

## EVIDENZE DI TETTONICA TRASCORRENTE ALTO PLEISTOCENICA AL CONFINE CALABRO-LUCANO: ANALISI MORFOSTRATIGRAFICA E STRUTTURALE DEL BACINO DEL MERCURE

F. Marra

Istituto Nazionale di Geofisica, Via di Vigna Murata 605, 00143 Roma - E-mail: MARRA@ing750.ingrm.it

**RIASSUNTO** - Viene presentato uno studio strutturale e geomorfologico del Bacino del Mercure, sito al confine tra Calabria e Lucania, costituente una depressione intramontana colmata da depositi lacustri medio-alto pleistocenici. Si è riconosciuto un ruolo fondamentale all'attività trascorrente dei lineamenti N120° a carattere sinistro nella evoluzione della depressione tettonica e la successiva deformazione dei depositi lacustri di età alto pleistocenica che colmano il bacino. In particolare, è stata evidenziata la presenza di una serie di sovrascorrimenti W-vergenti legati all'interazione secondo uno *stepping* destro di segmenti trascorrenti sinistri a direzione N120°. Il coinvolgimento dei depositi lacustri nei fenomeni di *thrusting* permette di attribuire alla tettonica trascorrente un'età posteriore al Pleistocene medio. Le cinematiche riconosciute sono state inquadrare nel contesto geodinamico di questo settore dell'Appennino e viene proposta una loro interpretazione, basata sull'identificazione di un'area di svincolo tra l'Appennino meridionale e l'Arco calabro.

**ABSTRACT** - A detailed structural and geomorphic study of the intramontane Mercure Basin (Southern Italy), filled up by middle-to-late Pleistocene lacustrine deposits, is presented in this paper. Results of this study allowed to recognise a fundamental role played by N120° striking left-lateral faults in the evolution of the structural depression and the successive deformation of its lacustrine infilling. In particular, the existence of diffuse W-vergent thrusting, originated by right stepping on the N120° left-lateral fault segments, has been evidenced. The deformation affecting the lacustrine deposits allowed to infer a Late Pleistocene age for the transpressive tectonics. Kinematics related to this tectonic regime have been compared to the geodynamic features of this portion of the Apennines and an interpretation is proposed, that explains the observed transcurrent regime as generated by the kinematic disengagement between the Calabrian arc and the Southern Apennines.

Parole chiave: Neotettonica, Tettonica trascorrente, Calabria-Lucania, Geodinamica dell'Appennino  
Key-words: Neotectonics, Strike-slip tectonics, Calabria-Lucania, Geodynamics of the Apennines

### 1. SCOPO DEL LAVORO

Il Bacino del Mercure è situato nell'Appennino meridionale al confine Calabro-Lucano (Fig. 1) e costituisce una depressione intramontana colmata da due sequenze distinte di depositi lacustri e di conoide, ascritte rispettivamente al Pleistocene medio e al Pleistocene medio-superiore (Lona e Ricciardi, 1961). In questo lavoro viene presentato uno studio stratigrafico-strutturale e geomorfologico, finalizzato alla individuazione degli stili deformativi che hanno interessato i depositi più recenti e al riconoscimento delle fasi tettoniche che hanno controllato l'evoluzione del bacino dal momento della sua strutturazione ad oggi. In particolare, si è cercato di mettere in luce il ruolo giocato dai principali lineamenti strutturali legati alla tettonica regionale quaternaria, riconosciuta in questo settore di catena da diversi studi recenti (per un esauriente bibliografia si veda Schiattarella *et al.*, 1994). Un ruolo importante in quest'area è stato evidenziato per i lineamenti a direzione N120° e a carattere trascorrente sinistro tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio (Tortorici, 1981; Colella & Cappadonna, 1988; Turco *et al.*, 1990; Cello *et al.*, 1990; Monaco & Tansi, 1992; Catalano *et al.*, 1993). Il presente lavoro propone una nuova interpretazione dell'assetto e dell'evoluzione strutturale del

Bacino del Mercure, prolungando il *range* temporale della tettonica trascorrente fino a tutto il Pleistocene superiore, e suggerisce che tale regime tettonico sia legato ai caratteri geodinamici di quest'area, sita in corrispondenza dello svincolo cinematico tra l'Appennino meridionale e l'Arco calabro.

### 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il substrato dei depositi clastici pleistocenici che costituiscono il Bacino lacustre del Mercure è rappresentato da calcari mesocenozoici e, localmente, *melanges* ofiolitiferi. Il riempimento del bacino è costituito, nella porzione inferiore, da conglomerati più o meno cementati, con frazione sabbiosa variabile, che si arricchiscono verso l'alto e lateralmente in orizzonti sabbioso-argillosi. Due complessi lacustri, principalmente argillosi, sono stati identificati tramite una campagna di perforazioni eseguite dalla GE.MI.NA. (1963), finalizzata alla ricostruzione delle geometrie di alcuni livelli lignitiferi contenuti all'interno di questi depositi (Fig. 1b). La sequenza inferiore è stata attribuita all'intervallo Pleistocene inferiore-medio, mentre i depositi superiori sono stati attribuiti ad un generico Pleistocene medio-

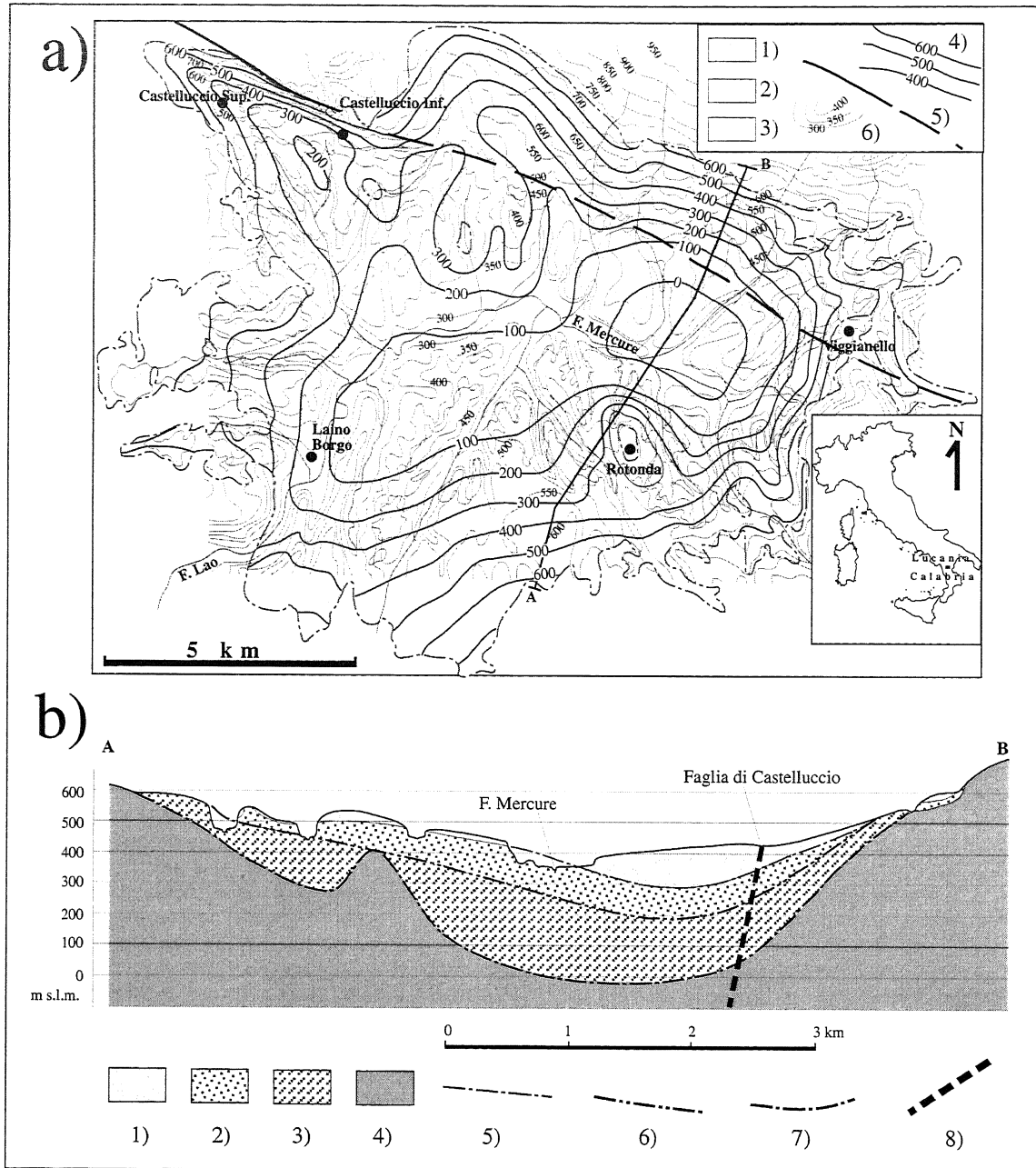


Fig. 1. - a) Schema geologico del Bacino del Mercure.

Legenda: 1) Depositi argillosi lacustri (Pleistocene superiore); 2) Depositi lacustri prevalentemente conglomeratico-sabbiosi (Pleistocene medio-superiore); 3) Unità carbonatiche costituenti il substrato del bacino lacustre (Oligo-Miocene); 4) Isobate (in m s.l.m.) del tetto del substrato carbonatico all'interno del bacino (GE.MI.NA., 1963); 5) Faglia; 6) Curve di livello (in m s.l.m.).

b) Sezione rappresentativa dell'assetto stratigrafico-strutturale del Bacino del Mercure (traccia A-B in figura 1a).

Legenda: 1) Depositi argillosi del "Complesso Lacustre Superiore" (GE.MI.NA., 1963) (Pleistocene superiore); 2) Depositi conglomeratico-sabbiosi del "Complesso Lacustre Superiore" (Pleistocene medio-superiore); 3) Depositi argilloso-sabbioso-conglomeratici del "Complesso Lacustre Inferiore" (GE.MI.NA., 1963) (Pleistocene medio); 4) Unità carbonatiche (Oligo-Miocene); 5) Superficie di letto dei depositi argillosi del "Complesso Lacustre Superiore" (GE.MI.NA., 1963); 6) Superficie di tetto dei depositi del "Complesso Lacustre Inferiore" (GE.MI.NA., 1963); 7) Superficie di tetto del basamento carbonatico (GE.MI.NA., 1963); 8) Faglie presunte.

a) Geological scheme of the Mercure Basin.

Legend: 1) Lacustrine clayey deposits (Late Pleistocene); 2) Lacustrine mainly sandy-pebbly deposits (Middle-Late Pleistocene); 3) Carbonatic units forming the basement of the lacustrine basin (Oligo-Miocene); 4) Isobaths of the top surface of the carbonatic basement; 5) Fault; 6) Contour lines (m a.s.l.).

b) Representative cross-section (trace A-B in Fig. 1a).

Legend: 1) Clayey deposits of the "Upper Lacustrine Complex" (GE.MI.NA., 1963) (Late Pleistocene); 2) Sandy-pebbly deposits of the "Upper Lacustrine Complex" (Middle-Late Pleistocene); 3) Clayey, sandy and pebbly deposits of the "Lower Lacustrine Complex" (GE.MI.NA., 1963) (Middle Pleistocene); 4) Carbonatic units (Oligo-Miocene); 5) Base surface of the Clayey deposits of the "Upper Lacustrine Complex" (GE.MI.NA., 1963); 6) Top surface of the "Lower Lacustrine Complex" (GE.MI.NA., 1963); 7) Top surface of the carbonatic basement; 8) Inferred fault.

superiore (post-Mindel/pre-Wurm) sulla base di analisi palinologiche (Lona & Ricciardi 1961; GE.MI.NA. 1963). Questi ultimi affiorano estesamente nell'area in questione e sono rappresentati da sabbie limose, fanghi carbonatici e argille, fittamente stratificati e ricchi in faune continentali rappresentate principalmente da gasteropodi dulcicoli. Nel complesso l'assetto stratigrafico del bacino è caratterizzato da una forte asimmetria: i depositi più fini, comprendenti anche i sedimenti argillosi del complesso lacustre inferiore, sono localizzati principalmente nel settore nord-orientale del bacino, dove presentano spessori maggiori (Fig. 1b), mentre i termini grossolani predominano nella parte meridionale ed occidentale (GE.MI.NA., 1963).

