

CORRADO CENCETTI (*), PIETRO CONVERSINI (*) & CLAUDIA RIBALDI (*)

CARTA E LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA COMPRESA TRA IL M. FUMAIOLO E VALSAVIGNONE (ALTO BACINO DEL FIUME TEVERE)

ABSTRACT: CENCETTI C., CONVERSINI P. & RIBALDI C., *Geomorphological Map and main features of the area between Mt. Fumaiolo and Valsavignone (Upper Tiber River Basin, Central Italy)* (IT ISSN 0391-9838, 1994).

The authors propose the cartographic representation of the main geomorphological features of the Upper Tiber River Basin (Tuscan-Romagnese boundary).

The aim of this study is the definition of the parameters controlling the slope evolution and the fluvial dynamics of this area which is very important because here one of the biggest dam of the Central Italy (Montedoglio dam) only a few kilometres downstream is situated.

KEY WORDS: Dynamic geomorphology, Geomorphological Cartography, Tiber R. (Central Italy).

RIASSUNTO: CENCETTI C., CONVERSINI P. & RIBALDI C., *Carta e Lineamenti Geomorfologici dell'area compresa tra il M. Fumaiolo e Valsavignone* (IT ISSN 0391-9838, 1994).

Viene proposta la cartografia degli elementi geomorfologici salienti della porzione più settentrionale del bacino del F. Tevere, al confine toscano-romagnolo.

Lo studio è finalizzato alla definizione dei parametri che regolano la dinamica dei versanti e la dinamica fluviale ed alla identificazione delle tendenze evolutive di tale area, alla luce dell'importanza che riveste nella gestione e pianificazione territoriale per essere interessata, poco più a valle, dalla presenza di una delle dighe più importanti dell'Italia centrale, quella di Montedoglio (AR).

TERMINI CHIAVE: Dinamica geomorfologica, Cartografia geomorfologica, F. Tevere.

INTRODUZIONE

Lo studio geomorfologico proposto prende in esame la porzione del bacino dell'Alto Tevere compresa tra il M. Fumaiolo («sorgenti» del Fiume Tevere, in provincia di Forlì)



FIG. 1 - Ubicazione dell'area.

FIG. 1 - Location of the study area.

ed il centro abitato di Valsavignone, in provincia di Arezzo (fig. 1).

Nella tavola allegata vengono rappresentati i caratteri geomorfologici salienti sulla base delle indicazioni delle «Linee guida per il rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia» in scala 1:50.000, proposta dal Servizio Geologico Nazionale e dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia del C.N.R. (1994). Seppure semplificata e modificata per alcuni aspetti, in quanto «adattata» alla realtà fisica del territorio esaminato, la legenda utilizzata rappresenta sostanzialmente un primo tentativo di applicazione, da parte della U.O. 3.32 del G.N.D.C.I. del C.N.R., di quella recentemente proposta a livello nazionale.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area esaminata è ubicata nella porzione sud-occidentale del Foglio 108 Mercato Saraceno della Carta Topografica d'Italia in scala 1:100.000 e comprende parte delle

(*) Istituto di Ingegneria Ambientale, Università di Perugia, S. Lucia Canètoia, 06125 Perugia.

Lavoro stampato con fondi C.N.R. (G.N.D.C.I.): Contratto n. 31130-05-94/16.

tavolette I.G.M., in scala 1:25.000, «Verghereto» (III NO), «Casteldelci» (III NE), «Pieve S. Stefano» (III SO) e «Badia Tedalda» (III SE) per una superficie totale di circa 51 km². La quota massima è rappresentata dal M. Fumaiolo (1407 m); il F. Tevere, in circa 12 km, copre un dislivello di quasi 900 m, fino all'abitato di Valsavignone, con una pendenza media del 7,5%.

Il limite orientale del bacino, costituito all'incirca dall'allineamento delle vette del M. Fumaiolo e del P.gio dei Tre Vescovi (1127 m), rappresenta anche un tratto dello spartiacque principale dell'Appennino e separa il bacino del F. Tevere (a deflusso tirrenico) da quello del F. Savio a Nord e del F. Marecchia ad Est (entrambi a deflusso adriatico). Ad Ovest invece l'allineamento dei rilievi di M. Castelvecchio (1254 m), P.gio Bastione (1194 m), P.gio Tre Vescovi (1232 m) e M. Castelsavino (1242 m) divide il bacino del F. Tevere da quello del F. Arno.

CARATTERI CLIMATICI

Le caratteristiche climatiche della zona sono quelle tipiche delle zone interne: l'area è infatti compresa tra la catena appenninica (ad Est) ed i rilievi subappenninici (ad Ovest) che obbligano le correnti di aria umida provenienti da Ovest ad un sollevamento in quota, causando frequenti ed abbondanti precipitazioni locali, concentrate soprattutto nel periodo autunnale ed invernale.

