, a livello superficiale, la successione terrigena messiniana definita come "Flysch del Gran Sasso" in VEZZANI *et alii* (1993) ed il *Flysch della Laga Auct.*

LA "ZONA DI INCONTRO" TRA IL FRONTE UMBRO ED IL DOMINIO LAZIALE-ABRUZZESE

L'area in esame si colloca all'interno della zona di convergenza tra il fronte dei M. Sibillini (Linea Ancona-Anzio *Auct.* o Linea Olevano-AnTRODOCO-Posta *sensu* SALVINI & VITTORI, 1982) e le strutture dell'unità laziale-abruzzese.

Questa regione è stata descritta in numerosi lavori di sintesi a carattere regionale, nei quali è stato discusso il significato geometrico e cinematico a grande

scala della Linea Ancona-Anzio (DALLAN NARDI *et alii*, 1971; CASTELLARIN *et alii*, 1978; BALLY *et alii*, 1986) e in lavori più specifici nei quali sono stati analizzati i tempi e i modi della cinematica tardomiocenica ed infra-mediopliocenica del fronte umbro e delle strutture interne all'unità abruzzese (COLI, 1981; LAVECCHIA, 1985; LAVECCHIA *et alii*, 1988; CALAMITA *et alii*, 1987; CALAMITA & DEIANA, 1988; CALAMITA, 1990). Il settore in esame è stato inoltre oggetto di recenti lavori di dettaglio a carattere stratigrafico-strutturale (CENTAMORE *et alii*, 1992; CAPOTORTI *et alii*, 1995; SALVUCCI, 1995), che verranno discussi più avanti nell'ambito specifico delle diverse problematiche trattate.

In sintesi, nella zona di convergenza tra il dominio umbro e quello abruzzese sono state riconosciute dagli Autori due principali unità tettono-stratigrafiche, entrambe poste a letto del più recente sovrascorrimento dei M. Sibillini. Si tratta dell'unità di M. Gabbia-M. Giano-Valle Velino che sovrascorre su quella più settentrionale dell'alta Valle Aterno (unità di Cittareale - M. Mozzano - Gran Sasso; vedi lavori citati). Queste unità corrispondono rispettivamente alle unità GVV e GS-MP di questo lavoro.

La messa in posto dell'unità GVV è attribuibile ad un intervallo di tempo posteriore alla deposizione del *Flysch del Gran Sasso* (Messiniano inferiore) e anteriore alla deposizione dei *Conglomerati di M. Coppe* (Messiniano?-Pliocene inferiore) che suturano i fronti interni all'unità del Gran Sasso; quest'ultima sarebbe stata a sua volta traslata verso nord nel Pliocene medio (GHISETTI *et alii*, 1994). Contemporaneamente al fronte del Gran Sasso si sarebbe attivato anche il fronte dei M. Sibillini (CALAMITA *et alii*, 1990), determinando la sovrapposizione delle unità umbre sulle unità abruzzesi-marchigiane.

Il fronte dei M. Sibillini è rappresentato (nel tratto Posta-Micigliano, Fig. 2) da una zona di taglio inverso-destra (CALAMITA *et alii*, 1987) che induce importanti fenomeni di trascinamento in senso orario delle strutture del *footwall* abruzzese (COLI, 1981; CALAMITA & DEIANA, 1988; PIANA, 1991).

L'evoluzione cinematica della zona in esame si è esplicata con una fase principale a trasporto tettonico verso N50-60, alla quale è seguita una ulteriore traslazione verso N10 (CALAMITA, 1990; SALVUCCI, 1995). Altri cinematismi congruenti con direzioni di trasporto E-W e N 120 sono state inoltre evidenziati da BIGI *et alii* (1991).

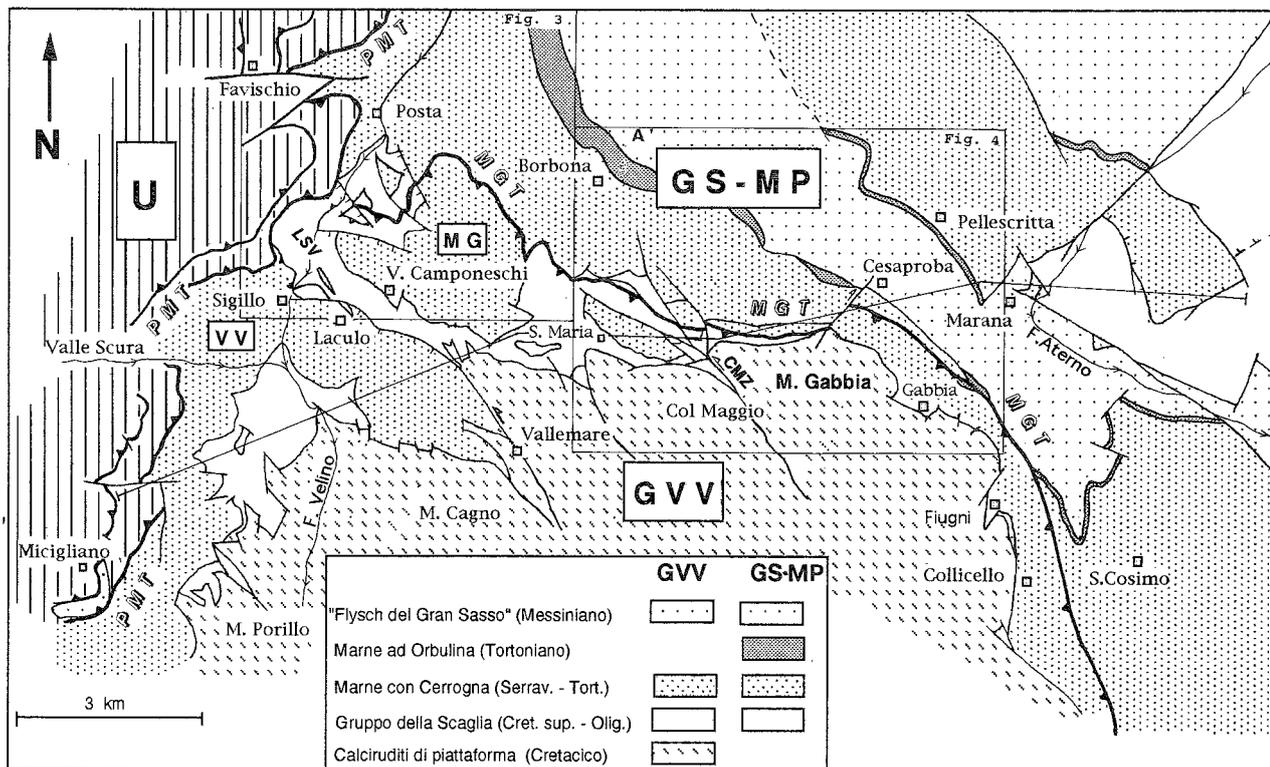


Fig. 2 - Schema strutturale dell'area cartografata.

U: unità ombre; GS: unità Gran Sasso; GVV: unità M. Gabbia-Valle Velino; VV: sub-unità Valle Velino; MG: sub-unità M. Gabbia. PMT: *thrust* di Posta-Micigliano (fronte dei M. Sibillini); MGT: sovrascorrimento di M. Gabbia; LSV: zona di deformazione Laculo-Sigillo-Villa Camponeschi.

