

**LA LINEA "ORTONA - ROCCAMONFINA": REVISIONE DEI DATI ESISTENTI
E NUOVI CONTRIBUTI PER IL SETTORE SETTENTRIONALE (MEDIA VALLE DEL SANGRO)(***)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 397
ABSTRACT	" 397
INTRODUZIONE	" 397
LA LINEA ORTONA-ROCCAMONFINA: UNA REVISIONE	" 398
DATI DI TERRENO PRECEDENTI	" 400
LINEAMENTI DA IMMAGINE DA SATEL- LITE	" 401
ANALISI STRUTTURALE	" 401
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	" 405
TESTI CITATI	" 405

RIASSUNTO

L'assetto tettonico della media valle del Fiume Sangro risulta essere affatto peculiare rispetto a quello riscontrabile nelle aree circostanti, sia perché le strutture hanno generalmente una marcata vergenza occidentale, sia perché vari Autori hanno postulato, su basi diverse, la presenza di un lineamento tettonico a scala regionale definito in modi differenti, che per comodità si continuerà qui a chiamare Ortona-Roccamonfina, che interesserebbe l'area in esame.

Tale lineamento non è mai stato individuato, in questa zona, sulla base di dati di terreno o di dati macro- e meso-strutturali, né si hanno informazioni sugli eventuali periodi di attività; esso è stato invece ipotizzato in base a studi di geologia del sottosuolo, a considerazioni geodinamiche di carattere generale, ad analisi dei dati gravimetrici e aeromagnetici, alla distribuzione dei domini stratigrafici, ai meccanismi di svincolo tra l'arco appenninico settentrionale e quello meridionale, a meccanismi di progressione differenziata delle unità di piattaforma dell'Appennino centrale e in base a dati di *remote sensing*.

Nei singoli settori interessati da questo lineamento esistono dati strutturali in parte controversi: alcuni Autori riconoscono la presenza di movimenti trascorrenti su piani circa N-S in terreni molto recenti, altri non rilevano che discontinuità trascorrenti e *thrusts* orientati E-W (Isernia, piana del Volturmo); più a N (Scontrone), i motivi trascorrenti NNE-SSW sembrano essere prevalenti.

Allo scopo di contribuire a caratterizzare l'assetto tettonico dell'area è stato dato inizio a una nuova serie di studi geologici e strutturali. Per prima cosa, un'analisi dei lineamenti da immagine da satellite ha permesso di riconoscere una direttrice principale orientata circa N 35° E.

Per quanto riguarda i dati di terreno, nuovi rilevamenti (ancora in corso) permettono di confermare la vergenza occidentale delle strutture dell'area, e di descrivere queste ultime con maggior dettaglio, mentre nelle aree meridionali ven-

gono messe in luce differenze stratigrafiche e di stile deformativo lungo i due lati della valle del Volturmo. Faglie N-S con strie orizzontali sono state rilevate nelle zone di Isernia e di Pozzilli, mentre nella zona di Miranda il rapporto tra i carbonati e il terrigeno è segnato da deformazioni orientate N-S di difficile interpretazione regionale.

L'analisi strutturale alla scala dell'affioramento è stata concentrata sul Flysch di Agnone (Messiniano) e ha permesso di identificare una direzione di massima compressione compatibile con eventuali grandi motivi trascorrenti destri a direzione N 40° E e di ipotizzare eventuali rotazioni di settori limitati. I dati attualmente disponibili sono ancora scarsi per poter asserire, su basi di terreno, la presenza di un lineamento Ortona - Roccamonfina, fatto comprensibile se si tiene conto della notevole complessità tettonica, legata sia ai fenomeni di interferenza con le strutture profonde, sia alla reologia dei terreni presenti.

Malgrado ciò, i risultati dell'osservazione dei lineamenti e quelli preliminari dell'analisi strutturale consentono di riconoscere con una certa coerenza la possibilità che nell'area siano stati attivi motivi tettonici regionali trascorrenti ad orientazione NNE-SSW.

ABSTRACT

A general westward vergence of the structures and the hypothesized presence of a regional major tectonic element (the so called Ortona-Roccamonfina line) make the middle Sangro river valley of particular interest with respect to the surrounding areas.

Several geological and geophysical data and interpretations allow to hypothesize the existence of the Ortona-Roccamonfina line as a major N-S lithospheric fault in Central Italy. On the other hand, neither macro- nor mesostructural data allow to identify such a line in the middle Sangro valley area.

A new geological and structural data set has been collected in attempting to characterize the tectonic evolution of the area. First, the study of the satellite images permitted to recognize a main lineament direction N 35° E trending. A preliminary field survey has also allowed to recognize a NNE-SSW strike-slip faulting direction and a widespread westward vergence at the outcrop scale too.

A main maximum compression direction in the Messinian flysch has been estimated by the means of structural analysis at the outcrop scale. This direction fits well the motion of possible right-lateral strike-slip major faults. Different amount and sense of block rotations seem to be also possible as far as concerns the structural data.

Even if it is difficult to identify in the field a line (or a fault zone), lineaments observation and structural analysis suggest a possible activity of regional transcurrent discontinuities NNE-SSW trending.

PAROLE CHIAVE: Analisi strutturale, lineamenti, Ortona-Roccamonfina, Appennino molisano.

(*) Dottorato di Ricerca. Università "La Sapienza" di Roma.

(**) Centro di Studio di Geologia Tecnica CNR, Roma.

(***) Lavoro eseguito con fondi MURST 40% Litofera, Dottorato di Ricerca e CNR C.S. Geologia Tecnica.

KEY WORDS: Structural Analysis, lineaments, Ortona-Roccamonfina, Molise Apennines.

INTRODUZIONE

La media valle del Fiume Sangro è incisa in una regione posta immediatamente a SE delle strutture carbonatiche dell'Appennino centrale, e costituisce un interessante oggetto di studio in quanto presenta caratteristiche che permettono di individuarla nettamente all'interno della catena appenninica (Fig. 1).

In primo luogo l'assetto tettonico di superficie risulta complesso, sia a causa del comportamento dei litotipi che caratterizzano gran parte dell'area (Flysch di Agnone, "Argille Varicolori" *auct.*), sia perché gli elementi strutturali (pieghe, piani di accavallamento) hanno generalmente anche una marcata vergenza occidentale.

In secondo luogo molti Autori (v. paragrafo successivo) hanno postulato, sulla base di considerazioni di diversa natura, la presenza di un lineamento tettonico a scala regionale, con azimut circa meridiano, che arriverebbe ad interessare la litosfera; tale linea è stata di volta in volta definita come Ortona-Roccamonfina (come qui, per comodità, si continuerà a chiamarla), Pescara-Roccamonfina, Sangro-Volturno.

In tale contesto, lo scopo di questo lavoro è quello di presentare una revisione critica dei dati di letteratura a sostegno dell'esistenza della linea Ortona-Roccamonfina, di riprendere i dati di terreno relativi alla media valle del Sangro finora pubblicati e, infine, di presentare i nuovi dati ottenuti dall'analisi dei lineamenti da satellite e quelli preliminari dell'analisi strutturale.