Un carattere peculiare nell'assetto stratigrafico-strutturale è rappresentato da culminazioni isolate all'interno del bacino di piccoli lembi di forma ellittica del substrato carbonatico, i quali "emergono" rispetto ai depositi lacustri circostanti. I caratteri strutturali dei depositi più recenti del Bacino del Mercure sono stati interpretati (Schiattarella *et al.*, 1994) come essenzialmente legati alla fase tettonica estensionale che, a partire dal Pleistocene medio, si sarebbe sovrapposta ad uno stile tettonico responsabile dell'attività a carattere trascorrente sinistro dei lineamenti a direzione N120° e che avrebbe controllato le prime fasi di strutturazione della depressione tettonica. Tali lineamenti sarebbero quindi stati riutilizzati con movimenti verticali o obliqui destri nel corso della successiva fase estensionale, che nel Bacino del Mercure si sarebbe esplicata attraverso una progressiva rotazione del  $\sigma_3$  da una direzione NE-SW a circa E-W (Schiattarella *et al.*, 1994a). Una tettonica legata essenzialmente ad un'estensione E-W che si sarebbe esplicata lungo faglie normali a direzione circa meridiana è stata riconosciuta più a sud, in corrispondenza dell'Arco Calabro e nel Graben del Crati (Lanzafame & Tortorici, 1981; Tortorici *et al.*, 1995).

### 3. ANALISI GEOMORFOLOGICA

#### 3.1 Andamento del reticolo idrografico

L'analisi delle direzioni di drenaggio e degli andamenti dei principali spartiacque del reticolo idrografico all'interno del Bacino del Mercure ha permesso di fare una serie di considerazioni sul controllo strutturale di quest'area e di ipotizzare la presenza di tre principali lineamenti a direzione N120° (Fig. 2). La direzione dello spartiacque nord-orientale (spartiacque regionale) corre parallelamente alla faglia di Castelluccio (Schiattarella *et al.*, 1994), che rappresenta in maniera evidente il principale elemento di controllo strutturale sul bacino. Il drenaggio converge verso il tratto a direzione N120° del Fiume Mercure, ma un evidente fenomeno di convergenza delle aste e di variazione della pendenza longitudinale avviene già in corrispondenza della faglia di Castelluccio (Figure 2, 3). L'asimmetria della depressione strutturale che origina il Bacino del Mercure è resa molto evidente dallo sviluppo del reticolo idrografico, che presenta un andamento meno ripido e più articolato nel settore meridionale. In questo settore si osserva un'evidente rotazione delle aste fluviali e degli spartiacque, da una direzione parallela a quella dei principali elementi strutturali regionali (~N120°), a N-S, fino a

disporsi perpendicolarmente alla direzione iniziale. L'allineamento dei punti di modifica dei profili longitudinali delle principali aste fluviali (con relativi fenomeni di cattura e convergenza del drenaggio) permette di inferire la presenza degli elementi strutturali mostrati in figura 2. In particolare si può osservare, al margine occidentale del bacino, come l'evidente controllo N-S sul corso del Battendiero e del Fosso di Castelluccio, e sui relativi spartiacque, risenta di una traslazione sinistra lungo il lineamento che corre parallelo al Fosso Paraturo a sud di Rotonda e raggiunge Laino Stazione.

#### 3.2 Indizi di attività recente della faglia di Castelluccio

Una serie di evidenze morfologiche suggerisce che la faglia di Castelluccio sia stata attiva anche successivamente alla deposizione dei depositi lacustri del Pleistocene medio-superiore. Accanto ad una componente normale che avrebbe determinato il ribassamento del settore sud-occidentale, esistono alcune evidenze geomorfologiche che permettono di supporre anche una componente orizzontale sinistra per questo lineamento

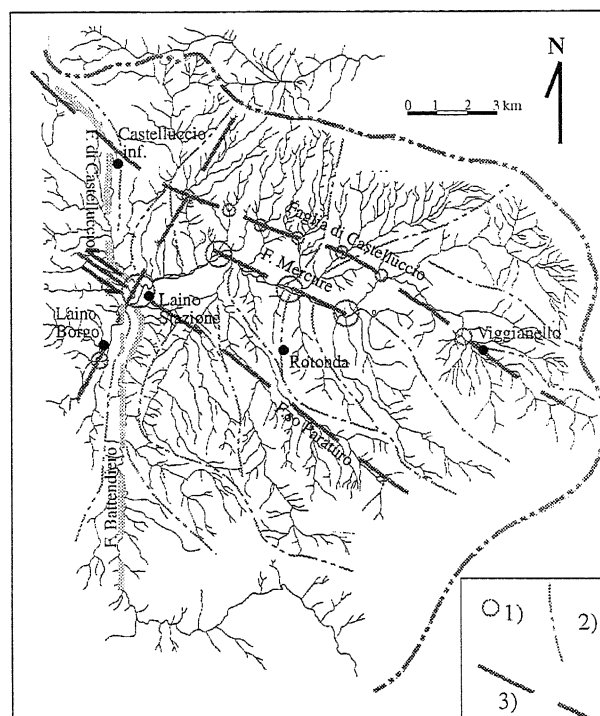


Fig. 2 - Reticolo idrografico del Bacino del Mercure. È evidenziata la traslazione "sinistra" degli assi fluviali del Fiume Battendiero e del Fosso di Castelluccio (linee tratteggiate grigio-chiare) in corrispondenza di uno dei lineamenti strutturali ipotizzati.

Legenda: 1) Principali fenomeni di cattura e convergenza delle aste fluviali; 2) Spartiacque principali (a tratto più spesso lo spartiacque regionale); 3) Lineamenti strutturali desunti.

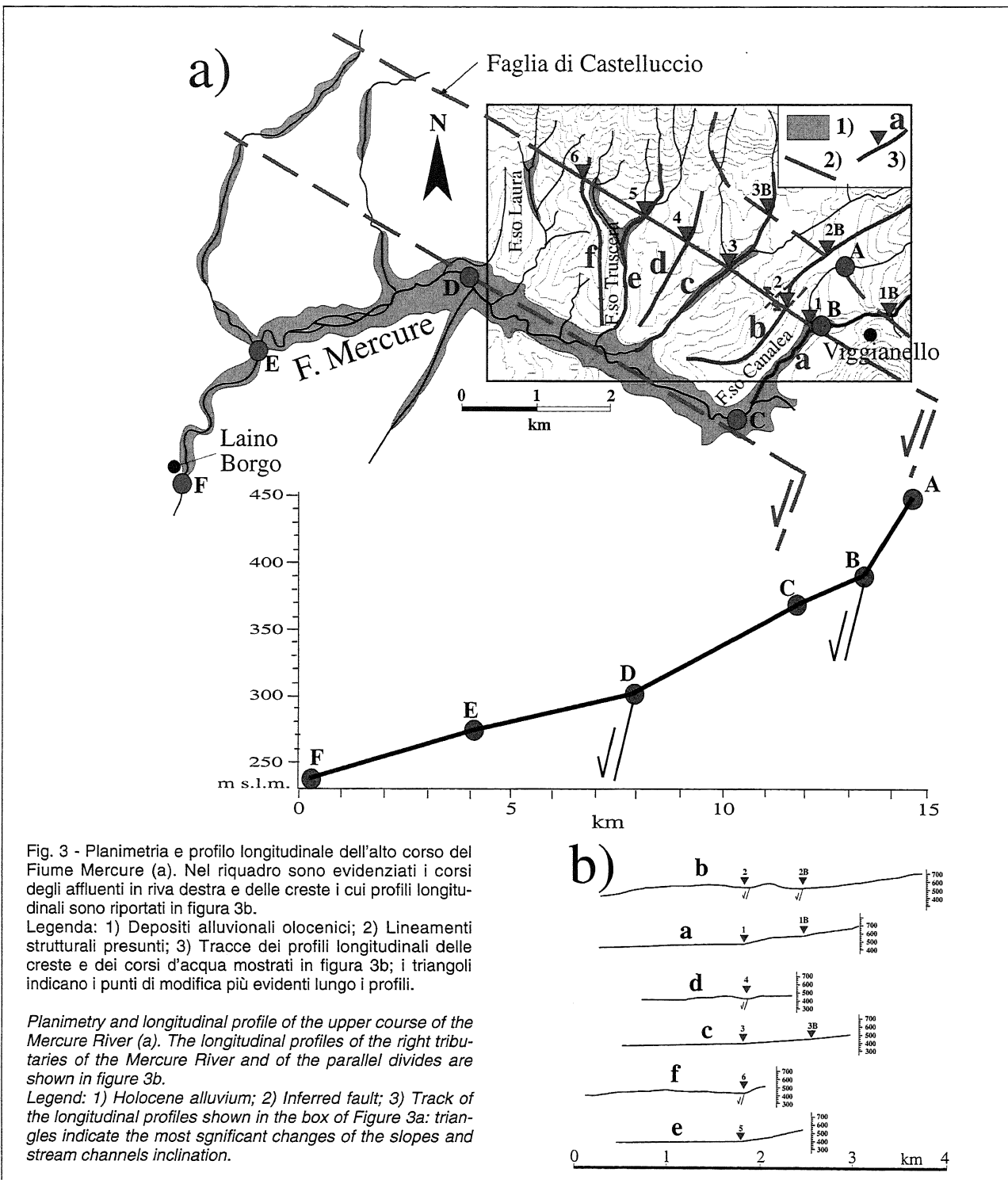
*Hydrographic network within the Mercure Basin. The left-lateral shift of the fluvial axis of the Battendiero River and Castelluccio Stream in correspondence of one of the inferred lineaments is shown (light-grey dashed lines).*

*Legend: 1) Main points of convergence and capture of the fluvial beds; 2) Main hydrographic divides (bold line: regional divide); 3) Inferred structural discontinuity.*

strutturale.

La Fig. 3a/b mostra come il profilo longitudinale degli affluenti di destra del Fiume Mercure, incisi nei depositi del Pleistocene medio-superiore, subisce una decisa diminuzione di pendenza in corrispondenza della proiezione in superficie della Faglia di Castelluccio; il fondovalle risulta inoltre interessato dalla comparsa di una piana alluvionale di modesta entità. Nel caso del Fosso Laura e del Truscera si osserva addirittura la presenza di piccoli bacini alluvionali (si veda il riquadro in

Fig. 3a) che sembrano testimoniare un retrobasculamento dell'area immediatamente a SW del lineamento supposto. Confrontando gli andamenti del profilo longitudinale al corso superiore del Mercure con la planimetria dell'area nella quale si sono riportate le ubicazioni degli ipotetici lineamenti a direzione media N120° (Fig. 3a), si evince una buona coincidenza tra le variazioni di pendenza e una possibile componente verticale lungo i suddetti lineamenti, che determinerebbero un ribassamento dei settori sud-occidentali e quindi un loro retro-



basculamento (tratti B-C e D-E nel profilo di Figura 3a).

La morfologia che caratterizza i rilievi collinari nei depositi lacustri, nel settore compreso tra la faglia di Castelluccio ed il Fiume Mercure, permette di identificare un allineamento di selle, alcune delle quali determinano anche un'inversione della pendenza delle creste (Fig. 3b). In particolare, in corrispondenza della prima di queste selle, che interessa lo spartiacque che costeggia verso NW il Fosso Canalea immediatamente a W dell'abitato di Viggianello (sezione b), è possibile osservare un'evidente dislocazione orizzontale dell'asse di questo spartiacque (Fig. 3a). Tale dislocazione è compatibile con una componente sinistra lungo la faglia di Castelluccio.