STRATIGRAFIA

— L'unità di M. Gabbia - Valle Velino (GVV) è costituita da una successione di margine di piattaforma carbonatica (Cretaceo sup., CAPOTORTI *et alii*, 1991) sulla quale poggia, attraverso una *drowning unconformity* (versante nord di M. Cagno e zona di Gabbia) una successione pelagica condensata costituita dalla "Scaglia rossa ridotta" e dalla "Scaglia cinerea ridotta" (Cretacico sup. - Oligocene sup.; DELA PIERRE, 1992; 1994); questa successione condensata passa lateralmente (Sigillo-Villa Camponeschi) ad una coeva successione di scarpata, contraddistinta da alternanze di livelli micritici pelagici e di corpi risedimentati (DELA PIERRE, 1994). Seguono verso l'alto le Marne con Cerrognia (Aquitano-Serravalliano) comprendenti un livello basale di calcareniti glauconitiche e quindi le Marne ad Orbulina (Tortoniano), costituite da peliti (15-25 metri) parzialmente coinvolte lungo il fronte di sovrascorrimento MGT (vedi più avanti). Nel settore sud-occidentale dell'area esaminata è presente inoltre una successione arenaceo-pellica di età messiniana (*Flysch di Micigliano*, VEZZANI *et alii*, 1993), sovrascorso dal fronte PMT.

— L'unità "Gran Sasso" (GS) è costituita da una successione mesozoico-terziaria in facies di transizione tra la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese ed il bacino marchigiano (SCARSELLA, 1953; ACCORDI *et alii*, 1988). Segue la successione terrigena messiniana pre-evaporitica del *Flysch del Gran Sasso* (VEZZANI *et alii*, 1993), corrispondente ai depositi terrigeni, precedentemente descritti come *Flysch della Laga Auct.*, che poggiano (più o meno scollati) sulle unità presenti a tet-

to del sovrascorrimento basale del Gran Sasso.

Nel settore in esame (sub-unità M. Mozzano-Posta "GS-MP") affiorano estesamente la *Scaglia cinerea*, le *Marne con Cerrognia*, le *Marne ad Orbulina* ed il *Flysch del Gran Sasso*; le successioni mesozoiche che caratterizzano l'unità GS-MP affiorano invece soltanto nella zona di Marana (Fig. 2), dove appaiono fortemente deformate ed in complessi rapporti geometrici con le unità adiacenti.

Le successioni della subunità GS-MP, sono confrontabili soltanto parzialmente con quelle del Gran Sasso (NEGRO, 1993). Esse possono essere considerate come un termine intermedio tra quelle del Gran Sasso e quelle appartenenti al dominio umbro-marchigiano.

ASSETTO STRUTTURALE

L'unità M. Gabbia - Valle Velino (GVV)

L'unità GVV è stata suddivisa in due subunità (valle Velino "VV" e M. Gabbia "MG"), che presentano caratteristiche stratigrafiche simili, ma assetto strutturale differenziato:

a) la subunità VV è caratterizzata da una successione cretacea di piattaforma culminante con le calciruditi di margine sopra descritte, sulle quali poggia la successione pelagica della *Scaglia rossa* e della *Scaglia cinerea*.

Nei settori di Piano della Fonte (versante sinistro della Valle Velino ad W di M. Cagno) e di M. Boio (versante destro a sud di Valle Scura, Fig. 2) la successione pelagica è potente soltanto 20 metri circa ed è costituita da micriti nodulari ("Scaglia ridotta", DELA

PIERRE, 1992; 1994), mentre piú a nord (Valle dell'Inferno, Valle Velino a sud di Sigillo, vedi PIANA, 1991) essa è potente piú di 200 metri ed è costituita da torbidi di scarpata (CAPOTORTI *et alii*, 1991; DELA PIERRE, 1992). Tale aumento di spessore della successione pelagica si realizza verso NW in uno spazio inferiore al chilometro.

I rapporti stratigrafici tra le calciruditi di margine di piattaforma e la sovrastante successione calcareo-marnosa appaiono preservati soltanto nei settori in cui è presente la "Scaglia ridotta"; al contrario, nei settori in cui la Scaglia presenta spessori normali, la successione calcareo-marnosa appare invece scollata dal substrato ed interessata da pieghe, da zone di taglio e da sistemi di clivaggio stilolitico pervasivi. Queste intense deformazioni risultano spesso confinate lungo superfici interstratali; di conseguenza esse non modificano in modo significativo i rapporti di sovrapposizione stratigrafica tra le diverse formazioni.

Nel settore orientale dell'unità VV (zona a scaglie tettoniche di Vallemare, vedi piú avanti) e sul vicino versante settentrionale di M. Cagno (Fig. 2) si osserva invece la sovrapposizione tettonica delle calciruditi cretache sulla stessa Scaglia ridotta e sui livelli basali delle *Marne con Cerrognna*. Questo fatto è da imputarsi ad un progressivo aumento, da ovest verso est, dell'entità dei rigetti realizzati lungo i piani di taglio nord-vergenti interni all'unità GVV (PIANA, 1991).

L'unità VV è bordata a letto (nord) da un sistema di faglie normali immergenti a SSW, sviluppato tra Laculo e Sigillo (vedi piú avanti).

b) la subunità MG è costituita dalla successione di scarpata della Scaglia e dalle *Marne con Cerrognna*. Essa è interessata da deformazioni di entità maggiore rispetto a quelle presentate dalla subunità VV.

Nel settore occidentale di questa subunità (zona di Valle Velino e di M. na Grotte) si sviluppa, a spese della *Scaglia rossa* e della *Scaglia cinerea*, una importante zona di deformazione di spessore chilometrico (Laculo - Sigillo - Villa Camponeschi, "LSV"), caratterizzata da zone di taglio inverse vergenti a NE ripetute a tutte le scale e da associati sistemi plicativi ad assi NW - SE (PIANA, 1992, Fig. 3 e diagrammi relativi).

La zona di taglio LSV è delimitata a letto dal fronte d'accavallamento tra le unità GGV e GS (MGT). Questo limite, che costituisce la prosecuzione laterale del sovrascorrimento di M. Gabbia (vedi piú avanti) è stato posto in corrispondenza di una fascia intensamente deformata presente all'interno della *Scaglia cinerea* e delle *Marne con Cerrognna* a sud di Borbona (Fig. 3). In questo caso esso non corrisponde quindi ad una evidente superficie di sovrapposizione tettonica, ma presenta rigetto stratigrafico limitato (vedi piú avanti per discussione).

Il limite meridionale della LSV (che coincide con la superficie di separazione tra le subunità VV ed MG), corrisponde invece ad un sistema di faglie normali che disloca ed in parte riattiva tutti gli elementi strutturali associati alla megazona di taglio inversa LSV.

Nella zona di Vallemare questo sistema di faglie normali si connette a faglie subverticali a direzione N160 circa, le quali trasferiscono, in senso laterale sinistro rispetto alla sub-unità di Valle Velino, il movimento verso nord della sub-unità di M. Gabbia (Fig. 2, vedi anche PIANA, 1991).

I rapporti stratigrafici tra le calciruditi di piattaforma e le successioni calcareo-marnose della subunità MG risultano quindi modificati ad opera di faglie

normali ad alto angolo e di faglie trascorrenti che dislocano un sistema di faglie inverse nord-vergenti. Quest'ultime sono caratterizzate da rigetti piuttosto modesti (metrico-decmetrici); esse determinano infatti la sola elisione della "Scaglia ridotta", la cui potenza risulta qui assai esigua (pochi metri), essendo drasticamente diminuita da W ad E.