LA LINEA "ORTONA-ROCCAMONFINA": UNA REVISIONE

La prima definizione completa della linea Ortona-Roccamonfina in senso stretto è quella presentata da LOCARDI (1982), che descrive la linea come la principale dislocazione al bordo della piattaforma abruzzese. Essa avrebbe giocato come faglia diretta durante il Messiniano, ribassando i settori occidentali, e come faglia trascorrente destra in tempi successivi, con componente verticale in verso opposto rispetto al precedente. Essa sarebbe generata dalle spinte differenziali tra due domi del mantello e avrebbe dislocato tutto il settore litosferico; i suoi effetti sembrerebbero attenuarsi verso Sud. Lo stesso LOCARDI (1987) precisa che il rigetto orizzontale è pari a 80 km, e fissa come età di inizio della trascorrenza il Pliocene inferiore.

A questa definizione hanno fatto riferimento quasi tutte quelle presentate in tempi successivi da altri Autori, anche se non si osserva una buona coincidenza degli azimut (che variano da circa N-S a N 55° E) e del verso della trascorrenza; anzi, in alcuni casi, si può avanzare il dubbio che vengano ipotizzate in quest'area linee con caratteristiche, anche di orientazione, molto diverse da quelle proposte inizialmente per l'Ortona-Roccamonfina.

Una lettura critica di quanto pubblicato sull'Ortona-Roccamonfina negli ultimi dieci anni ha permesso di identificare alcuni punti invocati a sostegno dell'esistenza di tale "linea"; tuttavia molte tra queste argomentazioni risultano avere attualmente una validità limitata.

Tra i temi più importanti affrontati viene messa in evidenza la brusca variazione di spessore litosferico che separerebbe questo settore dell'Appennino da quello settentrionale (LOCARDI, 1982). Infatti, la carta degli spessori litosferici di PANZA *et alii* (1980), a cui anche LOCARDI fa riferimento, presenta una brusca curvatura delle isopache a N del Gargano. Tuttavia essa è stata anche imputata da altri Autori (v., per esempio, ORTOLANI & PAGLIUCA, 1988) a un deciso allineamento strutturale E-W meso-adriatico, e potrebbe non essere, in questo caso, legato alla linea in esame.

Inoltre, secondo LOCARDI (1982; 1987), in base ai valori regionali di gravimetria, si osserverebbe che le zone di minimo di gravità corrispondenti al nucleo dell'edificio a falde appenninico hanno direzione NW-SE nell'Appennino settentrionale, flettono verso direzioni N-S in corrispondenza della linea Ancona-Anzio e vengono ulteriormente dislocate lungo la Ortona-Roccamonfina. In effetti, anche nella nuova Carta gravimetrica d'Italia (CARROZZO *et alii*, 1991) le isoanomalie appaiono notevolmente articolate nell'area in esame, e gli assi dei minimi relativi risultano non allineati. E' da notare che dal confronto delle anomalie di Bouguer con l'assetto della superficie del Pliocene basale ROYDEN *et alii* (1987) postulano la presenza di faglie di trascinamento nella placca adriatica subdotta, con direzione circa N 40° E.

Ancora LOCARDI (1987) osserva che la carta della Moho presenta un brusco "salto", passando da 22 km nelle aree occidentali, a 32 km più ad E, nell'area in esame. In realtà le carte della Moho attualmente disponibili (MORELLI, 1975; PANZA *et alii*, 1980; CASSINIS, 1983; WIGGER, 1984; NICOLICH, 1987) presentano tutte una interruzione delle isobate sulla verticale dell'area che coincide geograficamente con il bordo sud-orientale delle unità carbonatiche laziali-abruzzesi; essa dipende però dai non sufficienti dati attualmente a disposizione; inoltre dovrebbero essere specificati i *ranges* di errore, generalmente piuttosto ampi, entro cui possono variare i valori riportati.

Prendendo in esame anche la sismicità dell'Appennino settentrionale e centrale, LAVECCHIA (1987) fa notare che a W della linea Pescara-Roccamonfina la principale attività sismica sarebbe localizzata nella crosta superiore, tra i 5 e i 15 km; a E della stessa linea il livello sismoattivo si approfondirebbe bruscamente, scendendo al limite della crosta-mantello, e la sismicità sarebbe prevalentemente concentrata tra i 15 e i 25 km. Tuttavia alcuni dati attuali tratti dalle reti locali del beneventano non sembrerebbero confermare tali considerazioni (I.N.G., FUNICIELLO, comunicazione personale).

Sempre a proposito di sismicità, LOCARDI (1982) sottolinea che una fascia asismica a direzione N-S separerebbe l'Appennino centrale (dove si riscontrerebbe una zoneografia sismica piuttosto regolare) dall'Appennino meridionale (dove invece la sismicità avrebbe caratteri molto variabili): questa fascia corrisponderebbe alla linea Ortona-Roccamonfina. Tuttavia, osservando la carta degli epicentri dei terremoti (CNR, 1985 a), sembra piuttosto difficile identificare con precisione una fascia asismica in corrispondenza della traccia della linea Ortona-Roccamonfina; analoghe considerazioni scaturiscono dall'osservazione della carta dell'attività sismica e della carta sismotettonica (BARBANO *et alii*, 1982).

Considerando gli aspetti deposizionali, LOCARDI (1982) osserva che gli affioramenti di "flysch sicilide"