I valori medi dei dati di afflusso registrati in 6 stazioni, collocate in parte all'interno del bacino ed in parte in aree immediatamente limitrofe e tutte ubicate sopra gli 800 m di altitudine, sono compresi tra 1000 mm e 1400 mm annui. In particolare la stazione pluviometrica di La Verna fornisce un valore degli afflussi medi annui di circa 1200 mm, con massima mensile in ottobre (166 mm) e minima in luglio (45 mm), mentre la stazione pluviometrica nei pressi del M. Fumaiolo registra valori medi annui compresi tra 1290 mm e 1415 mm (BINI & *alii*, 1982).

Precipitazioni a carattere nevoso sono molto frequenti durante la stagione invernale: le stesse stazioni forniscono valori massimi di permanenza del manto nevoso sul versante settentrionale appenninico (25,7 gg/anno a Bocca Trabaria).

Per quanto riguarda le temperature, indicazioni generali possono essere dedotte dai dati, sempre forniti da BINI & *alii* (1982), di stazioni limitrofe all'area in esame (Città di Castello, Palazzo del Pero, Sansepolcro, Pieve Santo Stefano). Le temperature medie mensili oscillano tra i 3-4 °C della stagione invernale ed i 20-22 °C della stagione estiva.

CENNI SULLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'area in esame va inquadrata nella complessa situazione stratigrafico-tettonica che caratterizza tutto l'Appennino Settentrionale, in particolare l'Appennino Tosco-Emiliano.

Dalle numerose pubblicazioni di carattere stratigrafico e geologico-strutturale, alle quali si rimanda per gli approfondimenti del caso, risulta una distinzione fondamentale in quattro Unità appartenenti a differenti domini paleogeografici separati tra loro da discontinuità di carattere tettonico:

- 1 - UNITÀ UMBRO-ROMAGNOLE
- 2 - UNITÀ TOSCANE
- 3 - UNITÀ LIGURI
- 4 - UNITÀ EPILIGURI

Viene fornita di seguito una breve descrizione delle formazioni affioranti nell'area in esame.

1 - UNITÀ UMBRO-ROMAGNOLE

Le formazioni appartenenti a queste unità sono quelle che affiorano più estesamente nell'area di studio. In particolare sono rappresentate dai termini sommitali, più recenti, di chiusura della successione umbro-romagnola (BORTOLOTTI & *alii*, 1970; DALLAN-NARDI & NARDI, 1974; RICCI LUCCHI, 1981, 1986; BOCCALETTI & *alii*, 1990):

- MARNOSO-ARENACEA (Tortoniano inf.-Serravalliano/Langhiano).

È costituita da arenarie quarzo-feldspatiche-micacee alternate a marne, argilliti e siltiti scistose. Tali litotipi presentano un caratteristico assetto monoclinale (M. Nero) immergente verso SSE con inclinazioni di circa 35°. Questi terreni, il cui meccanismo deposizionale è di tipo essenzialmente torbiditico, rappresentano il riempimento del bacino di avanfossa appenninica migrante verso Nord-Est avvenuto tra il Langhiano ed il Tortoniano (CENTAMORE & CHIOCCHINI, 1985).

- MARNE DI VERGHERETO (Tortoniano).

La serie tipo è ben visibile in affioramento lungo la SS 3 bis Tiberina dal km 23 al km 13. Si tratta di marne, marne argillose grigio-azzurrognole, talora sabbiose e siltose a cui sono raramente intercalate arenarie fini. La stratificazione spesso non è ben riconoscibile anche per la presenza di livelli caotici da *slump*.

Le marne di Verghereto sono state interpretate come depositi emipelagici di chiusura della sedimentazione torbiditica della Marnoso-Arenacea interna, man mano che l'avanfossa appenninica migrava verso NE.

2 - UNITÀ TOSCANE

Nella zona in esame la Successione Toscana è rappresentata solo dalle porzioni più alte della serie, costituite essenzialmente da sedimenti torbiditici terrigeni di natura arenacea e marnoso-siltosa (Unità Cervarola-Falterona) e «chiuse» al tetto da sedimenti prevalentemente marnosi (Marne di Vicchio). Il passaggio tra le due formazioni, il cui limite è ancora oggetto di discussione (PIZZIOLO & RICCI LUCCHI, 1990) corrisponde ad una variazione di facies tra depositi di ambiente di bacino profondo e/o scarpata e depositi di ambiente di piattaforma.

- MARNE DI VICCHIO (Serravalliano-Langhiano/Burdigaliano).