La connessione tra i diversi sistemi strutturali sopra descritti conferisce alla zona di Vallemare un assetto geometrico complesso, definibile come una "zona a scaglie tettoniche".

La zona di taglio di Col Maggio (CMZ)

Costituisce una zona fortemente deformata sviluppata nel settore in cui il sovrascorrimento basale dell'unità GVV flette da direzioni NW-SE a direzioni E-W (Figg. 2 e 4).

Analogamente alla zona a scaglie di Vallemare, la CMZ è caratterizzata dalla connessione di faglie trascorrenti a direzione N160, di faglie normali a direzione NW-SE e di zone di taglio inverse nord-vergenti a direzione E-W.

All'interno della CMZ si rilevano lembi disarticolati di *Scaglia rossa*, delle coeve successioni di Scaglia ridotta e scaglie tettoniche delle successioni di margine di piattaforma.

I cinematismi della CMZ sono congruenti con uno spostamento laterale sinistro delle successioni di margine di piattaforma della zona di M. Gabbia rispetto a quelle calcareo-marnose terziarie del settore S. Maria - Col Maggio.

Ad ovest della CMZ il fronte di M. Gabbia (MGT) è stato posto a letto della *Scaglia cinerea*; è infatti questo livello stratigrafico che mostra il maggior grado di deformazione, risultando ampiamente interessato da zone di taglio inverse e pieghe vergenti ad est e a NE; ad Est della CMZ il fronte di M. Gabbia è stato posto in corrispondenza delle *Marne con Cerrognna*, che presentano una marcata partizione dei livelli calcareo-marnosi in zone di taglio "S-C". Questo fatto, interpretabile come una risposta reologica alla propagazione del fronte di sovrascorrimento, è probabilmente dovuto alla forte riduzione di spessore della *Scaglia rossa* e della *Scaglia cinerea*, che da ovest verso est passano da facies calcareo-marnose a facies nodulari ridotte. Ad est della CMZ, il livello "multistrato" in grado di assorbire la deformazione è quindi rappresentato dalle *Marne con Cerrognna*, le quali sviluppano, a tutte le scale, zone di taglio impostate di regola lungo gli interstrati calcareo-marnosi.

Ad est della CMZ la successione dell'unità di M. Gabbia risulta rovesciata; la CMZ assume quindi il ruolo di una importante struttura trasversale agli assi regionali, ai lati della quale l'assetto geometrico delle successioni risulta assai diverso; anche l'entità delle traslazioni tettoniche non appaiono confrontabili ai due lati della struttura, essendo maggiori ad est e minori ad ovest. In questo senso riveste un ruolo importante anche la faglia trascorrente sinistra (con riattivazioni destre) a direzione NE/SW di F.te della Cesa (Fig. 4).

Nel settore compreso tra Col Maggio e Fiugni, gli originari rapporti stratigrafici tra le calciruditi cretache e la Scaglia ridotta appaiono spesso preservati all'interno della successione rovesciata di M. Gabbia. Questo fatto testimonia come l'entità maggiore della deformazione connessa al movimento del fronte MGT si sia realizzata all'interno delle *Marne con Cerrognna*.

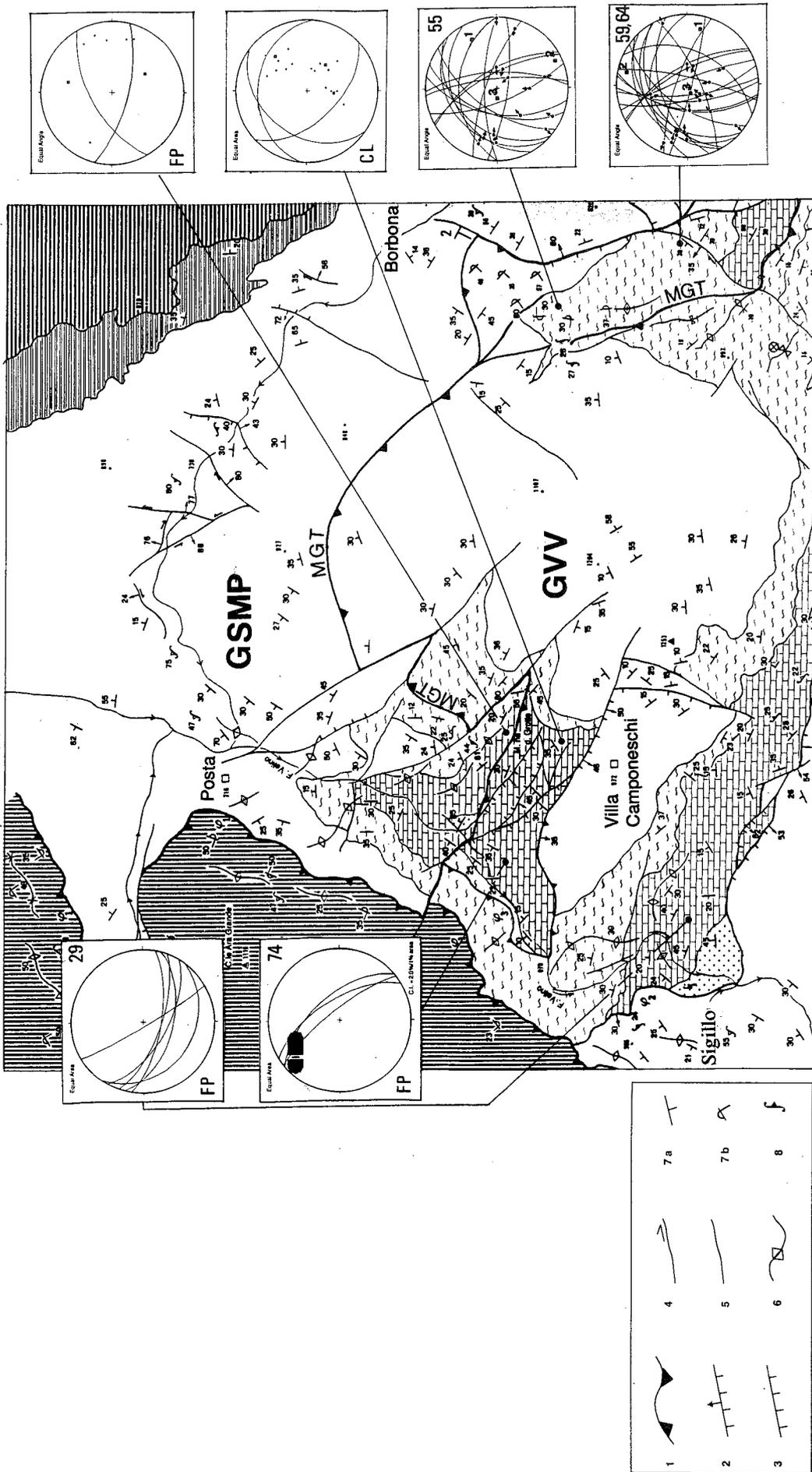


Fig. 3 - Schema geologico-strutturale (per ubicazione vedi Fig. 2).

Legenda: rigato verticale: unità ombre; puntinato: calciruditi cretacei di margine di piattaforma; quadrettato: Scaglia rossa; ondulato: Scaglia cinerea; bianco: Marne con Cerro gna; doppio rigato orizzontale: Marne ad Orbulina; rigato orizzontale: Flysch del Gran Sasso.

