

LA TETTONICA QUATERNARIA DELLA PIANA D'ISERNIA NELL'EVOLUZIONE STRUTTURALE DEL SETTORE MOLISANO*

S. Corrado - D. Di Bucci - I. Leschiutta - G. Naso - A. Trigari
Dip.to di Scienze Geologiche, Università degli Studi "Roma TRE", Roma
e-mail: corrado@uniroma3.it

ABSTRACT - *The Quaternary tectonics of the Isernia plain in the structural evolution of Molise* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1997, 609-614 - New structural and geomorphological data on the Isernia plain (Molise, Italy), which are new constraints to the geodynamic reconstruction of the Upper Molise-Matiese sector of the Apennines Chain are presented. The main result of the study is the definition of the deformational style of the plain Quaternary fill deposits. Two events governed the Quaternary evolution of the Isernia plain area, i.e.: 1) a strike-slip tectonic activity along a NE-SW maximum compression direction during Lower Pleistocene, which is responsible of the initial formation of the Isernia plain; and 2) an extensional tectonic activity along a NE-SW maximum extension direction starting in Middle Pleistocene times. This sequence of events explain well the shape of the Volturno River middle valley and that of the Boiano Basin, the complex shape of the Isernia plain, the reactivation of pre-existing strike-slip faults in Lower Pleistocene and present tectonic activity.

Parole chiave: Pleistocene, tettonica trascorrente, tettonica distensiva, piana di Isernia, Appennino, Italia
Key words: Pleistocene, strike-slip tectonics, extensional tectonics, Isernia plain, Apennines chain, Italy

1. INQUADRAMENTO

La piana di Isernia è una depressione intramontana colmata da depositi lacustri e fluviali ascritti al Pleistocene, nella cui porzione superiore sono intercalati paleosuoli e depositi vulcanoclastici (Fig. 1; Coltorti & Cremaschi, 1981). Questo bacino, situato tra l'Alto Molise a Nord e il Matiese a Sud, per posizione geografica e tempi di evoluzione costituisce un oggetto geologico strategico per comprendere l'evoluzione dei processi tettonici che hanno agito nel più vasto settore dell'Alto Molise-Matiese, successivamente alla strutturazione compressiva. L'evoluzione geologica neogenico-quatarnaria di tale settore può essere sintetizzata in tre principali momenti deformativi:

- L'area in esame subisce una deformazione per *thrusting* attiva dal Tortoniano superiore sino al Pliocene superiore *p.p.* (Patacca *et al.*, 1992; Corrado *et al.*, 1997), secondo una direzione di massimo raccorciamento SW-NE, in un processo orogenico che coinvolge progressivamente settori appartenenti alla Piattaforma carbonatica laziale-abruzzese, al Bacino pelagico molisano e alla Piattaforma carbonatica apula.

- Questi domini vengono successivamente interessati da un evento deformativo trascorrente che agisce secondo due direttrici e cinematiche: circa N-S, con movimenti destri, e circa N070°, con cinematica sinistra. La geometria dei principali elementi tettonici è caratterizzata da zone di taglio, localizzate nelle unità strutturali profonde (Piattaforma carbonatica apula), che evolvono nelle unità strutturali superficiali (Bacino pelagico molisano) in fasce di deformazione trascorrente e obliqua,

con geometrie di tipo *flower*. L'attività trascorrente inizia nel Pliocene superiore *p.p.*-Pleistocene inferiore, ma non se ne conosce il limite temporale superiore (Ortolani *et al.*, 1992; Corrado *et al.*, 1997).

- L'ultimo evento deformativo è di carattere distensivo e agisce prevalentemente su direttrici NW-SE con elementi ad alto angolo. Studi condotti nell'area matesina indicano un'età non più antica del Pleistocene medio (Ferranti, 1994). Questo evento è, inoltre, responsabile della formazione di due strutture depresse di primo ordine, sviluppate lungo direttrici tettoniche NW-SE: la media valle del F. Volturno e la piana di Boiano. Strutture analoghe non sono, invece, altrettanto evidenti nel settore dell'Alto Molise.

Malgrado la tettonica trascorrente e quella distensiva siano ben rappresentate nella regione dell'Alto Molise-Matiese, il loro ruolo non ha ancora trovato una collocazione precisa nella generale dinamica di strutturazione dell'orogeno a causa della mancanza di vincoli geologici e geofisici univoci.

