

LUCILLA GREGORI (\*)

## GEOMORFOLOGIA E NEOTETTONICA DELL'AREA DI COLFIORITO (UMBRIA)

**Abstract:** GREGORI L., *Geomorphology and neotectonics of Colfiorito area (Umbria, Italy)*. (IT ISSN 0391-9838, 1990).

The studied area extends from the Colfiorito plain to the Percanestro R. (Eastern Umbria) and is particularly interesting with regard to morphoneotectonics, which takes place because of faults concentrated along three belts: the northernmost with a SW-NE direction, in the zone from Colfiorito plains to the Chienti valley; the intermediate (nearly W-E) between Rasiglia and M. Tolagna. The southernmost (the Carpineto Fault) directed nearly W-E too. These faults control the hydrographical evolution and the landscape in the whole studied area. Besides, also other faults, parallel to the apenninics structures activated during the tensional stage of Apennine tectonics (such as the M. Tolagna fault and the faults between those of Percanestro and Carpineto). These faults divided the area in polygonal blocks of horst and graben type. These tectonic events drove the paleogeographic evolution of the zone, which can be outlined as follows:

1 - In the Upper Pliocene-Lower Pleistocene (?) a W-E watershed existed, which separated the basin of the paleo-Rio, flowing northward (Colfiorito plains) from the basins of the streams Fauvella and Piè di Cammoro, flowing southward.

2 - In the Middle Pleistocene (?) the anti-Apennine faults intersected by normal Apennine faults, determined the fragmentation of the Colfiorito area in blocks, whose relative movement led to the formation of the depression of Ricciano, Arvello, Colle Croce, Annifo, la Palude, the Colfiorito plain and Borgo. The Percanestro and M. Tolagna faults determined the formation of the S. Martino basin, while further N the Popola depression was forming. The Percanestro fault beheaded the paleo-Rio, bringing northward the watershed between the streams directed into the Rio-Chienti hydrographic system and those which would gather along the fracture, flowing together southward into the Percanestro-Vigi. In the western part of the block between the Percanestro and Carpineto faults the activity of the new normal faults downthrow the Rasiglia area, where a centripetal drainage occurred (in this area flowed together the streams which previously had a southward direction). In this period the Verchiano basin was probably formed.

3 - The last movements of the tensional tectonics determine the extinction of lake basins: they were emptied by the paleo-Rio and drained into the Chienti valley. The regressive erosion of the Menotre river cutoff the W-E watershed, taking in the waters of the Verchiano basin through the cutoff M. Molino structure.

**KEY WORDS:** Geomorphology, Neotectonics, Hydrography, Quaternary, Umbria (Italy).

**Riassunto:** GREGORI L., *Geomorfologia e neotettonica dell'area di Colfiorito (Umbria)* (IT ISSN 0391-9838, 1990).

L'area presa in esame si estende dall'altopiano di Colfiorito fino al T. Percanestro (Umbria orientale) e risulta particolarmente interessante per lo studio della morfoneotettonica che si manifesta con l'attività di faglie concentrate lungo tre fasce: la più settentrionale (con direzione SW-NE) nella zona che va dai piani di Colfiorito fino alla valle del F. Chienti; la seconda (diretta circa W-E) da Rasiglia fino alla struttura del M. Tolagna; la più meridionale (quella del Carpineto) è diretta pressapoco W-E. Le faglie hanno pilotato l'idrografia e l'evoluzione del paesaggio dell'intero territorio. Oltre a queste dislocazioni, durante la fase distensiva della tettonica appenninica si sono attivate anche faglie parallele alle strutture appenniniche (come la faglia del M. Tolagna e le faglie comprese fra quella del Percanestro e del Carpineto) che hanno suddiviso l'area in blocchi poligonali con caratteri di horst e graben. A questi eventi tettonici si fa risalire l'evoluzione paleogeografica della zona che può essere schematizzata come segue:

1 - Nel Pliocene superiore - Pleistocene inferiore (?) esiste uno spartiacque orientato W-E che separa un'area percorsa da un paleo-Rio verso Nord (piani di Colfiorito) da un'area drenata dai fossi Fauvella e Piè di Cammoro diretti verso Sud.