Questa formazione è stata suddivisa in membri di importanza regionale da alcuni Autori (PIZZIOLO & RICCI LUCCHI, 1990). Nella zona affiora solo la parte inferiore della formazione, rappresentata essenzialmente da marne, marne siltose mal stratificate, talora intercalate a marne selciose con frattura scheggiata.

Rappresentano, come detto, i sedimenti emipelagici di chiusura delle formazioni torbiditiche dell'Unità M. Cervarola-M. Falterona (BRUNI & PANDELI, 1992).

- UNITÀ CERVAROLA-FALTERONA (Burdigaliano-Aquitano).

Si tratta di formazioni torbiditiche di conoide sottomarina prevalentemente arenacee grossolane (Arenarie del M. Falterona) passanti verso l'alto a torbiditi (Arenarie di M. Cervarola) caratterizzate da strati arenaceo-siltitici sottili con abbondante porzione siltoso-marnosa (COSTA & *alii*, 1991; ANDREOZZI, 1990; CHICCHI & PLESI, 1990).

3 - UNITÀ LIGURI

Nella zona esaminata affiorano alcune formazioni appartenenti al Complesso Basale del «Supergruppo della Calvana», successione probabilmente deposta nell'area più orientale del Dominio oceanico Ligure-Piemontese (BORTOLOTTI, 1962, 1964, 1992; ABBATE & SAGRI, 1970,

FIG. 2 - *Flatiron* all'interno della Formazione Marnoso-Arenacea: un tempo molto più evidenti, sono attualmente parzialmente obliterati dagli interventi di riforestazione.

Fig. 2 - *Flatiron* in the Marnoso-Arenacea Formation; some time ago they were evident, but at present day they are largely hidden by reafforestations.



1982; CONTI, 1989; CONTI & PANINI, 1992) e caratterizzata da un complesso basale in prevalenza pelitico e da unità torbiditiche. Di questo complesso fanno parte le seguenti formazioni:

- FORMAZIONE DI SILLANO (Eocene inf.-Cretaceo sup.).

È costituita prevalentemente da argilliti rosso-verdastre fogliettate con intercalazioni di arenarie calcaree e calcareniti sottilmente stratificate, marne e calcari marnosi. Nell'ambito della formazione è stata distinta la facies prevalentemente calcareo-marnosa dalla facies argillitica. Nell'area in studio sono presenti affioramenti esigui, limitati all'estremo settore settentrionale.

- «ARGILLE VARICOLORI» AUCTORUM (Eocene Inf.-Cretaceo sup.).

Si tratta dei noti olistostromi intercalati alle sequenze flyschoidi dell'Appennino centro-settentrionale, inglobanti masse di materiali litoidi di varia natura con assetto caotico.

- FORMAZIONE DI MONTE MORELLO (Eocene).

È costituita prevalentemente da grossi banchi di calcari marnosi e marne calcaree biancastre o giallastre con intercalate fitte alternanze di arenarie calcaree ed argilliti (BORTOLOTTI, 1964).

4 - UNITÀ EPILIGURI

Le unità epiliguri (CONTI & PANINI, 1992) appartengono ad un dominio paleogeografico «tardivo» (VAI, 1992) che si instaura successivamente alla deformazione tettonica subita precocemente dai Domini Liguri (Paleocene ed Eocene medio), mentre ancora perdura l'evoluzione deposizionale dei Domini Toscano, Umbro-Romagnolo e Marchigiano (CAPOZZI & alii, 1992). Il Dominio Epiligure è caratterizzato dall'impostazione, su un substrato fortemente corrugato, di bacini satelliti minori dove inizia una deposizione di sedimenti detritici silico-clastici. Nella zona è rappresentato dalla seguente formazione che affiora in lembi molto esigui, ubicati all'estremità NE del bacino:

- FORMAZIONE DI S. MARINO E DEL M. FUMAILO (Serravalliano-Langhiano)

Si tratta di successioni calcaree bioclastiche ed arenaceo-calcaree indicative di ambiente di piattaforma.

5 - FORMAZIONI QUATERNARIE E RECENTI

Al limite settentrionale dell'area in studio è presente un'ampia coltre detritica costituita da terreni a granulometria eterogenea, inglobanti blocchi e massi di natura generalmente calcarea provenienti dalla degradazione delle formazioni appartenenti alle Unità Epiliguri (Formazioni di San Marino e del M. Fumaiolo).

Esigui affioramenti di alluvioni attuali e subattuali sono limitati all'alveo del F. Tevere nei pressi di Valsavignone.