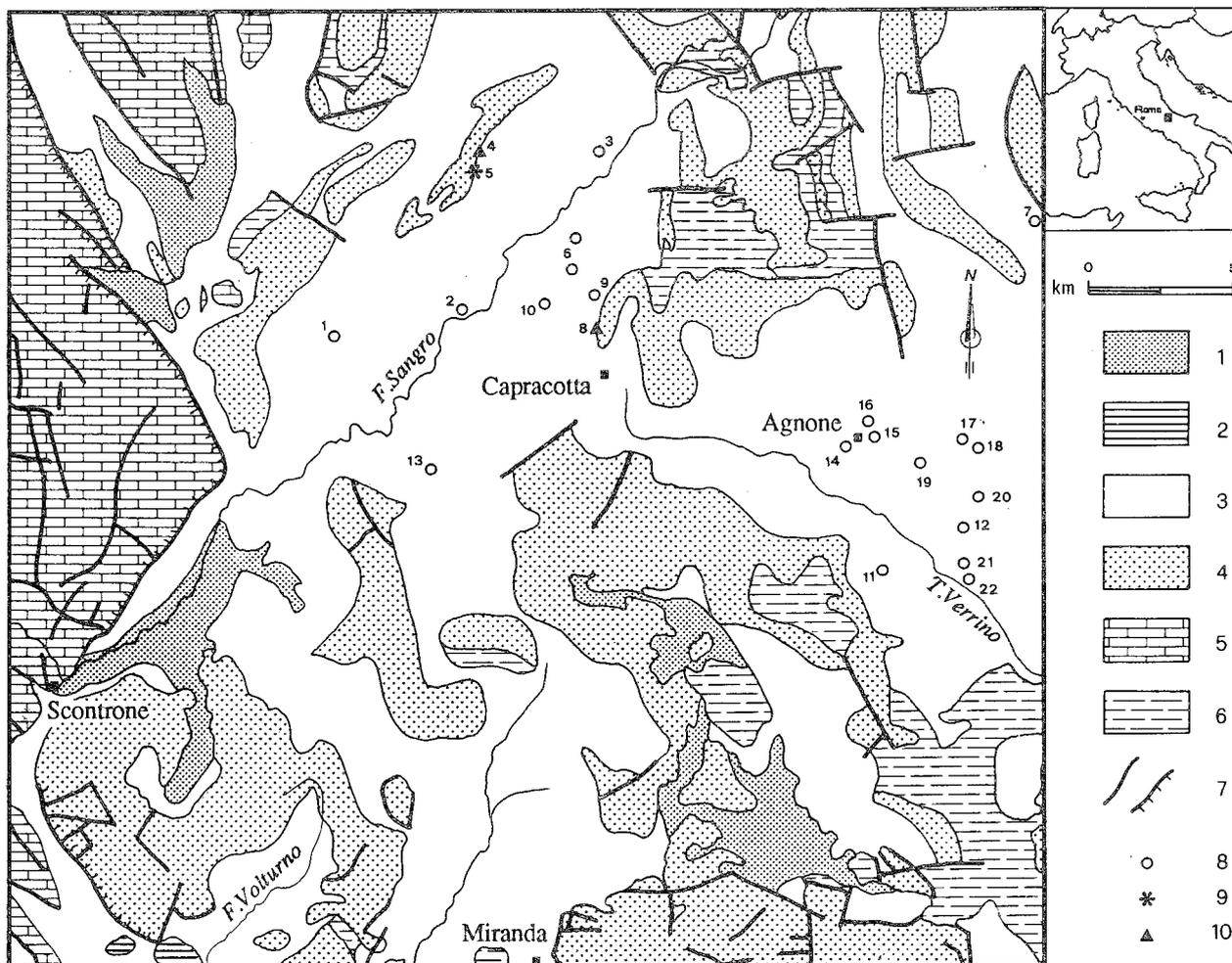


Fig. 1 - Ubicazione dell'area, schema geologico e carta delle stazioni dell'analisi strutturale (da ACCORDI *et alii*, 1988, semplificato). 1) Alluvioni (Olocene); 2) travertini della valle del Volturno (Olocene); 3) flysch di Agnone (Messiniano); 4) depositi di rampa carbonatica profonda e di bacino dell'Abruzzo meridionale e del Molise (Cretacico superiore - Miocene); 5) unità carbonatiche abruzzesi (Giurassico-Miocene); 6) "Argille Varicolori" *auct.* (Oligocene-Miocene); 7) principali elementi tettonici; 8) stazioni nel Flysch di Agnone; 9) stazioni nelle unità carbonatiche molisane; 10) stazioni nelle Argille Varicolori.

vengono segnalati solo ad E della linea. La presenza di depositi riconducibili alle "unità sicilidi" più volte segnalati lungo la Valle Latina e in altre zone a W della linea sembra però in contrasto con questa affermazione.

GHISETTI & VEZZANI (1983), analizzando l'elemento trasversale Sangro-Volturno, sostengono che la differenziazione dei terreni a W e ad E della linea è tanto più marcata se si confrontano i raccorciamenti, di più modesta entità, dovuti esclusivamente a pieghe e a faglie inverse, del settore marchigiano-abruzzese (CRESCENTI *et alii*, 1980), rispetto alle importanti traslazioni chilometriche per sovrascorrimento, del settore abruzzese-molisano, a S della linea Sangro-Volturno (CASNEDI *et alii*, 1981). Inoltre, la continuità dei domini posti in posizione più interna rispetto all'avanfossa adriatica sarebbe bruscamente troncata dalla suddetta linea. Infatti, mentre a ESE di questo allineamento si osserva l'esclusivo sviluppo delle facies pelagiche e di transizione del bacino molisano, caratterizzate da un assetto tettonico piuttosto caotico (ossia senza chiare evidenze di strutture a direttrici appenniniche e/o antiappenniniche), nel settore nord-occidentale, invece, si individua un insieme di strutture a vergenza adriati-

ca (Maiella, scaglie di Caramanico, piega de La Quaglia, piega rovesciata di Colle Madonna, fronte lungo l'arco Morrone-Gran Sasso), sovrascorse sulla parte più interna dell'avanfossa e sviluppate secondo regolari direttrici N-S e NNW-SSE.

A questo proposito non sembra che i raccorciamenti a N della linea Sangro-Volturno avvengano solo per pieghe e faglie inverse; si può, invece, sulla base delle sezioni sismiche note (BALLY *et alii*, 1986; MOSTARDINI & MERLINI, 1986), parlare di due diversi tipi di geometrie da *thrust*: a embriici nelle zone settentrionali, e a *duplex* in quelle meridionali. Quanto all'entità del raccorciamento, ci sono grosse difficoltà nel calcolo a seconda della profondità, inclinazione e coinvolgimento del basamento, e si tratta comunque di calcoli con ampi margini di errore, per i quali non è tuttora noto un risultato univoco.

Infine, secondo GHISETTI & VEZZANI (1983), il dominio strutturale più esterno attraversato dalla linea Sangro-Volturno è rappresentato dall'avanfossa adriatica, che risulterebbe nettamente troncata, dal momento che le diverse migliaia di metri di spessore di sedimenti pliocenici presenti a N di Pescara (OGNIBEN *et alii*, 1975), si riducono bruscamente nel settore posto a ESE

della linea dove, a circa 2 km di profondità, è già localizzabile il tetto della successione dell'avampaeese pugliese (CRESCENTI, 1975; CASNEDI *et alii*, 1981).

Ciò che si osserva è che, in effetti, poco a W di Pescara la base del Pliocene si trova a oltre 6000 m di profondità, e che essa risale regolarmente, ma piuttosto rapidamente, spostandosi verso SE. Analoghe considerazioni possono essere fatte in base al Nuovo Modello Strutturale (BIGI *et alii*, 1988): la base del Pliocene, in corrispondenza delle strutture sepolte di Casoli-Bomba si trova intorno ai 2000 m di profondità. Tuttavia questo assetto potrebbe dipendere anche dalla fisiografia del fondo dell'avanfossa, che, tra l'altro, era caratterizzata da un alto strutturale, messo bene in luce dai pozzi Cigno, o dal fatto che le unità su cui si è depositato il Pliocene possano essere state poi sollevate al progressivo avanzare della catena.