2 - Nel Pleistocene medio (?) i joints e le faglie distensive appenniniche danno luogo alla disgiunzione dell'area di Colfiorito in blocchi il cui movimento relativo porta alla formazione delle depressioni di Ricciano, Arvello, Collecroce, Annifo, la Palude, il Piano di Colfiorito e Borgo. La Faglia del Percanestro e quella del M. Tolagna determinano la formazione del bacino di S. Martino mentre più a Nord si forma la depressione di Popola. La Faglia del Percanestro decapita la testata del Paleo-Rio, spostando più a Nord lo spartiacque tra i corsi d'acqua diretti nel sistema idrografico Rio-Chienti e quelli che si addensano lungo la frattura confluenza, verso Sud, nel Percanestro-Vigi. Nella parte occidentale del blocco compreso tra le Faglie del Percanestro e del Carpineto l'attività di nuove faglie dirette ribassa l'area di Rasiglia ove si realizza un drenaggio centripeto (vi confluiscono i fossi che avevano un antico deflusso verso Sud). In questo periodo si forma probabilmente la conca di Verchiano.

3 - Gli ultimi movimenti della tettonica distensiva determinano l'estinzione dei bacini lacustri: attraverso il paleo-Rio si vuotano infatti tutte le conche lacustri che vengono drenate verso la valle del Chienti. L'erosione regressiva del F. Menotre intercetta lo spartiacque W-E fino a catturare le acque della conca di Verchiano attraverso il taglio della struttura di M. Molino.

**TERMINI CHIAVE:** Geomorfologia, Neotettonica, Idrografia, Quaternario, Umbria.

L'area compresa tra l'altopiano di Colfiorito e la valle del torrente Percanestro, lungo lo spartiacque appennini-

(\*) *Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Perugia.*

co fra l'Umbria e le Marche (fig. 1), riveste un ruolo particolarmente interessante per lo studio della tettonica recente cui vengono riferite sia la genesi dei piani carsici dell'area di Colfiorito che l'evoluzione della rete idrografica nel bacino del Percanestro.

## STUDI PRECEDENTI

Già il LOTTI (1926) si è occupato della regione dei bacini carsici di Colfiorito descrivendo le strutture anticlinali e sinclinali dell'area ed i loro rapporti con i vari piani. Egli però non annovera i piani tra le conche di sprofondamento tettonico, ma li definisce un gruppo di fenomeni carsici di notevole importanza; l'Autore infatti attribuisce la formazione delle depressioni ad un processo carsico sotterraneo che avrebbe determinato *grandi vuoti* causando lo sprofondamento dei terreni sovrastanti e formando *depressioni crateriformi*. In questo senso LOTTI attribuisce la genesi del piano di Colfiorito ad un fenomeno di sprofondamento della stretta sinclinale posta ad Est di M. Pennino. Tuttavia lo stesso Autore osserva che l'anticlinale di M. Pennino divide il piano di Colfiorito da quello di Annifo ed «è tagliata da un solco profondo normale alla direzione per la quale passa la strada provinciale».

LIPPI BONCAMPI (1940) invece assimila le conche di Colfiorito a polje dinarici originati dalla tettonica e successivamente modificati dall'erosione normale. Egli infatti afferma che: «al modellamento iniziale della zona carsica di Colfiorito abbiano contribuito elementi tettonici dovuti a fenomeni riferentisi all'ultima fase di sollevamento dell'Appennino e che successivamente sia intervenuta l'azione delle acque» che avrebbe ulteriormente modificato il paesaggio «se non si fosse manifestato il fenomeno del carsismo il quale paralizzò l'azione di tali agenti permettendo la conservazione dei piani».

SCARSELLA (1952) descrive le pieghe della catena mesozoica che va da M. Nerone a M. Serano e definisce l'area dell'altopiano di Colfiorito un «nodo tettonico dove confluiscono, serrandosi come nella legatura di un covone, almeno quattro anticlinali e tre sinclinali da N ed altrettante da S». ACCORDI & MORETTI (1967) esaminano la parte meridionale dell'area in questione affermano che «i piani carsici di Colfiorito ... mostrano essersi impostati in originarie depressioni strutturali ... modellate dall'azione erosiva delle acque». Secondo PERNO (1969) la tettonica della zona non ha un preciso motivo strutturale ma esistono singole strutture, ora sinclinali, ora anticlinali, ora monoclinali che separate tra di loro da faglie interessate, a loro volta, da fenomeni disgiuntivi.