Legenda simboli: 1 = sovrascorrimenti; 2 = faglie inverse; 3 = faglie normali; 4 = faglie trascorrenti; 5 = faglie indeterminate; 6 = assi di piegamento; 7 = giacitura della stratificazione: a) normale - b) rovesciata; 8 = giacitura dei principali sistemi di clivaggio stiloitico.

Segle all'interno dei diagrammi strutturali: FP = piani assiali medi dei sistemi plicativi; CL = sistemi di clivaggio stiloitico; il numero d'ordine in alto a sinistra è riferito alla stazione di misura. All'interno dei diagrammi relativi alle stazioni di misura 55 e 59-64, i quadratini numerati 1,2,3 rappresentano rispettivamente l'orientazione dell'asse di raccorciamento massimo, intermedio e minimo calcolato per le faglie rappresentate.

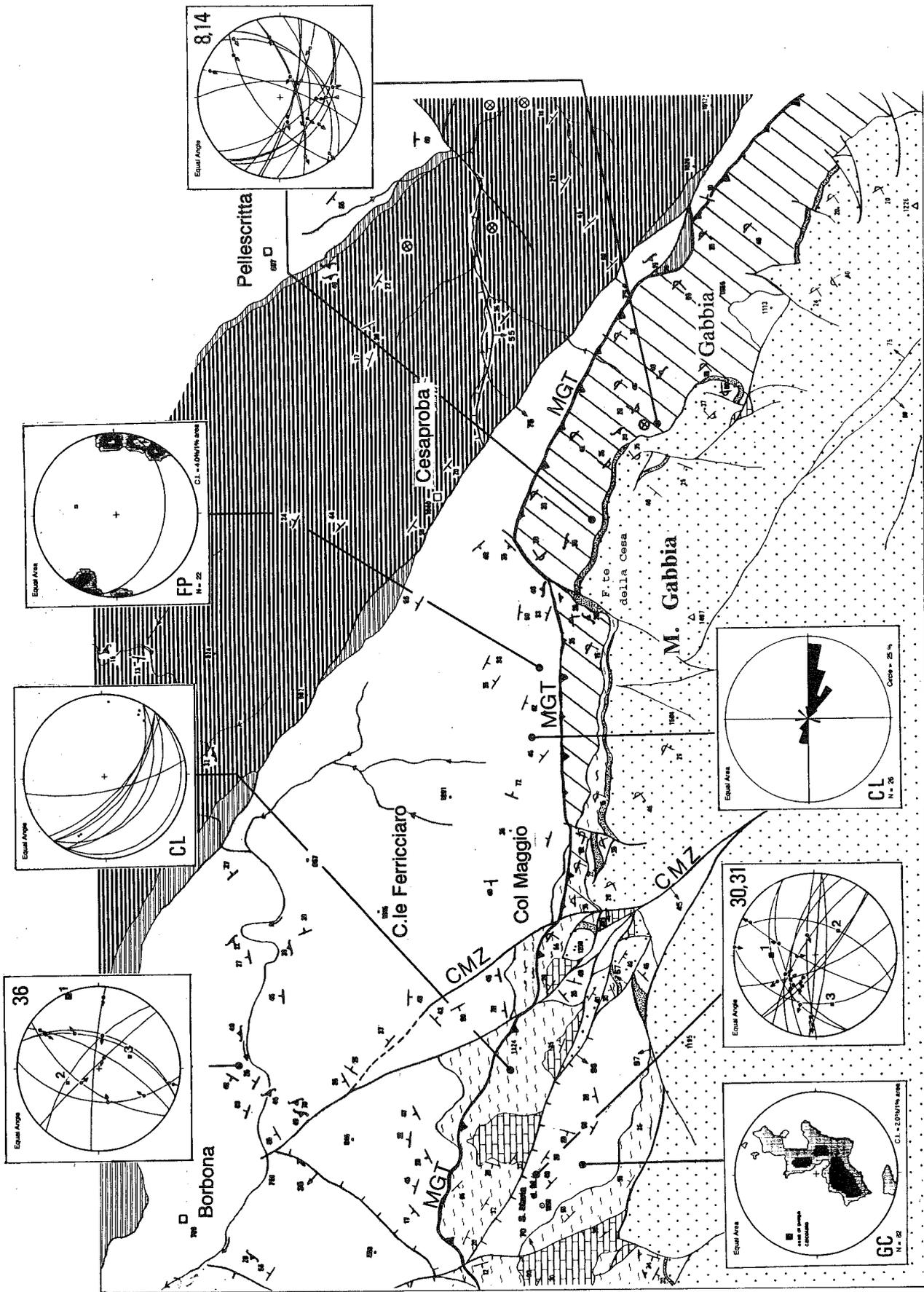


Fig. 4 - Schema geologico strutturale (per l'ubicazione all'interno dell'area in studio vedi Fig. 2).

Legenda: puntinato: calciruditi cretache di margine di piattaforma; quadrettato: *Scaglia rossa*; ondulato: *Scaglia cinerea*; puntinato fitto: *Scaglia ridotta*; bianco: *Marne con Cerroigna*; doppio rigato orizzontale: *Marne ad Orbulina*; rigato orizzontale: *Flysch del Gran Sasso*. Con il rigato trasversale è stata distinta la porzione delle *Marne con Cerroigna* affiorante a tetto del fronte MGT.

Segle all'interno dei diagrammi strutturali: FP = assi di piegamento e piani assiali; CL = sistemi di clivaggio stilolitico; GC = giacitura della stratificazione. All'interno dei diagrammi delle stazioni di misura 30-31 e 36, i quadratini numerati 1, 2 e 3 rappresentano rispettivamente l'orientazione dell'asse di raccorciamento massimo, intermedio e minimo calcolato per le faglie rappresentate. Per legenda simboli vedi Fig. 3.

L'unità Gran Sasso - M. Mozzano - Posta (GS-MP)

L'unità Gran Sasso si estende per gran parte dell'Abruzzo settentrionale, dall'alta Valle Velino a quella del F. Tirino, (VEZZANI *et alii*, 1993). Ad ovest del Passo delle Capannelle essa può essere descritta facendo riferimento ad una suddivisione minore interna, corrispondente all'unità di M. Mozzano-Posta (GS-MP) (NEGRO, 1993; VIOTTO, 1993; GHISSETTI *et alii*, 1994) (Figg. 1, 2).

Lo stile strutturale dell'unità GS-MP, parzialmente mascherato a livello superficiale dall'affioramento di ampi settori di *Flysch del Gran Sasso*, deve essere congruente con il sistema di sovrascorrimenti e di scollamenti vergenti a N e a NE che la delimitano alla base (zona di Marana - Valle Aterno, profilo di Fig. 5). Queste strutture separano il settore di Posta-Marana da quello di M. Mozzano (vedi anche VEZZANI *et alii*, 1993).

A livello superficiale, la deformazione interna alle *Marne con Cerroigna* accomoda l'accavallamento della unità GVV sulla GS-MP con lo sviluppo di zone di taglio pervasive, le quali costituiscono, nel loro insieme, il fronte di M. Gabbia (MGT).

Anche il *Flysch del Gran Sasso* risulta coinvolto nella deformazione: l'assetto geometrico del *Flysch del Gran Sasso* è però contraddistinto da blande sinclinali ed anticlinali ad assi paralleli a quelli regionali, con locali verticalizzazioni dei fianchi in corrispondenza delle zone di taglio coinvolgenti i livelli stratigrafici sottostanti.