Secondo l'opinione di LOCARDI (1982), che cita CRESCENTI *et alii* (1980), la linea Ortona-Roccamonfina divide due bacini di sedimentazione messiniana a carattere diverso: a W tipica della "Gessoso-Solfifera", a E della "Evaporitica". I sedimenti messiniani (non meglio definiti dall'Autore) sono sollevati sino ad oltre 2000 m in corrispondenza del bordo settentrionale delle piattaforme carbonatiche a W dell'Ortona-Roccamonfina, mentre sono depressi a più di 2000 m al di sotto del livello del mare a E. Questo implicherebbe un movimento verticale di oltre 4000 m (LOCARDI, 1982; 1987). Infine, nella carta degli spessori della "Gessoso-Solfifera" e della "Evaporitica" appaiono, a W, spessori di oltre 2000 m, mentre a E si osserva un settore a scarsa alimentazione (100-200 m) (LOCARDI, 1982, con riferimento a CRESCENTI, 1975; LOCARDI, 1987). In realtà, in CRESCENTI (1975), sulla base di dati di pozzo, vengono riconosciute varie unità deposizionali messiniane, tra cui la Formazione della Laga, la Gessoso-Solfifera e la Evaporitica, ben distinguibili per sequenza litostratigrafica; in particolare la parte più meridionale della Gessoso-Solfifera affiora subito a N della Maiella; più a S si passa alla Evaporitica. La Gessoso-Solfifera ha uno spessore approssimativo di 600 m, mentre l'Evaporitica è potente 230 m; lo spessore di oltre 2000 m, a cui fa riferimento Locardi confrontando la Gessoso-Solfifera con l'Evaporitica, corrisponderebbe invece ai depositi della Laga. Pertanto, la modesta differenza di spessori dei depositi confrontati può essere spiegata semplicemente con l'esistenza di diversi bacini. A ciò si deve aggiungere che non c'è modo di correlare direttamente il passaggio da un bacino all'altro con l'esistenza della linea Ortona-Roccamonfina, ed è improprio sostenere, solo su queste basi, che essa divide i due bacini. In ultimo non sembra giustificato un confronto delle quote a cui si trovano oggi i sedimenti messiniani, anche perché non è facile tenere conto di quale potesse essere la paleogeografia al momento della deposizione del Messiniano (per trascurare qui tutta la traslazione orizzontale post-messiniana, VEZZANI, comunicazione personale). Sarebbero inoltre indispensabili ulteriori e circostanziate considerazioni di tipo tettonico, visto che non si identificano le numerose falde che interessano tutti i depositi di cui in parola, né si confronta con queste l'attuale geometria dei depositi stessi.

Lo studio delle strutture a carattere regionale porta LOCARDI (1982) a notare che il fronte dell'Alloctono nell'Appennino meridionale, dopo brusche ondulazioni, si interrompe a NW del Gargano. La linea che segna

il fronte compressivo nell'Adriatico si interrompe nella stessa zona, dislocata però di 75 km verso NE rispetto a quella dell'Appennino meridionale. Analoga entità di dislocazione si osserverebbe tra il fronte della piattaforma abruzzese e il fronte della piattaforma campana.

In realtà nell'area in esame la linea che raccorda l'inviluppo dei fronti compressivi non sembra essere significativamente dislocata; piuttosto ci si trova nella zona in cui verrebbero a contatto i due grossi archi che costituiscono l'Appennino settentrionale e meridionale (PATACCA *et alii*, 1991). Per quanto riguarda la terminazione dell'Alloctono, essa non può essere confrontata con il fronte compressivo più esterno (inteso come linea di inviluppo degli accavallamenti), e non costituisce di per sé una prova dell'esistenza dell'elemento Ortona-Roccamonfina. Infine, sembra improprio misurare la dislocazione tra il fronte della piattaforma carbonatica campana e quello della piattaforma abruzzese, sia perché in questo modo non si tiene conto della paleogeografia (le piattaforme avrebbero potuto essere non allineate sin dal momento della loro formazione), sia perché siamo in presenza di più di una piattaforma carbonatica, sia infine perché per fronte della piattaforma abruzzese LOCARDI intende qui il margine W-E del Gran Sasso, quando non si ha ancora una interpretazione unanimemente accettata della cinematica di tale struttura, a proposito della quale sono state di recente riconosciute cospicue rotazioni (GHISSETTI *et alii*, 1991).

Per quanto riguarda gli aspetti vulcanotettonici, LOCARDI (1982; 1987) invoca come elementi a testimonianza dell'esistenza della linea il vulcano di Roccamonfina e il centro vulcanico di Isernia, con magmi provenienti in parte dal mantello (COLTORTI & CREMASCHI, 1982); essi sarebbero allineati sulla traccia dell'Ortona-Roccamonfina. A proposito del distretto vulcanico di Roccamonfina, è opportuno ricordare che anche se la presenza del vulcano è testimonianza di una discontinuità profonda, essa non è comunque sufficiente per asserire che la linea Ortona-Roccamonfina sia la discontinuità su cui il vulcano stesso si è impostato. Più interessante sarebbe l'allineamento tra Roccamonfina e il "centro vulcanico" di Isernia; tuttavia, non sono molti gli studi di dettaglio su quest'ultimo, e il fatto che i depositi vulcanici presenti nella zona di Isernia siano legati a centri vulcanici indipendenti necessiterebbe di ulteriori verifiche.

Infine LAVECCHIA (1987) fa riferimento ai differenti aggiustamenti isostatici dalle due parti della linea, riportando che sin dal tardo Pliocene-Pleistocene la regione a E di questa è stata caratterizzata dai più intensi movimenti verticali positivi della penisola italiana, con un tasso attuale di sollevamento pari a 1-2 mm/a, mentre una subsidenza prevalente interessa le aree a W della linea. Sembra opportuno, a tale proposito, riportare i dati di AMBROSETTI *et alii*, (1982) secondo cui la zona ad E e quella ad W della linea sono entrambe in sollevamento durante il Plio-Quaternario, ed in particolare che in corrispondenza delle unità carbonatiche laziali-abruzzesi (a W) il sollevamento è pressoché continuo, mentre ad E è interrotto da episodi di abbassamento cronologicamente indefinibili.

DATI DI TERRENO PRECEDENTI

Da un punto di vista cartografico, il documento principale di riferimento rimane, attualmente, ancora

la Carta Geologica d'Italia, F. 153 - Agnone (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1971), pur presentando vistose lacune e imprecisioni.

Più recentemente, in CLERMONTÉ (1977) viene presentata un'analisi stratigrafico-sedimentologica di numerose sezioni di riferimento ricostruite nella zona, corredata da alcune carte geologiche. Infine, viene presentato uno schema tettonico in cui vengono segnalati, per la prima volta, una serie di piani di accavallamento e di strutture plicative a vergenza circa occidentale, che costituiscono uno dei tratti caratteristici dell'area.

HANZO (1975) analizza in particolare i depositi di età elveziana, e presenta uno schema con le principali direzioni di compressione responsabili della formazione di diaclasi e di *joints* stilolitici in alcuni affioramenti: tali direzioni sono appenninica, circa E-W e antiappenninica.

In seguito, BOEHM (1983) prende in considerazione specifici aspetti strutturali in una vasta regione tra gli Ernici e il Matese occidentale, stimando, in sintesi, un asse di massima compressione N 40°, di età Pliocene inferiore e medio, tipico di molte zone dell'Appennino, cui fa seguito una direzione di massima compressione N 140°, di età Pliocene medio-superiore; si ha infine una distensione plio-quadernaria con direzione di massima estensione N 60°. Per Boehm la caratteristica strutturale saliente dell'area è data da lineamenti orientati E-W, mentre un ruolo minore avrebbero giocato le discontinuità NE-SW e N-S.

Nella zona di Colli al Volturmo (nei pressi di Isernia) sono stati riconosciuti indizi di movimenti orizzontali successivi alla messa in posto degli accavallamenti dei Monti delle Mainarde (NASO *et alii*, 1989). Tali movimenti sono testimoniati da strie orizzontali, a direzione NNE-SSW, incise nei clasti di successioni detritiche quaternarie, e sarebbero da mettere in relazione con riprese tardive degli accavallamenti o, più probabilmente, con l'azione di un più importante motivo trascorrente sub-parallelo alla linea Ortona-Roccamonfina.

Nei dintorni di Miranda (a N di Isernia), il contatto fra i depositi calcareo-marnosi e i sedimenti terrigeni è segnato da importanti piani tettonici sub-verticali a direzione circa N-S. Un'analisi strutturale preliminare non ha consentito, al momento, di verificare altri movimenti, oltre a quelli diretti già segnalati (NASO *et alii*, 1990).

