

LUIGI FORNI (\*) & MARIA GABRIELLA FORNO (\*\*)

## L'ANALISI MORFOMETRICA DEL RETICOLATO IDROGRAFICO COME MEZZO PER L'INDIVIDUAZIONE DI SOLLEVAMENTI RECENTI: UNA APPLICAZIONE AL T. BANNA (PIEMONTE) (\*\*)

**Abstract:** FORNI L. & FORNO M.G., *Morphometric analysis of drainage pattern as a way of detecting recent uplifting and its application to the T. Banna (Piemonte)* (IT ISSN 0084-8948, 1988).

The extent to which morphometric analysis of the drainage pattern of a watercourse affords a way of detecting deformation occurring during the evolution of a particular basin is examined. Use was made of MELTON'S ratios, in which the value of the exponent varies in function of the presence or absence of uplifting, in an investigation of the drainage pattern of the T. Banna following reconstruction of its geodynamic evolution. The data furnished by this ratios were sufficiently consistent with the differences in evolution that had emerged from the geological study. The evidence in each case indicated that the uplifting which occurred in the Upper Pleistocene-Holocene primarily involved the S and E portions of the basin. This correspondence of the findings thus points to the soundness of drainage pattern analysis as a means of detecting recent uplifting.

**KEY WORDS:** Drainage pattern, Quantitative analysis, Neotectonics, Piedmont.

**Riassunto:** FORNI L. & FORNO M.G., *L'analisi morfometrica del reticolato idrografico come mezzo per l'individuazione di sollevamenti recenti: una applicazione al T. Banna (Piemonte)* (IT ISSN 0084-8948, 1988).

Scopo del presente lavoro è quello di individuare nell'analisi morfometrica del reticolato idrografico un possibile metodo per evidenziare l'eventuale deformazione recente avvenuta durante l'evoluzione di un determinato bacino idrografico: più in particolare sono state utilizzate le relazioni ricavate da MELTON in cui il valore dell'esponente varia, secondo l'Autore, in relazione al verificarsi o meno di fenomeni di sollevamento. Per questo tentativo è stato preso in esame il settore collinare nel quale è impostato il T. Banna, di cui in precedenza era stata ricostruita l'evoluzione geodinamica. I risultati ricavati dall'applicazione a questo bacino delle relazioni sovrariportate, in cui il valore dell'esponente mostra una sensibile variabilità nei diversi sottobacini in cui è stata suddivisa l'area, sono risultati sufficientemente congruenti con quelli derivanti dallo studio geologico, che indica pure una evoluzione differenziale dei diversi settori: secondo entrambi i tipi di dati il sollevamento pleistocenico superiore-olocenico interessa essenzialmente le porzioni meridionale ed orientale del bacino. I risultati della ricerca forniscono quindi una verifica del metodo.

**TERMINI CHIAVE:** Reticolato idrografico, Analisi quantitativa, Neotettonica, Piemonte.

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino.

(\*\*) Pubblicazione eseguita nell'ambito dei programmi del Centro di Studio sui problemi dell'Orogeno delle Alpi Occidentali del CNR, Torino.

### INTRODUZIONE

Tra i fattori che condizionano l'evoluzione del reticolato idrografico figura anche l'attività geodinamica, responsabile di variazioni nella geometria della superficie su cui sono impostati i corsi d'acqua: ne deriva la possibilità di ricorrere allo studio del reticolato idrografico per riconoscere la deformazione avvenuta durante la sua evoluzione. Nel presente lavoro è stata verificata questa possibilità confrontando gli elementi desunti dall'analisi morfometrica del reticolato del T. Banna con i risultati acquisiti attraverso studi geologici di dettaglio dell'area corrispondente al bacino (FORNO, 1982; ALESSIO & alii, 1982).

A suggerire la scelta del bacino del T. Banna sono state le caratteristiche morfologiche (scarsa pendenza e debole incisione del reticolato idrografico) e litologiche (sviluppo in sedimenti con elevata erodibilità) complessive e la loro relativa uniformità nei diversi sottobacini presi in esame: queste caratteristiche fanno sì che il reticolato idrografico si sia potuto meglio e con relativa omogeneità adattare alle variazioni indotte dall'attività geodinamica. È anche stato valutato il fatto che i diversi tratti del reticolato si sono impostati su una superficie pianeggiante (corrispondente ad una pianura alluvionale) ed in un breve intervallo di tempo (parte del Pleistocene medio e superiore) consentendo quindi di registrare una deformazione ben definita cronologicamente e riferibile, nei diversi sottobacini presi in esame, ad intervalli di tempo non molto diversi tra loro.

### ANALISI MORFOMETRICA

Nell'ambito delle relazioni riconosciute tra i diversi elementi di un sistema idrografico, alcune individuate da MELTON (1958b) sono state interpretate dallo stesso Autore come controllate dall'evoluzione geodinamica avvenuta durante l'evoluzione del reticolato. È da sottolineare come tali relazioni, utilizzate da numerosi Autori (ad esempio LEOPOLD & alii, 1964, e STRAHLER, 1969), siano state rica-

vate attraverso una analisi di regressione non lineare effettuata su un elevato numero di bacini <sup>(1)</sup> impostati in situazioni diverse sia dal punto di vista litologico e strutturale che come età di impostazione e tipo di evoluzione del reticolato idrografico. Tra gli esempi di applicazioni recenti in Italia ricordiamo i lavori di DRAMIS & GENTILI (1975a, 1975b e 1977) e di FORNI & FRANCESCHETTI (1981).

<sup>(1)</sup> Sono quindi ricavate da dati naturali e non rappresentano il frutto di elaborazioni teoriche.

Le relazioni ricavate da MELTON più generalmente applicabili sono quelle che si riferiscono ad un bacino «standard» (di area unitaria): in esse figurano poche variabili, consentendo di schematizzare l'analisi del loro significato, pur legando gli elementi che caratterizzano il bacino <sup>(2)</sup>, ossia il numero dei canali (N) e la loro lunghezza tota-

<sup>(2)</sup> Questi parametri sono strettamente correlati con diversi fattori condizionanti l'evoluzione del bacino, quali condizioni climatiche, tipo di copertura vegetale, acclività, natura litologica del substrato roccioso in relazione all'erosività e alla permeabilità (HORTON, 1945; CHORLEY, 1957; MELTON, 1958a e 1958b; CARLSTON, 1963 e 1966).