### 3.3 Evidenze di sollevamento recente

Il Fiume Mercure mostra un alveo ben al di sotto

delle superfici che identificano i terrazzi più recenti, indicando un'azione di sovraescavazione. Una soglia molto evidente è sita in corrispondenza dell'abitato di Laino Borgo e mostra una posizione indipendente rispetto al settore in cui si registra una diminuzione della pendenza e quindi non sembra legata all'attività dei lineamenti tettonici identificati (Fig. 3a). Questo fatto sembra testimoniare un sollevamento generale del bacino in tempi recenti, che avrebbe determinato l'erosione di questa soglia, in corrispondenza della quale i depositi di piana alluvionale si chiudono ed il fiume prosegue il suo corso incassato in una valle molto stretta. Tale fenomeno si inquadra molto verosimilmente nel regime di sollevamento regionale recente, che interessa in maniera molto accentuata l'Arco Calabro (Cosentino & Gliozzi, 1988) e che si estende, con tassi di sollevamento minori, a tutto l'Appennino meridionale (Bordoni & Valensise, 1998).

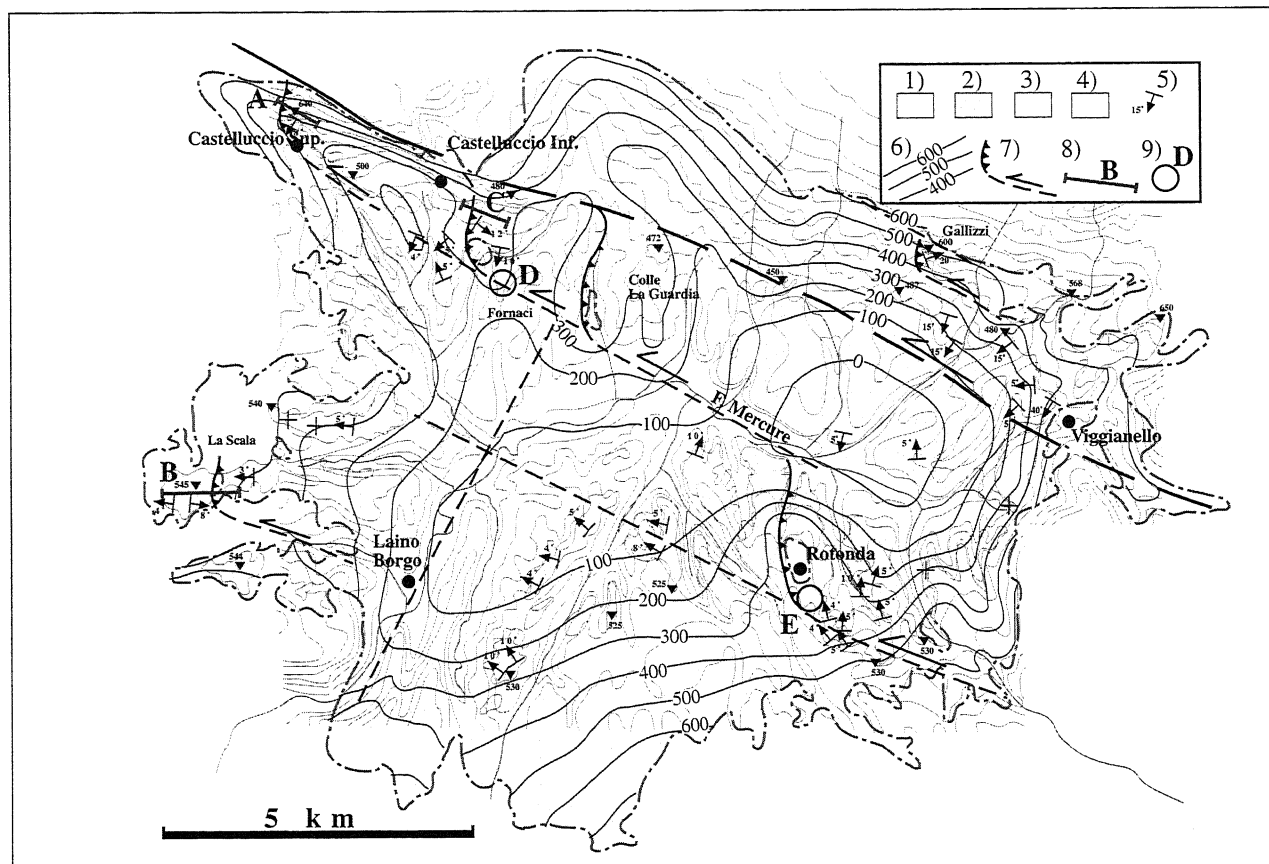


Fig.4 - Schema strutturale del Bacino del Mercure. E' messa in evidenza la presenza di una serie di thrust W-vergenti, coincidenti con le principali culminazioni del substrato carbonatico all'interno del bacino e con i lembi "sollevati" dei depositi lacustri.

Legenda: 1) Depositi conglomeratici di chiusura del ciclo lacustre superiore; 2) Depositi argillosi; 3) Depositi sabbioso-conglomeratici; 4) Basamento carbonatico; 5) Giaciture rilevate nei depositi lacustri argillosi (è riportato il valore dell'angolo di immersione in gradi sull'orizzontale); 6) Isobate del tetto del basamento carbonatico; 7) Sovrascorrimenti originati dal trasferimento con step destri dell'attività trascorrente dei lineamenti N120°; 8) Tracce delle sezioni mostrate in Figura 7; 9) Localizzazione delle principali strutture transtensive mostrate in Figura 8.

*Structural scheme of the Mercure Basin. W-vergent thrusts in correspondence of the emergences of the carbonatic basement within the lacustrine basin and of the uplifted portions of the lacustrine deposits are shown.*

*Legend: 1) Conglomerates of the final lacustrine cycle; 2) Clayey deposits; 3) Sandy-pebbly deposits; 4) Carbonatic basement; 5) Bedding attitude of the clayey deposits (value of immersion with respect to the horizontal plane is given); 6) Isobaths of the carbonatic basement (m a.s.l.); 7) Thrust generated by right stepping on the left-lateral N120° fault segments; 8) Track of the sections shown in figure 7; 9) Location of the main transtensive structures shown in figure 8.*

#### 4. ANALISI STRUTTURALE

##### 4.1 Evidenze di fenomeni di sovrascorrimento che coinvolgono i depositi lacustri

Una serie di evidenze morfologiche, stratigrafiche e strutturali hanno permesso di riconoscere uno stile deformativo caratterizzato dal sovrascorrimento di porzioni del basamento calcareo e/o della porzione basale dei depositi clastici sui depositi lacustri più recenti, ed il conseguente sollevamento (per una componente di rigetto verticale fino a circa 100 metri), di alcuni settori del bacino lacustre del Mercure (Fig. 4). I fenomeni di sovrascorrimento coinvolgono ampiamente i depositi lacustri più recenti, permettendo di attribuire il climax di questa tettonica ad un'età posteriore alla loro deposizione.

In tutta l'area del Bacino del Mercure, i depositi lacustri superiori mostrano un appoggio in *onlap* sulle strutture bordiere costituite dai terreni carbonatici mesozoici. Tale appoggio avviene a quote comprese tra 530 e 545 m s.l.m. lungo i margini meridionale e occidentale del bacino (Fig. 4). Lungo quello nord-orientale invece si osservano culminazioni attorno ai 480-500 m s.l.m. a NE del lineamento corrispondente alla faglia di Castelluccio, mentre all'estremo margine settentrionale del bacino, in prossimità dello spartiacque regionale, si

osservano lembi isolati di depositi lacustri che raggiungono quote notevolmente più elevate (tra 600 e 650 m).

Questo sembra difficilmente ascrivibile ad un sollevamento del letto della faglia di Castelluccio, poichè tra questa e i depositi a quote elevate sono presenti altri depositi a quote più basse senza che siano state osservate ulteriori discontinuità tettoniche. Si è studiato in particolare uno di questi lembi più sollevati, sito in prossimità del centro abitato di Gallizzi (Fig. 5).

Lungo la strada che dall'abitato di Gallizzi scende verso la valle del Mercure (Fig. 5a), si è osservata una serie di superfici di discontinuità tettonica, a direzione circa N-S e immersione ~30° verso E, che interessano i depositi conglomeratici di delta-conoide (Fig. 5b). In corrispondenza di una di queste discontinuità è stato rinvenuto un livello di argille dello spessore di circa 50 cm, fitamente stratificate e deformate da una piega orizzontale W-vergente, con asse a direzione N-S (Fig. 5c-d). I depositi conglomeratici affiorano lungo la porzione orientale di un taglio stradale a direzione W-E (Fig. 5b). La presenza, immediatamente più a W ed alla stessa quota, dei depositi argilloso-sabbiosi lacustri in giacitura suborizzontale, nonché la presenza degli stessi al di sotto del piano stradale sulla verticale dell'affioramento dei conglomerati, permette di identificare un'inversione dei rapporti stratigrafici (anche se il contatto non è mai

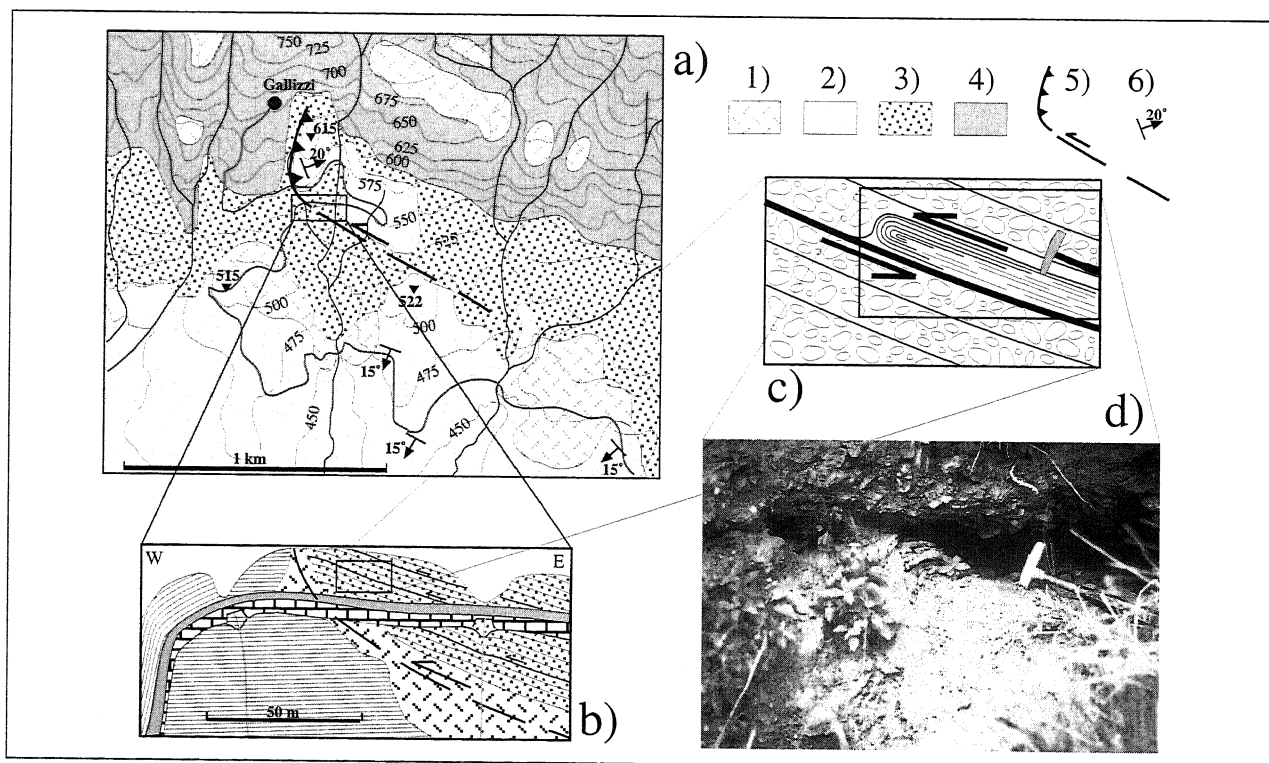


Fig. 5 - Sovrascorrimento in località Gallizzi, responsabile del trascinamento in rampa fino a quota 600 m s.l.m. di un lembo di depositi lacustri, originariamente culminante attorno quota 520 m s.l.m.. Il riquadro b è uno schema dell'affioramento analizzato ove viene rappresentata la geometria del sovrascorrimento lungo la strada che sale all'abitato di Gallizzi; c e d rappresentano dei particolari del sovrascorrimento (si veda il testo).