In MATTEI & MICCADEI (1991) il contatto tra i settori meridionali di M. Greco e M. Genzana e le unità molisane, nei pressi di Alfedena, tra i sedimenti carbonatici e i depositi silicoclastici, risulta essere costituito da una faglia trascorrente destra a direzione N 30° che affiora per almeno 10 km e che sembrerebbe controllare l'intero sistema di deformazioni presenti nell'area. Infatti ad essa sarebbero collegate anche alcune trascorrenti N-S sinistre e i sistemi trascorrenti N 300° ed E-W presenti nella zona. Gli Autori ipotizzano, per spiegare l'attuale assetto del settore, un modello di rotazione di blocchi rigidi, di dimensioni relativamente modeste, sul tipo di quello proposto da altri Autori in altre regioni (v., per esempio, NUR *et alii*, 1989).

LINEAMENTI DA IMMAGINE DA SATELLITE

E' stata eseguita una analisi dei lineamenti da immagine Landsat (alla scala 1:200.000) nell'ipotesi che essi siano dipendenti dal campo deformativo regiona-

le che agisce ad alcuni km di profondità, responsabile, in ultima analisi, dell'attuale assetto tettonico dell'area Alto Aventino-Sangro. Presumibilmente, i lineamenti sono l'espressione di un meccanismo profondo, ma attualmente non esiste una teoria accettata all'unanimità circa la loro origine. Per l'area in esame è stato preso come riferimento il modello proposto da WISE *et alii* (1985), secondo il quale i principali lineamenti o gruppi di lineamenti sono considerati come corrispondenti o legati a faglie trascorrenti. Il campo di *stress*, agente ad alcuni km di profondità, è la causa di fratture verticali in superficie, che si formerebbero perpendicolarmente all'asse di compressione orizzontale minima (in genere σ_3), mentre i lineamenti sarebbero paralleli alla direzione della massima compressione (σ_1) o alla compressione intermedia (σ_2).

I 625 lineamenti tracciati (Fig. 2) sono stati processati con un *software* appropriato, in modo da ottenere diagrammi a rosa dei venti in cui sono ben individuabili i picchi di frequenza degli azimut, sia in base alle lunghezze che al numero dei lineamenti stessi.

Nella Fig. 3a e 3b è possibile osservare tali diagrammi, cumulativi per numero e per lunghezza; i dati ottenuti sono tra loro coerenti. Sono stati individuati tre picchi principali, con azimut N 33°, N 55°, N 11°, approssimativamente; un altro picco importante è a N 296°. Nella Fig. 3c e 3d sono rappresentati gli stessi dati maggiormente filtrati: la direzione principale dei lineamenti (N 35°) risulta enfatizzata, mentre un secondo picco presenta un azimut pari a N 295°.

Accettando come validi i presupposti di WISE *et alii* (1985), si può individuare la direzione dell'asse di minima compressione orizzontale (σ_3), che risulta così essere circa N 295°.

ANALISI STRUTTURALE

Alcuni elementi di terreno, rilevati con una ricognizione speditiva effettuata a tale scopo, fanno ritenere che l'alta valle del Fiume Volturmo (appena a S dell'area in esame) possa essere stata generata dall'azione di un lineamento trascorrente; già D'ARGENTIO (1966) suggeriva, infatti, che in questa zona avessero agito motivi trascorrenti sinistri. La sola osservazione della diversificazione dei paleodomini sedimentari lungo un'ipotetica zona N-S a partire dal Miocene (v., per esempio, la distribuzione delle formazioni di Cusano e Longano) ha fatto pensare alla presenza di elementi trascorrenti che, come si è visto, non possono però essere invocati solo su queste basi. Inoltre, la forma circa romboidale del bacino dell'alto Volturmo può richiamare meccanismi tipo *pull-apart* per la sua genesi (uno dei bordi sarebbe in questo caso costituito dalla faglia di M. Greco). Da un punto di vista mesostrutturale (anche se per adesso i dati possono essere valutati solo puntualmente), nell'area sono state osservate diffuse famiglie di piani trascorrenti con orientazione variabile da N-S a NNE-SSW (Isernia); anche i piani appenninici distensivi sono frequenti.

Una ricognizione strutturale preliminare condotta nella zona a N della valle del Sangro (Quadri) ha confermato, ad una prima analisi, la presenza di importanti piani NW-SE di tipo *dip-slip* e NNE-SSW di tipo *strike-slip*.

L'analisi strutturale di dettaglio alla scala dell'affioramento è stata condotta in un'area compresa fra



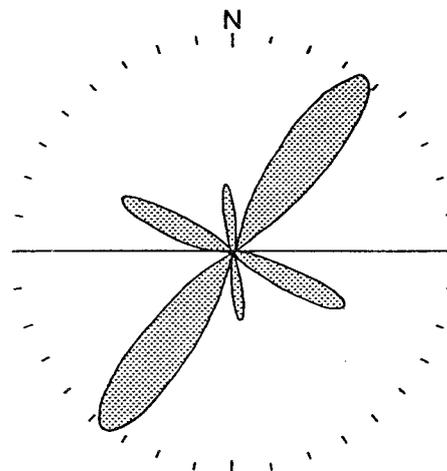
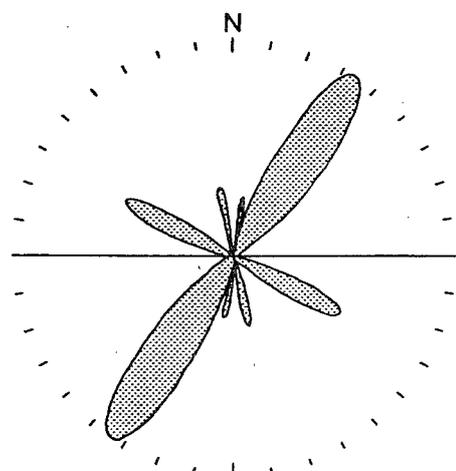
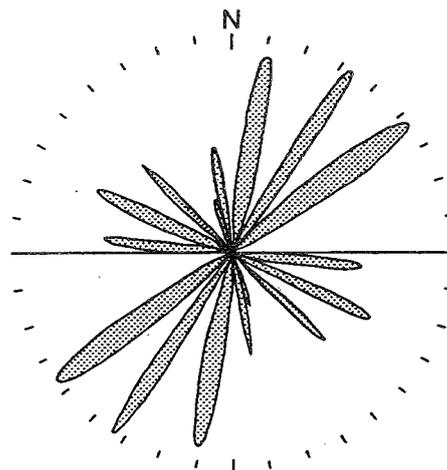
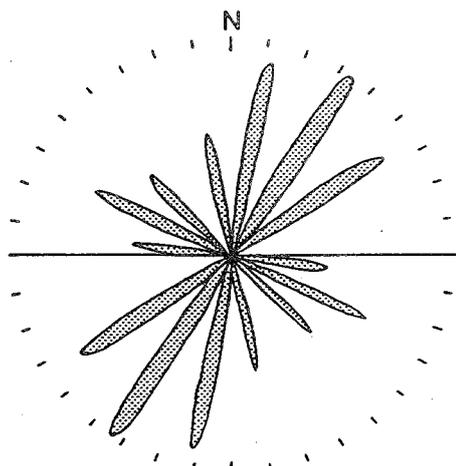
Fig. 2 - Carta dei lineamenti tracciati da immagine da satellite.