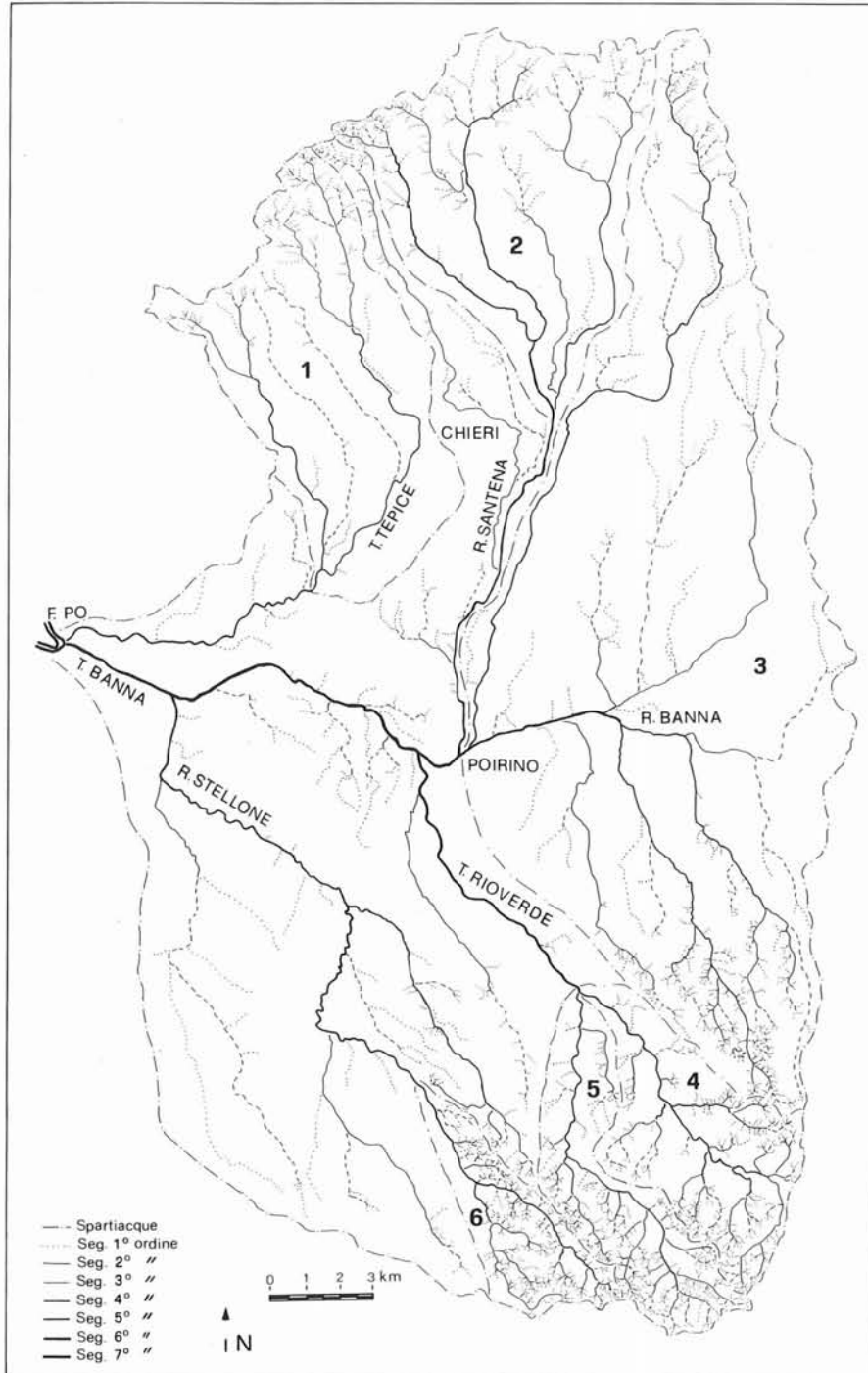


FIG. 1 - Configurazione del reticolato idrografico del T. Banna con l'indicazione dei sottobacini presi in esame, numerati da 1 a 6.

le (L). In particolare la relazione più largamente utilizzabile è la seguente:

$$N = 0,694 L^a$$

in cui il valore dell'esponente (a) risulta secondo MELTON variabile in funzione dell'entità del sollevamento recente. L'esponente risulta infatti prossimo a 2 nei bacini la cui evoluzione avviene senza l'esplicitarsi di un apprezzabile sollevamento ed invece prossimo a 1,75 nei bacini la cui evoluzione è controllata da un sensibile sollevamento. È da precisare che nel presente lavoro si è voluto verificare la validità dell'assunto di Melton disponendo di dati geologici di confronto e non, come avviene in genere, ricavare il modello di sviluppo di un determinato reticolato idrografico.

Al fine di valutare la possibilità di riconoscere, in base ai soli dati morfometrici, sia globalmente l'esistenza di una deformazione recente nel bacino del T. Banna, sia la sua eventuale diversa entità nei diversi settori, sono stati misurati i parametri, i cui legami sono espressi dalla legge sperimentale di Melton, per i diversi sottobacini che lo costituiscono (fig. 1) <sup>(3)</sup>. Si sono in tale modo ricavate le relazioni, tra numero dei canali e loro lunghezza totale, relative ai sottobacini del T. Tepice [1] e del R. Santena [2], al bacino di testata del T. Banna [3], a due sottobacini affluenti del T. Rioverde [4] - [5] ed a quello del R. Stellone [6], ottenendo le seguenti equazioni:

$N = 0,61 L^{2,07}$	[1]
$N = 0,52 L^{2,02}$	[2]
$N = 1,85 L^{1,69}$	[3]
$N = 1,80 L^{1,65}$	[4]
$N = 1,75 L^{1,63}$	[5]
$N = 1,45 L^{1,75}$	[6]

Da un esame degli esponenti ricavati, che mostrano una variabilità tra 2,07 e 1,63, si può ipotizzare una attività geodinamica recente differenziata. Più in particolare per i sottobacini drenati dagli affluenti di destra del T. Banna [1]-[2] gli esponenti maggiori di 2 (2,07-2,02) suggeriscono che il reticolato impostato nel settore settentrionale e centrale non sia sensibilmente influenzato da una deformazione recente.