Attraverso l'analisi integrata di dati stratigrafico-strutturali, geomorfologici e geofisici è stata ricostruita l'evoluzione tettonica della piana di Isernia, che contribuisce alla definizione dell'evoluzione geodinamica dell'Alto Molise-Matiese.

2. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'area in esame può essere divisa in tre settori ben distinti dal punto di vista geomorfologico: la piana di Isernia-alta valle del F. Volturno, la media valle del F.

(*) Lavoro eseguito con finanziamenti C.N.R. per il 1996. Progetto: "Evoluzione tettono-sedimentaria del settore abruzzese-molisano della catena appenninica". Responsabile scientifico: Prof. Antonio Praturlon.

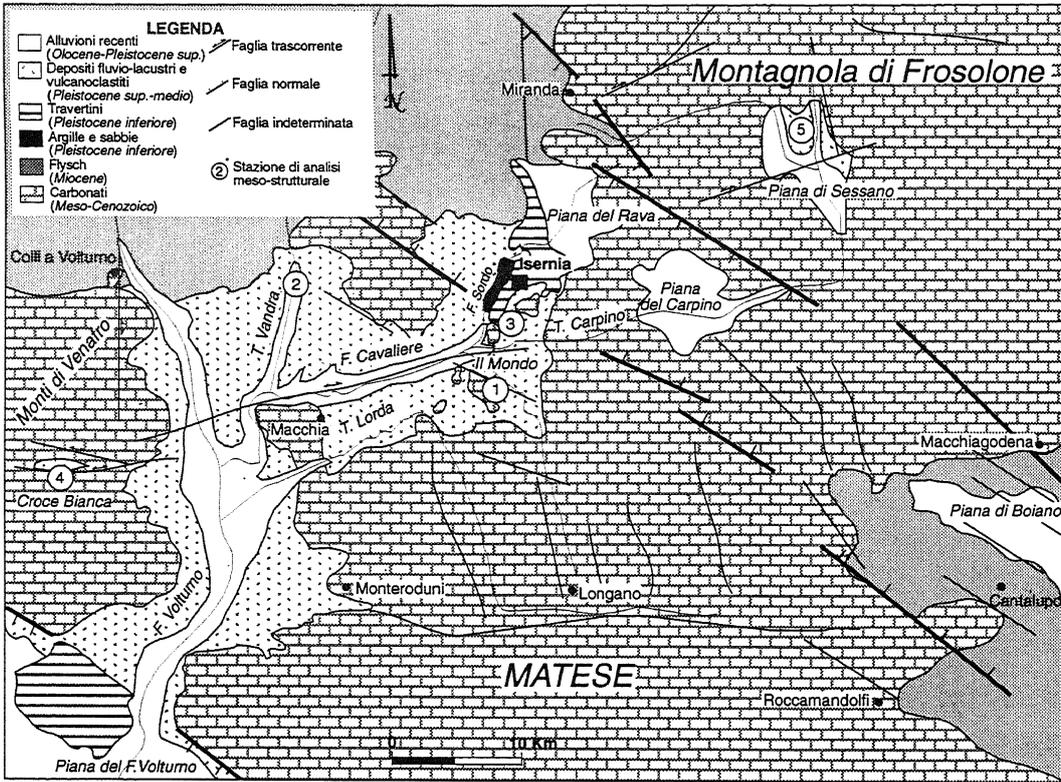


Fig. 1 - Carta geologica semplificata dell'area della piana di Isernia.
Simplified geological map of the Isernia plain area.

Volturno e la piana di Boiano (Fig. 1).

La piana di Isernia-alta valle del F. Volturno è caratterizzata da un'estesa paleo-superficie (vedi anche Coltorti & Cremaschi, 1981) degradante in modo regolare verso Ovest tra Isernia e Macchia e verso SW lungo il corso dell'alto F. Volturno. Numerosi corsi d'acqua (F. Sordo, F. Cavaliere, T. Vandra e F. Volturno) la intagliano profondamente. Le valli del reticolo fluviale appaiono più incise a Est (dintorni di