a - cumulative number analysis
625 lineaments

b - cumulative length analysis
3659 km

#	freq.	azim.	sd
1	7.6	N33.0E	7.4
2	7.8	N11.0E	6.1
3	6.2	N56.0E	7.8
4	5.1	N64.4W	5.7
5	4.3	N11.8W	5.5
6	4.0	N45.9W	5.4
7	3.3	N83.8W	5.0

#	freq.	azim.	sd
1	6.8	N33.3E	5.4
2	6.7	N53.8E	9.5
3	6.2	N10.5E	7.4
4	4.7	N63.8W	6.1
5	4.0	N83.1W	5.2
6	3.9	N44.9W	5.0
7	3.4	N10.0W	4.2
8	1.7	N18.4W	3.5



c - cumulative number analysis
625 lineaments

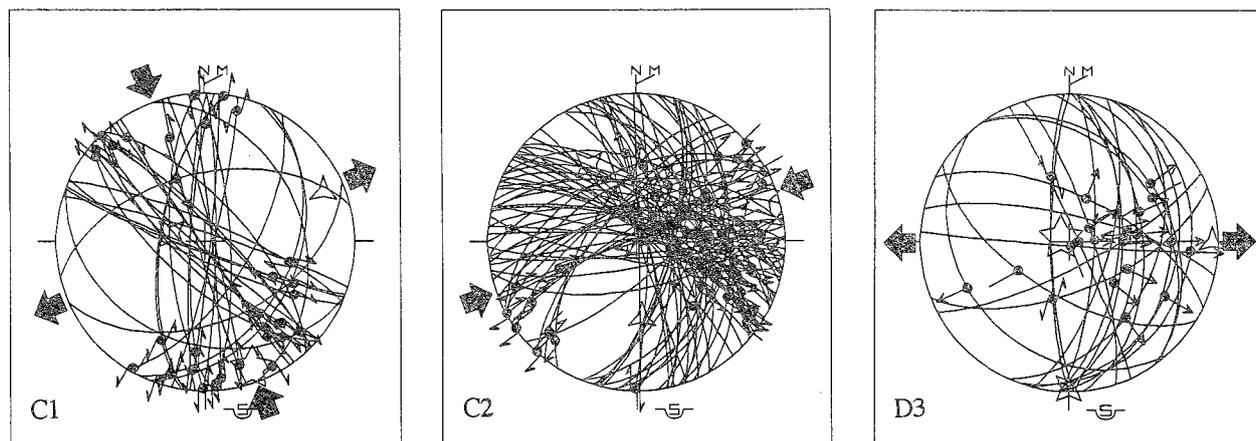
d - cumulative length analysis
3659 km

#	freq.	azim.	sd
1	6.7	N34.0E	18.1
2	3.7	N61.7W	14.3
3	2.2	N11.8W	6.2
4	1.9	N 9.5W	4.9

#	freq.	azim.	sd
1	6.7	N36.0E	18.5
2	3.7	N63.9W	14.9
3	2.1	N 5.6W	10.3

Fig. 3 - Diagrammi a rosa dei venti per l'area Alto Aventino-Sangro. Nelle figure a) e c) sono illustrati i diagrammi cumulativi per numero degli stessi dati, mentre nelle figure b) e d) sono rappresentati i diagrammi cumulativi per lunghezza. I dati nelle figure c) e d) sono maggiormente filtrati. Le tabelle illustrano il massimo percentuale di frequenza relativa, l'azimut e la *standard deviation* per ogni picco.

TOTALE DATI



DATI PER STAZIONE

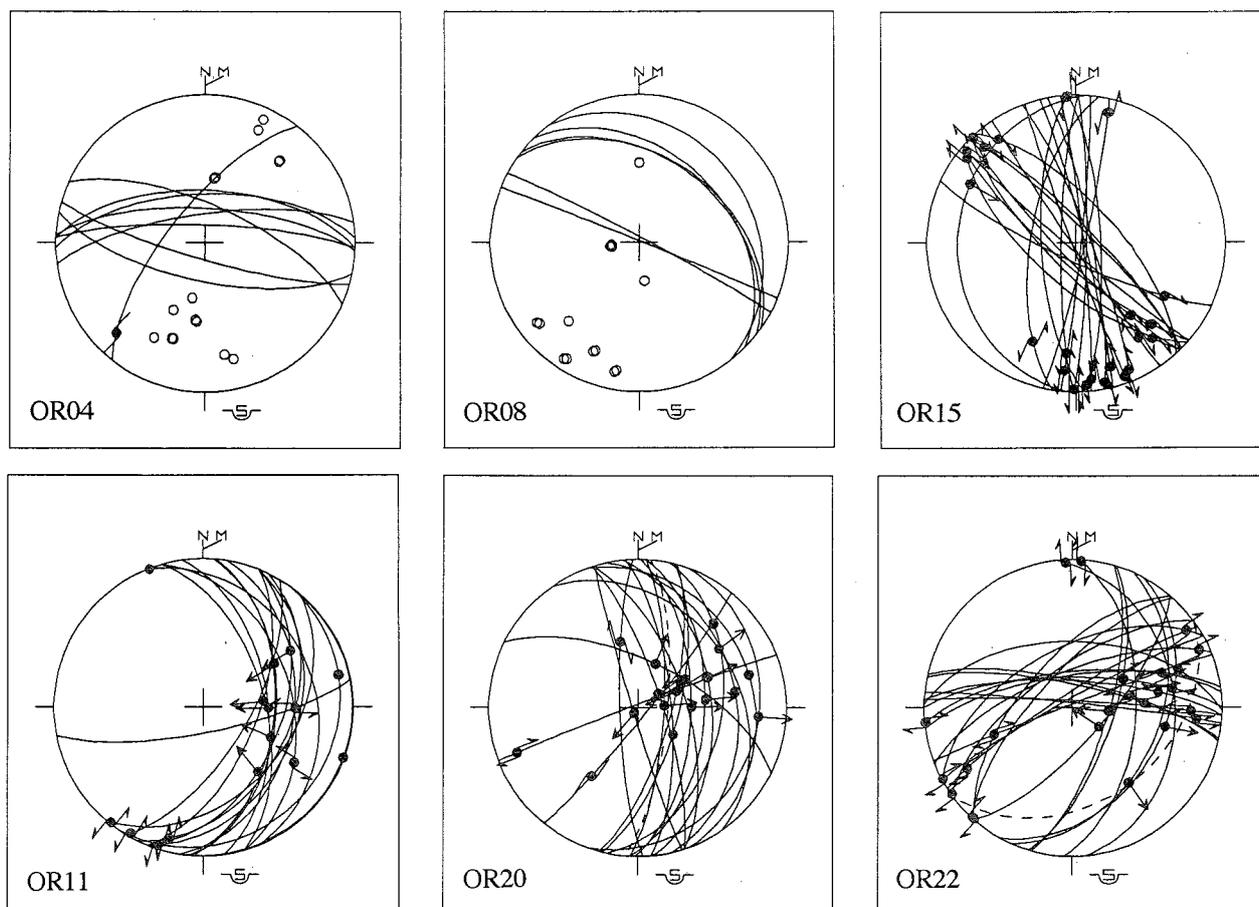


Fig. 4 - Risultati preliminari dell'analisi strutturale. Il totale dei dati si riferisce agli elementi fragili distinti in tre eventi tettonici in rapporto incerto di precedenza tra loro. Nei dati per stazione, gli elementi proiettati in OR04 e in OR08 sono relativi a poli di stratificazione e superfici assiali; nelle altre stazioni sono riportate solo faglie con strie (ciclografiche con pallino e freccia) e stratificazione (linee tratteggiate). Le frecce nere grandi indicano il σ_1 e il σ_3 , le stelle a cinque punte il σ_1 , quelle a quattro il σ_2 e quelle a tre il σ_3 . Diagrammi in proiezione di Schmidt (emisfero inferiore).