Importanti contributi sono stati portati, recentemente, da CENTAMORE & alii (1978a) che attribuiscono l'attuale assetto morfostrutturale alla tettonica distensiva che ha tagliato, sotto angoli diversi, gli assi delle più vecchie strutture plicate. CENTAMORE & alii (1978b) definiscono le depressioni di Colfiorito di origine tettonica e di probabile impostazione villafranchiana. Affermano inoltre che l'attività tettonica della zona è proseguita per tutto il Plei-

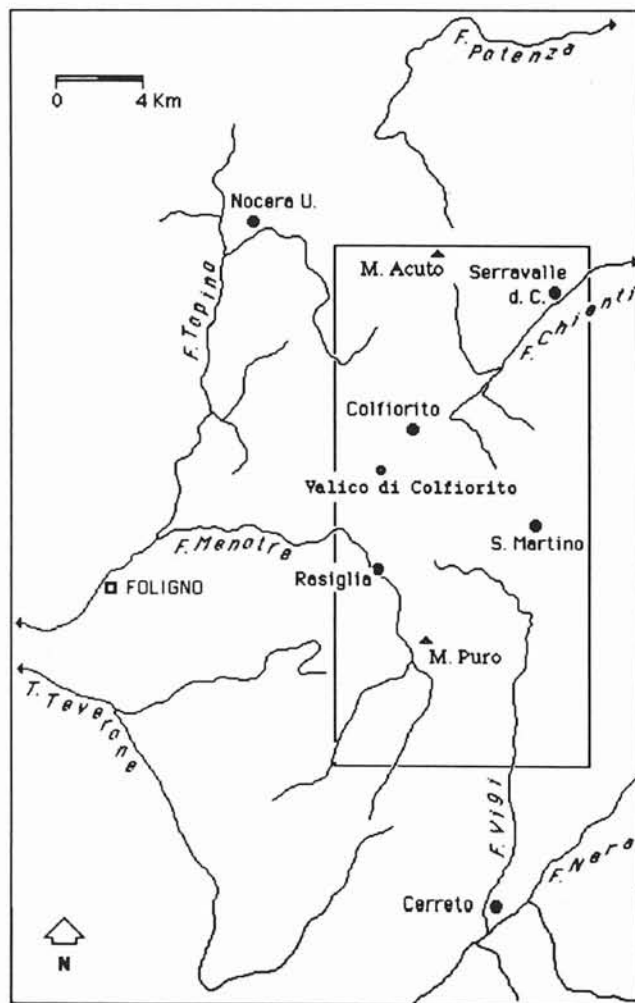


FIG. 1 - Ubicazione dell'area studiata.

stocene, tenuto conto che gli elementi morfologici sono molto freschi e che le conche sono riempite da depositi detritici di versante o di conoide prodotti verosimilmente nelle ultime fasi climatiche fredde e per il ritrovamento di resti di *Hippopotamus* sp. ed *Equus* sp. di probabile età post-villafranchiana. Infine CENTAMORE & alii (1980a), riferendosi alla tettonica recente dell'arco appenninico umbromarchigiano, individuano lungo la valle del F. Chienti una linea che divide chiaramente in due parti l'area (la parte meridionale presenta deformazioni e raddoppi tettonici più intensi di quelli dell'area settentrionale) ed affermano che tale differenziazione sarebbe iniziata già dal Tortoniano per proseguire fino al Pleistocene medio-superiore. Gli Autori, per la presenza di depositi di età post-villafranchiana, fanno così risalire l'impostazione delle depressioni di Colfiorito ad una importante attività distensiva nel Pleistocene medio.

Dal punto di vista evolutivo, infine, AMBROSETTI & alii (1982) ammettono che la zona in esame, insieme con tutta l'area dal Tirreno all'Adriatico, sia stata interessata da una tettonica distensiva cui sarebbe associato un generale e rapido sollevamento.