Sotto il profilo strutturale la zona studiata rappresenta il risultato del regime tettonico compressivo che dall'Oligocene superiore al Pliocene inferiore ha caratterizzato tutto l'Appennino centro-settentrionale, portando all'impilamento delle diverse unità tettoniche con fronti compressivi a direzione appenninica e vergenza Nord-Est (RUGGIERI, 1970). In particolare l'area in studio è attraversata in maniera continua, da NW a SE, da un fronte di accavallamento di importanza regionale che ha determinato la sovrapposizione dell'Unità Cervarola-Falterona su quella Umbro-Romagnola (Marnoso-Arenacea e Marne di Verghereto).

Generalmente di queste unità affiorano le porzioni sommitali, in molti casi scollate alla base dal resto della successione stratigrafica.

Le Unità liguri presenti a Sud fanno parte di un più esteso affioramento (da La Verna ai Monti Rognosi), che costituisce in grande una depressione strutturale allungata in senso antiappenninico, trasversale rispetto ai fronti di accavallamento.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La carta geomorfologica allegata ha lo scopo di fornire un quadro esauriente ed insieme sintetico degli elementi che caratterizzano l'evoluzione dei versanti e della rete idrografica, evidenziando nello stesso tempo i principali fattori di controllo strutturale del rilievo.

Di seguito vengono riportate solo alcune brevi annotazioni sul significato che possono assumere, nel quadro della dinamica geomorfologica del territorio in esame, alcuni elementi particolari del rilievo e della rete idrografica, rimandando, per ogni riferimento, alla lettura diretta della carta e della legenda allegata.

Quest'ultima è stata elaborata sulla base delle già citate



FIGG. 3-4 - Frane di modeste dimensioni interessano spesso la coltre di alterazione delle formazioni a contenuto argilloso relativamente elevato. La fig. 4 è un dettaglio della precedente e mostra gli inconvenienti creati da tali movimenti di massa alla viabilità ordinaria.

FIGG. 3-4 - Small landslides are affecting the weathered layer of the clayey and marly formations. Fig. 4 is a detail of the previous figure: it shows the problems related to ordinary road system.

«Linee guida per la realizzazione della carta geomorfologica d'Italia in scala 1:50.000» del Servizio Geologico Nazionale, introducendo nuovi simboli per alcuni elementi ritenuti di interesse e/o modificandone opportunamente altri per esigenze grafiche.

Uno dei più importanti elementi di novità introdotti dalle «Linee Guida» consiste, per quanto riguarda almeno le forme imputabili ai processi morfogenetici che agiscono in quest'area, nell'aver riunito le «forme fluviali» e le «forme di versante dovute al dilavamento» in una stessa categoria (colore verde).

FIG. 5 - Scarpate di meandro incastrato interessano il tratto del Tevere situato immediatamente a valle della cattura dell'Alto Marecchia.

FIG. 5 - Meander scarps affecting down stream the fluvial capture of the River Marecchia.



RAPPORTI TRA STRUTTURA ED EVOLUZIONE DEI VERSANTI

Nell'area esaminata i processi morfogenetici dominanti sono essenzialmente riconducibili al processo fluviale ed ai processi di versante legati alla degradazione meteorica ed alla gravità. È molto evidente tuttavia un deciso controllo litologico e strutturale sull'assetto geomorfologico generale. I morfotipi più frequenti rappresentano pertanto il risultato complesso di fattori in cui la natura del substrato (prevalentemente arenaceo-marnoso, ma in proporzioni estremamente varie) gioca il ruolo dominante.

Tra le forme strutturali in senso stretto vanno segnalate *cuestas* e *chevron* (fig. 2) determinate dall'assetto monoclinale e dall'alternanza tra litotipi a diverso grado di coesione, tipici della Formazione Marnoso-Arenacea. Superfici strutturali e cocuzzoli vengono inoltre evidenziati dall'erosione selettiva che risparmia i litotipi più coerenti (prevalentemente arenarie e calcari), e si concentra invece sulle formazioni più schiettamente marnoso-argillose.

Il controllo litologico sull'evoluzione del rilievo è ben evidenziato anche dalla distribuzione delle forme calanchive, che si sviluppano soprattutto sulle Marne di Verghereto, in virtù dell'alta percentuale di argilla contenuta in tale formazione. I calanchi infatti marcano spesso in maniera precisa i limiti di affioramento con le formazioni contermini.

Per quanto riguarda invece le forme determinate dalla tettonica, va segnalata la presenza di scarpate di faglia e scarpate di faglia degradate (*sensu* BARTOLINI, 1992), nonché quella di faccette di scarpata tettonica, selle e discontinuità plano-altimetriche sui crinali intercettati da faglie. Il sollevamento recente subito da tale area è indiziato infine dalla presenza di forme caratteristiche, legate soprattutto al netto approfondimento della rete idrografica (e per questo cartografate in verde, in quanto evidenziate dal

processo fluviale), e da una generalizzata e forte energia del rilievo.