Per il bacino di testata del T. Banna [3] l'esponente minore di 1,75 (1,69) suggerisce che il reticolato sviluppato al margine orientale dell'area risenta di un sollevamento recente. Infine per i sottobacini drenati dagli affluenti di sinistra [4]-[5]-[6] gli esponenti minori o uguali a 1,75 (1,65-1,63-1,75) permettono di ipotizzare che il reticolato impostato nel settore meridionale sia anch'esso influenzato da un sollevamento recente.

Nell'ambito dei due gruppi di sottobacini (drenati rispettivamente dagli affluenti di destra e di sinistra) si osserva poi come il valore degli esponenti diminuisca da W verso E, suggerendo una deformazione recente più marcata nella porzione orientale.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO E RICOSTRUZIONE DELL'EVOLUZIONE GEODINAMICA RECENTE

Il bacino del T. Banna (fig. 2) si sviluppa nel settore nordoccidentale del sistema di rilievi collinari Langhe-Monferrato-Collina di Torino, modellati in una successione di sedimenti marini terziari. Su questi rilievi recentemente si è riconosciuta la presenza generalizzata di sedimenti fluviali riferibili all'intervallo Pleistocene medio-Pleistocene superiore (CARRARO & *alii*, 1980) <sup>(4)</sup>; tali sedimenti, conservati in lembi relitti di dimensioni variabili, costituiscono con relativa continuità la superficie su cui è nato il reticolato idrografico.

Da un punto di vista sia morfologico che geologico il bacino del T. Banna può essere suddiviso in tre settori.

Il settore settentrionale, compreso nel versante meridionale del rilievo della Collina di Torino, mostra una inclinazione verso SSW variabile tra il 2% ed il 6%. Risulta sviluppato nelle formazioni marine di età miocenica (arenarie, marne, conglomerati e subordinatamente argille e gessi) nella porzione settentrionale e pliocenica (argille e sabbie) in quella meridionale, conservando discontinuamente i sovrastanti sedimenti fluviali rappresentati da limi argillosi riferibili alla parte superiore del Pleistocene medio (indicati come Complesso A) (ALESSIO & *alii*, 1982): questi depositi risultano smembrati dal reticolato idrografico (fig. 3) e interessati da diffusi fenomeni di colluvionamento.

Il settore centrale, corrispondente al «Settore settentrionale dell'Altopiano di Poirino» (FORNO, 1980 e 1982), mostra una inclinazione modestissima verso SSW (mediamente 0,3%). Appare costituito con relativa continuità dai sedimenti fluviali rappresentati in questo caso da limi sabbiosi riferibili al Pleistocene superiore (indicati come Complesso B) (fig. 3), che risultano debolmente incisi dal reticolato idrografico.

Il settore meridionale, corrispondente al «Settore centrale dell'Altopiano di Poirino» (FORNO, 1982), mostra una inclinazione modesta verso NNW (mediamente 1%). Appare costituito per la maggior parte dai sedimenti fluviali rappresentati da limi argillosi riferibili alla parte superiore del Pleistocene medio (indicati, in analogia al settore settentrionale, come Complesso A), che appaiono smembrati dal reticolato idrografico (fig. 3): nelle incisioni di quest'ultimo affiorano i sottostanti sedimenti fluviopaleolitici «vilfranchiani», prevalentemente sabbioso-ghiaiosi e subordinatamente argillosi, riferibili al Pliocene superiore — Pleistocene inferiore (CARRARO & *alii*, 1982).

La situazione morfologica dell'area corrispondente al bacino ricalca strettamente l'assetto strutturale corrispondente ad una blanda sinclinale asimmetrica (il fianco settentrionale risulta leggermente più inclinato, fig. 3), con asse diretto E-W e debolmente (~ 0,5%) immerso verso W. La presenza dei sedimenti fluviali suggerisce la sensibile evoluzione recente di questa struttura (FORNO, 1982):

<sup>(3)</sup> Il calcolo dei parametri relativi ai diversi sottobacini è stato effettuato sulle tavolette alla scala 1:25 000: in particolare L è stata misurata tramite l'utilizzo di un curvimetro.

<sup>(4)</sup> Per i riferimenti cronologici si veda la proposta di RICHMOND di istituzione di una scala cronologica di riferimento internazionale basata su misure paleomagnetiche (AIQUA, 1982).