## LINEAMENTI GEOLOGICI

I litotipi affioranti nell'area sono rappresentati, per lo più, dalle formazioni calcaree della serie umbromarchigiana, già ampiamente descritte in letteratura (ACCORDI & MORETTI, 1967; PERNO, 1969), impegnate in strutture (orientate circa in senso meridiano) sotto forma di pieghe asimmetriche parzialmente rovesciate verso Est e accompagnate da fenomeni di distensione e di collasso sui versanti occidentali. Nell'area dei «Piani di Colfiorito»<sup>1</sup>, tuttavia, lo stile a pieghe è mascherato da strutture riconducibili, sia pure in scala ridotta, ad Horst e Graben.

Sul fondo delle conche tettonico-carsiche si trovano sedimenti fluvio-lacustri che, anche sulla base di resti di *Hippopotamus* sp. ed *Equus* sp. in esse rinvenuti, sono stati riferiti al Pleistocene medio (ACCORDI & MORETTI, 1967; PERNO, 1969). Tali depositi sono costituiti da materiali detritici di riempimento e, solamente a Popola e nella conca di San Martino, è possibile ricostruire la successione completa, stimata pari a 120 m di potenza (CENTAMORE & alii 1978a; DRAMIS & BISCI, 1986). Tale sequenza è rappresentata da un conglomerato basale seguito da alternanze di materiale detritico e livelli limo-sabbiosi e da un conglomerato di chiusura. Nella conca di San Martino, al bivio per Col Pasquale, questi materiali detritici affiorano alternati a livelli argillosi talora arrossati con inclusi noduli e concrezioni ferrose (di probabile origine pedogenetica). L'esame sedimentologico di tali depositi, disposti in direzione N 20° e debolmente inclinati verso NW (circa 10°), indicherebbe un regime di corrente trattiva o blando dilavamento. Gli stessi depositi si rinvencono a Voltellina e a Colle Corti dove, però, si presentano con diverse orientazioni e inclinazioni. È interessante rilevare che, mentre i depositi lacustri del piano di Ricciano, Arvello, Annifo, Popola, Palude di Colfiorito e Piano di Colfiorito sono distribuiti attorno alla quota 800, quelli di San Martino e di Borgo sono invece posti circa 100 m più in alto.

I sedimenti più recenti, quelli fluvio-lacustri costituenti «il terrazzo circostante i terreni di origine lacustre di Colfiorito (f1')» e i sedimenti argillo-sabbiosi con tracce torbose di Colfiorito (f1'') sono riferiti da PERNO (1969) al Pleistocene superiore-Olocene.

Sulla base di quanto illustrato da ACCORDI & MORETTI (1967) e PERNO (1969), procedendo da Ovest verso Est è possibile individuare:

- l'anticlinale di Sasso di Pale-Piani del Morro,
- l'anticlinale di M. Faeto-M. Burano-Tesina che arriva a comprendere, a Sud del F. Menotre, l'anticlinale di Leggiana-M. ti Campello (A di fig. 2),
- l'anticlinale M. Maggio-M. ti di Annifo i cui rapporti con l'anticlinale Monti di Chieve-M. Vergozze sono mascherati dalla coltre detritica del piano di Ricciano (B di fig. 2),
- l'anticlinale di Col Falcone-M. Orve (C di fig. 2) che

<sup>(1)</sup> La zona di Colfiorito è stata definita in modi diversi dai vari Autori: «Altopiano» da LOTTI (1926), «altipiani» da SCARSELLA (1952), ma nel presente lavoro si usa la denominazione «Piani di Colfiorito» utilizzata per la prima volta da Centamore & alii (1978 a).

risulta interposta tra il piano di Colfiorito ed i piani di Annifo e sembra sia la prosecuzione verso S della struttura M. Pennino-M. Acuto. Così pure nei rilievi attorno a Forcatura si potrebbe riconoscere lo stesso motivo anticlinale dei M. di Annifo. Più a Sud e sullo stesso allineamento si trova l'anticlinale M. San Salvatore-Pupaggi-M. Maggiore,

— infine, all'estremo orientale dell'area, si riconosce parte dell'anticlinale M. Cortole-M. Prefoglio e, più a SE, il blocco monoclinale di M. Tolagna e l'anticlinale di M. Pizzuto (D di fig. 2).