FORME E PROCESSI DI VERSANTE

I processi di versante dovuti alla gravità sono riconducibili a due tipologie di movimenti di massa prevalenti (scorrimenti e colamenti), in dipendenza della maggiore o minore presenza di argilla nei litotipi interessati.

Il simbolo di soliflusso si riferisce invece a tutti quei fenomeni di limitata estensione e profondità, che coinvolgono esclusivamente la coltre di alterazione delle formazioni affioranti o i depositi clastici colluviali. Il simbolo di «frana non cartografabile» rappresenta invece sempre fenomeni di dimensioni ridotte, ma in cui è possibile identificare gli elementi caratteristici di una «frana» (nicchia, canale di scorrimento e accumulo), e che rivestono particolare importanza in quanto possono essere spesso causa di inconvenienti soprattutto per l'agibilità delle vie di comunicazione, costringendo a numerosi e talora impegnativi interventi di manutenzione (figg. 3-4).

Da segnalare infine la presenza di estese trincee (la più evidente è quella impostata nei litotipi coerenti della Formazione di S. Marino), parallele alla direzione delle linee tettoniche più diffuse e quindi probabilmente legate a fenomeni gravitativi in cui sembra chiara l'influenza di elementi tettonici. Non va dimenticato infatti che, nelle aree limitrofe, sono stati individuati fenomeni gravitativi, come per esempio quello di Chiusi della Verna (GARZONIO, 1990; CASAGLI, 1993; CASAGLI & *alii*, 1993a) identificati come deformazioni gravitative profonde di versante.

FORME E PROCESSI FLUVIALI

La carta mostra una netta predominanza di forme fluviali e di versante dovute al dilavamento. Particolarmente