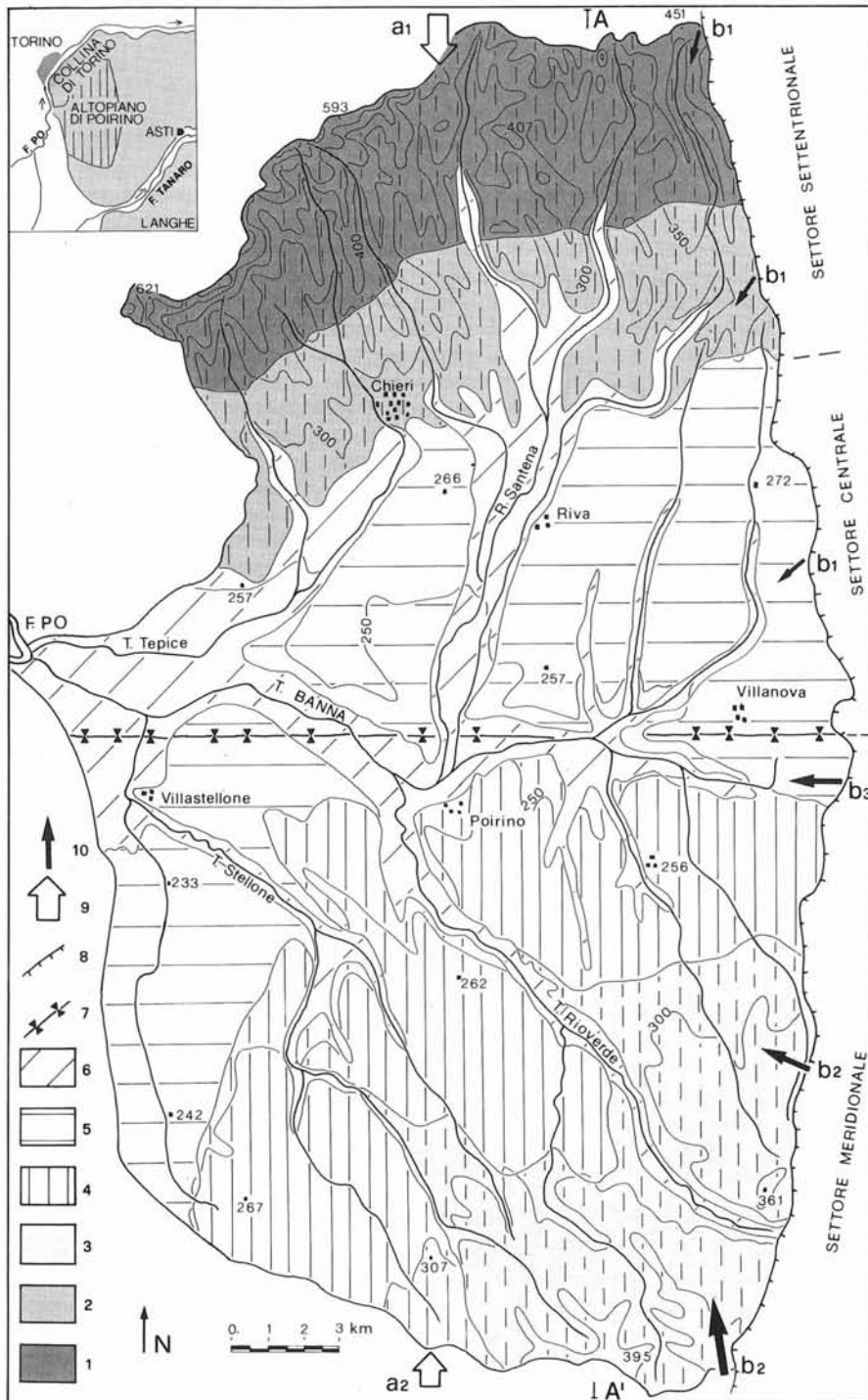


FIG. 2 - Carta geologica semplificata del bacino del T. Banna. 1) Sedimenti marini prevalentemente marnosi e arenaceo-conglomeratici riferibili al Miocene. 2) Sedimenti marini sabbiosi riferibili al Pliocene. 3) Sedimenti fluviolacustri sabbiosi-ghiaiosi riferibili al Pliocene superiore - Pleistocene inferiore. Sedimenti fluviali riferibili: 4) alla parte superiore del Pleistocene medio (Complesso A), 5) al Pleistocene superiore (Complesso B) e 6) all'Olocene (il tratto continuo ed il tratteggio indicano le aree in cui questi depositi rispettivamente hanno una distribuzione continua oppure sono conservati in lembi relitti sul substrato). Asse di sinclinale (7). Orlo di scarpata di linea di flessura (8). Entità e direzione della deformazione avvenuta durante la parte superiore del Pleistocene medio (9) (componenti  $a_1$  e  $a_2$ ) e durante il Pleistocene superiore - Olocene (10) (componenti  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$ ). Nel riquadro in alto compare la collocazione del bacino del T. Banna (tratteggiato) nell'ambito dei rilievi collinari piemontesi (in grise).

essi sono infatti indicativi di una situazione morfologica relativa al Pleistocene medio e superiore sensibilmente diversa dall'attuale sia come sviluppo del reticolato idrografico, sia come entità e direzione della pendenza.

La distribuzione dei sedimenti fluviali, a costituire una successione di fasce meandriche allungate in direzione E-W, indica più in particolare che esistevano importanti collettori drenanti verso E tramite i quali avveniva lo smalti-

mento del deflusso del bacino piemontese meridionale verso l'Altopiano di Alessandria; nel settore considerato esistevano quindi corsi d'acqua di importanza «regionale» sensibilmente diversi da quelli costituenti il reticolato del T. Banna, drenanti un'area di dimensioni molto più modeste e di significato quindi «locale».

La configurazione del reticolato nel Pleistocene medio e superiore indica inoltre che inizialmente la superficie to-