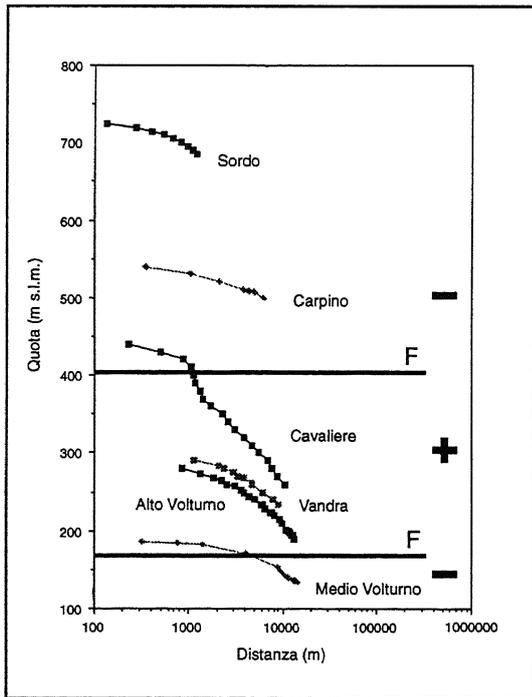


Fig. 2 - Profili longitudinali dei principali corsi d'acqua del settore studiato, rappresentati in un grafico semilogaritmico. In ascissa sono indicate le distanze progressive dal punto in cui i corsi d'acqua entrano nei settori pianeggianti studiati (attraversando, quindi, sedimenti simili per erodibilità). Il profilo del F. Volturno è stato suddiviso in "alto" e "medio" corso in corrispondenza dell'allineamento Pozzilli-Capriati al Volturno. F = faglia. I segni + e - indicano rispettivamente aree in sollevamento e in subsi-