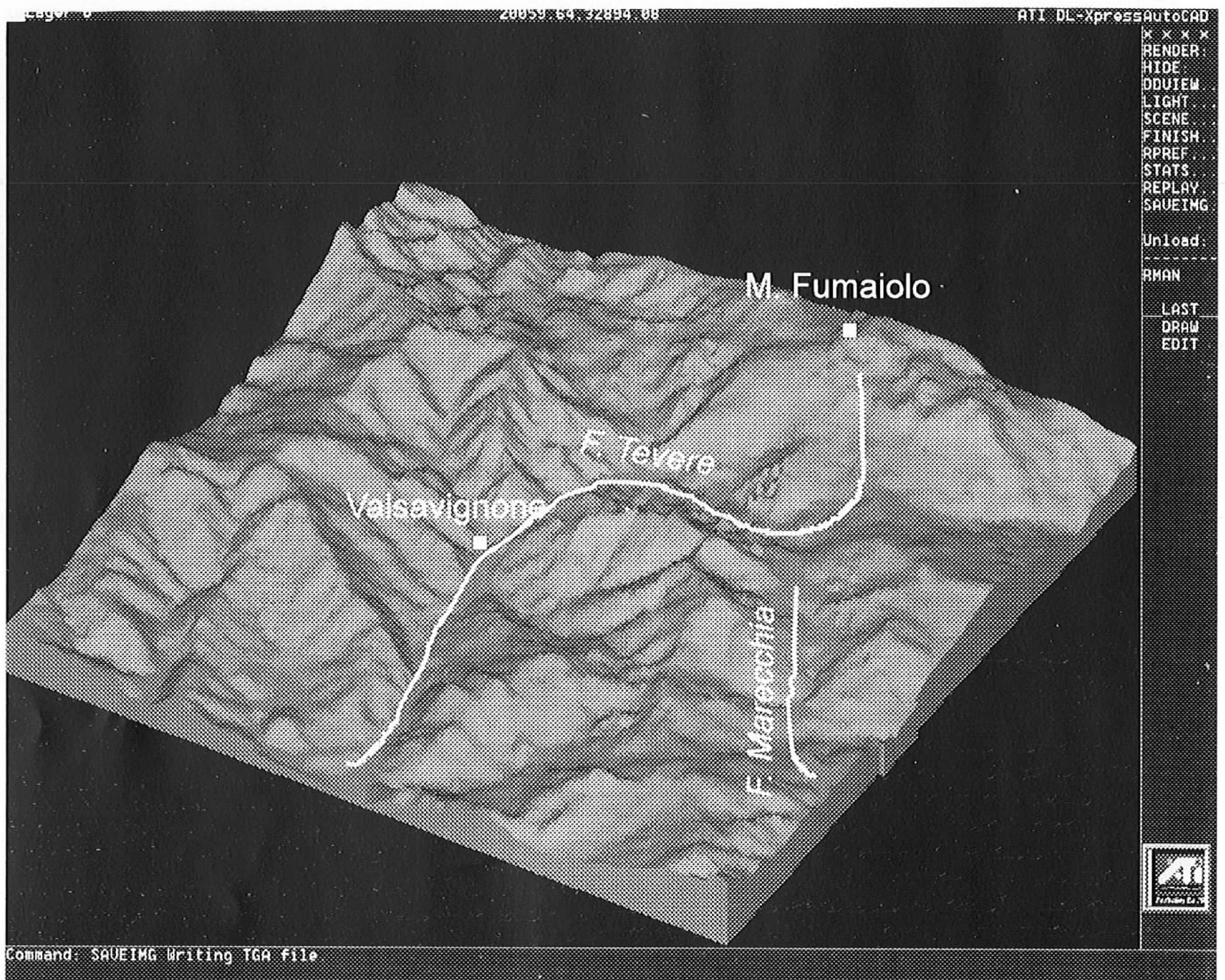


FIG. 6 - «Rendering» del Modello Digitale del Terreno (DTM) ottenuto dall'elaborazione dei dati topografici contenuti nella cartografia IGM in scala 1:25.000 dell'alto bacino del Tevere, a monte dell'invaso di Montedoglio. Il punto di vista è da Sud-Est; il rapporto di scala delle altezze è 2:1.

FIG. 6 - Rendering of the Digital Terrain Model of the Upper Valley of the River Tiber, upstream of the Montedoglio Dam (source of topographical data: IGM cartography at 1:25,000 scale). The point of view is from SE); the scale of the heights is double.

evidenti sono le numerose scarpate di erosione di testata che, insieme alla presenza di altre forme fluviali, come le soglie di valli sospese o i meandri incastrati (fig. 5), denotano una forte incisione ed approfondimento del reticolo idrografico.

Va però considerato che questa tendenza evolutiva della rete idrografica non è spiegabile solamente con l'affioramento di litotipi teneri, quali marne e argille, molto diffusi nella zona: è invece la tendenza recente al sollevamento dell'area ad aver probabilmente innescato l'erosione regressiva sia del F. Tevere che del T. Savio (F.so del Petroso). Sono infatti evidenti catture fluviali avvenute sia ai danni del F. Marecchia ad Est (in particolare quella da parte del Tevere fu già evidenziata dal Lotti nel 1915), sia ai danni del bacino del F. Arno (F.so Arpina).

La dinamica delle catture fluviali riscontrate, la loro posizione nel reticolo idrografico e la «convergenza» di flusso che si verifica nella porzione centrale dell'area esaminata, dove il Tevere assume un chiaro tracciato a meandri incastrati (per l'alta energia acquistata probabilmente proprio in seguito alle catture descritte), fa ritenere che la tendenza all'approfondimento della rete idrografica sia determinata da un sollevamento di origine tettonica e che sia solo la velocità di tale approfondimento ad essere controllata soprattutto dalla debole resistenza all'erosione opposta dai litotipi marnoso-argillosi.

È per questo motivo che è stato evidenziato il reticolo centripeto nella porzione centrale dell'area: esso individua una convergenza di flusso che si realizza proprio di fronte all'«ostacolo» strutturale rappresentato dalla monoclinale

della Formazione Marnoso-Arenacea che si lascia incidere solo dall'asta principale del F. Tevere in corrispondenza della stretta ed angusta valle che giunge fino al centro abitato di Valsavignone.

Qui è presente un'altra convergenza di flusso, probabilmente determinata dallo stesso motivo strutturale rappresentato, in questo caso, dall'accavallamento dell'Unità Cervarola/Falterona sulla Marnoso-Arenacea umbro-romagnola.

Un'ultima nota riguarda la presenza, nella porzione nord-orientale dell'alto bacino del Tevere, di superfici spianate, ricoperte da una coltre detritica di modesto spessore, definite nella carta di «origine incerta»: è l'erosione fluviale che le evidenzia e le delimita attualmente con ripide e alte scarpate. Alcuni Autori (CASAGLI & alii, 1993b) le imputano all'attività di vecchie colate detritiche, ormai inattive, dovute a processi di tipo periglaciale e legate a meccanismi tipo *rock glaciers* (DRAMIS & SMIRAGLIA, 1986).

Non sembra tuttavia chiara l'originaria zona di alimentazione delle colate ipotizzate, anche perchè gli affioramenti di detrito, come già detto, appaiono molto estesi arealmente ma di spessore estremamente ridotto. È opinione degli scriventi che possa trattarsi di un *glacis* ormai relitto e sottoposto a forte erosione e smembramento per opera dell'attuale rete idrografica. Anche le modalità di formazione, avvenute durante l'alternarsi di climi più temperati a climi più freddi, in condizioni periglaciali (DRAMIS & SMIRAGLIA, 1986), sembrano far propendere per la presenza di un *glacis* di accumulo.