La disarmonia geometrica tra il *Flysch del Gran Sasso* e le unità sottostanti deve essere quindi compen-

sata da una tettonica di scollamento. Il livello che rappresenta la superficie preferenziale di scorrimento è costituito dalle *Marne ad Orbulina*. Infatti, ad est della faglia a direzione NE-SW di F.te della Cesa (Fig. 4), questa formazione affiora in modo discontinuo e risulta ampiamente coinvolta all'interno della zona di taglio del fronte di M. Gabbia (MGT), mentre ad ovest essa giace in chiaro contatto stratigrafico tra le *Marne con Cerroigna* ed il *Flysch del Gran Sasso*.

L'azione di ammortizzatore tettonico delle *Marne ad Orbulina* è stata d'altronde già messa in evidenza da KOOPMANN (1983), FUNICIELLO *et alii* (1993), GHISSETTI *et alii* (1994) per aree adiacenti a quella qui esaminata. Nell'unità GS-MP, l'osservazione delle deformazioni che interessano le successioni pre-mioceniche è effettuabile principalmente nella zona di Marana dove affiorano livelli di *Scaglia rossa* deformati da due sistemi plicativi rispettivamente a vergenza NE e SE; le relazioni reciproche tra questi sistemi sono determinate dalla riattivazione di zone di taglio inverse che dislocano sistematicamente i fianchi delle pieghe.

Alcuni lembi delle successioni calcareo-marnose della *Scaglia rossa* e *cinerea* sono inoltre osservabili a sud di S. Cosimo, interposti tettonicamente tra le calciruditi cretache e le *Marne con Cerroigna*. I piani di taglio responsabili di questa sovrapposizione presentano direzione anomala (NNE-SSW), essendo collocati nel settore orientale dell'arco strutturale del M. Gabbia, dove il fronte GMT passa da direzioni NW-SE a N-S e dove alcune faglie trascorrenti NW-SE hanno dislocato il fronte principale MGT, determinandone probabilmente la rotazione dei blocchi così delimitati.

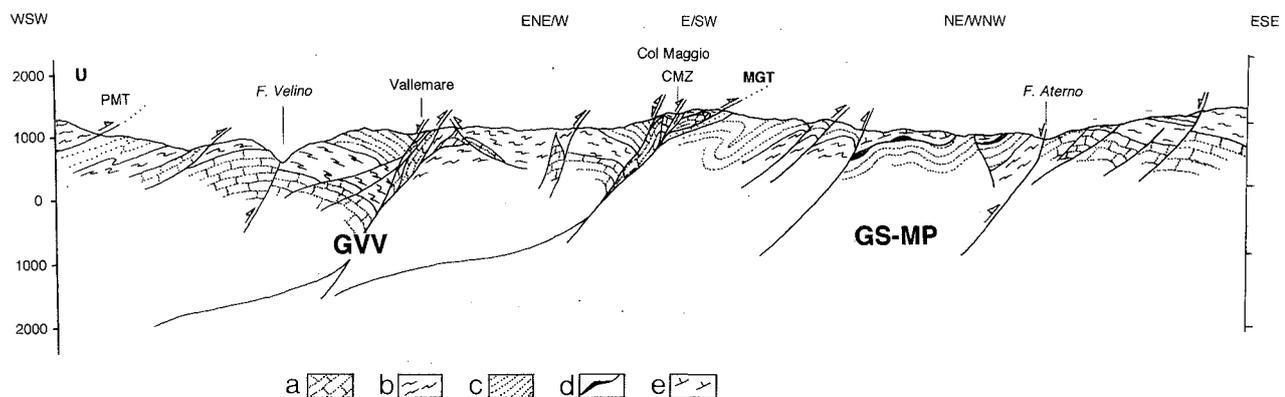


Fig. 5 - Sezione geologica: la posizione della traccia è riportata in Fig. 2.

Legenda: a) Calciruditi di margine di piattaforma (Cretaceo sup.); b) *Scaglia rossa* e *Scaglia cinerea* (Cretaceo sup. - Oligocene p.p.); c) *Marne con Cerroigna* (Miocene inf. - medio); d) *Marne ad Orbulina* (Tortoniano med. p.p. - Messiniano inf.); e) *Flysch del Gran Sasso* (Messiniano).

ANALISI MESOSTRUTTURALE

Una sintesi dei dati mesostrutturali raccolti dallo scrivente nell'area in esame (vedi per maggiore dettaglio PIANA, 1992) è stata riportata nella Carta Geologica dell'Abruzzo nord-orientale di VEZZANI *et alii* (1993) (diagrammi relativi alle "Unità Umbre" ed alle unità "M.Gabbia-Valle Velino").

Tali dati (Fig. 6) verranno ora commentati facendo riferimento al contesto geologico-strutturale sopra delineato (fronte di M.Gabbia, zona di taglio "Laculo-Sigillo-Villa Camponeschi", zona a scaglie tettoniche di Vallemare e di Col Maggio).

Dal momento che l'evoluzione cinematica di tali strutture è stata in parte controllata dall'attivazione dell'elemento più recente (costituito dal *thrust* Postamicigliano - PMT), si è ritenuto opportuno effettuare alcuni confronti con i dati relativi alle unità ombre, traslate a tetto del PMT stesso. A questo proposito si fa presente che una parte dei dati meso-strutturali relativi alle unità ombre sono stati raccolti con la collaborazione di M. Bonini (vedi per maggiore dettaglio BONINI, 1993).

Descrizione dei diagrammi

Unità abruzzesi

Strati: si osservano due massimi di distribuzione corrispondenti ai fianchi delle pieghe ad assi NW-SE delle unità abruzzesi; un terzo massimo relativo testimonia la presenza di zone di taglio a vergenza ESE che dislocano e riorientano le strutture plicative preesistenti.

La preponderanza di inclinazioni medio-basse è congruente con la geometria delle strutture osservate, consistenti in zone di taglio intersecanti a basso angolo la stratificazione ed in pieghe asimmetriche i cui fianchi lunghi risultano sub-paralleli all'orientazione delle zone di taglio stesse.

Clivaggi: i massimi di distribuzione corrispondono a sistemi di clivaggio stilolitico, fortemente riorientati verso il parallelismo con le zone di taglio inverse

vergenti a NE alle quali sono associati. Si nota una parziale dispersione dei dati, dovuta a fenomeni di rotazione indotti dal sovrascorrimento delle unità ombre.

Faglie normali: il grafico evidenzia come le strutture a direzione appenninica siano state regolarmente riattivate secondo meccanismi estensionali; in ogni caso, si osserva come tutte le famiglie strutturali presenti abbiano subito fenomeni di riattivazione distensiva.

Faglie inverse: si osserva una accentuata dispersione dei dati, imputabile alla successiva attivazione in senso inverso di strutture ad orientazione diversa (si tenga conto che il grafico comprende una buona percentuale di faglie oblique). Questo fatto può essere imputato alla presenza di strutture preesistenti variamente orientate, in conseguenza di una complessa situazione geometrica primaria (paleogeografia), oppure ad una progressiva rotazione delle strutture di prima generazione.

