

RUOLO DELLA TETTONICA E DELLA MORFOSELEZIONE NELL'EVOLUZIONE DELL'IDROGRAFIA NEL BACINO DEL FIUME SERCHIO

C. Bartolini - M. Fazzuoli

Dip.to di Scienze della Terra, Università di Firenze, Firenze

ABSTRACT - *On the role of tectonics and morphoselection in the hydrographic evolution of the Serchio River basin* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1997, 417-426 - Due to the Quaternary uplift of the Apennines chain, the drainage pattern was markedly altered. The drainage basins featuring impermeable and/or erosion prone rocks on one side and those characterized by steep slopes — as a consequence of an ongoing uplift — on the other side, took over step by step the neighbouring basins. The Serchio and Lima rivers, which have their base level in the Garfagnana graben, epitomize the evolutionary trend. Owing to their high permeability, the remnants of alluvial fans of Late Pliocene and Lower Pleistocene age lie at present on the Garfagnana-Lunigiana divide in a typical inverted relief setting: the regressive erosion of the high valley of Serchio River likely occurred where the deposits were thinner. A detailed investigation of four geological cross-sections through the Mesozoic Nucleus of the Lima River Valley ("Nucleo mesozoico della Val di Lima") showed that this river as well as a few of its main tributaries are located within the most uplifted fault blocks. The Lima River hydrographic pattern suggests that such spatial relation was progressively acquired during the uplift, which is to be considered as the main control factor.

Parole chiave: Morfotettonica, reticolo idrografico, Appennino Settentrionale, Val di Lima
Key words: Morphotectonics, drainage pattern, Northern Apennines, Val di Lima

1. INTRODUZIONE

Il sollevamento quaternario della catena appenninica ha determinato una profonda riorganizzazione dei reticoli idrografici sia in conseguenza di processi di natura morfoselettiva che morfotettonica⁽¹⁾. I bacini impostati su rocce relativamente impermeabili e/o erodibili da un lato e quelli caratterizzati da elevata acclività, conseguente al sollevamento, dall'altro, hanno così preso progressivamente il sopravvento rispetto a quelli limitrofi.

2. IL SERCHIO

Alla fine del Pliocene e nel Pleistocene inferiore, quando il paesaggio era caratterizzato da una moderata energia del rilievo e la Falda Toscana copriva ancora per larga parte il Nucleo Metamorfico Apuano, il Serchio di Gramolazzo ed il Serchio di Sillano hanno costruito un imponente e complesso sistema di conoidi entro il neofornato graben e precisamente entro la "Zona quadrilatera di sprofondamento" (Bartolini & Bortolotti, 1971). A seguito del sollevamento generalizzato dell'area appenninica nel Pleistocene medio-superiore, sia il Serchio di Gramolazzo che il Serchio di Sillano hanno subito una diversione ed i conoidi, non più alimentati, sono oggi parte di un alto morfologico. L'elevata permeabilità di questi depositi (costituiti in grande prevalenza da ciottolame arenaceo) e quindi la loro minore erodibilità rispetto al substrato (in prevalenza costituito da Liguridi) hanno

giocato un ruolo fondamentale nel determinare una inversione del rilievo di importanza regionale: il settore costituisce infatti lo spartiacque fra Garfagnana e Lunigiana (Fig. 1). Si tratta di un classico caso di inversione del rilievo entro un graben, dovuto ad erosione selettiva. Il settore centrale (Horst di Cima La Fratta) della "Zona quadrilatera di sprofondamento", tuttavia, corrisponde ad un alto strutturale relativo, situato all'interno della depressione strutturale. Entro l'Horst, sul lato rialzato di semigraben minori, affiora infatti il Macigno, che è viceversa generalmente sepolto sotto le Liguridi nelle aree adiacenti, sia verso NW (graben di Aulla) che verso SE (graben del Serchio). Le evidenze geologiche (Bartolini & Bortolotti, 1971) indicano che l'attività tettonica, e con essa il sollevamento, è proseguita anche durante e dopo la sedimentazione dei depositi alluvionali. Sull'Horst, infatti, si è conservato solo un piccolo lembo, vistosamente tiltato, dei depositi di conoide. In quest'area, inoltre, l'erosione regressiva dell'alto Serchio è stata particolarmente efficace (Fig. 1). Limitatamente all'Horst in questione, anche il sollevamento differenziale ha svolto dunque un ruolo importante nel controllo della morfogenesi e dello sviluppo del reticolo.

3. IL F. LIMA ED IL NUCLEO MESOZOICO

Anche il F. Lima, come il Serchio ha il suo livello di base locale nel fondo del Graben del Serchio. Il corso del F. Lima merita attenzione non solo per il vistoso gomito di cattura da tempo segnalato in letteratura (Camerini, 1942; Ghelardoni, 1958; Bartolini & Pranzini, 1981; 1988) ma anche per il fatto che il segmento fluviale che ha effettuato la cattura scorre zigzagando proprio attraverso il "Nucleo mesozoico" della Val di Lima, per raggiungere il quale compie una apprezzabile deflessione verso NNW

⁽¹⁾Il controllo morfoselettivo deriva dalla messa in luce, in successione temporale, di litotipi diversi che reagiscono diversamente all'erosione.

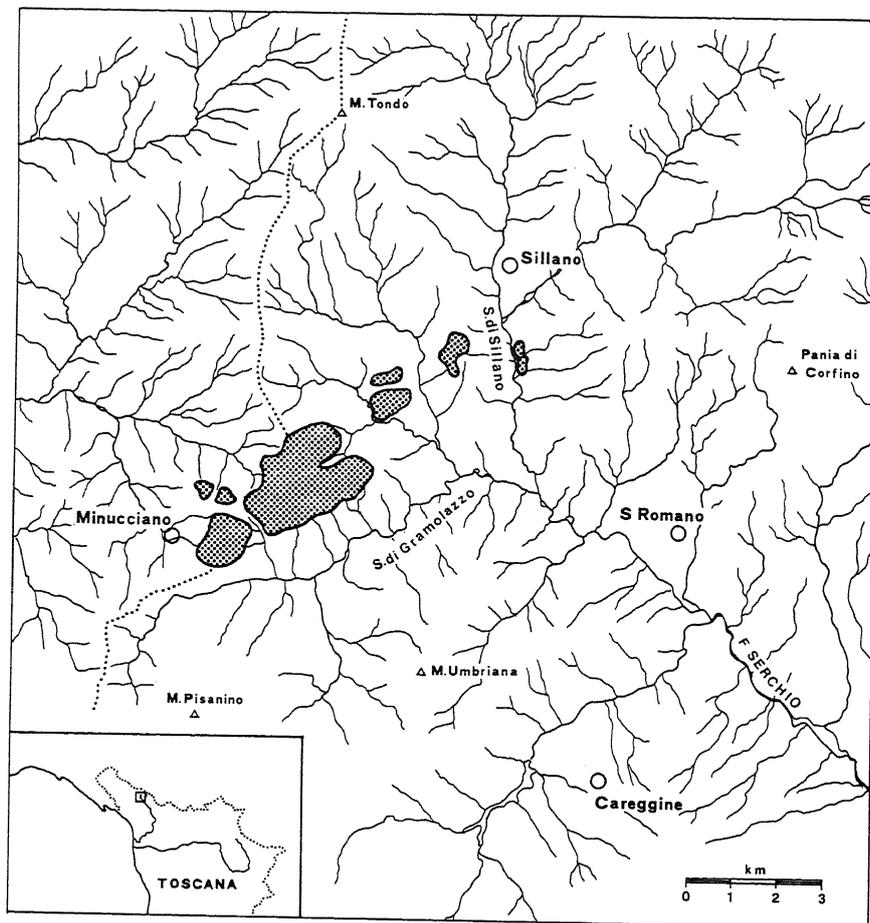


Fig. 1 - L'alta Garfagnana con i depositi di conoide ubicati entro la "Zona quadrilatera di sprofondamento" nonché, in inversione del rilievo, sullo spartiacque Garfagnana-Lunigiana.