CONCLUSIONI

La carta geomorfologica proposta rappresenta una base necessaria ed indispensabile, anche se relativa ad un'area limitata, per la comprensione dei processi morfogenetici che agiscono nell'alto bacino del F. Tevere. Ulteriori approfondimenti e sviluppi dello studio in corso prevedono un'estensione dell'area di indagine fino a comprendere tutto il bacino del F. Tevere sotteso dalla diga di Montedoglio (AR), situata pochi chilometri a valle. Il traguardo più immediato è quello di ottenere un quadro quanto più esauriente possibile delle condizioni geomorfologiche al contorno che controllano l'entità dell'erosione e del trasporto solido del corso d'acqua principale: parametro quest'ultimo che riveste particolare importanza per una corretta valutazione dell'interrimento dell'invaso.

L'elaborazione grafica della presente carta è stata realizzata totalmente mediante mezzi informatici ed adottando i metodi di archiviazione dei dati topografici e geomorfologici tipici delle tecniche di GIS (fig. 6); essa va pertanto considerata come il tentativo di messa a punto di una metodologia di indagine e rappresentazione cartografica geomorfologica, basata sia sulle esperienze condotte negli ultimi anni dall'U.O. del G.N.D.C.I. (C.N.R.) dell'Università di Perugia, sia sulle scelte operative e l'esperienza del Gruppo Nazionale di Geografia fisica e Geomorfologia del C.N.R. che, unitamente al Servizio Geologico Nazionale, ha elaborato la guida al rilevamento e la legenda geomorfologica già citate.

BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E. & SAGRI M. (1970) - *The eugeosynclinal sequences*. Sed. Geol., 251-340.
- ABBATE E. & SAGRI M. (1982) - *Le unità torbiditiche cretacee dell'Appennino Settentrionale e i margini continentali della Tetide*. Mem. Soc. Geol. It., 24, 115-126.
- ANDREOZZI M. (1990) - *Stratigrafia fisica delle Arenarie di M. Cervarola nel settore Nord-occidentale dell'Appennino settentrionale tra la Val Secchia (RE) e la Val Panaro (MO)*. Atti del 2° Seminario sul Tema «Cartografia Geologica» (Bologna 21-23 Febbraio 1990 - Regione Emilia Romagna), Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 46 (1991), 269-285.
- BINI C., DEL SETTE M. & FASTELLI C. (1982) - *Lineamenti ambientali e pedologici dell'Alta Valtiberina*. Ecologia Agraria, 18, 1, 1-55.
- BOCCALETTI M., CALAMITA F., DELANA G., GELATI R., MASSARI F., MORATTI G. & RICCI LUCCHI F. (1990) - *Migrating foredeep thrust belt system in the Northern Appennines and southern Alps*. Paleogeogr. Paleoclim. Paleoc., 77, 3-14.
- BORTOLOTTI V. (1962) - *Stratigrafia e tettonica dei terreni alloctoni (Ofioliti e Alberese) nei dintorni di Pieve Santo Stefano (Arezzo)*. Boll. Soc. Geol. It., 81, 257-306.
- BORTOLOTTI V. (1964) - *Nota Illustrativa della Carta della distribuzione geografica della Formazione di Monte Morello (Alberese)*. Boll. Soc. Geol. It., 83, 4, 155-190.
- BORTOLOTTI V., PASSERINI P., SAGRI M. & SESTINI G. (1970) - *Development of the Northern Appennines geosyncline. The Miogesynecline. The Miogesyneclinal Sequences*. Sed. Geol., 341-444.
- BORTOLOTTI V. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. Stratigrafia. Dominio Ligure Esterno. Supergruppo della Calvana*. In: Guide Geologiche Regionali - Appennino Tosco-Emiliano (a cura della Società Geologica Italiana), 37-38. BE-MA Editrice, Milano.
- BRUNI P. & PANDELI E. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. Stratigrafia. Dominio Toscano - Le Unità detritiche*. In: Guide Geologiche Regionali - Appennino Tosco-Emiliano (a cura della Società Geologica Italiana), 31-35. BE-MA Editrice, Milano.
- CAPOZZI R., LANDUZZI A., NEGRI A. & VAI G.B. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. Stratigrafia. Dominio Umbro-Romagnolo e Marchigiano Adriatico*. In: Guide Geologiche Regionali - Appennino Tosco-Emiliano (a cura della Società Geologica Italiana), 19-26. BE-MA Editrice, Milano.
- CASAGLI N. (1993) - *Fenomeni di instabilità in ammassi rocciosi sovrastanti un substrato deformabile: analisi di alcuni esempi nell'Appennino settentrionale*. Atti del 2° Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata (Viterbo, 1992). Geol. Romana, in stampa.
- CASAGLI N., FAZZUOLI M., FOCARDI P., GARZONIO C.A., IOTTI A., PANDELI E., TARCHIANI U. & VANNOCCI P. (1993a) - *La Verna*. Atti del «4° Seminario Deformazioni Gravitative Profonde in Toscana. Aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici di alcune aree rappresentative» Chiusi della Verna, 24-28 Maggio 1993, 14-30.
- CASAGLI N., FAZZUOLI M., FOCARDI P., GARZONIO C.A., IOTTI A., PANDELI E., TARCHIANI U. & VANNOCCI P. (1993b) - *M. Fumaiolo. Geologia e Idrogeologia. Geomorfologia e fenomeni franosi*. Atti del «4° Seminario Deformazioni Gravitative Profonde in Toscana. Aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici di alcune aree rappresentative», Chiusi della Verna, 24-28 Maggio 1993, 30-35.
- CENTAMORE E. & CHIOCCINI U. (1985) - *Le unità torbiditiche della Marnoso-Arenacea nell'alta Valle Tiberina*, Studi Geol. Camerti, 10, 37-59.
- CHICCHI S. & PLESI G. (1990) - *Il Complesso di M. Modino-M. Cervarola nell'alto Appennino emiliano (tra il Passo di Lagastrello e il M. Cimone) e i suoi rapporti con la Falda Toscana, l'Unità di Canetolo e le Liguridi*. Atti del 2° Seminario sul Tema «Cartografia Geologica» (Bologna 21-23 febbraio 1990 - Regione Emilia Romagna), Mem. Descr. Carta Geol. It., 46 (1991), 139-163.
- CONTI S. (1989) - *Geologia dell'Appennino marchigiano-romagnolo tra le valli del Savio e del Foglia*. Boll. Soc. Geol. It., 108, 453-490.
- CONTI S. & PANINI F. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. Stratigrafia. Dominio Epiligure. Intervallo Eocene Medio-Tortoniano p.p.* In: Guide Geologiche Regionali - Appennino Tosco-Emiliano (a cura della Società Geologica Italiana), 46-49. BE-MA Editrice, Milano.
- COSTA E., DI GIULIO A., NEGRI A. & PLESI G. (1991) - *CROP 03. Settore compreso tra Castiglion Fiorentino e Bocca Trabaria: nuovi dati stratigrafici, petrografici e strutturali*. Studi Geol. Camerti, volume speciale (1991/1), 217-234.