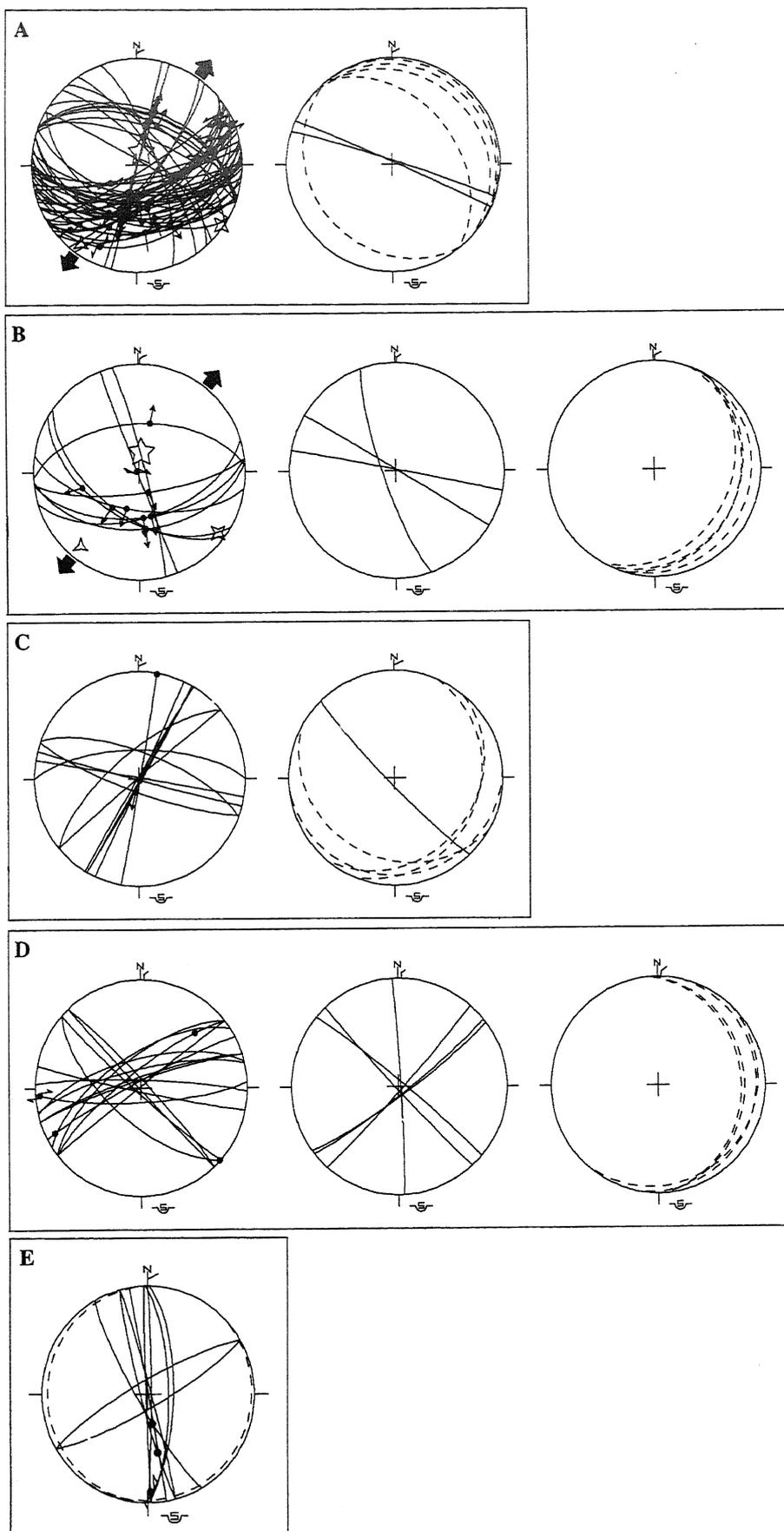
(cont.) →

Isernia), mentre verso Ovest (valle del F. Volturno) i fondovalle diventano via via più ampi. Lungo i versanti delle incisioni vallive e nei fondovalle sono conservati i lembi di alcuni terrazzi fluviali (quattro ordini) a testimonianza di un comportamento fortemente erosivo del reticolo fluviale in diversi momenti dell'evoluzione di questo settore. I profili longitudinali dei tre principali corsi d'acqua che lo attraversano (F. Cavaliere, T. Vandra e alto F. Volturno), proiettati in un grafico semilogaritmico (Fig. 2), mostrano una netta convessità verso l'alto, andamento tipico delle zone caratterizzate da sollevamento relativo (Merritts & Vincent, 1989). Nella successione di riempimento del bacino (circa 130 m di spessore) si riconoscono diverse associazioni di facies sedimentarie a cui sono intercalati livelli vulcanoclastici. Una prima valutazione su questi depositi induce a correlarli con l'attività del Distretto vulcanico di Roccamonfina e considerarli, quindi, non più antichi del Pleistocene medio.

A SW dell'allineamento Pozzilli-Capriati a Volturno (Fig. 1) si apre un'ampia valle pianeggiante colmata da

denza relativi.

Stream profiles of the main rivers in the study area, shown in a semi-logarithmic plot. Distances along the X axis are measured from the point where the rivers reach the studied flat areas (crossing, therefore, deposits that can be compared for resistance to erosion). The stream profile of the Volturno River is divided into "Alto" (upper) and "Medio" (middle) where it crosses the Pozzilli-Capriati at Volturno tectonic lineament. F = fault. The symbols + and - indicate the sectors in relative uplift and subsidence, respectively.



nell'area di studio. A) sito 1, località "Il Mondo"; B) sito 2, T. Vandra; C) sito 3, Sud di Isernia; D) sito 4, località "Croce Bianca"; E) sito 5, piana di Sessano.

Schmidt diagrams (lower hemisphere) of the meso-structural data collected in the study area. A) site 1, locality "Il Mondo"; B) site 2, Vandra river; C) site 3, South of Isernia; D) site 4, locality "Croce Bianca"; E) site 5, Sessano plain.

alluvioni recenti: la media valle del F. Volturno. Si individua, a tratti, un unico terrazzo, elevato pochi metri sul corso del fiume, correlabile al più giovane dei terrazzi individuati nella piana di Isernia-alta valle del F. Volturno. I depositi di riempimento della media valle del F. Volturno sono in prevalenza in facies lacustre, ma né le perforazioni geomeccaniche, né gli studi geofisici, danno indicazioni certe in merito alla profondità del substrato carbonatico che, comunque, non viene raggiunto nei primi 250 m (CAS MEZ, 1979).

L'allineamento Pozzilli-Capriati a Volturno segna il passaggio tra un'area in cui l'idrografia ha avuto, dal Pleistocene medio in poi, un comportamento prevalentemente erosivo (piana di Isernia-alta valle del F. Volturno) a una in cui, contemporaneamente, prevalevano fenomeni deposizionali (media valle del F. Volturno). Da notare (Fig. 2), a questo proposito, il profilo longitudinale della media valle del F. Volturno, caratterizzato da concavità verso l'alto, tipica di zone in subsidenza (Merritts & Vincent, 1989). Lungo questo allineamento, caratterizzato tra l'altro dalla presenza di travertini e di sorgenti minerali, devono quindi essersi verificati consistenti movimenti verticali a partire dal Pleistocene medio.