The fan remnants on the Garfagnana-Lunigiana divide.

con vergenza nord-orientale: la prima fase ha dato origine ad una piega coricata e la seconda ha determinato un ulteriore ripiegamento circa coassiale rispetto al precedente (cfr. Fig. 5).

Successivamente si è prodotta la faglia inversa di Col delle Prada - M. Torre - M. Cimò (più brevemente Faglia di M. Torre), orientata E-W, che tronca le pieghe a direzione NW-SE. I sistemi di faglie più recenti, infine, mostrano caratteri indicativi di una componente normale quasi pura. Essi seguono quattro direttrici principali: quella prevalente è orientata NW-SE, con immersione sia verso SW che verso NE; anche la direttrice E-W, cinematicamente legata alla precedente, è piuttosto diffusa. La N-S e, ancor più, la SW-NE sono subordinate.

Per quanto riguarda la geometria d'insieme delle strutture distensive (cui è legato il sollevamento differenziale che qui ci preme di evidenziare), il Nucleo è bordato a SW ed a NE da due importanti sistemi di faglie orientate in parte NW-SE e in parte E-W. Il sistema meridionale (Faglia Montefegatesi - Casoli - M. Memorante o "Faglia meridionale") è costituito da faglie normali immergenti a SW e a Sud, che rappresentano il prolungamento di quelle del margine settentrionale del Graben del Serchio. I rigetti raggiungono le migliaia di metri. Il sistema settentrionale, caratterizzato da rigetti limitati, corrisponde alla già citata faglia inversa di M. Torre. L'area compresa fra questi due sistemi bordieri è a sua volta intersecata da altri due sistemi di faglie aventi immersioni opposte (verso S e verso N; Fig. 3).

Le intersezioni di questi quattro sistemi principali di faglie permettono di suddividere tutta l'area in cinque settori strutturali principali diversamente sollevati (cfr. Fig. 6).

(Fig. 2, cfr. anche Bartolini, 1992).

A differenza di quanto visto a proposito del Serchio di Gramolazzo, nel caso della Val di Lima si può escludere che, via via che l'erosione lo metteva a nudo, il Nucleo mesozoico abbia esercitato un controllo di tipo morfoselettivo sullo sviluppo del reticolo idrografico. Le formazioni della Successione mesozoica sono infatti tutte di natura carbonatica e quindi da questo punto di vista alquanto omogenee. Una breve fase di controllo morfoselettivo può essersi verificata quando, al nucleo della struttura cupoliforme, affiorava la Formazione degli Scisti Policromi, caratterizzata da un'elevata componente marnosa. In tali condizioni, i segmenti fluviali situati in corrispondenza del nucleo della piega sono stati probabilmente favoriti rispetto a quelli limitrofi, che scorrevano in prevalenza sulla Formazione del Macigno, decisamente meno erodibile e più permeabile.

3.1 Organizzazione strutturale del Nucleo mesozoico

A scala regionale il Nucleo è parte della grande struttura che si estende dalla Pania di Corfino al M. Cetona: si tratta di una piega rovesciata implicante i terreni mesozoici della Falda Toscana. Essa è dislocata da importanti sistemi di faglie contrapposte che determinano una complessa struttura positiva. Il Nucleo è costituito da una struttura plicativa a vergenza nordorientale, dislocata da vari sistemi di faglie inverse e normali (Fig. 3, cfr. anche Fazzuoli *et al.*, 1994). La piega rappresenta il risultato di due fasi distinte di deformazione, entrambe

3.2 Analisi della mobilità verticale

L'influenza della mobilità verticale (connessa alla tettonica rigida Plio-Quaternaria) sull'attuale geometria del reticolo, è stata accertata mediante l'analisi di una serie di sezioni geologiche attraversanti il Nucleo (Fig. 4). L'entità dei movimenti verticali relativi dei blocchi di faglia è stata definita calcolando la quota del contatto Scisti Policromi-Macigno. Esso è sepolto dove affiora il Macigno e viceversa è virtuale, perchè eroso, dove affiorano le forma-

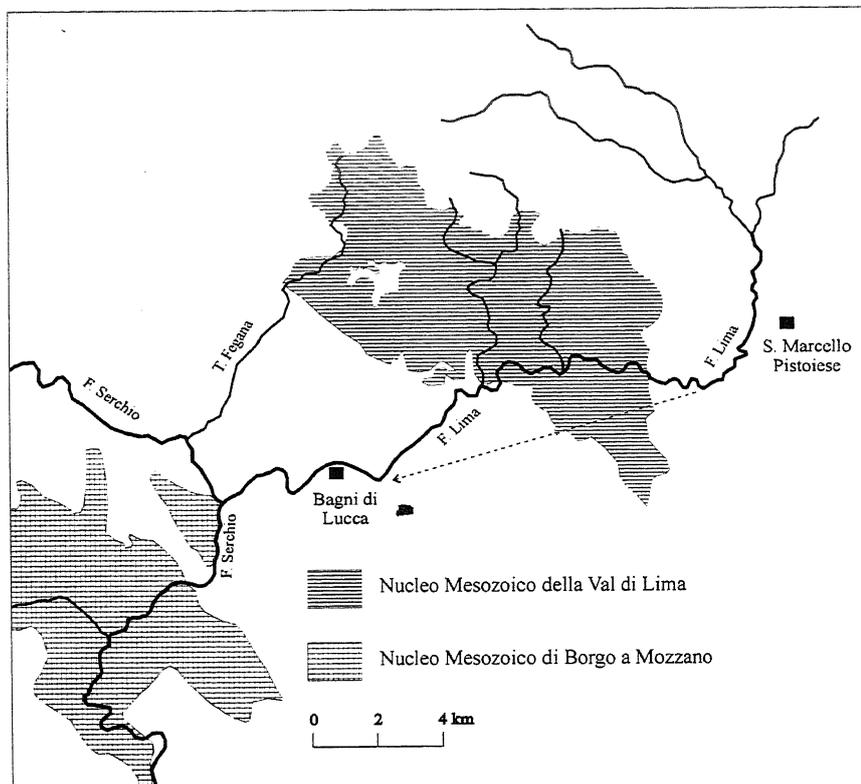


Fig. 2 - Il F. Lima e la sua deflessione verso il Nucleo mesozoico della Val di Lima.

The Lima River deflection towards the uplifted Val di Lima Mesozoic inlier.

prodotta da queste ultime è, come si è visto, una piega coricata; ciò consente, in prima approssimazione, di considerare le quote del contattoscisti Policromi-Macigno come il risultato esclusivo della deformazione fragile, se si escludono, beninteso, le aree di cerniera.

Vediamo singolarmente le sezioni (Fig. 4), tratte da Fazzuoli *et al.* (in stampa), di cui abbiamo mantenuto la numerazione originaria.

3.2.2 Sezione 1

Interessa quasi esclusivamente il Blocco di Casoli, fortemente sollevato. Esso è limitato verso SE dalla "Faglia meridionale" che, in

corrispondenza della sezione, ha un rigetto di oltre 3000 m. Una connessione genetica fra mobilità verticale e idrografia è suggerita dal fatto che il Blocco di Casoli è attraversato sia dal F. Lima (proprio in corrispondenza della sua massima deflessione rispetto ad un ideale tracciato rettilineo, cfr. Fig. 2), che dal suo più importante affluente, il T. Scesta.