È interessante notare come, procedendo da Ovest verso Est, le strutture sembrano perdere la loro continuità e subire una interruzione o una deviazione in corrispondenza dell'area compresa fra i Piani di Colfiorito e la valle del

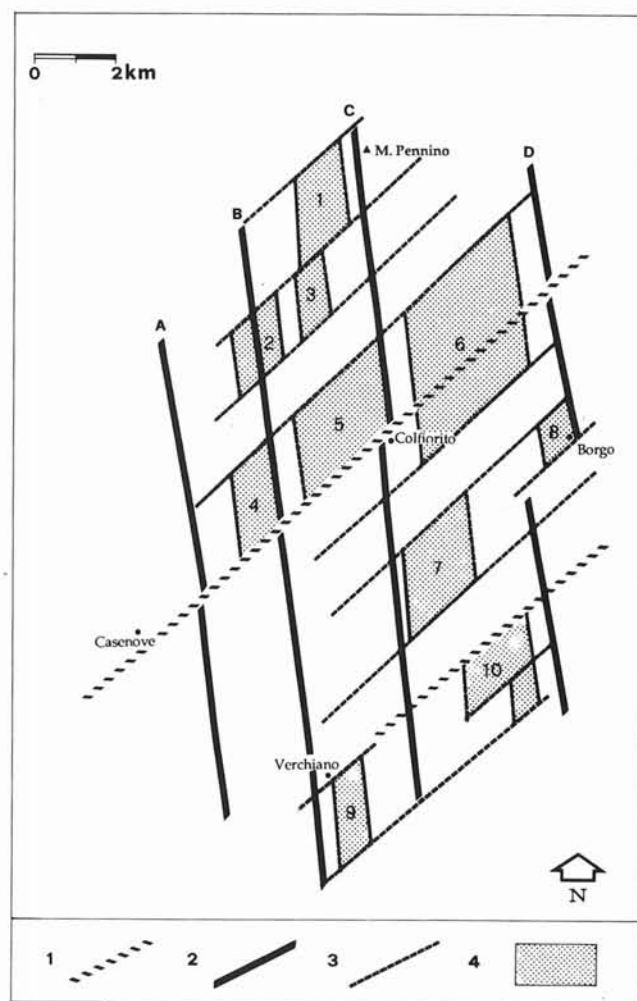


Fig. 2 - Schema strutturale e disposizione dei piani di Colfiorito: 1 - Fascia di disturbo tettonico (Faglia del Chienti e del Percanestro); 2 - Asse anticlinale di: A - M. Faeto-Tesina-Leggiana-M. ti di Campello; B - M. Maggio-M. ti Annifo-M. Chieve-M. Vergozze; C - Col Falcone-M. Orve-Pupaggi; D - M. Prefoglio-M. Tolagna; 3 - Faglia; 4 - Depressione limitata da faglie: 1 - Piano di Colle Croce; 2 - Piano di Arvello; 3 - Piano di Annifo; 4 - Piano di Ricciano; 5 - Palude di Colfiorito; 6 - Piano di Colfiorito; 7 - Piano di Popola; 8 - Piano di Borgo; 9 - Piano di Verchiano; 10 - Piano di S. Martino.

Percanestro. Come già accennato, CENTAMORE & *alii*, (1980a) individuano un diverso comportamento tettonico tra queste aree. CALAMITA & DEIANA (1986a, b), inoltre, nell'analisi dell'Appennino umbro-marchigiano riscontrano un motivo strutturale costituito da linee trasversali di direzione N 50-70, rappresentate anche da faglie trascorrenti e nella carta strutturale segnano la linea del Chienti come andamento di faglia mesostrutturale trascorrente.

L'area è interessata sia da dislocazioni estese per decine di chilometri, sia da numerose fratture di modesta rilevanza (con andamento appenninico ed antiappenninico) le quali però hanno svolto un ruolo fondamentale nell'evoluzione più recente del paesaggio. Alle dislocazioni più importanti, a carattere regionale, possono essere riferite tre ampie fasce di disturbo tettonico che vengono di seguito definite come: Faglia del Chienti, Faglia del Percanestro e Faglia del Carpineto. Tali fasce non corrispondono ad un'unica faglia, ma ad una serie di dislocazioni più o meno evidenti e ravvicinate.