la media Valle del Sangro e la Valle del Torrente Verino (Fig. 1); su 22 stazioni di misura (per un totale di 365 dati) due sono state effettuate nelle radiolariti associate alle "Argille Varicolori" *Auctt.*, di età probabilmente oligo-miocenica, tre nel Miocene inferiore e medio carbonatico *sensu* CLERMONTÉ (1977), e le re-

stanti diciassette nel flysch di Agnone (di età messiniana). Gli elementi misurati sono prevalentemente faglie con strie e fratture; nelle radiolariti sono state, invece, misurate superfici assiali e cerniere di mesopieghe.

I risultati dell'analisi (ancora in uno stadio preliminare) sono rappresentati nella Fig. 4. Attraverso l'e-

laborazione del totale dei dati sono stati messi in luce almeno tre episodi tettonici che, a meno di rotazioni, hanno interessato la successione almeno fino alle formazioni flyschoidi; nelle litofacies piú antiche sono stati misurati anche eventi con direzioni di massima compressione differenti (v. pieghe nelle radiolariti). La metodologia consiste nell'utilizzo di un programma di inversione dei dati ormai collaudato (ANGELIER, 1984). Non è possibile, al momento attuale dell'analisi, stabilire una relazione certa di precedenza fra i diversi eventi: lo studio di una cronologia relativa viene perciò rimandato alla raccolta di ulteriori dati.

L'evento contrassegnato come C1 è composto quasi esclusivamente da faglie trascorrenti coniugate che permettono di stimare un asse di massima compressione (σ_1) orientato N 160°, 15° (con distensione associata). Tale episodio risulta importante solo localmente (stazione OR15), e potrebbe essere il frutto di rotazioni limitate di blocchi e/o del campo di stress. L'evento C2 è costituito da faglie trascorrenti coniugate, faglie inverse e accavallamenti che consentono di calcolare un σ_1 orientato N 70°, 14°. Tale direzione di massima compressione risulta la piú diffusa e importante nell'area, ma non è possibile stabilire con certezza se essa sia stata l'ultima ad agire, vista la carenza di depositi plio-quadernari in affioramento. Infine, è stato possibile anche identificare una direzione di massima distensione D1 che meglio approssimasse l'insieme delle faglie distensive misurate. Tale direzione (N 90°, 5°) corrisponde a quella associata all'evento C1 ed è data, principalmente, da faglie dirette orientate N-S e NNE-SSW. In alcuni casi la componente orizzontale di rigetto è elevata, tanto da far ipotizzare veri e propri sistemi transtensivi.

La distribuzione degli elementi strutturali stazionarie per stazione (rappresentata parzialmente in Fig. 4) permette alcune ulteriori considerazioni. Le stazioni nelle radiolariti (OR04, OR08) sono caratterizzate quasi esclusivamente da deformazioni di tipo duttile; il fatto che l'affioramento della stazione OR08 sia immediatamente sottostante ad un *thrust* (Capracotta) può spiegare la non coincidenza azimutale delle superfici assiali delle due stazioni. La direzione di massima compressione ricavabile dallo studio delle deformazioni duttili è, comunque, compatibile con la formazione di strutture ad assi WNW-ESE (fatte salve eventuali rotazioni).

I piani di *thrust* e le faglie inverse a direzione circa N-S sono ben riconoscibili anche localmente (OR11, OR22); spesso questi piani sono riattivati da faglie dirette (OR20). L'immersione dei piani di *thrust* è chiaramente verso E, e la direzione di trasporto tettonico quasi sempre occidentale.

Mentre l'evento C2 risulta, grosso modo, riconducibile a quanto già riscontrato in altre zone dell'Appennino, una caratteristica peculiare dell'analisi eseguita è la stima di una direzione di massima compressione all'incirca appenninica (C1). Quest'ultima, non frequentemente riscontrabile nell'Appennino centro-meridionale (ma comunque presente, per esempio in BOEHM, 1983), può essere fatta risalire ad una rotazione locale di blocchi, possibilmente facilitata dalla presenza di sistemi di faglie trascorrenti anche a livello macrostrutturale, o a una possibile inversione degli assi del tensore degli sforzi. In SALVINI & VITTORI (1982) una direzione di compressione simile viene fatta risalire ad una fase pre-miocenica responsabile della messa in po-

sto di alcuni *thrusts* nella zona centro-settentrionale della linea Olevano-Antrodoco.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Sebbene nessuno degli argomenti tratti dalla revisione critica dei dati di letteratura sulla cosiddetta linea Ortona-Roccamonfina sia, da solo, sufficiente a definire la presenza e la dinamica di un tale lineamento, ci sono indizi di "anomalie" che potrebbero rispecchiare una discontinuità di importanza quanto meno crostale. Il rischio è che, per aderire a un modello già costituito, si integrino dati non accorpabili e si associno argomenti diversi. Risulta chiaramente, invece, come non sia stata rilevata alcuna evidenza certa di terreno dell'esistenza di una linea Ortona-Roccamonfina, o di elementi associati, nella media valle del Sangro o in zone piú settentrionali; mentre immediatamente piú a S evidenze di questi ultimi sembrano essere piú sicure (Scontrone).

Lo studio dei lineamenti da immagine da satellite e i primi dati relativi all'analisi strutturale consentono di mettere in luce (in buona coerenza) la diffusa presenza di discontinuità orientate N 30°-40° caratterizzata da cinematiche di tipo trascorrente (prevalentemente destro, ma anche sinistro). In particolare, si può stimare una direzione di massima compressione (nel Flysch di Agnone, Messiniano) orientata N 70° che può essere responsabile di movimenti destri lungo piani principali antiappenninici; faglie trascorrenti e *thrusts* alla scala dell'affioramento risultano compatibili con un quadro strutturale governato da trascorrenze maggiori NE-SW (delle quali, però, non si rileva, al momento, un'evidenza ben definita di terreno). In tale contesto troverebbero posto anche le vergenze quasi esclusivamente occidentali degli accavallamenti. Inoltre, le riattivazioni devono essere state un fenomeno frequente nell'area, come pure è possibile ritenere, in base ai soli dati strutturali, che ci siano state rotazioni di settori di piccole dimensioni.

Sembra, infine, piú appropriato, sulla base degli argomenti di terreno esaminati, parlare di una fascia di deformazione piuttosto estesa (e niente affatto lineare) caratterizzata da una ripartizione della deformazione in elementi vicarianti e/o sub-paralleli, di dimensioni relativamente piú modeste, rispetto a un solo lineamento regionale.