Legenda: 1) Detrito; 2) Depositi argillosi lacustri; 3) depositi sabbioso-conglomeratici; 4) Unità carbonatiche; 5) Sovrascorrimento; 6) Giaciture nei terreni lacustri.

*Thrust of Gallizzi, responsible for uplifting the lacustrine deposits 600 m a.s.l. with respect to their original elevation at about 520 m a.s.l.. Details are shown in boxes b (representing a sketch along the road to Gallizzi), c, d (see text).*

*Legend: 1) Debris; 2) Lacustrine clayey deposits; 3) Sandy-pebbly deposits; 4) Carbonatic units; 5) Thrust; 6) Bedding attitude of the lacustrine deposits.*

visibile direttamente a causa della copertura detritica o antropica) e di riconoscere l'esistenza di un sovrascorrimento dei depositi più antichi su quelli più recenti. La presenza della piega di trascinamento in corrispondenza di una delle superfici di sovrascorrimento (Fig. 5d), permette di stabilire in maniera univoca la cinematica della dislocazione osservata, la quale rappresenta un *thrust* W-vergente. La presenza immediatamente più a N dei depositi lacustri a quote superiori ai 600 m s.l.m. permette di attribuire ad un trascinamento lungo la rampa del *thrust* osservato la dislocazione verticale degli stessi.

In analogia con quanto riconosciuto relativamente al settore di Gallizzi, la culminazione dell'*onlap* di un lembo di depositi lacustri subito a NW dell'abitato di Castelluccio Superiore a quota 640 m s.l.m. (circa 100 metri maggiore dell'analogica culminazione osservata più a meridione in località La Scala) viene qui attribuita al suo trascinamento in rampa lungo una superficie di sovrascorrimento W-vergente (Fig. 4). La presenza degli altri *onlap* a quote attorno a 540 m s.l.m., suggerisce infatti che la dislocazione del settore di Castelluccio Superiore sia un fenomeno locale rispetto al resto del bacino, e come tale meglio inquadrabile nello stile deformativo descritto.

L'esistenza di una serie di superfici di sovrascorrimento su rampe W-vergenti e con fronti a direzione N-S, lungo una fascia principale di deformazione compresa tra i lineamenti a direzione ~N120° identificabili nel tratto mediano del corso del Mercure e nella faglia di Castelluccio, trova una evidente conferma nei caratteri strutturali dell'area del Colle La Guardia (Fig. 6).

#### 1) Fronte del sovrascorrimento

Un piccolo affioramento di calcari di forma ellittica affiora in riva destra del Fosso del Feto (Colle Lauro, Fig. 6a). Questo fosso è caratterizzato in quest'area da un andamento N-S e lungo tutta la riva destra è presente un allineamento di strutture del substrato carbonatico del bacino che "emergono" rispetto ai circostanti depositi lacustri. Un profilo circa N-S rappresentativo dei rapporti stratigrafici all'interno del Bacino del Mercure pubblicato dalla GE.MI.NA. (1963), pone in corrispondenza del Fosso del Feto un esteso raddoppio della serie stratigrafica (si veda il riquadro in alto a destra in Fig. 6). Al di sopra dei depositi lacustri superiori è indicata la presenza dei terreni costituenti il substrato; la superficie limite ha un andamento perfettamente orizzontale: non vi è altro modo di interpretare tale rapporto stratigrafico se non come un contatto tettonico a seguito del sovrascorrimento del substrato sui depositi del Pleistocene medio-superiore.

In corrispondenza di Colle Lauro i rapporti stratigrafici tra calcari e depositi lacustri ripropongono lo stesso assetto strutturale messo in luce nel caso del sovrascorrimento di Gallizzi (Fig. 6c). A W depositi argilloso-sabbioso-conglomeratici (conoide) in giacitura sub-orizzontale sono in contatto laterale verso E (il detrito nasconde il contatto litologico) con dei calcari fittamente stratificati a direzione N-S ed immergenti ~35° verso E. Alla base dei singoli strati di calcare è presente una breccia di frizione dello spessore di circa 1 cm. Nell'insieme la giacitura dei calcari, la presenza di breccie di frizione che indicano un trascinamento lungo i piani di stratificazione, ed il fatto che questi terreni, seppur più

bassi nella successione stratigrafica, culminino alle stesse quote dei conglomerati, suggerisce un contatto tettonico dovuto a sovrascorrimento (sketch in Fig. 6c).

#### 2) Giacitura in rampa a tergo del fronte di sovrascorrimento

In tutto il settore circostante il Colle La Guardia la giacitura dei depositi lignitiferi ricostruita grazie all'analisi delle stratigrafie dei pozzi eseguiti dalla GE.MI.NA. (1963), permette di riconoscere come l'intera area sia stata sollevata e basculata a seguito del coinvolgimento dei depositi lacustri inferiori in un esteso fenomeno di *thrusting* W-vergente (Fig. 6b). L'emergenza occidentale del fronte di questo *thrust* corrisponde all'affioramento dei terreni costituenti il substrato carbonatico oligo-miocenico del bacino lacustre in località Colle Lauro. Il Colle la Guardia è costituito da depositi sabbioso-conglomeratici di fan-delta del complesso lacustre superiore, al di sotto dei quali affiorano i terreni del complesso lacustre inferiore. L'area culmina alla quota di 462 m s.l.m. e in sua corrispondenza sono assenti i depositi argillosi del complesso lacustre superiore, che invece affiorano estesamente a quote analoghe sia ad E che a W (Fig. 6). Questo fatto testimonia che l'area costituisce un alto strutturale, rispetto al quale i depositi argillosi non si sono depositi, o sono stati erosi successivamente al suo sollevamento.

L'analisi delle stratigrafie delle perforazioni eseguite dalla GE.MI.NA. (1963) in quest'area permette di riconoscere l'esistenza di un generale basculamento verso E che coinvolge i due principali livelli lignitiferi, il sollevamento dell'area di Colle La Guardia rispetto alle aree circostanti ed il coinvolgimento dei depositi lacustri superiori nella deformazione (Fig. 6b).

Il complesso dei dati geomorfologici, stratigrafici e strutturali (compresi i dati di letteratura) fornisce quindi una serie di indicazioni inequivocabili sull'esistenza di un *thrusting* dei depositi lacustri che coinvolge il substrato del bacino, determinando l'accavallamento verso W di detto substrato sui depositi più recenti.

## 4.2 Analisi delle deformazioni fragili osservate alla scala dell'affioramento

Il rilevamento geologico strutturale eseguito nell'area del Bacino del Mercure, accanto alle evidenze di sovrascorrimenti W-vergenti, ha permesso di rilevare un set estremamente limitato di elementi strutturali (fratture e faglie) che interessano i depositi lacustri (Figg. 7, 8).

E' stata inoltre eseguita una campagna di rilevamento delle giaciture dei terreni argilloso-sabbiosi costituenti i depositi lacustri superiori (si veda la Fig. 4).

#### 1) Elementi strutturali

E' stato possibile riconoscere un numero estremamente limitato di fratture (una trentina) e faglie (16) con deboli rigetti (Figg. 7, 8), la maggior parte a carattere sinsedimentario, a testimonianza del fatto che, apparentemente, la deformazione fragile che ha interessato i depositi lacustri è stata estremamente limitata. Questo rende conto in parte del fatto che il bacino sia stato descritto in precedenti lavori (Schiattarella *et al.*, 1994) come sostanzialmente indeformato.

Nel complesso le fratture costituiscono un set piut-

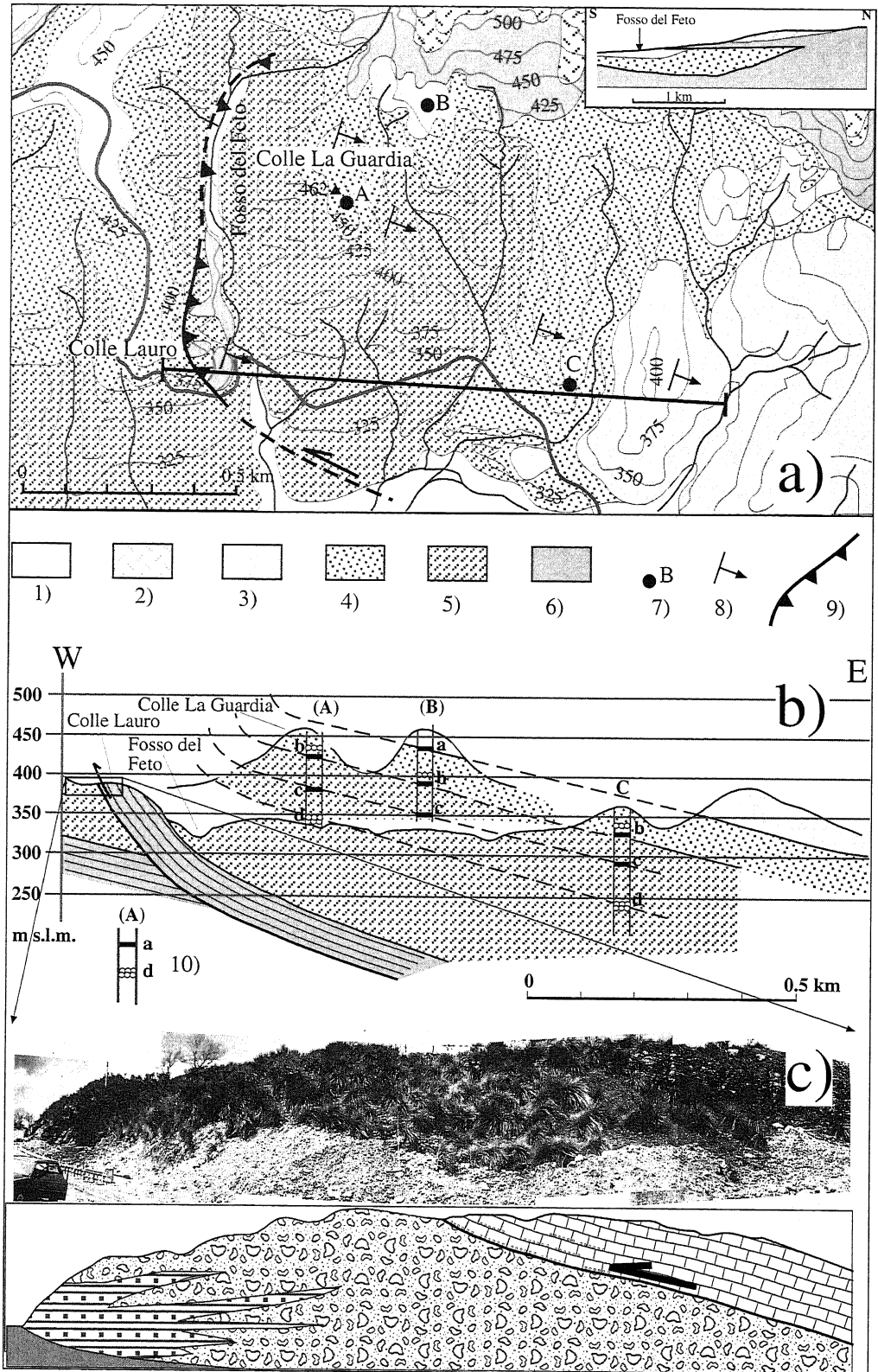
Fig. 6 - Sovrascorrimento in località Colle La Guardia. Nel riquadro in alto a destra di figura 6a è mostrato un particolare dell'originario profilo pubblicato dalla GE.MI.NA. (1963) in cui è possibile, anche se non interpretato, riconoscere il sovrascorrimento del basamento carbonatico sui terreni del "Complesso Lacustre Superiore". La planimetria (a) mostra i caratteri geologici-strutturali di quest'area. Il fronte del sovrascorrimento affiora lungo il Fosso del Feto in località Colle Lauro. La correlazione degli orizzonti repere a, b, c e d evidenziati nelle stratigrafie dei sondaggi (A, B e C) eseguiti dalla GE.MI.NA. (1963) per l'identificazione dei principali livelli lignitiferi, permette di riconoscere la giacitura in rampa a tergo del fronte di sovrascorrimento (sezione di figura 6b). L'affioramento del fronte del sovrascorrimento a Colle Lauro è mostrato nella foto e nello sketch di figura 6c.