La piana di Boiano, a SE di Isernia, si estende con una forma allungata in direzione NW-SE (Fig. 1). Il riempimento di questa depressione è in

Fig. 3 - Rappresentazione su reticolo di Schmidt (emisfero inferiore) dei dati strutturali raccolti

(cont.)

facies fluvio-lacustre, ma non se ne conosce direttamente lo spessore massimo, poiché i sondaggi geomeccanici perforano circa 160 metri di sedimenti databili al Pleistocene medio-superiore (Russo & Terribile, 1995) senza incontrare il substrato meso-cenozoico. La piana è delimitata verso SW da un sistema di faglie dirette, immergenti verso NE, affioranti (letto, 1971; Brancaccio *et al.*, 1979) e sepolte (Cucci & Valensise, 1996), che tagliano anche sedimenti recenti e sono ritenute sismo-genetiche da alcuni Autori (Boschi *et al.*, 1995). Questo sistema di faglie, riconoscibile fino a Nord di Isernia, divide il settore dei rilievi del Matese e la piana di Isernia da un settore interessato da consistenti fenomeni di sovralluvionamento (piana del T. Rava, piana del T. Carpino, parte della piana di Boiano). Si ritiene, quindi, che questo sistema tettonico NW-SE condizioni la differenziazione dei caratteri geomorfologici dei due settori.

3. CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI

L'analisi strutturale alla meso-scala è stata effettuata su alcuni affioramenti di successioni sedimentarie quaternarie sia nella piana d'Isernia che in aree a essa adiacenti (Fig. 3). I dati strutturali sono stati elaborati con il metodo di inversione di Angelier (1979) che, in alcuni casi, ha permesso di risalire al tensore degli sforzi che ha determinato la formazione e/o la riattivazione degli elementi fragili esaminati. I dati raccolti appaiono tra loro cinematicamente compatibili e di semplice interpretazione.

Tra gli affioramenti esaminati all'interno della piana di Isernia, tre sono risultati particolarmente significativi. Questi sono posti rispettivamente al margine meridionale (sito 1, località "il Mondo", Fig. 3A), settentrionale (sito 2, T. Vandra, Fig. 3B) e orientale (sito 3, a Sud d'Isernia,

Fig. 3C) della piana. Questi affioramenti, che solo nel sito 1 sono privi di intercalazioni vulcanoclastiche, sono caratterizzati da uno stile deformativo fragile con faglie estensionali ad alto angolo di direzioni variabili tra N050° e N130°, con una netta prevalenza di elementi NW-SE e una buona concentrazione degli azimut delle strie intorno a N200°-220°. Faglie di trasferimento tra gli elementi normali sono orientate in direzione variabile tra N010° e N040°. La stratificazione è generalmente a basso angolo. I tensori degli sforzi ricostruiti indicano una direzione di massima estensione N215°-220°.

Nelle aree adiacenti alla piana di Isernia, gli affioramenti rilevanti sono sostanzialmente due: il sito 4 in località "Croce Bianca" (Fig. 3D) e il sito 5 nella piana di Sessano (Fig. 3E).

Sui Monti di Venafro, in località "Croce Bianca" (sito 4, Fig. 3D), la successione di depositi prevalentemente vulcanoclastici (Pleistocene medio) si presenta intensamente fagliata da un sistema di elementi con direzione compresa tra N050° ed E-W, a componente di movimento destra. Subordinatamente, si sviluppano elementi di trasferimento a direzione NW-SE tra le faglie del sistema principale di deformazione. La giacitura sub-orizzontale degli strati ha direzione circa meridiana. Questo sistema deformativo è l'espressione alla scala dell'affioramento di un lineamento chilometrico, rilevato da immagine da satellite e già noto in letteratura (Bogliolo, 1991), per il quale si può ipotizzare una cinematica analoga.

Nella piana di Sessano (sito 5, Fig. 3E), allungata in direzione meridiana, si rileva la presenza di un sistema di elementi ad alto angolo a direzione N355° e cinematica obliqua con prevalente componente sinistra del movimento. Nella sua porzione meridionale, infine, la piana è interessata da una faglia a direzione N250° circa (ben visibile anche da immagine da satellite) che determina la verticalizzazione degli strati della successione clastica quaternaria.