La sovrapposizione temporale di diverse cinematiche lungo la stessa fascia deformativa, in particolare di movimenti destri e sinistri, renderebbe opportuno specificare sempre di quale periodo di attività della linea si parli, e potrebbe spiegare anche l'ambiguità di alcune evidenze strutturali.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare M. PAROTTO per l'aiuto nel lavoro di campagna e per la revisione critica del testo.

TESTI CITATI

ACCORDI G., CARBONE F., CIVITELLI G., CORDA L., DE RITA D., ESU D., FUNICIELLO R., KOTSAKIS T., MARIOTTI G. & SPOSATO A. (1988) - *Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo ed aree limitrofe*. Prog. Fin. Geod., 114, CNR.

- AMBROSETTI P., CARRARO F., DELIANA G. & DRAMIS F. (1982) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio*. Contributi conclusivi per la Carta Neotettonica d'Italia, CNR, Rep. 513, 219-223.
- ANGELLER J. (1984) - *Tectonic analysis of fault slip data sets*. J. Geophys. Res., **89**, B7, 5835-5848.
- BALLY A., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the Central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 257-310.
- BARBANO M.S., COLI M., GHISETTI F., LAVECCHIA G., RIUSCETTI M., SCANDONE P., SLEIKO D., VALPREDA E. & VEZZANI L. (1982) - *Carta sismotettonica d'Italia*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 491-496.
- BIGI G., COSENTINO D., PAROTTO M., SCANDONE P. & VEZZANI L. (1988) - *Three-dimensional structural model of Italy*. Quad. Ric. Sc. CNR, **114**, in stampa.
- BOEHM C. (1983) - *Etude structurale des massifs campano-abruzzais du Matese aux Ernici (Italie centro-méridionale)*. These 3ème Cycle, Université de Nancy I, 182 pp.
- CARROZZO M.T., LUZIO T., MARGIOTTA C. & QUARTA T. (1991) - *Gravity map of Italy*. Prog. Fin. Geod., CNR, in stampa.
- CASNEDI R., CRESCENTI U., D'AMATO C., MOSTARDINI F. & ROSSI U. (1981) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo molisano*. Geol. Romana, **20**, 1-42.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Evoluzione della avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 243-260.
- CASSINIS R. (1983) - *Seismicity and crustal structure in the Italian region: a preliminary zoning*. Boll. Geof. Teor. Appl., **25**, 3-26.
- CLERMONTÉ J. (1977) - *La bordure abruzzaise sud-orientale et le haut Molise: histoire sédimentaire et tectonique comparée*. Riv. Ital. Paleont., **83**, 1, 21-102.
- C.N.R. (1985 a) - *Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes*. Prog. Fin. Geod.
- C.N.R. (1985 b) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. Prog. Fin. Geod.
- COLTORTI M. & CREMASCHI M. (1982) - *Depositi quaternari e movimenti neotettonici nella conca di Isernia*. Contributi conclusivi per la Carta Neotettonica d'Italia, CNR, Rep. 506, 173-188.
- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato pre-pliocenico dell'avanfossa appenninica dalle Marche allo Ionio*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, 583-634.
- CRESCENTI U., D'AMATO C., BALDUZZI A. & TONNA M. (1980) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo abruzzese-marchigiano tra Ascoli Piceno e Pescara*. Geol. Romana, **19**, 63-84.
- D'ARGENIO B. (1966) - *Zone isopiche e faglie trascorrenti nell'Appennino centro-meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **5**, 279-299.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1983) - *Deformazioni pellicolari mioceniche e plioceniche nei domini strutturali esterni dell'Appennino centro-meridionale (Maiella ed Arco Morrone-Gran Sasso)*. Mem. Soc. Geol. It., **26**, 563-577.
- GHISETTI F., FOLLADOR U., LANZA R. & VEZZANI L. (1991) - *La zona di taglio Rigopiano-Bussi-Rivisondoli: svincolo transpressivo al margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese*. Studi Geol. Camerti, vol. spec. CROP 11, (in questo volume).
- HANZO M. (1975) - *Sédimentation et structures dans l'Helvétien du Haut Molise (Italie centro-méridionale)*. These 3ème Cycle, Université de Nancy I, 178 pp.
- LAVECCHIA G. (1987) - *The Tyrrhenian-Apennines system: structural setting and seismotectogenesis*. Tectonophysics, **147**, 263-296.
- LOCARDI E. (1982) - *Individuazione di strutture sismogenetiche dall'esame della evoluzione vulcano-tettonica dell'Appennino e del Tirreno*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 569-596.
- LOCARDI E. (1987) - *The origin of Apenninic arcs*. Tectonophysics, **146**.
- MATTEI M. & MICCADEI E. (1991) - *Strike-slip tectonics between the Marsica range and the molisan basin in the Sangro Valley (Abruzzo, Central Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., (in questo volume).
- MORELLI C. (1975) - *Gravity map of Italy*. In: OGNIBEN L., PAROTTO M. & PRATURLON A. (Eds), Structural model of Italy. Quad. Ric. Sc., CNR, **90**.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di un modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.
- NASO G., TALLINI M. & TOZZI M. (1989) - *Indizi di tettonica recente nell'area di Colli al Volturno (Molise): dati preliminari*. Rend. Soc. Geol. It., **12**, 3-6.
- NASO G., TALLINI M. & TOZZI M. (1990) - *Caratteristiche geologico-strutturali della zona di Miranda (Isernia) e implicazioni per la tettonica dell'Appennino molisano*. Riassunti 75° Congr. Soc. Geol. It., Milano.
- NICOLICH R. (1987) - *Crustal structures from seismic studies in the frame of the European Geotraverse (southern segment) and CROP project*. (In questo volume).
- NUR A., RON H. & SCOTTI O. (1989) - *Kinematics and mechanics of tectonic block rotation*. In: C. COHEN & P. VANICEK, Geophysical Monograph, 49/IUGG Series; **4**, 31-36.
- OGNIBEN L., PAROTTO M. & PRATURLON A. (Eds) (1975) - *Structural model of Italy*. Quad. Ric. Sc., CNR, **90**.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1988) - *Lineamenti strutturali dell'Appennino campano-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., **41**, (in questo volume).
- PANZA G., CALCAGNILE G., SCANDONE P. & MUELLER S. (1980) - *La struttura profonda dell'area mediterranea*. Le Scienze, **24**, 141, 60-69.
- PATACCA E., SARTORI R. & SCANDONE P. (1991) - *Tyrrhenian basin and apenninic arcs: kinematic relations since late Tortonian times*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, (in questo volume).
- 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, **15**, 714-717.
- SALVINI F. & VITTORI E. (1982) - *Analisi strutturale della linea Olevano-Antròdoco-Posta (Ancona-Anzio Auct.): metodologia di studio delle deformazioni fragili e presentazione del tratto meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 337-355.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971) - *Foglio 153, Agnone*.
- WIGGER P.J. (1984) - *Die Krustenstruktur des Nordapennins und angrenzender Gebiete mit besondere Berücksichtigung der geotermischen Anomalie der Toskana*. Berl. Geowiss. Abh., Reihess Heft, **9**: 1-87.
- WISE D.U., FUNICIELLO R., PAROTTO M. & SALVINI F. (1985) - *Topographic lineament swarms: Clues to their origin from domain analysis of Italy*. Geol. Soc. Am. Bull., **96**, 952-967.