Legenda: 1) Depositi alluvionali olocenici; 2) Detrito; 3) Depositi argillosi del "Complesso Lacustre Superiore"; 4) Depositi sabbioso-conglomeratici del "Complesso Lacustre Superiore"; 5) Depositi argilloso-sabbioso-conglomeratici del "Complesso Lacustre Inferiore"; 6) Calcari oligo-miocenici; 7) Sondaggi utilizzati per ricostruire la sezione (i sondaggi A e B sono proiettati sul profilo); 8) Giaciture nei terreni lacustri; 9) Fronte del sovrascorrimento; 10) Principali orizzonti lignitiferi e altri orizzonti repere identificati dalla campagna di prospezione eseguita dalla GE.MI.NA. (1963).

*Thrust of Colle La Guardia. A detail of the original cross-section by GE.MI.NA. (1963),*

*showing the uninterpreted thrusting of the basement above the upper lacustrine deposits, is shown in the box on the right up. The structural setting of the area is shown on the geological map (a). The ramp structure of the thrust (b) has been reconstructed by means of stratigraphic logs published by GE.MI.NA. (1963), showing four repere horizons (a, b, c, d). The front of the thrust crops out along the Feto Stream in Colle Lauro (photo and sketch are shown in figure 6 c).*

*Legend: 1) Holocene alluvium; 2) Debris; 3) Lacustrine clayey deposits of the "Upper Lacustrine Complex"; 4) Sandy-pebbly deposits of the "Upper Lacustrine Complex"; 5) Clayey, sandy and pebbly deposits of the "Lower Lacustrine Complex"; 6) Carbonatic units; 7) Boreholes used to reconstruct the section (wells A and B are projected); 8) Bedding attitude of the lacustrine deposits 9) Thrust front; 10) Lignite layers and other repere horizons identified by the GE.MI.NA. (1963) prospections.*





to sto omogeneo con direzione prevalente N-S. Si deve peraltro osservare che un precedente studio (Schiattarella *et al.*, 1994) aveva evidenziato un set diverso con una netta concentrazione attorno alla direzione N145°. Per le faglie si possono riconoscere essenzialmente tre orientazioni prevalenti (questa volta in accordo con quanto osservato anche da Schiattarella *et al.*, 1994). Un sistema principale di faglie normali caratterizzato da due direzioni simili: N120° e N150°, che mostra localmente carattere transtensivo sinistro, ed un sistema subordinato a direzione media N-S, per il quale è riconoscibile una componente di rigetto verticale. In quest'ultimo caso tuttavia non si sono osservati

indicatori cinematici e non è pertanto possibile stabilire o escludere la presenza di un'eventuale componente orizzontale. Si sono comunque messe in evidenza in un diagramma a rosa anche le orientazioni azimutali delle faglie rilevate (Figg. 7, 8).

L'intero set di dati può essere compatibile con un tipo di deformazione legata a tettonica trascorrente in una *shear zone* sinistra a direzione circa N135°. Il campo deformativo associato a *simple shear* per una zona di taglio a direzione circa N135° e carattere sinistro è mostrato in Fig. 7. Tale direzione coincide con quella proposta da Catalano *et al.*, (1993) per descrivere la deformazione associata a tettonica trascorrente di

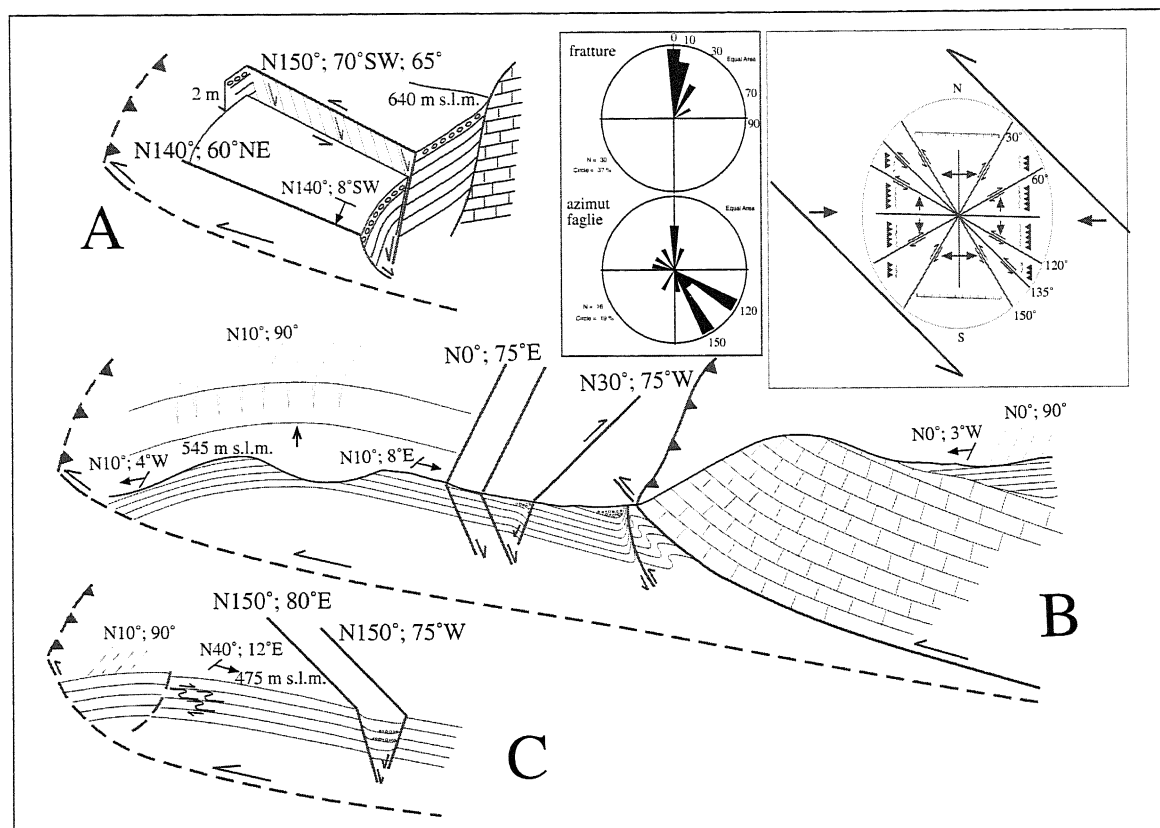


Fig. 7 - Sezioni rappresentative delle deformazioni riconosciute in questo studio (si veda la figura 4 per la loro localizzazione). Sono mostrati i diagrammi a rosa relativi al totale delle fratture e all'orientazione azimutale delle faglie rilevate. Si noti la buona corrispondenza con la deformazione prevista per taglio semplice su piani circa N135° in regime trascorrente sinistro, illustrata nel riquadro in alto a destra (da Hancock; 1985).

A: faglia N150° con leggera componente sinistra che disloca i depositi lacustri in corrispondenza del lembo più nord-occidentale del bacino e sua antitetica. La culminazione a quota 640 m s.l.m. dei depositi lacustri è interpretata come trascinarsi in rampa e conseguente sollevamento rispetto alla quota originaria di circa 540 m s.l.m..

B: Sovrascorrimento del substrato carbonatico e blanda piega anticlinale a direzione N10° associata al thrusting W-vergente dei terreni lacustri. Sono inoltre mostrate due faglie dirette a direzione N-S, interpretate come generate dal trascinarsi disomogeneo lungo la superficie di sovrascorrimento, e una faglia sinsedimentaria a direzione N30° interpretata come riedel antitetico dei lineamenti trascorrenti principali.

C: Associazione di deformazioni compressive ed elementi fragili indicanti estensione sub-parallela alla compressione (si veda il testo).

*Cross-section showing the most representative deformations identified by the present study (location is in figure 4). Rose diagrams show azimuths of the total joints and faults. A good correspondence with the geometric pattern of deformation predicted by theoretical model for left-lateral N135° trending planes of simple shear (box on the right up, Hancock, 1985) is found.*

*A: Left-lateral oblique N150° striking fault and its antithetic one, dislocating the lacustrine deposits in the most north-western portion of the basin. The presence of the onlap at 640 m a.s.l. is interpreted as due to ramp dragging of the lacustrine deposits up from the original elevation of about 540 m a.s.l..*

*B: Thrust of the carbonatic basement above the lacustrine deposits and associated anticline bending of the clayey sediments reflecting ~E-W compression. Two N-S and a sinsedimentary N30° striking normal faults are shown and interpreted as due to dishomogeneous ramp dragging and as an antithetic riedel of the main transcurrent faults, respectively.*

*C: Associated compressive deformation and brittle structures indicating extension sub-parallel to compression (see text).*

età Pleistocenica medio-superiore in Calabria settentrionale. Più in generale, viene qui suggerito che le deformazioni osservate nel Bacino del Mercure siano state generate dall'attività di lineamenti trascorrenti sinistri a direzione circa N120°, la cui interazione ha dato luogo nel tempo all'alternanza di fenomeni transtensivi e transpressivi (Fig. 4).

Il carattere a prima vista più complesso, nell'ambito delle deformazioni descritte, è la contemporanea presenza di fratture ad andamento N-S e fronti di sovrascorrimento con direzione all'incirca parallela. Un caso particolarmente evidente è illustrato in Figura 7C: fratture subverticali a direzione N10° sono state osservate nei terreni del complesso lacustre superiore, a poche centinaia di metri di distanza da un altro affioramento dove gli stessi strati argillosi mostravano delle deformazioni legate a taglio destro su piani orizzontali con direzione di compressione E-W. In quest'ultimo affioramento, a circa 50 m di distanza dalle deformazioni descritte, è stato osservato un piccolo graben a direzione N150°. Tale associazione sembrerebbe indicare una sovrapposizione di due stili deformativi nel tempo: una prima fase trascorrente seguita da una fase estensionale con stress minimo variabile da circa E-W a NW-SE, come suggerito da Schiattarella *et al.* (1994). I risultati del presente lavoro suggeriscono invece che la maggior parte delle deformazioni osservate (se non tutte) siano meglio inquadrabili nell'ambito di un unico evento deformativo.