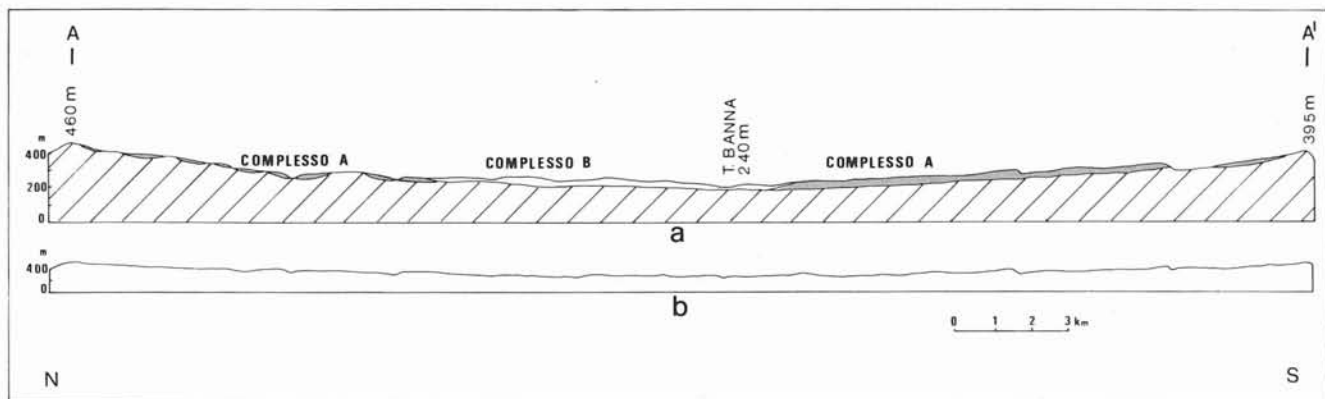


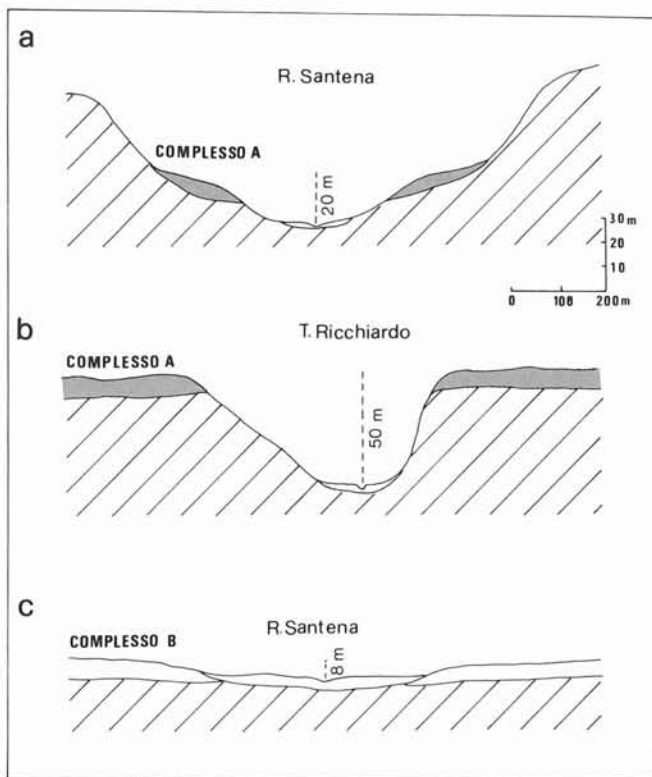
FIG. 3 - Profilo N-S del bacino del T. Banna (A-A' in fig. 2) con scala delle altezze esagerata (a) e naturale (b): è osservabile la distribuzione dei Complessi A e B di depositi fluviali (in grise), al di sopra del substrato (tratteggiato), e la loro blanda deformazione a costituire una struttura sinclinale il cui fianco settentrionale (fig. 4a) risulta maggiormente inclinato rispetto a quello meridionale (fig. 4b).

pografica era inclinata molto debolmente verso E e che l'inclinazione attuale, relativamente più marcata verso SSW e verso NNW, si è realizzata totalmente nell'intervallo di tempo Pleistocene medio-Olocene. Più in particolare nell'ambito della deformazione responsabile dell'assetto attuale del bacino si possono distinguere le diverse componenti indicate in fig. 1 (FORNO, 1982; ALESSIO & *alii*, 1982).

Nel Pleistocene medio si ha la realizzazione sia della componente principale dell'inclinazione verso Sud del settore settentrionale del bacino (componente  $a_1$ ) e sia di una modesta parte dell'inclinazione verso Nord (complessivamente minore della precedente) di quello meridionale (componente  $a_2$ ) (entrambe indicate tramite frecce vuote): tale

deformazione è responsabile della graduale migrazione di entrambi i collettori del drenaggio <sup>(5)</sup> verso l'asse della struttura sinclinale, suggerita dalla distribuzione dei sedimenti fluviali del Complesso A riferibili a questo intervallo di tempo.

L'entità differenziale della deformazione riscontrabile nei due settori è a sua volta suggerita dalle diverse condizioni in cui avveniva la deposizione degli stessi sedimenti fluviali: pur essendo legati a corsi d'acqua con portate paragonabili, nel settore settentrionale (fig. 4 a), in relazione ad un sollevamento di maggiore entità, tali sedimenti mostrano di essere stati deposti in larghe e relativamente profonde incisioni (la profondità media è attorno a 50 m) sviluppate a più livelli entro il substrato; nel settore meridionale (fig. 4 b), in relazione ad un sollevamento più modesto <sup>(6)</sup>, essi risultano invece costituire in modo genera-



<sup>(5)</sup> Nel Pleistocene medio si avevano due collettori drenanti verso E: quello settentrionale defluiva attraverso l'attuale rilievo della Collina di Torino subendo una progressiva migrazione verso S; quello meridionale defluiva attraverso i «settori meridionale e centrale dell'Altopiano di Poirino» subendo invece una graduale migrazione verso N. Nel Pleistocene superiore i due collettori si fondono dando luogo ad un unico corso d'acqua in corrispondenza al «settore settentrionale dell'Altopiano di Poirino» (FORNO, 1982).

<sup>(6)</sup> È ovviamente semplicistico collegare unicamente alla deformazione differenziale il diverso comportamento del reticolato idrografico che risente anche delle differenze climatiche e litologiche: gli effetti legati a queste differenze sono stati in questo caso trascurati in quanto risultano di entità modesta, data la vicinanza tra le due aree, la loro altimetria paragonabile e lo sviluppo in sedimenti con grado di erodibilità confrontabile.

FIG. 4 - Profili trasversali semplificati, con scala delle altezze esagerata, di alcune incisioni vallive del reticolato del T. Banna. Nel settore settentrionale (a) i depositi fluviali del Pleistocene medio (Complesso A) riempiono ampie e profonde incisioni entro il substrato e sono a loro volta debolmente incisi (vedi freccia) dal reticolato attuale; nel settore meridionale (b) i depositi fluviali del Pleistocene medio (Complesso A) rivestono invece in modo continuo il substrato e sono sensibilmente incisi (vedi freccia) dal reticolato attuale che dà origine a valli asimmetriche; nel settore centrale (c) infine i depositi fluviali del Pleistocene superiore (Complesso B) rivestono in modo continuo il substrato e risultano incisi assai debolmente dal reticolato attuale.

lizzato la superficie dell'altopiano, dove formano una copertura in origine continua e solo successivamente disseccata.

Nel Pleistocene superiore - Olocene la deformazione (componente b indicata in fig. 2 in modo cumulativo tramite frecce piene) avviene attraverso due movimenti principali: da un lato si ha il proseguire della tendenza precedente che porta alla realizzazione della modesta inclinazione verso Sud del settore centrale del bacino e ad una debole accentuazione dell'inclinazione anch'essa verso Sud del settore settentrionale e verso Nord di quello meridionale. Dall'altra parte si ha l'impostazione di un nuovo elemento strutturale rappresentato da una flessura con andamento N-S, la cui attuale espressione morfologica è rappresentata dalla scarpata rivolta verso E (con altezza fino ad un centinaio di metri) il cui orlo costituisce il limite orientale del bacino. Questa struttura che si smorza via via verso N, è responsabile del sollevamento dell'area corrispondente al bacino del T. Banna rispetto al settore dei Rilievi dell'Astigiano, sviluppato immediatamente più a W. Ne consegue che il sollevamento complessivo avvenuto durante questo intervallo di tempo risulta massimo nel settore meridionale del bacino, ed in particolare al margine sudorientale (componente  $b_2$ ), ed è invece modesto nei settori settentrionale (componente  $b_1$ ) e centrale (componente  $b_3$ ).