- DALLAN-NARDI L. & NARDI R. (1974) - *Schema stratigrafico strutturale dell'Appennino Settentrionale*. Mem. Acc. Lunig. Sc. «G. Capellini», 42 (1972), 212 pp.
- DRAMIS F. & SMIRAGLIA C. (1986) - *I rock-glaciers: problemi e metodi di studio*. Riv. Geogr. It., 93, 209-288.
- GARZONIO C.A. (1990) - *Block theory and stability analysis of a slope subject to lateral spread: the example of Chiusi della Verna Mountain*. Proc. Int. Conf. on Mechanics of Jointed and Faulted Rock (Wien, Aprile 1990).
- LOTTI B. (1915) - *Il M. Fumaiolo e le sue sorgenti*. Boll. R. Com. Geol. It., ser. 5, 5 (3-4), 115-135.
- PIZZIOLO M. & RICCI LUCCHI F. (1990) - *Le Marne di Vicchio nel quadro evolutivo dei bacini oligomiocenici dell'Appennino Settentrionale*. Atti del 2° Seminario sul Tema «Cartografia Geologica» (Bologna 21-23 febbraio 1990 - Regione Emilia Romagna), Mem. Descr. Carta Geol. It., 46 (1991), 287-300.
- RICCI LUCCHI F. (1981) - *The Miocene Marnoso-Arenacea turbidites Romagna and Umbria Apennines*. Excursion Guidebook, 2nd European Reg. Meeting, I.A.S., Bologna, 229-303.
- RICCI LUCCHI F. (1986) - *The Oligocene to recent foreland basins of the Northern Apennines*. In: Allen P.A. & HOMEWOOD P. - *Foreland Basins*. Spec. Pubbl. Int. Ass. Sediment., 8. 105-139.
- RUGGIERI G. (1970) - *Note illustrative del Foglio 108 Mercato Saraceno della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000*. Servizio Geologico d'Italia.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE - GRUPPO NAZIONALE DI GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (CNR) (1994) - *Carta geomorfologica d'Italia 1:50.000 Guida al rilevamento*. Servizio Geologico Nazionale, Quaderni, ser. 3, 4, 47 pp.
- VAI G.B. (1992) - *Appennino Tosco-Emiliano. Domini paleogeografici tardivi*. In: *Guide Geologiche Regionali - Appennino Tosco-Emiliano* (a cura della Società Geologica Italiana), 18. BE-MA Editrice, Milano.