3.2.3 Sezione 2

E' ubicata nel settore settentrionale del Nucleo (cfr. Fig. 6). Al margine nord-occidentale della sezione, dove affiora il Macigno, il contatto Scisti Policromi-Macigno è sepolto a 1200 m s.l.m. Esso affiora a circa 500 m dal margine della sezione. Da qui sale gradatamente fino a raggiungere i 2000 m in corrispondenza del noto canyon denominato "Orrido di Botri". Come si vede dalla Figura 4, lungo la sezione sono presenti tre alti strutturali ubicati proprio dove si trovano le principali incisioni vallive. Poichè tale coincidenza non può essere casuale, si ritiene che la "selezione naturale" che tramite innumerevoli catture ha condotto all'attuale configurazione del reticolo sia stata guidata dai sollevamenti differenziali che interessavano le testate vallive di allora. Un ulteriore vantaggio, di cui hanno fruito i principali segmenti fluviali interessati dalla sezione in oggetto, risiede nel fatto che essi sono ubicati lungo faglie che hanno agito come linee di minor resistenza all'erosione.

3.2.4 Sezione 3

E' ubicata nel settore meridionale del Nucleo. Al margine occidentale della sezione, il contatto Scisti

zioni mesozoiche. La ricostruzione è sufficientemente attendibile poichè, come risulta dalle sezioni geologiche di Fazzuoli *et al.* (in stampa), gli spessori delle formazioni si mantengono sostanzialmente costanti in tutta l'area ad eccezione delle zone di cerniera, che sono state escluse. Solo lo spessore della Formazione degli Scisti Policromi, valutato mediamente in 450 m (cfr. Fig. 5), presenta limitate variazioni. Infatti, nell'area nord-occidentale (alta Val Fegana, cfr. Fig. 2), si è osservato un ispessimento di questa formazione che è dell'ordine di alcune decine di metri. Esso è dovuto alla presenza di pieghe che interessano esclusivamente tale formazione, mentre le altre, più competenti, sono quasi indeformate. Se si volesse tener conto di questo ispessimento, si dovrebbe ulteriormente deprimere il limite Scisti Policromi-Macigno nell'area nord-occidentale, dove (in assenza di correzioni), esso si colloca fra i 1000 ed i 1500 m (cfr. Fig. 6). Come si vede dalla Sezione 2 di Figura 4, l'eventuale compensazione dell'ispessimento esalterebbe in ogni caso il dislivello strutturale con l'adiacente blocco più sollevato.

A nord di Limano, tra il T. Scesta ed il Rio Coccia di Limano (Sez. 2, Fig. 4), lo spessore degli Scisti Policromi scende di poco al di sotto dei 400 m, per progressiva scomparsa del livello superiore delle calcareniti. Volendo tenerne conto, si dovrebbe rialzare il contatto Scisti Policromi-Macigno di circa 50 m nel tratto compreso tra questi due corsi d'acqua. Si tratta (cfr. Sez. 2, Fig. 4) di una modifica irrilevante.

Dal punto di vista metodologico generale ci preme sottolineare che solo la deformazione fragile è sinmorfogenetica: il calcolo della mobilità verticale dovrebbe riguardare quindi soltanto le dislocazioni determinate da questa, con esclusione di quelle dovute alle due precedenti fasi deformative a carattere duttile. La struttura

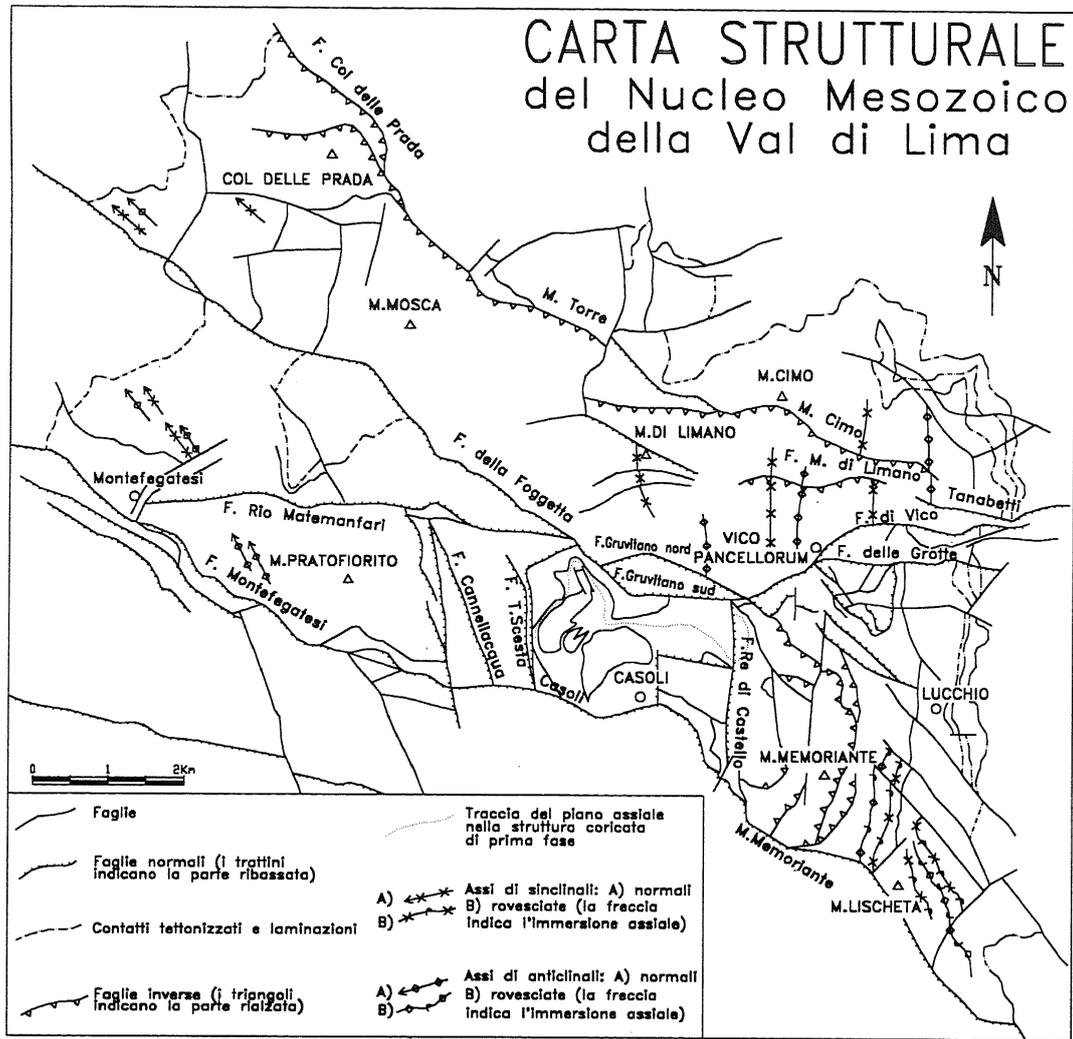


Fig. 3 - Schema strutturale del Nucleo mesozoico della Val di Lima (da Fazzuoli *et al.*, in stampa). La traccia del piano assiale della piega coricata di prima fase è indicata con la sigla S1 in Fig. 5.

Structural sketch map of Nucleo mesozoico della Val di Lima (from Fazzuoli et al., in press). The trace of the axial plane of the first phase recumbent fold is marked as S1 in Fig. 5.

Policromi-Macigno è situato, sul lato ribassato della "Faglia meridionale", a circa -200 m s.l.m. In quest'area il rigetto della faglia è di oltre 1000 m. In corrispondenza del blocco a debole assetto monoclinale di M. Coronato - M. Prato Fiorito il contatto passa da 1300 a 1650 m di quota. Successivamente inizia una gradinata di faglie normali ravvicinate, immergenti ad ovest, che colloca il contatto su un alto relativo situato a 2800 m, giusto in corrispondenza di un importante affluente di destra del F. Lima, il T. Scesta. Più oltre troviamo un'altra struttura positiva dove il contatto raggiunge i 2700 m, in corrispondenza delle valli del Rio Coccia di Limano e del Rio Coccia di Vico.