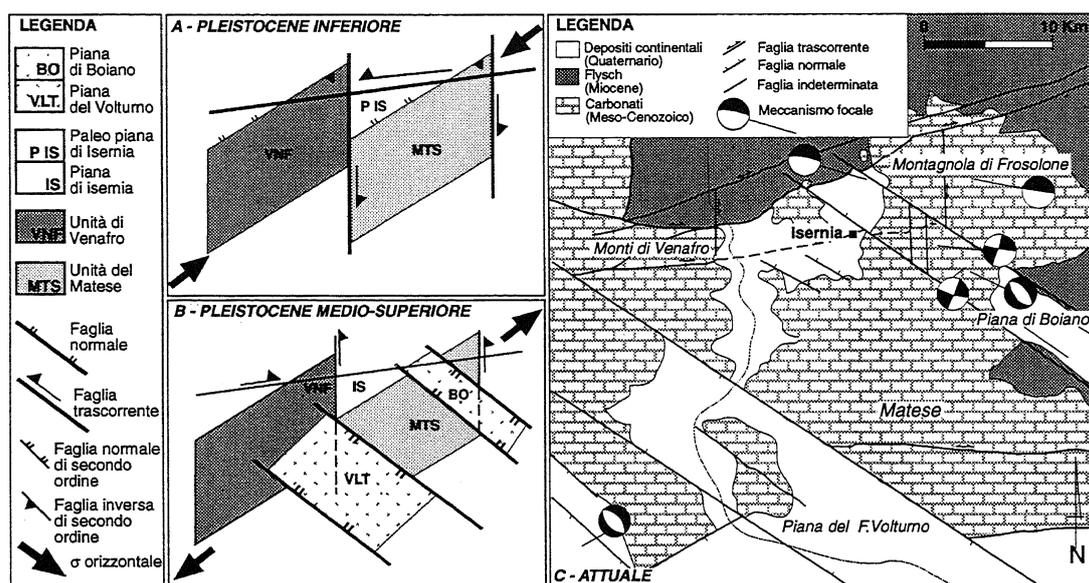


Fig. 4 - Quadro sinottico dell'evoluzione tettonica dell'area della piana di Isernia. A) Pleistocene inferiore; B) Pleistocene medio; C) Attuale. Meccanismi focali da Federici *et al.* (1992).

Synoptic table of the tectonic evolution of the Isernia plain area. A) Lower Pleistocene; B) Middle Pleistocene; C) Present. Focal mechanisms after Federici *et al.* (1992).

4. CONCLUSIONI

Il contributo che il presente studio ha fornito alla ricostruzione dell'evoluzione geodinamica quaternaria dell'Alto Molise-Matese consiste nel riconoscimento, basato su dati di terreno, di un evento distensivo, con direzione di massima estensione NW-SE, che ha agito almeno dal Pleistocene medio.

Questo evento ha condizionato: a) l'evoluzione del bacino di Boiano (*sensu* Russo & Terribile, 1995) e della media valle del F. Volturmo; b) la formazione di faglie normali di diverso ordine gerarchico nella piana d'Isernia; c) la riattivazione con cinematiche trascorrenti e, subordinatamente, normali di elementi tettonici preesistenti.

Per quanto riguarda il limite temporale inferiore di tale evento, si ritiene che esso sia posteriore all'attività di faglie trascorrenti meridiane con cinematica destra e N070° con cinematica sinistra del Pliocene superiore *p.p.*-Pleistocene inferiore. Per quanto riguarda il limite temporale superiore di tale regime tensionale, è importante sottolineare che esiste una sostanziale corrispondenza tra le indicazioni di *stress* attivo ricavate dall'analisi dei meccanismi focali (Fig. 4) e l'orientazione del campo di *stress* attivo almeno nel Pleistocene medio, come evidenziato dai dati di terreno. In definitiva, si ritiene ragionevole che dal Pleistocene medio ad oggi il campo di *stress* non abbia subito sostanziali variazioni di orientazione.

Sulla base di quanto esposto, quindi, il quadro dell'evoluzione quaternaria dell'area della piana di Isernia può essere sintetizzato in due principali stadi (Fig. 4): 1) tettonica trascorrente, attiva nel Pliocene superiore *p.p.*-Pleistocene inferiore, compatibile con una direzione di massima compressione circa NE-SW, che renderebbe ragione della prima strutturazione della piana d'Isernia; 2) tettonica distensiva, attiva dal Pleistocene medio, compatibile con una direzione di massima estensione circa NE-SW, che renderebbe ragione principalmente delle geometrie della media valle del F. Volturmo (come evidenziato anche da dati geomorfologici) e del bacino di Boiano *s.s.*, della riattivazione con cinematiche trascorrenti di elementi definitisi nel precedente stadio evolutivo, della forma complessa della piana d'Isernia e della tettonica attiva.