Il carattere sicuramente sinsedimentario di alcuni elementi con componente verticale a direzione media N-S, N30° e N150° (Fig. 7B-C), permette infatti di escludere che questi possano essersi generati nell'ambito di un regime estensionale regionale con  $\sigma_3$  circa E-W, e ancor meno NE-SW. Tale regime infatti non sarebbe compatibile con le maggiori evidenze di deformazione dei depositi lacustri evidenziate in questo lavoro, caratterizzate da locale compressione E-W a seguito di possibili trasferimenti con *step* destri lungo lineamenti trascorrenti sinistri. La rappresentazione del campo deformativo legato a taglio semplice (da Hancock, 1985), riportata in alto a destra in Fig. 7, permette invece di osservare come fratture a direzione N-S e faglie inizialmente trascorrenti a direzione N30° e N150° siano perfettamente compatibili con lo stile deformativo riconosciuto nel Bacino del Mercure. Gli schemi B e C in figura 7 permettono di comprendere la possibile origine di fenomeni di fagliazione apparentemente incompatibili nell'ambito dello stesso regime deformativo. In Figura 7B viene messo in evidenza tra l'altro come le fratture a direzione N-S possano essere anche legate, almeno nel caso particolare, a clivaggio disgiuntivo lungo l'asse di un'anticlinale, come effetto dell'inarcamento dei terreni. Più in generale, il trascinarsi non omogeneo dei terreni in rampa è suscettibile di favorire una componente di dislocazione verticale su faglie generatesi come trascorrenti, come nel caso della faglia a direzione N30° e N150°. Vale la pena rimarcare che il carattere sinsedimentario della faglia a direzione N30° in sezione B, e delle due faglie a direzione N150° che bordano il piccolo graben in sezione C, è reso evidente dalla presenza di ciottoli mischiati alla frazione argillosa in corrispondenza del *roll-over* (sezione B) e del graben (sezione C) generati dalle faglie stesse. Tale accumulo è chiaramente legato all'origine di correnti incanalatesi lungo le depressioni tettoniche e non può in alcun modo essersi deter-

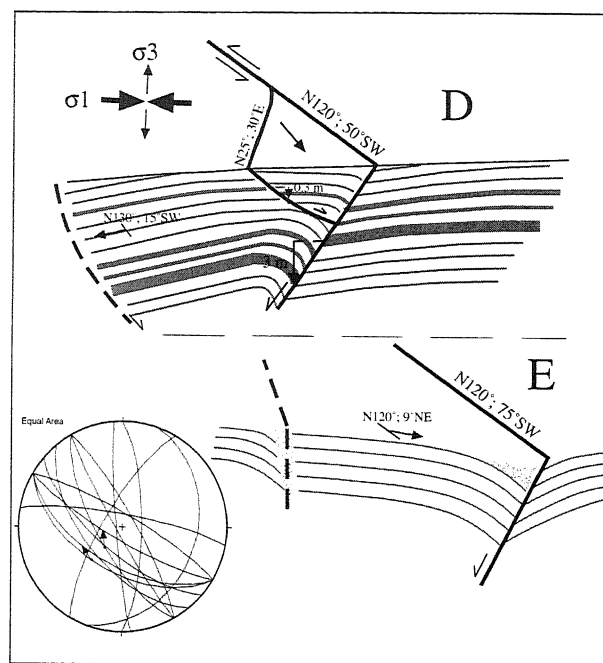


Fig. 8 - Esempi di strutture transtensive rilevate nei terreni lacustri in località Fornaci (D) e nei pressi di Rotonda (E) (si veda la figura 4). Lo splay a basso angolo formante un angolo di 85° rispetto alla direzione della faglia principale permette di desumere la componente di moto orizzontale sinistra, rappresentata dalla freccia. Non sono stati invece rilevati indicatori cinematici in grado di discriminare il verso della componente orizzontale nel caso E. In basso a sinistra è mostrata la proiezione su reticolo equiareale di Schmidt del totale (16) delle faglie rilevate nei terreni argillosi lacustri.

*Examples of transpressive structures affecting the clayey lacustrine deposits in Fornaci (D) and near Rotonda (E) (see figure 4 for location). The low-angle splay, forming a 85° angle with respect to the principal fault, allows to infer the left-lateral component of movement which is represented with the arrow. No kinematic element allows to infer the sense of lateral motion in case E. Down left is shown the projection on Schmidt equiareal net of total (16) faults affecting the clayey lacustrine deposits.*

minato "a posteriori".

Un ulteriore elemento che conferma l'incompatibilità di un regime con massima estensione tra NE-SW e E-W, con le deformazioni che interessano i depositi lacustri è fornito dall'identificazione di una faglia sinsedimentaria con una componente trascorrente sinistra (Fig. 8D). I depositi lacustri superiori in località Fornaci sono infatti dislocati da una faglia a direzione N120° e immersione 50°SW. Tale faglia determina un rigetto verticale apparente di circa 3 metri che si esaurisce verso l'alto, a testimonianza del carattere sinsedimentario. Uno *splay* a direzione N25° e pendenza 30°E muore contro la faglia principale e determina un rigetto diretto di circa 30 cm nei depositi lacustri. La presenza dello *splay* a bassa pendenza e formante un angolo di circa 90° rispetto al piano principale, permette di riconoscere una componente orizzontale sinistra. Nel complesso, si può identificare l'intera struttura mostrata in Fig. 8D come parte di un "fiore negativo" (cioè una struttura transtensiva) associato ad una trascorrente sinistra. Tale componente di moto sinistro sul lineamento N120° è ovviamente incompatibile con un'estensione E-W o NW-SE.

## 2) Giaciture

Le giaciture dei terreni lacustri superiori (Fig. 4) mostrano generalmente deboli pendenze (dell'ordine di 4-5°) ad eccezione di settori estremamente limitati ove raggiungono e in taluni casi superano i 15°. Nel complesso si evince un assetto alquanto complicato che riflette probabilmente il carattere articolato della tettonica che ha interessato questi depositi. Si possono tuttavia fare delle significative considerazioni di carattere generale che suffragano l'ipotesi della genesi di un paleobacino legata a tettonica transtensiva e una successiva sovrapposizione di una tettonica transpressiva. Innanzi tutto i valori elevati di pendenza sono limitati al settore nord-orientale del bacino, a N dell'abitato di Viggianello, dove si registrano pendenze fino a 40° con direzione di immersione mediamente verso SW. Tale assetto testimonia un forte *uplift* dei lembi lacustri a ridosso delle strutture bordiere del bacino rispetto all'originale depocentro, che le carte strutturali della GE.MI.NA. (1963) permettono di ubicare tra Rotonda e Viggianello (si veda la Fig. 1). In tutta l'area corrispondente al depocentro del bacino lacustre (settore orientale) le giaciture riflettono la strutturazione originaria del bacino stesso (Fig. 4). Si osserva infatti una generale convergenza delle pendenze verso il depocentro (con inclinazioni molto deboli nell'area centrale, attorno a 5°, e più elevate, fino a 40°, ai margini del bacino, Fig. 4). La posizione del corso del Mercure riflette sostanzialmente questo assetto strutturale e sembra indicare che esso non ha subito alcuna modifica tra il Pleistocene medio-superiore ed oggi.

Nel settore centro-meridionale si registrano giaciture omogenee verso NW, che permettono di ipotizzare il controllo di un altro lineamento sepolto, a direzione circa N30°, in corrispondenza del depocentro secondario del bacino. Nel settore più occidentale del bacino (località La Scala) l'insieme delle giaciture osservate e l'assetto stratigrafico strutturale dell'area costituiscono un buon esempio di deformazione legata alla presenza di anticlini di rampa con direzione assiale N-S (figura 7B).

In corrispondenza dell'abitato di Rotonda si nota una rotazione antioraria delle giaciture, che tendono a disporsi secondo una direzione di immersione verso NW. La rotazione antioraria delle giaciture in prossimità di Rotonda avviene in corrispondenza di uno dei lineamenti trascorrenti sinistri a direzione N120° ipotizzato nel presente lavoro. Una struttura a "fiore", con piani di faglia principali a direzione N120° è stata effettivamente osservata a SE dell'abitato di Rotonda: la sua posizione coincide con il limite tra i settori in cui i depositi lacustri presentano due direzioni di immersione diverse (Fig. 8D). È significativo notare come la rotazione antioraria di blocchi sia un fenomeno atteso in un regime transpressivo lungo i lineamenti descritti. A questo proposito appare rilevante il fatto che misure paleomagnetiche (in Sagnotti, 1992) abbiano evidenziato una rotazione antioraria di circa 15 gradi per le argille del complesso lacustre superiore affioranti in località Fornaci (si veda la Fig. 9). Un'analogia rotazione antioraria è stata riscontrata nei depositi basso-pleistocenici del Bacino di Santarcangelo ed interpretata (Sagnotti, 1992) come una possibile indicazione della rotazione antioraria di tutto l'arco calabro durante la sua evoluzione geodinamica. Una rotazione così elevata (15 gradi) per terreni molto recenti come quelli del Bacino del Mercure sugge-

risce tuttavia che il dato paleomagnetico misurato sia meglio interpretabile come legato ad un regime transpressivo, in grado di generare fenomeni di *block-rotation* locale (Figg. 9b, 10).

Il dato paleomagnetico, confrontato con il carattere sinsedimentario della faglia osservata nelle argille lacustri in località Fornaci, indicherebbe pertanto che i fenomeni transtensivi precedono quelli transpressivi, evidenziati dalla successiva rotazione antioraria dello stesso deposito lacustre.

## 5. EVOLUZIONE STRUTTURALE DEL BACINO DEL MERCURE

In prima analisi si può riconoscere un assetto generale che permette di identificare il bacino come una struttura complessa, in cui sembrano sovrapporsi i caratteri di un graben asimmetrico, controllato da un lineamento principale a direzione N120° (faglia di Castelluccio), e quelli di una depressione romboidale tipica per regimi trascorrenti.

L'insieme dei dati stratigrafico-strutturali e geomorfologici raccolti ha permesso di inquadrare la genesi e l'evoluzione del Bacino del Mercure nell'ambito di uno stile deformativo caratteristico di una *shear-zone* regionale, ad andamento circa N135° e carattere trascorrente sinistro, attiva tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio-superiore. Questo stile deformativo è in ottimo accordo con quanto osservato nella porzione immediatamente più ad E dell'Appennino Lucano (Monaco & Tansi, 1992; Catalano et al., 1993), dove una tettonica trascorrente sinistra lungo lineamenti WNW-ESE, la cui interazione è responsabile della genesi di sovrascorrimenti W-vergenti, è stata riconosciuta come il principale evento deformativo nel Pleistocene medio-superiore.

In particolare, nel caso del Bacino del Mercure, le geometrie dei depositi lacustri ricostruite attraverso lo studio di dettaglio della GE.MI.NA. (1963), permettono di ipotizzare una depressione tettonica generata originariamente in regime transtensivo (Fig. 9a), e successivamente interessata da fenomeni di transpressione (Fig. 9b). L'origine della depressione lacustre è infatti ascrivibile alla formazione di un bacino di *pull-apart* generato dall'interazione di due segmenti trascorrenti sinistri e dal trasferimento della loro attività lungo uno o più lineamenti a direzione circa antiappenninica (Fig. 9a). In particolare uno di questi potrebbe corrispondere al lineamento Viggianello-Mormanno, ampiamente riconosciuto in letteratura (Schiattarella et al., 1994).

La sovrapposizione di deformazioni in regime transtensivo (come la genesi di *pull-apart*) e in stile transpressivo (*push-up*, pieghe e sovrascorrimenti) è tipica di *shear-zone* caratterizzate dalla presenza di elementi paralleli con piccola spaziatura. È infatti sufficiente che un qualsiasi elemento di attrito blocchi temporaneamente il movimento su di un lineamento, perché la componente di moto orizzontale venga trasferita su uno parallelo. A seconda che il trasferimento avvenga con uno *step* destro o sinistro, rispetto al senso di trascorrenza (in questo caso sinistro), si genereranno, rispettivamente, strutture transtensive o transpressive (Aydin & Nur, 1985). L'origine del Bacino del Mercure come *pull-apart* e la successiva deformazione dei terreni lacustri in stile transpressivo, con la genesi dei sovrascorrimenti a ver-

genza occidentale, riflette la sovrapposizione temporale di questi stili.

Una serie di bacini intramontani, di dimensioni molto diverse tra loro, risulta compresa all'interno di una fascia che dalla catena del Pollino si allunga verso NW al Bacino del Mercure e fino al Vallo di Diano (Fig. 10). Più a N rispetto a questa fascia, il Bacino di Santarcangelo mostra un assetto strutturale del tutto analogo. La genesi di questi bacini come depressioni tettoniche legate all'interazione di segmenti trascorrenti sinistri a direzione media  $N120^\circ$  è fortemente suffragata dai dati strutturali di letteratura (che indicano evidenze di tale attività almeno fino al Pleistocene inferiore e in alcuni casi anche oltre, si veda Catalano *et al.*, 1993) e dai dati di paleomagnetismo (Sagnotti, 1992).