3.2.5 Sezione 4

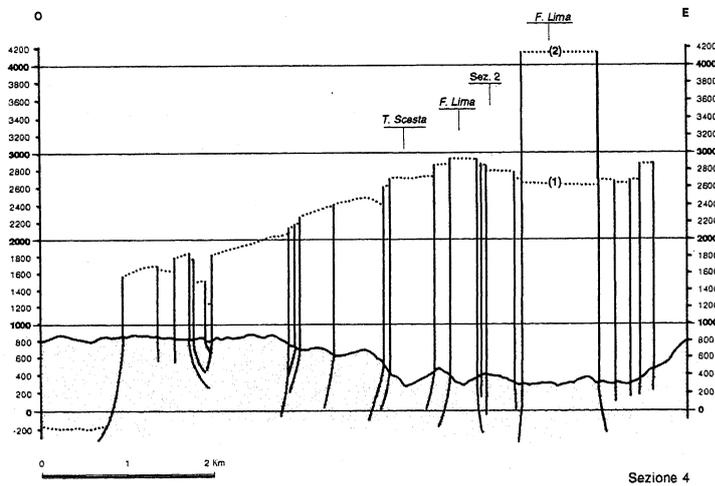
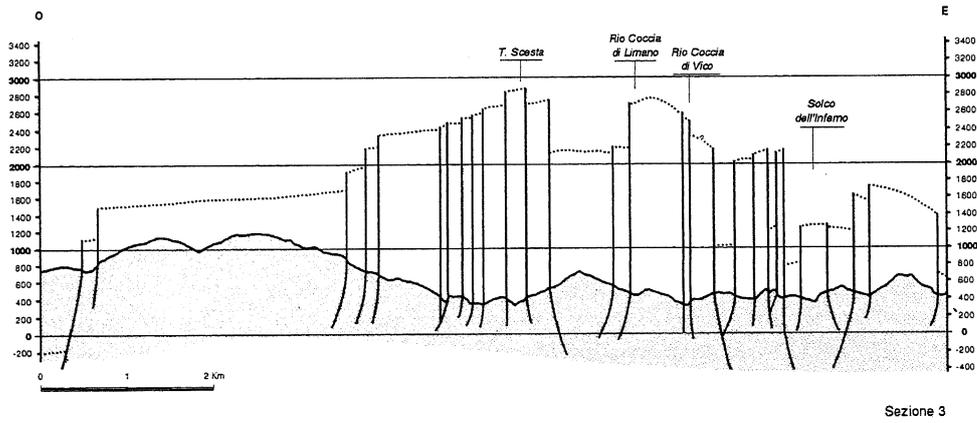
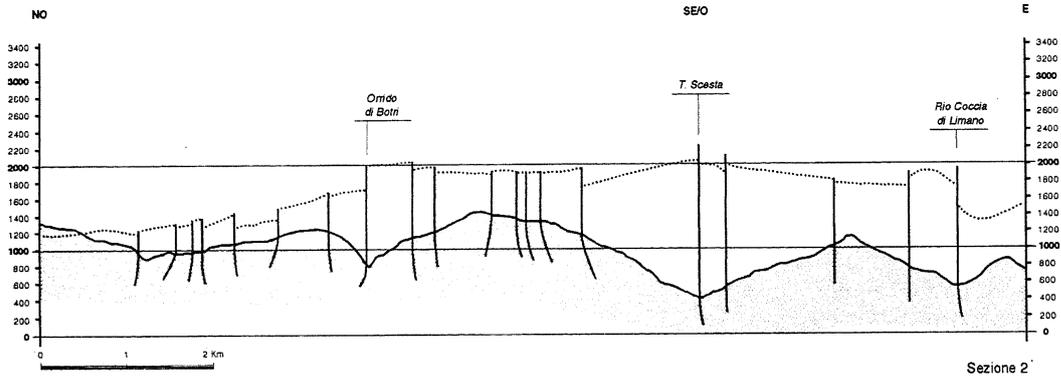
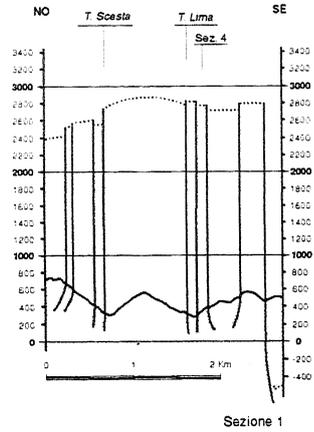
Interessa il fianco rovesciato della piega e, in particolare, il Blocco di Casoli che è il più rialzato di tutto il

Nucleo: qui il contatto raggiunge i 3200 m s.l.m. Il blocco in questione è tagliato dal F. Lima che, come già osservato a proposito della Sezione 1, devia verso di esso rispetto ad un ideale corso rettificato (cfr. Fig. 2).

La collocazione stratigrafica della porzione centro-meridionale del Blocco di Casoli, qui denominata Blocco di Giardinetto, è dubbia. E' infatti possibile (ipotesi 1, cfr. Fig. 4) che i terreni triassico-liassici in successione diretta affioranti nel blocco siano riferibili al fianco normale della

Fig. 4 - Profili altimetrici e quote attuali (e virtuali) del contatto Scisti Policromi-Macigno (linea puntinata). L'ubicazione dei profili è riportata in Fig. 6.

Altmetric profiles and present altitudes (actual as well as virtual, dotted line) of the Scisti Policromi-Macigno contact. Traces of the profiles in Fig. 6.