Anche nell'intervallo Pleistocene superiore - Olocene esiste uno stretto legame tra la natura differenziale della deformazione (cf. nota 6) e la contemporanea incisione del reticolato idrografico del T. Banna nei sedimenti fluviali del Pleistocene medio e superiore, pure differenziale. Nel settore settentrionale, in cui il sollevamento risulta modesto, i corsi d'acqua incidono i sedimenti fluviali per una profondità in genere variabile tra 10 e 20 m (fig. 4 a); nel settore meridionale, in cui si ha un sollevamento più sensibile, le incisioni in questi depositi, operati da corsi d'acqua con portate paragonabili, hanno profondità di alcune decine di metri (la profondità massima, di circa 60 m, si ha in corrispondenza al margine sudorientale dell'area di studio) (fig. 4 b); infine nel settore centrale, in prossimità dell'asse dell'attuale struttura sinclinale, le incisioni hanno una profondità inferiore alla decina di metri (fig. 4 c).

Oltre alla profondità delle incisioni anche il tipo di profilo trasversale rispecchia, a parità delle altre condizioni (cf. nota 6), la differente evoluzione recente che ha caratterizzato le diverse porzioni del bacino: le incisioni che interessano i settori settentrionale e centrale hanno un profilo trasversale generalmente ampio, suggerendo che i corsi d'acqua, in relazione alla deformazione modesta, abbiano esercitato una erosione prevalentemente laterale; le incisioni che interessano il settore meridionale mostrano invece un profilo trasversale generalmente ristretto (7), che suggerisce il carattere prevalentemente verticale dell'erosione e quindi è indicativo di un più marcato sollevamento recente.

(7) È inoltre riconoscibile una evidente asimmetria (i versanti sud occidentali sono sistematicamente molto più inclinati) legata alla maggior erosione in corrispondenza ai versanti sud occidentali, in accordo con il sollevamento differenziale del margine meridionale.

Alla stessa evoluzione pleistocenica superiore - olocenica può anche essere in parte collegato il comportamento attuale differenziale dei corsi d'acqua, che drenano bacini con dimensioni paragonabili. Negli affluenti di destra, durante le piene, si esplica una erosione modesta ed i corsi d'acqua si limitano ad esondare senza produrre sensibili modificazioni degli alvei (ANSELMO & TROPEANO, 1978), in accordo con il blando sollevamento recente del settore settentrionale. Negli affluenti di sinistra invece, durante le piene, si esplica una erosione piuttosto intensa, che tende ad approfondire ed ampliare gli alvei asportando porzioni delle sponde (ANSELMO & TROPEANO, op. cit.), in accordo con il sollevamento recente più marcato del settore meridionale. In corrispondenza all'asta principale infine, durante le piene, si realizza una erosione lungo le sponde anche se di modesta entità (ANSELMO & TROPEANO, op. cit.), in accordo con il debole sollevamento recente dell'asse della struttura sinclinale (8) i cui effetti risultano amplificati dalla portata relativamente maggiore.

#### EVOLUZIONE DEL RETICOLATO IDROGRAFICO DESUNTA DAI DATI GEOLOGICI

Il reticolato idrografico del T. Banna (9) appare costituito da un'asta principale drenante da E verso W e da due opposti sistemi di affluenti, all'incirca paragonabili tra loro come lunghezza, che drenano verso SSW, quelli di destra, e verso NNW, quelli di sinistra (fig. 1). Questa configurazione rispecchia la blanda struttura sinclinale del bacino: l'asta principale è impostata nell'area più depressa, corrispondente all'asse della sinclinale con direzione circa E-W e debolmente inclinata verso W; i due sistemi affluenti drenano i fianchi della struttura.

La conseguenza tra configurazione del reticolato idrografico e struttura, evolutasi come si è detto successivamente alla deposizione dei sedimenti fluviali pleistocenici, è uno degli aspetti che hanno favorito la scelta del bacino del T. Banna: questa caratteristica suggerisce infatti che l'evoluzione del reticolato sia stata essenzialmente controllata dall'attività geodinamica recente (permettendo quindi la sua individuazione) e non sia stata invece condizionata in maniera determinante dall'andamento precedente.

A confermare l'ipotesi della sensibile influenza della deformazione sull'evoluzione del reticolato, si osserva come quest'ultimo si sia gradualmente riorganizzato in relazione alle progressive variazioni della superficie indotte dall'attività geodinamica. Più in particolare in un primo momento, con la graduale realizzazione delle componenti  $a_1$  e  $a_2$  del sollevamento (fig. 2), responsabili della progressi-

(8) È da ricordare che il T. Banna, il cui alveo appare inciso mediamente di 8 m nella sua pianura alluvionale, ha anche risentito dell'abbassamento di qualche metro dell'alveo del Po, in parte di origine antropica.

(9) È stata considerata come parte di questo bacino anche l'area drenata dal T. Tepice che, prima delle recenti modificazioni antropiche (ANSELMO & TROPEANO, 1978), defluiva nel T. Banna, anziché come ora direttamente nel F. Po.

va migrazione dei collettori del drenaggio «regionale» (con andamento W-E) verso l'attuale asse della struttura sinclinale (cf. nota 5), nei settori via via abbandonati avveniva l'impostazione di un reticolato affluente di quello regionale drenante prevalentemente verso S o SSE (nel settore settentrionale) e verso N o NNE (in quello meridionale), di cui sono conservati alcuni tratti nell'andamento dell'attuale reticolato affluente del T. Banna (FORNO, 1982). Solo successivamente, in relazione alla realizzazione della componente b del sollevamento (fig. 1) responsabile della diversione del collettore del reticolato «regionale», si è imposta l'asta del T. Banna, drenante verso W, e l'attuale rete affluente, drenante verso SSW per gli affluenti di destra e verso NNW per quelli di sinistra.