Una conferma indipendente alla *block-rotation* che avrebbe interessato il terreno all'interno del bacino del Mercure viene dall'interpretazione dei dati del rilevamento strutturale noti in letteratura (Schiattarella *et al.*, 1994). I plot relativi alle faglie divisi tra terreni oligo-miocenici e quaternari evidenziano una rotazione oraria di una ventina di gradi, relativamente a un picco di maggiore concentrazione  $\sim N110^\circ$  per i primi rispetto a  $\sim N130^\circ$  per i secondi, attribuita

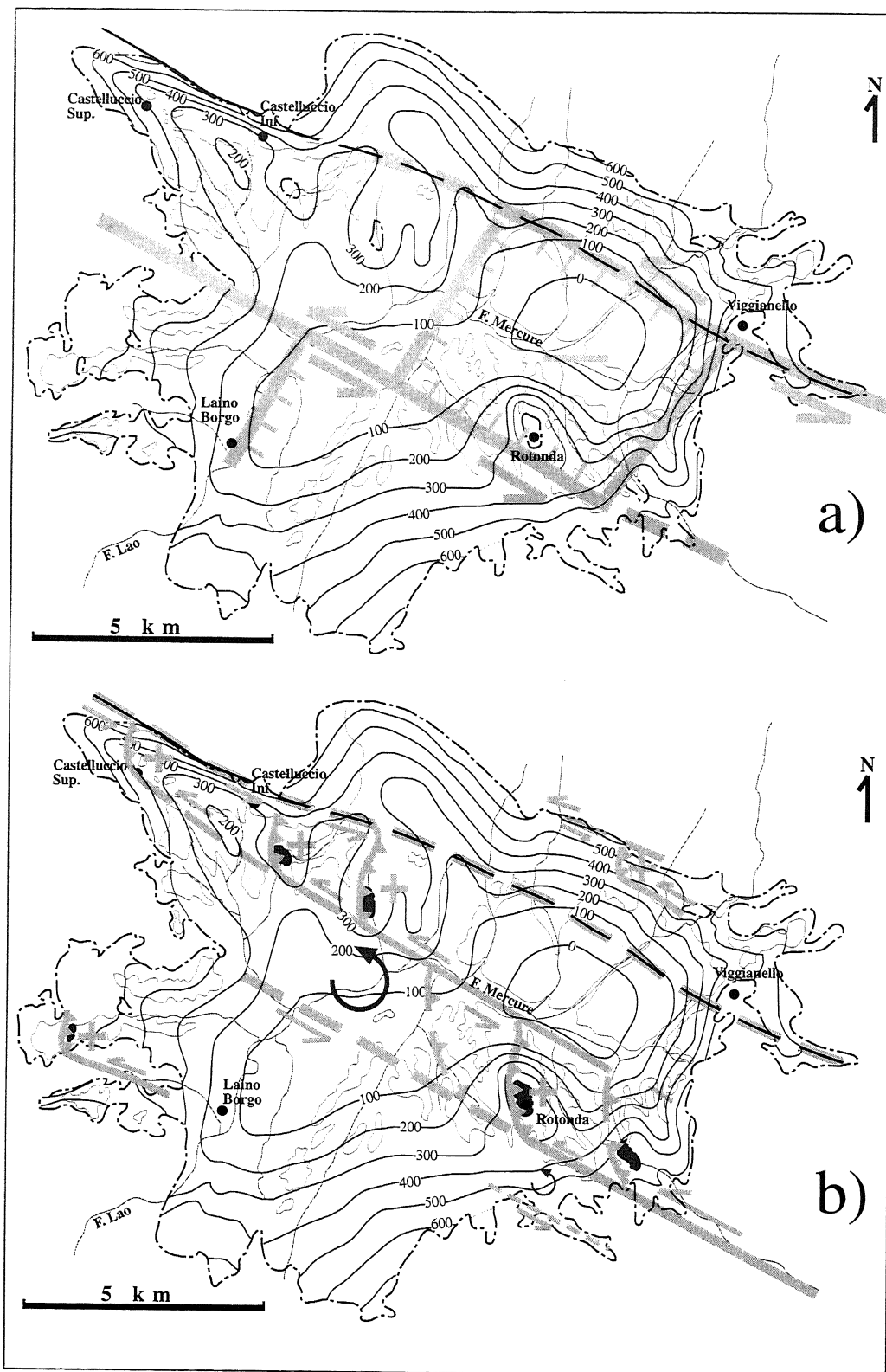


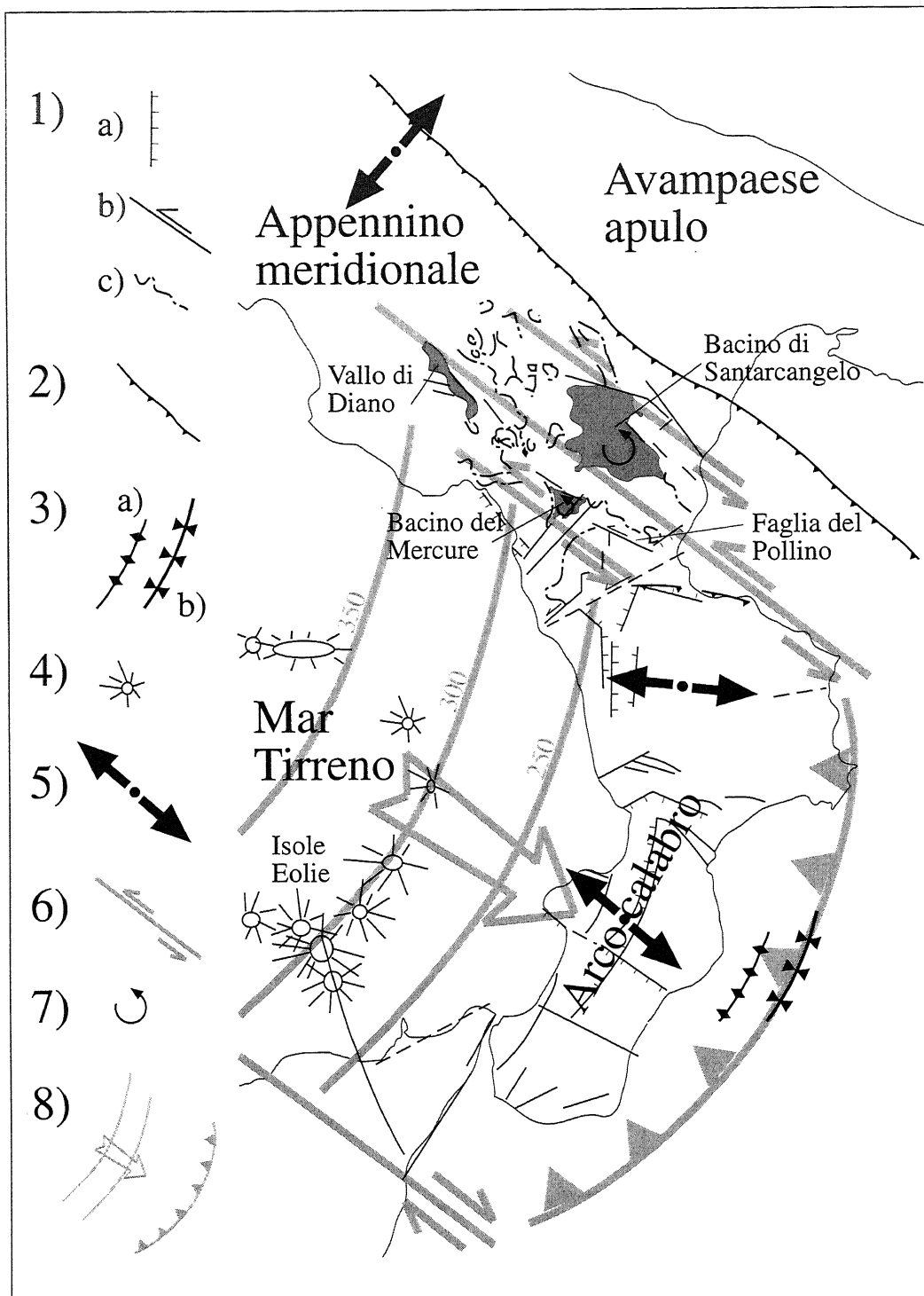
Fig. 9 - Evoluzione tettonico-strutturale del Bacino del Mercure. Ad una fase transtensiva (a) che determina l'origine di un bacino di pull-apart in corrispondenza di uno step sinistro sui due principali elementi trascorrenti, segue una fase transpressiva (b) dovuta all'inversione dello step. E' mostrato il tipo di rotazioni (anticlockwise) attese in conseguenza della rotazione di blocchi tra faglie trascorrenti sinistre.

*Tectonic and structural evolution of the Mercure Basin. A transtensive phase (a) originating a pull-apart basin in correspondence of a left step on the two main transcurrent faults is followed by a transpressive one (b), due to the inversion of the step. Possible occurrence of counterclockwise block-rotations between left-lateral faults is shown.*

Fig. 10 - Schema illustrante i caratteri geodinamici al confine tra L'Appennino meridionale e l'Arco calabro. La trascorrenza sinistra lungo direttrici  $\sim N135^\circ$  (di cui le faglie  $N120^\circ$  rappresenterebbero i riedel sintetici) è interpretata come originata dallo svincolo cinematico dell'Arco calabro che migra verso SE in risposta alla subduzione e all'arretramento flessurale dello slab, rispetto all'Appennino meridionale, soggetto ad una generale estensione NE-SW.

Legenda- Gli elementi strutturali sono tratti da AA.VV. (1981):

- 1) Principali faglie dirette (a), trascorrenti (b) ed inverse (c) di sovrascorrimento; c) 2) Fronte esterno dell'alloctono; 3) Principali strutture anticlinali (a) e sinclinali (b), legate alla migrazione dell'avanfossa ionica; 4) Vulcani originatisi a seguito dell'apertura del bacino tirrenico; 5) Direzione di massima estensione lungo la catena appenninica desunta da dati geofisici e dati geologici (Amato & Montone, 1997; Montone et al., 1997; Tortorici, 1981; Lanzafame & Tortorici, 1981; Tortorici et al., 1995); 6) Elementi a cinematica trascorrente sinistra che svincolano l'Arco calabro rispetto all'Appennino campano-lucano; 7) Rotazioni paleomagnetice rilevate nei Bacini di Santarcangelo e del Mercure (da Sagnotti, 1992); 8) Litosfera ionica in subduzione sotto l'Arco calabro (le isolinee indicano la profondità in km) e direzione di arretramento flessurale (da Patacca & Scandone, 1989).



Geodynamic sketch of the area corresponding to the transition between the Calabrian arc and the Southern Apennines.  $N120^\circ$  left-lateral strike-slip faults are interpreted as synthetic riedel of  $N135^\circ$  trending major transcurrent lineaments; these latter represent the kinematic disengagement between the NE-SW extending Southern Apennines and the Calabrian arc that undergoes to a SE migration in response to subduction of the ionian lithosphere and flexural retreat of the slab.

Legend - structural elements are from the Tectonic Map of Italy (1981): 1) Main normal (a), strike-slip (b) and thrust (c) faults; 2) External front of the alloctonous; 3) Main anticline (a) and syncline (b) originated by the migration of the ionian foredeep; 4) Volcanoes of the Tyrrhenian basin; 5) Direction of maximum extension along the Apennine Chain inferred from geophysical and geological data (Amato & Montone, 1997; Montone et al., 1997; Tortorici, 1981; Lanzafame & Tortorici, 1981; Tortorici et al., 1995); 6) Left-lateral transcurrent lineaments at the disengagement zone between the Calabrian arc and the Southern Apennines; 7) Counterclockwise paleomagnetic rotations affecting the sedimentary deposits of the Santarcangelo and Mercure basins (Sagnotti, 1992); 8) Subducting ionian lithosphere underneath the Calabrian arc (isobaths are in km) and direction of flexural retreat of the slab (from Patacca and Scandone, 1989).

dagli Autori ad una rotazione del campo di stress. Alla luce dei dati illustrati, in particolare considerando l'incompatibilità tra il regime transpressivo riconosciuto e direzioni di estensione nel quadrante nord-orientale, appare più plausibile attribuire tale fenomeno ad una maggiore rotazione antioraria dei terreni oligo-miocenici in risposta alla tettonica trascorrente sinistra, cominciata probabilmente già al Pliocene superiore, rispetto a quelli quaternari. Tale interpretazione testimonierebbe tra l'altro come fenomeni transpressivi e transtensivi possano essersi sovrapposti più volte e a diverse scale, durante l'evoluzione strutturale di quest'area. In particolare, il dato paleomagnetico che indica una rotazione antioraria delle argille lacustri, conferma la sovrapposizione di un regime transpressivo in grado di generare *block-rotation*, su un precedente stile prevalentemente transtensivo che aveva permesso l'origine della depressione tettonica e la sedimentazione dei depositi lacustri. Il riconoscimento di strutture transtensive sinsedimentarie ("fiore negativo" in località Fornaci, Fig. 8D) rappresenta un'ulteriore conferma a questa interpretazione.