Datazioni radiometriche (metodo $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$), in corso di acquisizione su alcuni dei livelli vulcanoclastici delle successioni studiate, permetteranno di ottenere un riferimento temporale di maggiore precisione per la ricostruzione geologica proposta.

BIBLIOGRAFIA

- Angelier J., 1979 - *Determination of the mean principal directions of stress for a given fault population*. Tectonophysics, **56**, T17-T26.
- Bogliolo M.P., 1991 - *Analisi digitale e interpretazione di immagini Landsat per uno studio geologico-strutturale nell'area del Parco Nazionale d'Abruzzo*. Tesi di Laurea inedita. Università degli Studi di Roma "La Sapienza".
- Boschi E., Pantosti D. & Valensise G., 1995 - *La valutazione del potenziale sismogenetico in Italia: processi metodologici e conoscitivi*. Atti Convegni Lincei, "Previsione e prevenzione dei danni dei terremoti", **122**, 133-138.
- Brancaccio L., Sgrosso I., Cinque A., Orsi G., Pece R. & Rolandi G., 1979 - *Lembi residui di sedimenti lacustri pleistocenici sul versante settentrionale del Matese, presso S. Massimo*. Boll. Soc. Natur. Napoli, **88**, 275-286.
- CAS MEZ, 1979 - *Progetto Speciale 29*. Relazione tecnica inedita.
- Coltorti M. & Cremaschi M., 1981 - *Depositi quaternari e movimenti neotettonici nella conca di Isernia*. In: *Contributi conclusivi per la Carta Neotettonica d'Italia*. CNR PF Geodinamica, Pubbl.n°506, 173-198.
- Corrado S., Di Bucci D., Naso G. & Butler H.W.R., 1997 - *Thrusting and strike-slip tectonics in the Alto Molise region (Italy): implications to the Neogene-Quaternary Evolution of the Central Apennine Orogenic System*. J. Geol. Soc. London, **154**, 679-688.
- Cucci L. & Valensise G., 1995 - *Drainage pattern characteristics for the investigation of active faulting in Italy*. Terra Abstracts, **7**(1), 38.
- Federici P., Di Maro R., Marchetti A. & Cocco M., 1992 - *Analisi della sismicità dell'area del Sannio-Matese negli anni 1991-1992*. Atti 11° Convegno GNGTS, Roma, 389-404.
- Ferranti L., 1994 - *Le strutture del bordo meridionale del massiccio del Matese (Appennino meridionale): elementi di tettonica compressiva e distensiva*. Boll. Soc. Geol. It., **113**, 157-171.
- Letto A., 1971 - *Foglio 161 "Isernia"*. Carta geologica d'Italia. Scala 1:100.000.
- Merritts D. & Vincent K. T., 1989 - *Geomorphic response of coastal stream to low, intermediate and high rates of uplift, Mendocino region, northern California*. Geol. Soc. Amer. Bull., **101**, 1373-1388.
- Ortolani F., 1992 - *Evoluzione geomorfologica e tettonica quaternaria dell'Appennino centro-meridionale: dalla piana di Rivisondoli a Benevento*. Guida all'Escursione della S.G.I., 6-10 luglio 1992.
- Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N. & Santini U., 1992 - *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. In: Tozzi M., Cavinato G. P. & Parotto M. (Eds), *Studi preliminari all'acquisizione dati del profilo CROP 11 Civitavecchia-Vasto*. Studi Geologici Camerti, vol. spec. (1991/2), 417-441.
- Russo F. & Terribile F., 1995 - *Osservazioni geomorfologiche, stratigrafiche e pedologiche sul Quaternario del bacino di Boiano (Campobasso)*. Il Quaternario, **8**(1), 239-254.

Ms. ricevuto il: 2. 4. 1997
 Inviato all'A. per la revisione il: 18. 11. 1997
 Testo definitivo ricevuto il: 9. 12. 1997
 Ms received: Apr. 2, 1997
 Sent to the A. for a revision: Nov. 18, 1997
 Final text received: Dec. 9, 1997