Esaminando invece come la morfologia legata al corso d'acqua «regionale» abbia influito sulla configurazione del reticolato idrografico del T. Banna, il parziale condizionamento da parte del drenaggio a meandri preesistente è suggerito dalla conservazione nel reticolato attuale di tratti ad ampia curvatura variamente approfonditi; il fatto però che la presenza di queste anse abbia riscontro locale ma non modifichi l'andamento complessivo dei corsi d'acqua (come si è detto congruente con la nuova direzione di massima pendenza determinata dall'evoluzione recente del motivo sinclinale) suggerisce l'entità modesta di questo condizionamento. La locale conservazione di segmenti ad ampia curvatura riguarda più in particolare alcuni tratti con deflusso prevalentemente verso S (nei settori settentrionale e centrale) e verso N (nel settore meridionale): questo è conseguenza del fatto che il reticolato del T. Banna ha riutilizzato, tra i tratti modellati in precedenza, solo quelli congruenti con la componente principale dell'attuale inclinazione, legata alla realizzazione delle componenti  $a_1$  e  $a_2$  della deformazione, e li ha variamente approfonditi in relazione al mutato gradiente <sup>(10)</sup>.

Il grado di conservazione delle forme ereditate dal drenaggio «regionale» è da mettere in relazione con le due opposte tendenze del reticolato idrografico, da un lato di seguire necessariamente la mutata direzione di massima pendenza indotta dall'attività geodinamica recente e dall'altro lato di utilizzare preferenzialmente le depressioni preesistenti, anziché crearne delle nuove (CARRARO & FORNI, in corso di stampa): il rapporto tra le due è controllato da un insieme di fattori tra cui i principali risultano la portata dei corsi d'acqua, l'erodibilità dei sedimenti su cui questi sono impostati e il grado di incisione dei solchi preesistenti, legato all'entità della deformazione recente oltre che ai due fattori prima descritti. Esaminando il bacino nel suo complesso si può dire che da un lato la portata mediamente modesta del T. Banna e dei suoi affluenti ha favorito

la conservazione dei solchi preesistenti; da un altro lato i modesti condizionamenti di natura litologica, ossia lo sviluppo del reticolato in sedimenti con elevata erodibilità, e di natura morfologica, ossia il complessivamente debole approfondimento dei solchi preesistenti, hanno favorito la cancellazione di questi ultimi attraverso fenomeni di diversione.

Esaminando invece i diversi settori del bacino si osserva come i fattori che influiscono sulla conservazione dei solchi preesistenti abbiano una variabilità abbastanza modesta, consentendo di paragonare tra loro sottobacini in cui quei solchi hanno grado di conservazione non molto diverso ed in cui si può ipotizzare che la deformazione recente abbia analogo riscontro: più in particolare la conservazione dei solchi modellati dal reticolato a meandri è funzione del rapporto tra portata dei diversi segmenti del reticolato del T. Banna e approfondimento dei solchi preesistenti, essendo l'erodibilità dei sedimenti su cui il reticolato si sviluppa all'incirca paragonabile tra le diverse aree.

Nel settore centrale, sviluppato in prossimità dell'asse della struttura sinclinale (in corrispondenza al quale si ha una deformazione modesta) i solchi modellati dal drenaggio a meandri sono estremamente poco conservati come conseguenza della loro debole incisione da parte del reticolato idrografico del T. Banna (fig. 4c): quest'ultimo conserva solo per alcuni segmenti di ordine minore (dove la portata è più modesta) l'andamento di tratti del drenaggio preesistente; nei segmenti di ordine maggiore il rapporto tra la portata leggermente più rilevante e l'incisione assai debole, ha determinato una completa obliterazione del drenaggio precedente.

Nei settori settentrionale e meridionale, sviluppati lungo i fianchi della struttura sinclinale (in cui la deformazione è invece più sensibile), i solchi modellati dal drenaggio a meandri hanno una conservazione relativamente maggiore in relazione al loro più rilevante grado di incisione (figg. 4a e 4b): il drenaggio del T. Banna conserva anche per alcuni tratti dei segmenti di ordine maggiore, in corrispondenza ai quali si ha una portata più rilevante, l'andamento di tratti del drenaggio preesistente.

Ulteriore caratteristica della quale si è tenuto conto nella scelta del bacino del T. Banna, è legata al fatto che i diversi tratti del reticolato si sono impostati in un intervallo di tempo piuttosto breve, consentendo di confrontare tra loro tratti di corsi d'acqua caratterizzati da una storia evolutiva paragonabile: essi sono nati contemporaneamente al modellamento dei diversi settori della pianura alluvionale, la cui età è compresa nella parte superiore del Pleistocene medio, per i settori settentrionale e meridionale, ed è invece riferibile al Pleistocene superiore, per il settore centrale.

L'impostazione del reticolato del T. Banna su sedimenti alluvionali di età recente, la cui superficie di appoggio tronca le eventuali strutture preesistenti, fa inoltre sì che l'evoluzione del reticolato idrografico non risenta della deformazione precedente, ma sia solo influenzato da quella intervenuta dal momento della sua impostazione ad oggi.

<sup>(10)</sup> Semplificando il meccanismo secondo il quale, in corrispondenza ai fianchi della struttura sinclinale che si realizzava progressivamente, è avvenuto il passaggio da un reticolato con l'andamento E-W ad uno con andamento N-S, esso è consistito in un potenziamento dei tratti N-S (che assumono il ruolo di corsi d'acqua principali) ed invece una diminuzione di importanza di quelli E-W (che assumono invece un ruolo secondario).



## CONCLUSIONI

I dati morfometrici relativi al reticolato idrografico del T. Banna indicano una evoluzione geodinamica differenziata nello stesso senso rispetto a quella che i dati geologici precisano essere avvenuta nell'intervallo Pleistocene superiore - Olocene, consistita come si è detto nel sollevamento differenziale delle porzioni meridionale ed orientale del bacino; non sottolineano invece la deformazione realizzatasi nell'intervallo immediatamente precedente corrispondente al Pleistocene medio. Più in particolare il debole sollevamento pleistocenico superiore-olocenico che ha interessato il settore settentrionale (evidenziato dalla debole incisione da parte del reticolato idrografico del T. Banna) (fig. 4a e 4c) è congruente con il valore degli esponenti prossimi a 2 relativi ai sottobacini [1-2]. La realizzazione e l'evoluzione della flessura che segna il margine orientale del bacino, impostasi nel Pleistocene superiore, trova invece riscontro nel valore prossimo a 1,75 dell'esponente relativo al sottobacino [3]. Il sensibile sollevamento pleistocenico superiore-olocenico che ha interessato il settore meridionale (evidenziato dalla sensibile incisione da parte del reticolato del T. Banna) (fig. 4b), anch'esso connesso con la realizzazione della flessura, trova infine riscontro nel valore prossimo a 1,75 degli esponenti relativi ai sottobacini [4-5-6].