Inquadri in quest'ottica, tutti gli elementi morfostratigrafici e strutturali illustrati trovano un'appropriata collocazione. In particolare, la diffusa presenza di elementi N-S sia morfologici che strutturali (spartiacque, aste fluviali, fronti di sovrascorrimento, assi di piega, elementi fragili) assieme ad evidenze di tettonica trascorrente sinistra a direzione media N120°, sono univocamente inquadrabili nell'ambito del regime tettonico descritto. L'assenza di deformazioni fragili diverse da quelle descritte, nonché l'estrema rarità nel complesso di elementi fragili quali fratture e faglie, sembrerebbe indicare che lo stile deformativo riconosciuto possa considerarsi il principale responsabile per l'intero assetto geomorfologico attualmente osservabile in quest'area.

L'ultima fase tettonica riconoscibile è molto probabilmente rappresentata da un generale sollevamento dell'area che ha determinato la sovraescavazione dell'alveo del Mercure. Ad un sollevamento recente si possono anche ricondurre i caratteri di estrema instabilità che caratterizzano i versanti nei terreni argillosi del Bacino. Tale sollevamento può inquadrarsi ancora nell'ambito di una tettonica transpressiva, o, più verosimilmente, nell'ambito di un sollevamento regionale che ha interessato questo settore di catena già a partire dal Pleistocene medio.

## 5. CONSIDERAZIONI SUL CONTESTO GEODINAMICO DELL'AREA

La collocazione del Bacino del Mercure lungo la catena in un'area di transizione tra l'Appennino Campano-Lucano e quello Calabro, caratterizzati da direzioni di estensione divergenti, suggerisce l'ipotesi che quest'area corrisponda alla zona di svincolo tra due settori caratterizzati da una evoluzione geodinamica differente. Appare pertanto naturale che essa possa essere caratterizzata da uno stile deformativo peculiare e da cinematiche diverse rispetto a quelle riconosciute nelle aree limitrofe.

Uno stile tettonico dominato da una trascorrenza sinistra lungo lineamenti a direzione N120-140° è stato ampiamente riconosciuto in letteratura per questo settore appenninico (Tortorici, 1981; Colella & Cappadonna,

1988; Turco *et al.*, 1990, Cello *et al.*, 1990; van Dijk & Okkes, 1991; Monaco & Tansi, 1992; Catalano *et al.*, 1993; Cinque *et al.*, 1993). Molte interpretazioni in chiave geodinamica sono state ipotizzate dai diversi Autori per spiegare la cinematica osservata. Differenti interpretazioni sono state fornite anche sull'intervallo cronologico nel quale si è sviluppata la tettonica trascorrente: in particolare, mentre alcuni Autori (vedi tra gli altri Schiattarella *et al.*, 1994) considerano la fase trascorrente confinata al Pleistocene inferiore e seguita da una fase estensionale, altri (p.e. Catalano *et al.*, 1993) trovano evidenze di questo stile deformativo fino al Pleistocene medio-superiore.

Il presente studio conferma il coinvolgimento dei terreni ascrivibili al Pleistocene medio-superiore nella deformazione a carattere trascorrente. È opinione dello scrivente che l'attività protratta nel tempo (rispetto a quanto osservato in Appennino Meridionale) dei lineamenti trascorrenti sinistri e la collocazione geodinamica al confine settentrionale dell'Arco Calabro di questa *shear-zone*, permettano di identificare quest'area come il principale svincolo cinematico tra due settori dell'Appennino. In particolare, viene proposto nel presente lavoro che il carattere trascorrente sinistro di questa *shear-zone* costituisca il riflesso della migrazione verso SE dell'Arco Calabro in risposta all'arretramento flessurale della litosfera ionica in subduzione (Malinverno & Ryan, 1986; Patacca & Scandone, 1989) (Fig. 10).

Il limite temporale superiore per questa cinematica sarebbe pertanto vincolato ai processi legati alla subduzione: se lo *slab pull*, e di conseguenza la migrazione verso SE, fosse tuttora attiva, tale zona costituirebbe da un punto di vista geometrico lo svincolo naturale nei confronti del settore campano di catena a direzione NW-SE, e come tale potrebbe essere tuttora soggetto a movimenti trascorrenti sinistri. La natura puramente "cinematica" di questa trascorrenza non costituirebbe tra l'altro un vincolo sull'orientazione attuale del campo di stress regionale, che, in accordo con quanto osservato più a meridione, o più a settentrione, potrebbe essere caratterizzato da un  $s_3$  circa E-W, quanto NE-SW, legato ad un'estensione di retro-arco e/o ad uno *spreading* gravitativo della catena. Quest'ultima forza in particolare, come dimostrato da Molnar & Lyon-Caen (1988), può esercitare un ruolo predominante in una catena orogena in una fase post-collisionale.

In tale contesto geodinamico sarebbero compatibili fenomeni di sovrapposizione tra tettonica trascorrente sinistra lungo le N120°, responsabile delle strutture transtensive e transpressive, e tettonica estensionale lungo i lineamenti N-S e/o gli stessi lineamenti N120°. Ciò renderebbe ampiamente conto di tutte le eventuali "riattivazioni" con movimenti verticali o obliqui destri dei lineamenti WNW-ESE, come suggerito da diversi Autori, nonché delle evidenze di estensione E-W. Questo lascia ipotizzare che l'area in esame possa attualmente essere interessata da un regime tettonico peculiare, caratterizzato dalla sovrapposizione in tempi recenti di trascorrenza ed estensione, legate all'alternanza di campi di stress apparentemente incompatibili.

Tale alternanza appare simile a quella evidenziata sul margine tirrenico laziale ed interpretata in maniera analoga, come legata ad una cinematica connessa con una fascia di svincolo tra l'Appennino settentrionale e l'Appennino centrale (Marra, 1999).

### RINGRAZIAMENTI:

Desidero ringraziare caldamente Fabrizio Galadini per il suo contributo che ha migliorato il contenuto e la forma di questo lavoro.

Voglio inoltre ringraziare Daniela Pantosti e Gianluca Valensise per avermi offerto l'opportunità di intraprendere lo studio del Bacino del Mercure, di cui avevano intuito la rilevanza nel contesto sismotettonico dell'Appennino.

Un doveroso ringraziamento infine a Paolo Marco De Martini, per aver partecipato attivamente al lavoro di campagna con uno spirito altamente critico, che mi ha costretto ad un'analisi molto severa e rigorosa dei dati presentati, migliorando quindi la qualità finale del lavoro.

### BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1981) - *Carta Tettonica d'Italia*. C.N.R., Prog. finalizz. Geod., U.O. 5.2.1/76, pubbl. n. 269.
- Amato A., & Montone P. (1997) - *Present-day stress field and active tectonics in southern peninsular Italy*, *Geophys. J. Int.*, **130**, 519-534.
- Aydin A. & Nur A. (1985) - *The types and role of stepovers in strike-slip tectonics*, *The Society of economic Paleontologists and Mineralogists*, **48**, 35-44.
- Bordoni P. & Valensise G. (1998) - *Deformation of the 125 ka marine terrace in Italy: tectonic implications*. In: Stewart I.S. & Vita-Finzi C. (eds) *Coastal Tectonics*. Geological Society, London, Special Publications, **146**, 71-110.
- Catalano S., Monaco C., Tortorici L., & Tansi C. (1993) - *Pleistocene strike-slip tectonics in the Lucanian Apennine (Southern Italy)*. *Tectonics*, **12**, 656-665.
- Cello G., Lentini F., & Tortorici L. (1990) - *La struttura del settore calabro lucano e suo significato nel quadro dell'evoluzione tettonica del sistema a thrust sudappenninico*. *Studi Geol. Camerti*, vol. spec., 27-34.
- Cinque A., Patacca E., Scandone P., & Tozzi M. (1993) - *Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationship between surface geological features and deep lithospheric structures*. *Ann. Geof.*, **36**, 249-260.
- Colella A. & Cappadonna P. (1988) - *Evidenze stratigrafiche del carattere trascorrente sinistro della zona di faglie del Pollino. Valutazioni sulla velocità di trascorrenza*. *Atti 74° Congr. Naz. Soc. Geol. It.*, Sorrento, vol. B, 147-150.
- Cosentino D. & Gliozzi E. (1988) - *Considerazioni sulle velocità di sollevamento di depositi eutirreniani dell'Italia Meridionale e della Sicilia*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **41** (2), 653-665.
- GE.MI.NA. (1963) - *Ligniti e torbe dell'Italia continentale*. Ed. GE.MI.NA. Geomineraria Nazionale, Torino.
- Hancock P.L. (1985) - *Brittle microtectonics: principles and practice*, *J. Struct. Geol.*, **7**, 437-457.
- Lanzafame G. & Tortorici L. (1981) - *La tettonica recente della valle del Fiume Crati (Calabria)*. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, **4**, 11-21.
- Lona F. & Ricciardi E. (1961) - *Reperti pollinologici nei depositi pleistocenici del bacino lacustre del Mercure (Italia meridionale, regione calabro-lucana)*. *Pollen et spores*, **3**, 85-92.
- Malinverno, A. & Ryan, W.B.F. (1986) - *Extension in the Tyrrhenian sea and shortening in the Apennines as results of arc migration driven by sinking of the lithosphere*. *Tectonics*, **5**, 227-245.
- Marra, F. (1999) - *Low-magnitude earthquakes of Rome: structural interpretation and implications for local stress-field*. *Geophys. J. Int.*, **138**, in stampa.
- Molnar P. & Lyon-Caen H. (1988) - *Some simple physical aspects of the support, structure, and evolution of mountain belts*. *Geol. Soc. Am., Spec. paper*, **218**, 179-207.
- Montone P., Amato A., Frepoli A., Mariucci M.T., & Cesaro M. (1997) - *Crustal stress regime in Italy*, *Annali di Geofisica*, **40**, 3, 741-757.
- Monaco C. & Tansi C. (1992) - *Strutture transpressive lungo la zona trascorrente sinistra nel versante nord-orientale del Pollino (Appennino calabro-lucano)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **111**, 291-301.
- Patacca E. & Scandone P. (1989) - *Post-Tortonian mountain building in the Apennines. The role of the passive sinking of a relic lithospheric slab*. In A. Boriani, M. Bonafede, G.B. Piccardo & G.B. Vai (Eds.), *The Lithosphere in Italy. Advances in Earth Science Research*. *It. Nat. Comm. Int. Lith. Progr.*, Mid-term Conf. (Rome, 5-6 May 1987), *Atti Conv. Lincei*, **80**, 157-176.
- Sagnotti L. (1992) - *Paleomagnetic evidence for a Pleistocene counterclockwise rotation of the Sant'Arcangelo basin, southern Italy*, *Geophysical research Letters*, **19**, 2, 135-138.
- Schiattarella M., Torrente M.M., Russo F. (1994) - *Analisi strutturale ed osservazioni morfostratigrafiche nel Bacino del Mercure (confine calabro-lucano)*, *Il Quaternario*, **7** (2), 613-626.
- Tortorici L. (1981) - *Analisi delle deformazioni fragili dei sedimenti postorogeni della Calabria settentrionale*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **100**, 291-308.
- Tortorici L., Monaco C., Tansi C., & Cocina O. (1995) - *Recent and active tectonics in the Calabrian arc (Southern Italy)*. *Tectonophysics*, **243**, 37-55.
- Turco E., Maresca R., & Cappadonna P. (1990) - *La tettonica plio-pleistocenica del confine calabro lucano: modello cinematico*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **45**, 519-529.
- Van Dijk J. & Okkes M. (1991) - *Neogene tectonostratigraphy and kinematics of Calabrian Basins; implications for the geodynamics of the Central Mediterranean*. *Tectonophysics*, **196**, 23-60.

Ms: ricevuto il: 2 novembre 1998  
 Testo definitivo ricevuto il: 13 gennaio 1999

Ms received: November 2, 1998  
 Final text received: January 13, 1999