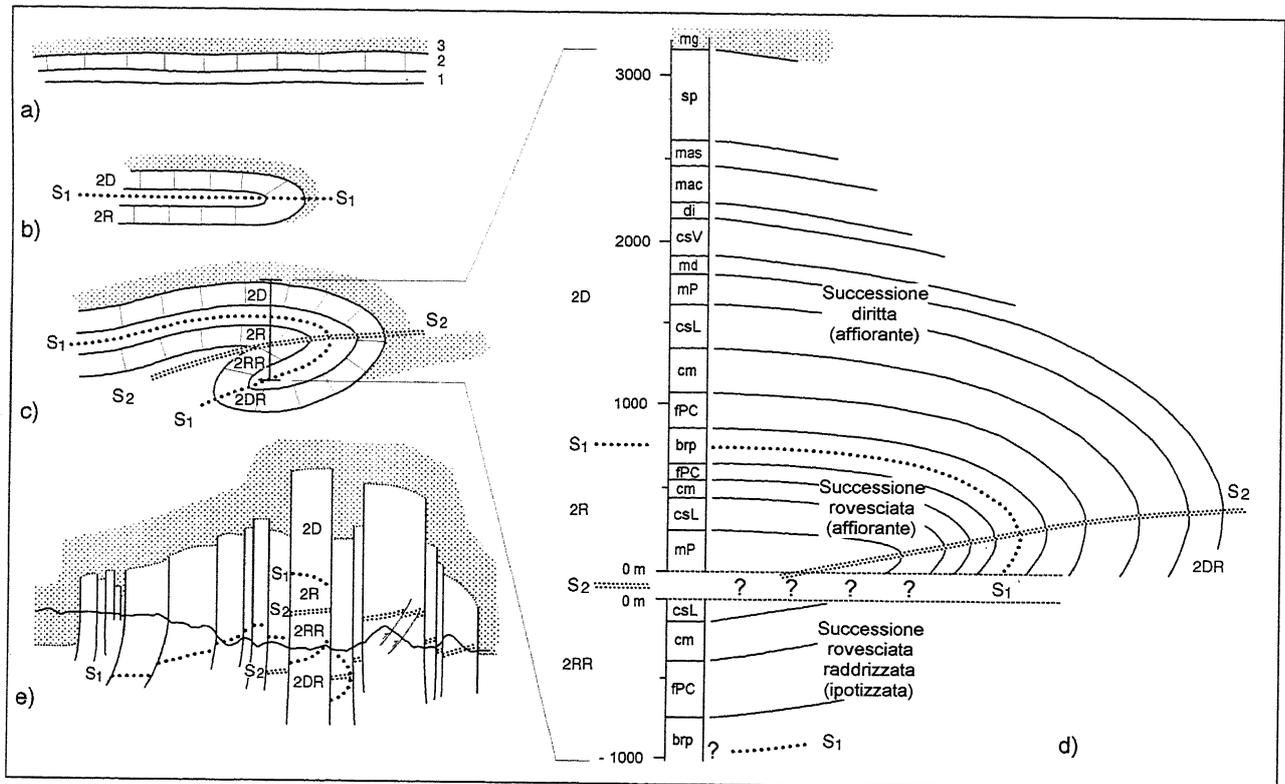


Fig. 5 - Elementi strutturali e stratigrafici del Nucleo mesozoico della Val di Lima. Legenda: a) Successione indeformata - 1: Breccie di Casoli; 2: Successione mesozoica prevalentemente carbonatica; 3: Macigno. b) Piega di prima fase - S1: Traccia del piano assiale; 2D: Successione diritta; 2R: Successione rovesciata. c) Piega di seconda fase - S2: Traccia del piano assiale; 2DR: Successione diritta rovesciata; 2RR: Successione rovesciata raddrizzata. d) Successione stratigrafica - mg: Macigno; sp: Scisti Policromi; mas: Calcareniti di M. Mosca; mac: Maiolica; di: Diaspri toscani; csV: Calcarea selcifera della Val di Lima; md: Marne diasprine; mP: Marne a Posidonia; csL: Calcarea selcifera di Limano; cm: Calcarea Massiccio; fPC: Formazione della Pania di Corfino (con breccie dolomitiche alla base); brp: Breccie di Casoli (poligeniche). e) Lineamenti strutturali e profilo altimetrico N. 4 (cfr. Fig. 4), qui esteso fino alla zona frontale della piega.

Structural and stratigraphic outline of "Nucleo mesozoico della Val di Lima". Legend: a) Undeformed succession - 1: Breccie di Casoli; 2: Mesozoic, prevalingly carbonatic succession; 3: Macigno. b) First phase fold - S1: trace of the axial plane; 2D: upright succession; 2R: overturned succession. c) Second phase fold - S2: trace of the axial plane; 2DR: upright succession, overturned; 2RR: overturned succession, upright. d) Stratigraphic succession: mg: Macigno; sp: Scisti Policromi; mas: Calcareniti di M. Mosca; mac: Maiolica; di: Diaspri toscani (Tuscan cherts); csV: Calcarea selcifera della Val di Lima; md: Marne diasprine; mP: Marne a Posidonia; csL: Calcarea selcifera di Limano; cm: Calcarea Massiccio; fPC: Formazione della Pania di Corfino; brp: Breccie di Casoli (poligenic). e) Structural outline and altimetric profile N. 4, see Fig. 4, here lengthened to fold hinge.

grande piega coricata; la quota del contatto Scisti Policromi-Macigno sarebbe situata in tal caso a 2800 m. L'altra possibilità (ipotesi 2) è che tali terreni appartengano al fianco rovesciato della piega, successivamente raddrizzato nel corso della seconda fase di piegamento (Fazzuoli *et al.*, in stampa). I terreni in successione diritta affioranti nel Blocco di Giardinetto sono, assai più di quelli della successione normale, tettonizzati e laminati. Per questo Fazzuoli *et al.* (in stampa) propendono per la seconda ipotesi interpretativa, che affiderebbe quindi al Blocco di Giardinetto il ruolo di "chiave di volta" della struttura. In base a questa seconda interpretazione, il contatto virtuale Scisti Policromi-Macigno sarebbe situato ad oltre 4000 m s.l.m. La Figura 4 illustra le due alternative.

Utilizzando i dati ricavati dalle sezioni appena descritte, le quote attuali del contatto Scisti Policromi-Macigno, raggruppate per classi di 500 m, sono state riportate nella Figura 6. Relativamente al Blocco di Giardinetto abbiamo mantenuto l'ipotesi adottata da Fazzuoli *et al.* (in stampa) di un contatto a 4000 m. La figu-

ra consente di apprezzare il legame esistente fra mobilità verticale e idrografia: il F. Lima attraversa la porzione più rialzata dell'intero Nucleo mesozoico (Blocco di Casoli e Blocco di Giardinetto).

3.3 Evoluzione del reticolo

Sulla base di quanto emerso dall'esame delle sezioni e della carta di Figura 6 relativamente al ruolo giocato dai sollevamenti differenziali sull'evoluzione del reticolo e tenendo conto del modello di Mazzanti & Trevisan (1978) abbiamo schematizzato in tre fasi, orientativamente collocabili nel Pliocene medio-superiore, nel Pleistocene inferiore-medio e nel Pleistocene medio-superiore lo sviluppo dell'idrografia del F. Lima e del medio Serchio (Fig. 6).

3.3.1 Fase 1

Il F. Serchio (di cui la Lima è un tributario di destra) riceveva apporti molto limitati da NE (Calistri, 1974) sia