Faglie trascorrenti: predominano le strutture a direzione media E-W, ad elevata inclinazione, che presentano movimenti sia destri che sinistri. Il grafico relativo alle trascorrenti destre evidenzia inoltre un significativo numero di faglie a direzione NE-SW; si tratta di strutture associate alle zone di taglio transpressive destre (a direzione parallela al *thrust* Postamicigliano) che, internamente all'unità GVV dislocano le strutture a direzione appenninica.

Il grafico relativo alle trascorrenti sinistre riporta invece una concentrazione di movimenti lungo piani ad inclinazione medio-bassa; questi movimenti rappresentano spesso riattivazioni di superfici di clivaggio stilolitico associate a zone di taglio inverse di diversa generazione. Tali riattivazioni potrebbero aver accomodato i successivi movimenti di aggiustamento dei blocchi strutturali definiti dall'intersezione delle strutture di prima e di seconda generazione.

Si rileva che le strutture trascorrenti a bassa inclinazione presentano, in seguito ai fenomeni di riattivazione, una maggiore dispersione dei valori del *pitch* rispetto a quelle ad alta inclinazione; queste ultime tendono invece ad invertire il senso di movimento mantenendo la direzione primaria delle strie.

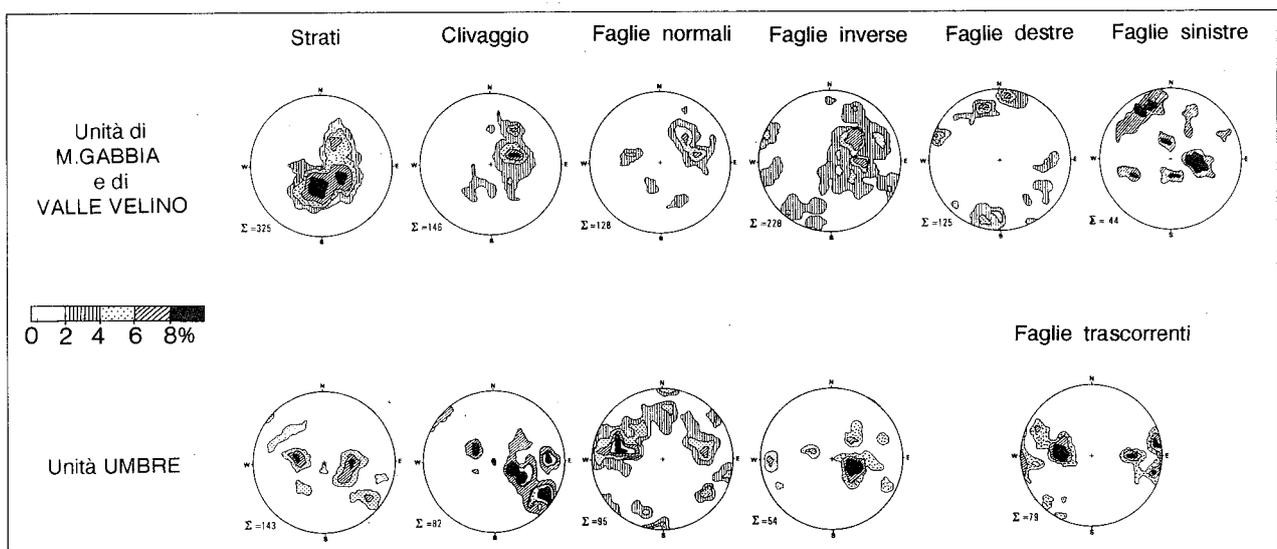


Fig. 6 - Diagrammi di frequenza (Schmidt, emisfero inferiore) relativi ai poli degli strati, del clivaggio, delle faglie normali, inverse, trascorrenti destre e sinistre cumulate nelle principali unità tettoniche (percentuali riferite all'1% di area; il retino nero corrisponde a frequenze superiori all'8%).

Unità Umbre

I diagrammi relativi riportano una distribuzione dei dati che ben si accorda con la presenza di zone di taglio immergenti a NW (alle quali sono associati i clivaggi stilolitici) e di pieghe ad assi NNE-SSW e superfici assiali subparallele alle zone di taglio stesse (come evidenziato dalla distribuzione delle superfici di stratificazione).

Le faglie inverse presentano direzione prevalente NNE-SSW, con prevalenza di piani immergenti a basso angolo verso NW. Le trascorrenti destre e sinistre (raggruppate in un solo diagramma) presentano una limitata dispersione dei dati, risultando subparallele alle faglie inverse. Si rileva che la presenza di trascorrenti ad inclinazione medio-bassa è da mettere in relazione alla riattivazione sinistra delle superfici di clivaggio associate alle zone di taglio inverse subparallele al fronte Posta-Micigliano.

COMMENTO AI DIAGRAMMI STRUTTURALI

I grafici relativi alle unità abruzzesi mettono in evidenza una accentuata dispersione dei dati mesostrutturali. La ragione di questo fatto risiede nell'importanza dei fenomeni di riattivazione cinematica delle strutture e nella elevata densità di fratturazione delle formazioni analizzate, da cui deriva una ampia distribuzione delle superfici in grado di compensare i movimenti traslativi e rotazionali dei blocchi strutturali.

I grafici relativi alle unità umbre presentano una minore dispersione dei dati rispetto a quelle delle unità abruzzesi, in accordo con la maggiore cilindricità delle strutture, evidente anche a scala megascopica.

L'interpretazione delle situazioni mesostrutturali descritte può essere fornita integrando il quadro dei dati mesoscopici con quello alla grande scala. L'orientazione dei fronti di sovrascorrimento MGT e delle relative associazioni strutturali (zone di taglio, clivaggi, pieghe) passa da NNW-SSE nel settore occidentale a E-W nel settore centrale, per disporsi poi in direzione N-S nell'area orientale di Fiugni - Colicello (Fig. 2). Alcuni Autori (BIGI *et alii*, 1991; CAPOTORTI *et alii*, 1995) ritengono che questa configurazione geometrica coincida con i primari limiti fisiografici del margine della piattaforma carbonatica.

Questa interpretazione sembra valida soltanto in senso generale, in quanto, come sopra descritto, i fronti d'accavallamento tendono ad impostarsi lungo orizzonti di scollamento preferenziali, posti a vari livelli all'interno della successione calcareo-marnosa terziaria (*Scaglia cinerea*, *Marne ad Orbulina*). In ogni caso, si ritiene comunque probabile che le strutture primarie possano aver esercitato un importante controllo sull'evoluzione tettonica neogenica, accentuando la dispersione azimuthale delle diverse famiglie strutturali, ed in particolare delle faglie inverse.

Si ritiene inoltre che questa non sia l'unica ragione della dispersione dei dati. Il diagramma D, unitamente alle faglie inverse riporta infatti un numero significativo di faglie oblique, ovvero di strutture generate per riattivazione di discontinuità preesistenti (BOTT, 1959). Questo fatto testimonia una evoluzione cinematica polifasica della unità GVV, che può essere messa in relazione alla più recente attività del fronte PMT, oppure al generale movimento rotazionale antiorario dell'unità laziale-abruzzese (DELA PIERRE *et*

alii, 1992; GHISSETTI *et alii*, 1994). Tale polifasicità della deformazione avrebbe generato fenomeni di riattivazione delle strutture fino a comporre il complesso quadro mesostrutturale attualmente rilevabile.