In accordo con i dati geologici, e più in particolare con il sollevamento della porzione orientale, è anche l'osservazione, nell'ambito rispettivamente degli affluenti di destra e di sinistra, di una leggera diminuzione degli esponenti relativi ai sottobacini orientali rispetto a quelli dei sottobacini occidentali: più in particolare gli esponenti variano da 2,07 a 2,02 per i sottobacini [1-2], impostati da W verso E nel settore settentrionale e centrale, ed invece da 1,75 a 1,63 per i sottobacini [6-5-4], impostati da W verso E nel settore meridionale.

La buona corrispondenza riscontrata nell'area in cui è impostato il bacino del T. Banna tra i risultati dell'applicazione della relazione di MELTON ed il sollevamento indicato dai dati geologici per l'intervallo Pleistocene superiore-Olocene suggerisce che sia accettabile l'utilizzazione di questa relazione per il riconoscimento di episodi di deformazione recente.

Il fatto che, come si è detto, questa relazione non evidenzia il sollevamento relativo al periodo geologico immediatamente precedente, corrispondente al Pleistocene medio, è da collegare al motivo che essa viene calcolata sulla base delle caratteristiche attuali (cioè misurabili) del reticolato, evidenziando solo la componente più recente del sollevamento. È necessario precisare che, nel caso del bacino del T. Banna, è presa in esame un'area le cui caratteristiche morfologiche e litologiche da un lato evidenziano particolarmente l'influenza della deformazione e da un altro lato, essendo relativamente costanti nei diversi settori del bacino, permettono il confronto fra sottobacini in cui la deformazione ha un analogo riscontro, anche in relazione alla portata paragonabile dei corsi d'acqua; inoltre è da ricordare che il reticolato idrografico considerato si è im-

postato in un intervallo di tempo poco esteso, permettendo il confronto fra sottobacini con età tra loro paragonabili. Mentre può considerarsi valida una verifica dell'applicabilità delle relazioni di MELTON per individuare fenomeni di sollevamento recente nelle condizioni del bacino preso in esame, è tuttora da verificare la sua applicabilità a bacini impostati in aree con caratteristiche morfologiche e litologiche sensibilmente diverse oppure drenati da corsi d'acqua con portate non confrontabili o di età non paragonabile.

## BIBLIOGRAFIA

- AIQUA (1982) - *Relazione sul Convegno di Isernia (29 Settembre-2 Ottobre 1980)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 240-257.
- ALESSIO M., ALLEGRI L., AMBROSETTI P., BELLA F., BARTOLOMEI G., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CARRARO F., CHARRIER G., CORTESE C., ESU D., FORNO M.G., IMPROTA S., MANFRA L. & PETRONE V. (1982) - *Il giacimento fossilifero pleistocenico superiore di Moncucco Torinese*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 219-239.
- ANSELMO V. & TROPEANO D. (1978) - *Eventi alluvionali nel bacino del T. Banna (Torino) con speciale riferimento alla piena del 19 febbraio 1972*. Boll. Ass. Min. Subalp., 15, 473-503.
- CARLSTON C.W. (1963) - *Drainage density and streamflow*. Geol. Surv. Prof. Paper, 422 pp.
- CARLSTON C.W. (1966) - *The effect of climate on drainage density and streamflow*. Bull. A.I.H.S., 10 (3), 62-69.
- CARRARO F. & FORNI L. (in corso di stampa) - *Geological aspects of drainage evolution and their relationships with neotectonic evolution*. Dayonki kenkyu, Tokyo.
- CARRARO F., FORNO M.G. & RICCI B. (1980) - *Ricostruzione preliminare dell'evoluzione Plio-Pleistocenica dell'area corrispondente ai rilievi delle Langhe, del Monferrato e della Collina di Torino*. C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. 356, 315-330.
- CARRARO F., FORNO M.G. & VALPREDA E. (1982) - *Field strip in northern Italy. Guidebook. September 15th. Piedmont: Asti Area*. I.G.C.P. 73/1/24 Pr. Quaternary glaciations in the northern hemisphere. Final session. September 1/17th 1982. France-Italy, Lit. Massaza & Sinchetto, Torino.
- CHORLEY R.J. (1957) - *Climate and morphometry*. Journ. Geol., 65, 628-638.
- DRAMIS F. & GENTILI B. (1975a) - *Ricerche morfometriche nel bacino del Sentino*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 2085-2130.
- DRAMIS F. & GENTILI B. (1975b) - *La frequenza areale di drenaggio ed il suo impiego nella valutazione quantitativa dell'erosione lineare di superfici con caratteristiche omogenee*. Mem. Soc. Geol. It., 14, 337-349.
- DRAMIS F. & GENTILI B. (1977) - *I parametri F (frequenza di drenaggio) e D (densità di drenaggio) e loro variazioni in funzione della scala di rappresentazione cartografica*. Boll. Soc. Geol., It., 96, 637-651.
- FORNI L. & FRANCESCHETTI B. (1981) - *Parametri geomorfici quantitativi e momento evolutivo di un reticolato idrografico: applicazione al bacino del T. Cervo (Biellese)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 3, 61-65.
- FORNO M.G. (1982) - *Studio geologico dell'Altopiano di Poirino (Torino)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 129-162.
- HORTON R.E. (1945) - *Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*. Bull. Geol. Soc. Am., 56, 275-370.
- LEOPOLD L.B., WOLMAN W.G. & MILLER I.P. (1964) - *Fluvial processes in Geomorphology*. W.M. Freeman & Co., San Francisco & London, 522 pp.
- MELTON M.A. (1958a) - *Correlation structure of morphometric properties of drainage systems and their controlling agents*. Journ. Geol., 66, 442-460.
- MELTON M.A. (1958b) - *Geometric properties of mature drainage systems and their representation in an E4 phase space*. Journ. Geol., 66, 35-54.
- STRAHLER S.A., in: FAIRBRIDGE R.W. (1969) - *The Encyclopedia of Geomorphology*. Reinhold Book Corp., New York, 898-912.