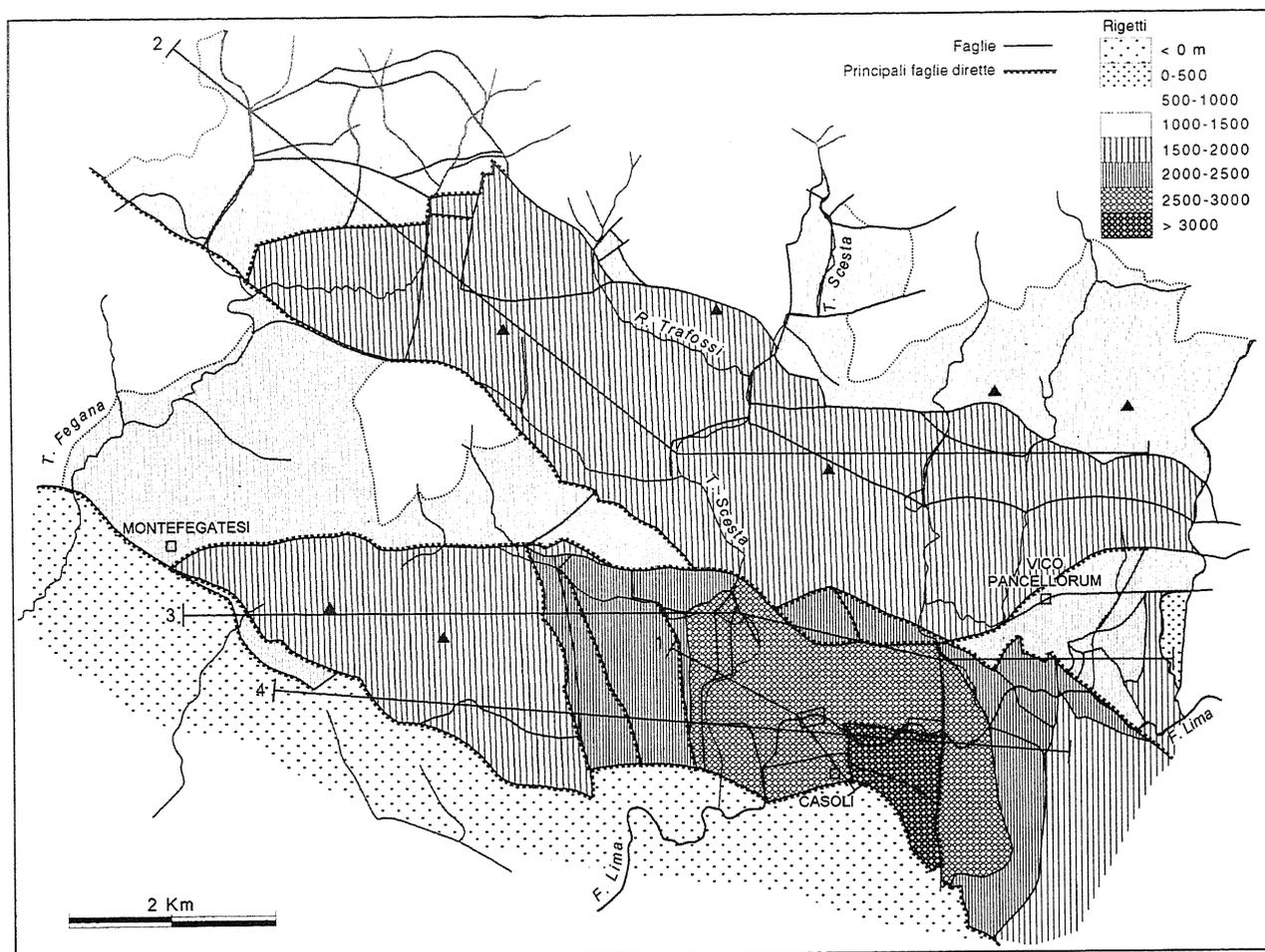


Fig. 6 - Carta della mobilità verticale del Nucleo mesozoico della Val di Lima, derivata dalla carta strutturale di Fig. 3, cumulando, per semplicità, sulle faglie principali anche i rigetti delle faglie minori ad esse associate. I rigetti sono riferiti alla superficie di contatto Scisti Policromi - Macigno. Le tracce si riferiscono ai profili di Fig. 4.

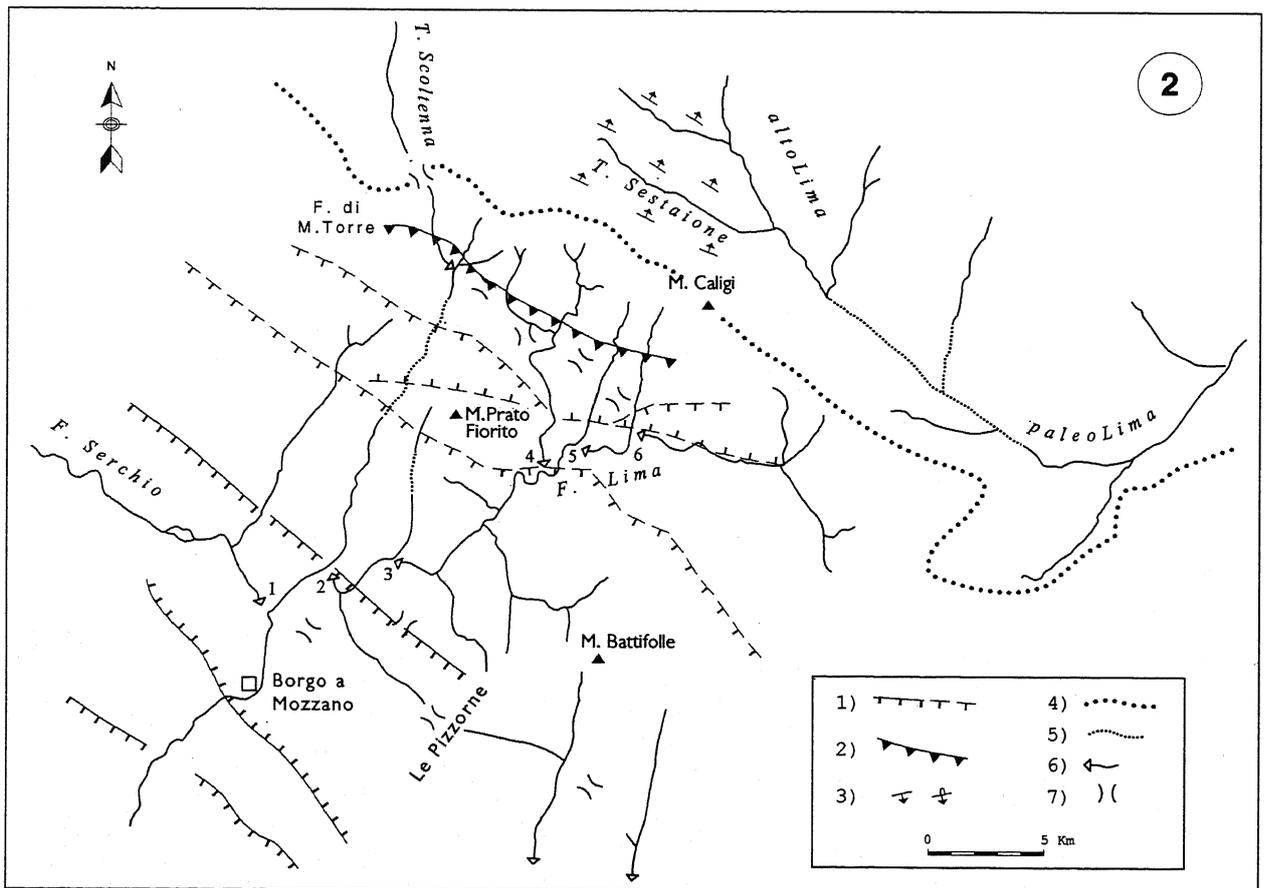
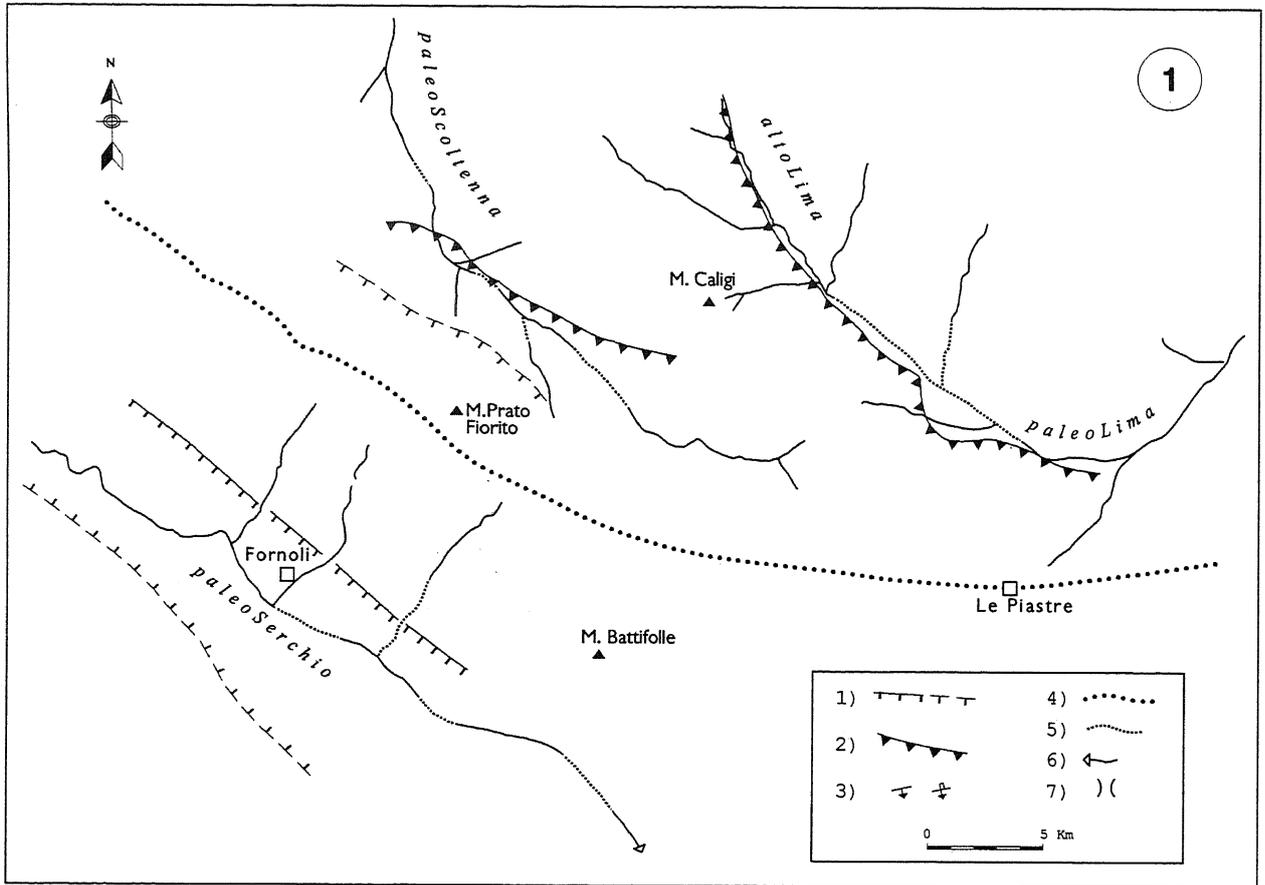
Map of the vertical mobility, derived from Fig. 3. For sake of simplicity, the throws of minor faults have been assigned to the main. The datum surface for the throws is the contact Scisti Policromi - Macigno. Traces refer to the profiles of Fig. 4.