Evidenze di sovrapposizione delle fasi deformative sono costituite da una buona concentrazione di poli corrispondenti a faglie inverse a direzione NE/SW subparallele al *thrust* Posta-Micigliano, rilevabili all'interno dell'unità GVV (Fig. 6). Queste zone di taglio vergenti ad E o a SE dislocano ripetutamente le pieghe e i clivaggi associati ai sovrascorrimenti vergenti a N-NE dell'unità Gabbia-V. Velino. A questi fenomeni vanno collegate le inflessioni orarie che gli assi plicativi mostrano sia in corrispondenza del fronte principale, sia in prossimità di faglie e zone di taglio inverse a direzione NNE/SSW (Fig. 3) presenti a scala minore all'interno dell'unità GVV.

Tali zone di taglio sono a loro volta interessate da fenomeni di riattivazione cinematica. Le superfici di clivaggio ad esse associate appaiono spesso rimobilizzate da movimenti trascorrenti sinistri (massimo di distribuzione relativa) che testimoniano una ulteriore riattivazione delle strutture parallele al fronte dei M. Sibillini, probabilmente necessaria a compensare un tardivo spostamento verso nord delle unità abruzzesi presenti a tetto del fronte del Gran Sasso (GHISSETTI & VEZZANI, 1988). Questa fase potrebbe corrispondere alla cinematica descritta da SALVUCCI (1995) come "N ± 10°".

CONCLUSIONI

La zona di convergenza strutturale tra i fronti abruzzese, marchigiano ed umbro (Fig. 1) è caratterizzata, per quel che riguarda le unità presenti a letto del sovrascorrimento basale umbro, dal fronte arcuato di M. Gabbia che sovrappone l'unità di M. Gabbia-Valle Velino (GVV) all'unità del Gran Sasso (sub-unità di Posta-M. Mozzano "GS-MP").

I caratteri deformativi dell'unità GVV, interposta tra le unità umbre a tetto e quelle del Gran Sasso a letto, si differenziano da ovest ad est:

— nei settori occidentali (Valle Velino), la successione mesozoico-terziaria presenta una forte deformazione interna, ma nell'insieme immerge a NE; essa si sviluppa con polarità normale (preservata solo a grande scala) dai termini cretacei di piattaforma a quelli miocenici delle *Marne con Cerroigna*. La deformazione viene compensata principalmente a livello della *Scaglia rossa* con prevalenti sistemi di pieghe a *chevron* e soprattutto della *Scaglia cinerea* con forte sviluppo di zone di taglio "S-C";

— nei settori orientali (M. Gabbia) la successione si presenta invece rovesciata e sovrascorsa sui termini tortoniano-messiniani. In questo caso, la deformazione viene compensata a livello delle *Marne con Cerroigna* in quanto, ad est del settore compreso tra Col Maggio e F.te della Cesa (Fig. 2 e 4), la *Scaglia rossa* e la *Scaglia cinerea* vengono sostituite da una coeva facies nodulare condensata di spessore ridotto a pochi metri (DELA PIERRE, 1994). Le *Marne con Cerroigna* appaiono totalmente pervase da sistemi coniugati di clivaggio stilolitico e da zone di taglio "S-C" sviluppate a tutte le scale.

I due diversi contesti deformativi sopra descritti sono separati lateralmente dalle zone di taglio di Col

Maggio (CMZ) e dal sistema di faglie di F.te della Cesa, con interposizione di un elemento geometrico indipendente, compreso tra la zona a scaglie di Vallemare e quella di Col Maggio.

L'assetto strutturale dell'unità GS-MP è invece ricostruibile con buon dettaglio soltanto per i termini delle *Marne con Cerroigna*, *Marne ad Orbulina* e *Flysch del Gran Sasso*. In questa unità, le *Marne con Cerroigna* costituiscono in pratica una megazona di taglio che assorbe la deformazione indotta dal fronte MGT, con meccanismi deformativi analoghi a quelli descritti per l'unità GVV.

L'assetto dell'unità GS-MP risulta inoltre fortemente condizionato dalla tettonica di scollamento che si sviluppa in corrispondenza delle *Marne ad Orbulina*, svincolando parzialmente le successioni terrigene messiniane dal substrato meso-cenozoico.

I meccanismi deformativi associati all'accavallamento dell'unità GVV sull'unità GS-MP sembrano essere congruenti con la propagazione verso livelli più superficiali di un *thrust* profondo, che potrebbe essere identificato nel sovrascorrimento del pozzo Antrodoco 1 (PAROTTO & PRATURLON, 1975).

Per i settori posti ad ovest della zona di taglio trasversale di Col Maggio (CMZ), l'espressione superficiale di questo *thrust* sarebbe costituita dalla megazona di taglio Laculo-Sigillo-Villa Camponeschi (LSV), la quale genera una intensa deformazione (zone di taglio a tutte le scale, pieghe, clivaggi pervasivi) ma non modifica, a grande scala, la polarità stratigrafica della successione cretaco-terziaria. Per quanto riguarda i meccanismi deformativi, il comportamento delle coperture (in questo caso le formazioni calcareo-marnose) che ricoprono il substrato (qui costituito dalle successioni di piattaforma carbonatica) può essere interpretato secondo due meccanismi deformativi tipici dei *blind-thrust* (DUNNE & FERRILL, 1988): il *coupling*, caratterizzato da intense deformazioni per pieghe e da sviluppo di clivaggi, ma con assenza di significativi rigetti stratigrafici lungo il senso di trasporto principale ed il *backthrusting*, che prevede la formazione di piani di taglio retrovergenti e "zone triangolari" (THOMPSON, 1969). L'insieme delle osservazioni effettuate a tutte le scale concorda abbastanza bene con queste due casistiche, soprattutto con la prima.

Per i settore posti invece ad est della CMZ, l'espressione superficiale del *thrust* di Antrodoco corrisponderebbe invece al sovrascorrimento arcuato di M. Gabbia.