per la moderata energia del rilievo che, durante il Pliocene, caratterizzava l'Appennino, sia per le modeste dimensioni dei relativi bacini: lo spartiacque appenninico doveva essere assai prossimo al neofornato Graben del Serchio. Oltre la stretta di Fomoli il Serchio proseguiva verso la piana di Altopascio (Bartolini & Pranzini, 1979). Di fatto tutti i collettori principali dovevano scorrere allora in senso longitudinale, prima che le catture determinate dal sollevamento della catena riorientassero progressivamente il reticolo. Nell'area in esame troviamo due collettori principali: il paleoScoltenna, drenante verso l'Adriatico, del quale rimangono oggi tracce discontinue, e l'alto Lima che, per la sua posizione più esterna nell'ambito della catena, è stato interessato solo tardivamente dai processi di cattura. I corsi d'acqua principali sono controllati da strutture longitudinali (fronti di *thrust* e, nel settore più interno, anche faglie dirette). L'alto Lima proseguiva, allora, verso la valle del Reno, il cui attuale profilo longitudinale a valle de Le Piastre è ancora tipico, per la sua moderata acclività, di un corso d'acqua decapitato.

3.3.2 Fase 2

L'evoluzione del reticolo è guidata dai sollevamenti differenziali che interessano le aree in cui oggi affiorano i nuclei mesozoici della Val di Lima e di Borgo a Mozzano. Entrambe costituivano, allora, aree di spartiacque, rispettivamente fra Serchio e paleoScoltenna e fra paleo-Serchio e pianura di Lucca. I sollevamenti hanno provocato l'arretramento dei due spartiacque. Avviene così la cattura (1 in Fig. 7) del paleoSerchio da parte di un tributario del bacino di Lucca (cfr. Puccinelli, 1992). L'area delle Pizzorne, dove scorreva il paleoSerchio, è sottoposta a moderato sollevamento che determina un parziale rimodellamento dell'antico paesaggio (Bartolini, 1980a & b; Bartolini *et al.*, 1984; Bartolini & Nishiwaki, 1985).

La cattura del paleoSerchio segue (e probabilmente interrompe) la sedimentazione del ciclo mediopleistocenico di Altopascio-Cerbaie (Dallan, 1988) cioè delle "sabbie arrossate, conglomerati e ciottoli di Verrucano del M. Pisano" (Qt del F. 105 della Carta Geol. d'It.), che



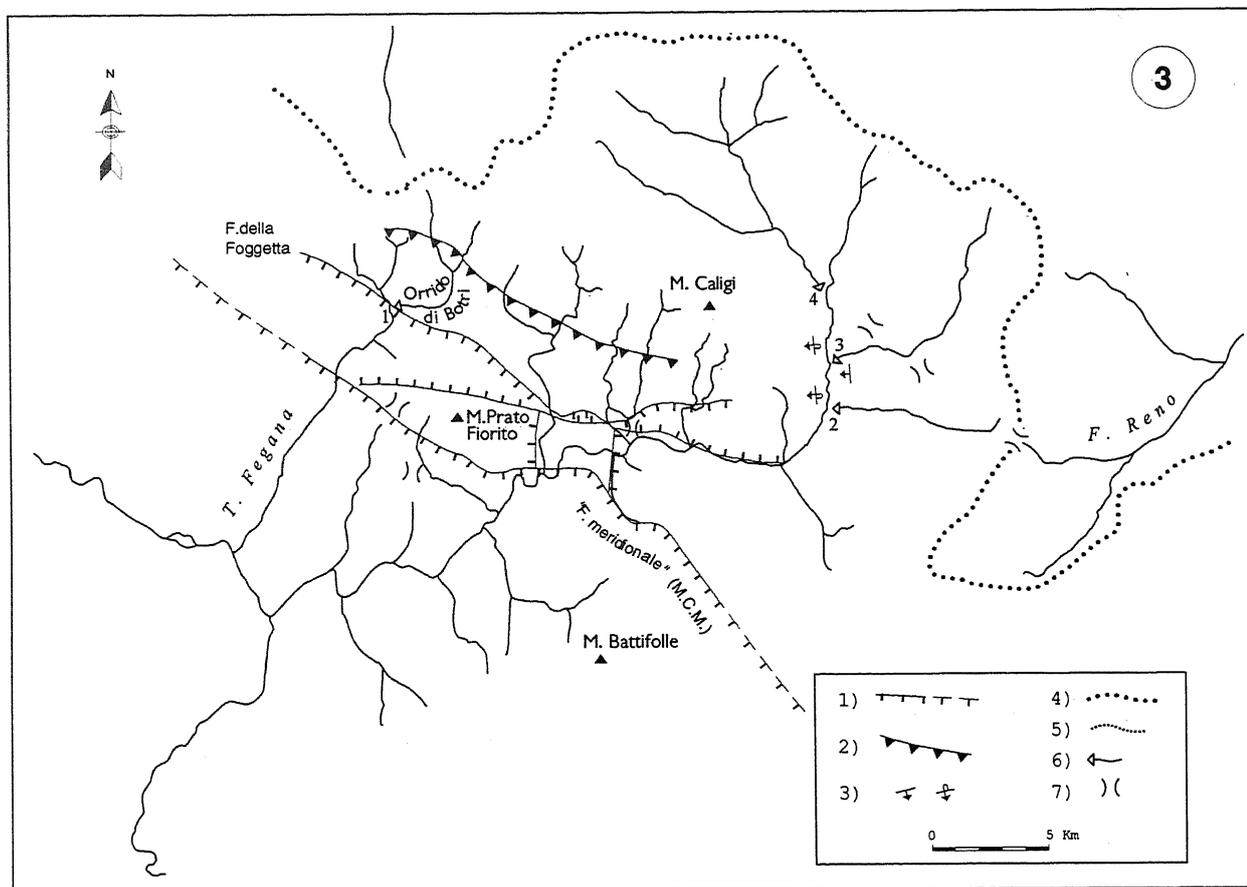


Fig. 7 - Schema evolutivo, in tre fasi (vedi schema ① - ③), del reticolo idrografico del bacino del F. Lima. 1: faglia normale attiva e ad attività incipiente; 2: sovrascorrimento; 3: assetto degli strati; 4: spartiacque principale; 5: tratto di corso d'acqua attualmente inesistente; 6: cattura; 7: sella di valle morta.

Schematic evolution, in three phases (see schemes ① - ③), of the Lima R. basin drainage. 1: normal fault, active and incipient; 2: thrust fault; 3: bedding dip; 4: main divide; 5: presently wiped out fluvial branch; 6: capture; 7: windgap.

non avrebbe potuto avvenire con l'interposizione di un corso d'acqua come il Serchio fra area sorgente e bacini di sedimentazione⁽²⁾.