La variazione in senso est-ovest dell'entità dei rigetti lungo il fronte MGT e lungo i piani di sovrascorrimento ad esso associati (PIANA, 1991) può essere messa in relazione sia alla presenza/assenza di successioni calcareo-marnose (nell'area in esame spesso eteropiche e coeve successioni ridotte) in grado di compensare al loro interno la deformazione, sia ad una generale diminuzione in senso est-ovest dell'entità di traslazione tettonica subita dall'unità laziale-abruzzese.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano LIVIO VEZZANI, FRANCESCO DELA PIERRE ed un Revisore anonimo per la lettura critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI G., CARBONE F., CIVITELLI G., CORDA L., DERITA D., ESU D., FUNICIELLO R., KOTSAKIS T., MARIOTTI G. & SPOSATO R. (1988) - *Note illustrative alla Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo ed aree limitrofe*. Quad. de "La Ricerca Scientifica", C.N.R., **114**, 11-92.
- BALLY A.W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986). *Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 257-310.
- 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 settentrionale)*. Studi Geol. Cam., vol. spec. CROP 11, 21-26.
- BONINI M. (1993) - *Analisi dei rapporti geologico-strutturali dei domini umbro e laziale-abruzzese tra Posta e Micigliano (Rieti)*. Tesi di Laurea inedita, Università di Torino.
- BOTT M.H.P. (1959) - *The mechanics of oblique slip faulting*. Geol. Mag., **96**, 109-117.
- CALAMITA F. (1990) - *Thrust and fold related structures in the Umbria-Marche Apennines (Central Italy)*. Annales Tectonicae, **4** (1), 83-117.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1988) - *The arcuate shape of the Umbria - Marche - Sabina Apennines (Central Italy)*. Tectonophysics, **146**, 139-147.
- CALAMITA F., DEIANA G., INVERNIZZI C. & MASTROVINCENTO S. (1987) - *Analisi strutturale della linea "Ancona-Anzio" tra Cittarella e Micigliano (Rieti)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 365-375.
- CALAMITA F., DEIANA G., PIZZI A. (1990) - *Neogene evolution of an arcuate structure in the Umbria-Marche Apennines*. Riv. It. Paleont. Strat., **96** (2-3), 297-308.
- CAPOTORTI F., CENTAMORE E., CHIOCCINI M., CIVITELLI G., CORDA L., MANCINELLI A., MARIOTTI G., ROMANO A. & SALVUCCI R. (1991) - *Dati preliminari geologico-stratigrafici sull'unità di Monte Giano e Monte Gabbia*. Studi Geologici Camerti, vol. spec., CROP **11**, 119-123.
- CAPOTORTI F., FUMANTI F. & MARIOTTI G. (1995) - *Evoluzione tettonico sedimentaria e strutturazione del settore di piattaforma carbonatica laziale-abruzzese nell'area della valle del F. Velino*. Atti Conv. Sc. "Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirreno-Appennino", Camerino, 66-68.
- CASTELLARIN A., COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la linea "Ancona-Anzio", dal Lias medio al Pliocene*. Geologica Romana, **17**, 161-189.
- CENTAMORE E., ADAMOLI L., BERTI D., BIGI G., BIGI S., CASNEDI R., CANTALAMESSA G., FUMANTI F., MORELLI C., MICARELLI A., RIDOLFI M., SALVUCCI R. (1992) - *Carta Geologica dei bacini della Laga e del Cellino e dei rilievi carbonatici circostanti*. Studi Geologici Camerti, volume speciale CROP 11.
- COLI M. (1981) - *Studio strutturale della "Linea Ancona-Anzio" tra Posta e Antrodoco (Gole del Velino)*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 171-182.
- DALLAN NARDI L., ELTER P. & NARDI R. (1971) - *Considerazioni sull'arco dell'Appennino settentrionale e sulla linea "Ancona-Anzio"*. Boll. Soc. Geol. It., **90**, 203-211.
- DELA PIERRE F. (1992) - *Stratigrafia, sedimentologia e discontinuità stratigrafiche nella successione paleogenica dell'Abruzzo settentrionale (zona di transizione tra la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese ed il bacino marchigiano)*. Tesi di Dottorato inedita, Università di Torino.
- DELA PIERRE F. (1994) - *Stratigrafia della successione cretaco-paleogenica affiorante tra la valle del Velino e la valle dell'Aterno (Appennino centrale)*. Atti Tic. Sc. Terra (Ser. Spec.) **2**, 119-130.
- DELA PIERRE F., GHISETTI F., LANZA R. & VEZZANI L. (1992) - *Paleomagnetic and structural evidence of Neogene tectonic rotation of the Gran Sasso range (central Apennines, Italy)*. Tectonophysics, **215**, 335-348.
- DUNNE W.M. & FERRILL D.A. (1988) - *Blind thrust systems*. Geology, **16**, 33-36.
- FUNICIELLO R., TOZZI M., TRIGARI A. & SCIPIONI L. (1993) - *Tettonica compressiva ed evoluzione dell'area di Cima Alta (Appennino centrale, Teramo)*. Boll. Soc. Geol. It., **112**, 615-633.
- GHISETTI F. (1994) - *Dispersione dei dati meso-strutturali nell'Abruzzo nord-orientale: un'analisi basata sulla simulazione di rotazioni differenziali*. Atti Tic. Sc. Terra (Ser. Spec.) **2**, 51-71.

- 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 (Ser. Spec.) 2, 5-43.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1988) - *Geometric and kinematic complexities in the Marche-Abruzzi external zones (Central Apennines, Italy)*. Geol. Rundsch., 77, 63-78.
- GHISETTI F., VEZZANI L., BLUMETTI A.M., CELLINI M., CENTAMORE E., FREZZOTTI M., GIRAUDI C., PITTORI C. & RIDOLFI M. (1990) - *Carta Geologica del Gran Sasso d'Italia da Vado di Corno al Passo delle Capannelle*. scala 1:25000, SELCA, Firenze.
- KOOPMAN A. (1983) - *Detachment tectonics in the central Apennines, Italy*. Geologica Ultraiect., 30, 1-155.
- LAVECCHIA G. (1985) - *Il sovrascorrimento dei Monti Sibillini: analisi cinematica e strutturale*. Boll. Soc. Geol. It., 104, 161-194.
- LAVECCHIA G., MINELLI G. & PIALLI G. (1988) - *The Umbria-Marche arcuate fold belt*. Tectonophysics, 146, 125-137.
- MARTINI B. & PIERI M. (1964) - *Alcune notizie sulle formazioni evaporitiche del Triassico superiore nell'Italia centrale e meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., 4, 649-678.
- NEGRO N. (1993) - *Studio geologico-stratigrafico della zona compresa tra M. Mozzano ed Arischia (versante sinistro della valle Aterno)*. Tesi di Laurea inedita, Università di Torino, pp. 142.
- PAROTTO M. & PRATURLON A. (1975) - *Geological summary of the central Apennines*. In: Structural Model of Italy, Quad. Ricerca Scientifica, C.N.R., Roma, 90, 257-311.
- PIANA F. (1991) - *Configurazione geometrica ed evoluzione cinematica della zona di convergenza strutturale tra l'arco Umbro ed il dominio laziale-abruzzese (Appennino centrale)*. Studi Geol. Cam., vol.spec. CROP 11, 85-93.
- PIANA F. (1992) - *Evoluzione geologico-strutturale di un'area compresa tra le valli del F. Velino e del F. Aterno (Appennino centrale, provv. di Rieti e L'Aquila)*. Tesi di Dottorato inedita, 111 pp., Università di Torino.
- SALVINI F. & VITTORI E. (1982) - *Analisi strutturale della Linea Olevano-Antrodoco-Posta (Ancona-Anzio Auct.): metodologie di studio delle deformazioni fragili e presentazione del tratto meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., 24, 337-355.
- SALVUCCI R. (1995) - *Caratterizzazione geologico-strutturale della "zona d'incontro" tra il dominio sabino e quello abruzzese a nord di Antrodoco*. Atti Conv. Sc. "Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirreno-Appennino", Camerino, 205-207.
- SCARSELLA F. (1953) - *Relazioni preliminari sui rilevamenti geologici fatti durante il 1953 nei fogli 139 - l'Aquila e 140 - Teramo*. Boll. Serv. Geol. It., 73, 309-320.
- THOMPSON R. (1979) - *A STRUCTURAL INTERPRETATION ACROSS PART OF THE NORTHERN ROCKY MOUNTAINS, BRITISH COLUMBIA, CANADA*. Can. Jour. Eart. Sci., 16, 1228-1241.
- VEZZANI L., CASNEDI R., GHISETTI F. et alii (1993) - *Carta Geologica dell'Abruzzo nord-orientale alla scala 1:100000* - S.E.L.C.A., Firenze.
- VIOTTO C. (1993) - *Studio geologico-strutturale della zona compresa tra M. Mozzano e Arischia (versante sinistro della valle Aterno)*. Tesi di laurea inedita, Università di Torino.