Nel bacino del F. Lima avvengono, in sequenza, le catture 2, 3, 4, 5, 6 che determinano la rapida espansione di un tributario di sinistra del paleoSerchio, la cui testata era ubicata sul settore più sollevato del blocco rialzato della "Faglia meridionale". Il neoformato sistema di drenaggio cattura in più punti il paleoScoltenna provocando lo spostamento verso NE dello spartiacque appenninico. Il medio corso del Lima, anziché espandersi lungo una direzione NNE, ortogonale al Graben del Serchio, arretra verso Est lungo un'importante sistema di fratture, complessivamente orientato E-W, e si attesta sul margine orientale del Nucleo mesozoico.

Più a Nord il T. Sestaione si sviluppa come corso ortoclinale affluente dell'alto Lima.

3.3.3 Fase 3

Forse in connessione con l'attività della faglia della Foggetta, avviene la cattura 1, di cui si avvantaggia il T. Fegana ed a cui fa seguito lo sviluppo, sicuramente recente, dell'Orrido di Botri. Un segmento orientato NNE del reticolo afferente al medio corso del F. Lima arretra per erosione selettiva in assetto ortoclinale e cattura l'alto Lima. L'approfondimento dell'asta valliva determina in seguito le catture 2, 3 e 4, con le quali prosegue la decapitazione del paleoLima ed il conseguente sviluppo del F. Reno. I dislivelli fra le relative selle di valle morta ed i fondivalle attuali sono di entità analoga (talora minore) rispetto a quelli dei terrazzi più alti riconosciuti da Mancini (1958) in Val di Lima e da Fazzuoli *et al.* (in stampa) in Val di Scesta. Si tratta quindi di eventi grosso modo coevi.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La cattura dell'alto corso della Lima è stata operata da quell'affluente di sinistra del F. Serchio che ha tratto vantaggio dalla sua collocazione geologica. Il vantaggio è stato sostanzialmente di tipo dinamico, in quanto

(2) I livelli cineritici intercalati, presso Montopoli, a depositi lacustri appartenenti alla Formazione Qt sono stati datati a 0,59 Ma. Per maggiori dettagli sulla paleogeografia e la stratigrafia dell'area si veda Dallan (1988).

determinato dal sollevamento differenziale del Nucleo mesozoico.

In altri tempi il rapporto fra area in sollevamento e corso d'acqua che l'attraversa, sarebbe stato considerato di precedenza. Abbiamo cercato di dimostrare che il sollevamento del Nucleo mesozoico, piuttosto che costituire un ostacolo (sebbene superato) al deflusso di un corso d'acqua determina invece il processo di sviluppo dell'intero sistema di drenaggio⁽³⁾.

Ribaltando lo schema logico qui seguito, si prospetta la possibilità di riconoscere situazioni di sollevamento differenziale in base all'analisi delle variazioni del *pattern* dell'idrografia. Il reticolo, in quanto somma diacronica di segmenti fluviali, conserva infatti una sia pur frammentaria memoria dei condizionamenti morfoselettivi e tettonici.

BIBLIOGRAFIA

- Bartolini C., 1980a - *Uplifted low-relief morphology of the Northern Apennines*. Abstract, XXVI Congr. Geol. Internaz., Parigi, 7-17 Luglio 1980.
- Bartolini C., 1980b - *Su alcune superfici sommitali dell'Appennino Settentrionale (Prov. di Lucca e di Pistoia)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **3**, 42-60.
- Bartolini C., 1992 - *I fattori geologici delle forme del rilievo. Lezioni di geomorfologia strutturale*. Pitagora Editrice Bologna, 193 pp.
- Bartolini C., Bidini D., Ferrari G. & Magaldi D., 1984 - *Pedostratigrafia e morfostratigrafia nello studio delle superfici sommitali situate fra Serchio e Ombrone Pistoiese*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **7**, 3-9.
- Bartolini C. & Bortolotti V., 1971 - *Studi di geomorfologia e neotettonica: I - I depositi continentali dell'alta Garfagnana in relazione alla tettonica plio-pleistocenica*. Mem. Soc. Geol. It., **10**, 203-245.
- Bartolini C. & Nishiwaki N., 1985 - *Uplift model by trend analysis of an Apennine region lying south of the Lima River (Northern Tuscany)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **8**, 14-22.
- Bartolini C. & Pranzini G., 1979 - *Dati preliminari sulla neotettonica dei fogli 97 (S. Marcello Pistoiese), 105 (Lucca) e 106 (Firenze)*. In: *Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*, Pubbl. n. 251, CNR-P.F. Geodinamica, 481-523.
- Bartolini C. & Pranzini G., 1981 - *Plio-Quaternary evolution of the Arno basin drainage*. Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd. **40**, 77-91.
- Bartolini C. & Pranzini G., 1988 - *Evoluzione dell'idrografia nella Toscana centro-settentrionale*. Atti Conv. "I corsi d'acqua minori dell'Italia appenninica", Aulla, 22-24 Giugno 1987. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana, **6/7**, 73-78.
- Calistri M., 1974 - *Studi di geomorfologia e neotettonica: II - Il Pliocene fluvio-lacustre della Conca di Barga*. Mem. Soc. Geol. It., **13**, 1-21.
- Camerini C., 1942 - *Probabile fenomeno di cattura dell'Alto Reno nell'Appennino Pistoiese*. Riv. Geogr. It., **49**, 126-137.
- Dallan L., 1988 - *Ritrovamento di Alephis Lyrix nelle argille della serie lacustre di Montecarlo (Lucca) e considerazioni stratigrafiche sui depositi continentali dell'area tra il Monte Albano e il Monte Pisano*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem, Serie A, **95**, 203-219.
- Davis W.M., 1898 - *Physical geography*. Ginn & Co., Boston, 432 pp.
- Fazzuoli M. & Sani F., 1992 - *Esame dei caratteri stratigrafici e strutturali del Nucleo mesozoico della Val di Lima*. 76a Riun. Est. Soc. Geol. It., Guida trav. App. Sett., Firenze, 16-20 Sett., 1992, 139-185.
- Fazzuoli M., Pandeli E. & Sani F., 1994 - *Considerations on the sedimentary and structural evolution of the Tuscan domain since early Liassic to Tortonian*. Mem. Soc. Geol. It., **48**, 31 - 50.
- Fazzuoli M., Becarelli S., Burchiotti G., Ferrini G., Garzonio C.A., Mannori G., Sani F. & Squazzoni G., 1997 - *Geologia del Nucleo mesozoico della Val di Lima (Province di Pistoia e Lucca, Appennino Settentrionale)*. Note illustrative della Carta Geologica (scala 1:25.000). Boll. Soc. Geol. It., in stampa.
- Ghelardoni R., 1958 - *Spostamento dello spartiacque dell'Appennino Settentrionale in corrispondenza di catture idrografiche*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A, **65**, 25-38.
- Mancini F., 1958 - *I terrazzi quaternari del Fiume Lima (Appennino Toscano)*. Riv. Geogr. It., **65**, 281-313.
- Mazzanti R. & Trevisan L., 1978 - *Evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **1**, 55-62.
- Puccinelli A., 1992 - *Nuovi aspetti dell'evoluzione paleogeografica e tettonica al Plio-Quaternario della piana di Lucca (Toscana)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **14**, 171-177.

(3) L'elaborazione del concetto di precedenza deriva dal fatto che i corsi d'acqua venivano immaginati da Davis (1898) e dai suoi epigoni come pressochè immutabili, in linea con le idee fissiste di allora.

Ms. ricevuto il: 20. 4. 1997
Inviato all'A. per la revisione il: 4. 9. 1997
Testo definitivo ricevuto il: 9. 10. 1997

Ms received: Apr. 20, 1997
Sent to the A. for a revision: Sept. 4, 1997
Final text received: Oct. 9, 1997