1 - La prima, orientata in direzione SW-NE, segue il bordo meridionale del piano di Ricciano e della palude di Colfiorito, poi prosegue attraverso il piano di Colfiorito fino alla valle del F. Chienti (CENTAMORE & *alii*, 1978a, b; 1980a, b). Va ricordato che in corrispondenza di questa linea di frattura (ben visibile in campagna solo a tratti e praticamente impossibile da seguire soprattutto nel piano di Colfiorito) le strutture anticlinali che attraversano il territorio da Nord verso Sud perdono la loro continuità e vengono mascherate dai depositi fluvio-lacustri dei piani. Riferendosi allo schema di fig. 2 si può osservare, infatti, come le strutture situate a Nord della linea del Chienti risultino leggermente deviate verso Est rispetto a quelle individuate a Sud e pertanto è possibile attribuire a questa dislocazione una moderata trascorrenza destra.

2 - Una seconda fascia di disturbo tettonico è quella che all'incirca da Rasiglia-M. Maregggia attraversa l'area in senso W-E interessando l'alto corso del Percanestro fino alla struttura di M. Tolagna. Dall'andamento delle strutture è possibile rilevare un divario altimetrico, lungo i rilievi tagliati da questa dislocazione, che sembra avere un movimento a forbice con rigetto più vistoso ad Est (i rilievi di M. Tolagna sono più alti di M. Pizzuto di circa 100 m), mentre si smorza verso Ovest (M. le Macchie è ribassato rispetto ai rilievi a Sud della faglia). Queste linee di faglia disarticolano profondamente il rilievo con brusche variazioni altimetriche, pilotando decisamente l'idrografia dell'area e, in particolar modo, della testata del bacino del torrente Percanestro.

3 - Una terza area orientata W-E, fortemente tettonizzata, viene infine riconosciuta all'estremità meridionale della zona e viene indicata come Faglia del Carpineto (figg. 3-4).

Le faglie minori sono soprattutto coincidenti con i bordi delle depressioni dell'altipiano di Colfiorito. Queste hanno infatti un contorno quadrangolare, più o meno allungato, imposto dal sistema coniugato di faglie (sia parallele che perpendicolari alle strutture). Le conche di Popola e di San Martino, anch'esser limitate da faglie, presentano

tuttavia una geometria più irregolare.

Un'altra dislocazione è evidente lungo il versante occidentale dei rilievi di M. il Castello, M. Tolagna e M. Pizzuto fino a Forcella. Tale frattura, orientata in senso meridiano, assume le caratteristiche di una faglia diretta responsabile del ribassamento di tutta l'area situata ad Ovest di essa. Anche ACCORDI & MORETTI (1967) osservano che M. Pizzuto e la monoclinale di M. Tolagna sono limitati ad W da un'evidente superficie di faglia con direzione N-S oppure NNW-SSE; lungo questa superficie sarebbe avvenuto lo sprofondamento della conca di S. Martino. Infatti il M. Birbo a Nord ed il Col Beccariccio a Sud risultano ribassati rispetto alla struttura del M. Tolagna. Questa stessa faglia segna anche il limite orientale della conca di San Martino mentre il suo limite meridionale è definito da una faglia orientata SW-NE (che ribassa l'area compresa fra Forcella e Cast. d'Elce) e che taglia anche i depositi fluvio-lacustri più recenti. La faglia di M. Tolagna, inoltre, a Nord di M. Birbo e lungo il F.so Lavaroni, interseca altre fratture orientate SW-NE.

Nella zona occidentale dell'area studiata, da Volperino fino a Forfi, è interessante la presenza di una brusca variazione della pendenza lungo il versante occidentale dei rilievi di M. Cupigliolo, M. Maregggia, M. Iugo. Questa rottura di pendio coincide con una frattura che interessa anche il versante orientale della conca di Verchiano e che ha ribassato questa zona rispetto ai rilievi indicati.

Nel suo insieme, la situazione tettonica della zona in esame può essere schematizzata come in fig. 2 dove le strutture con assi A, B, C, D a direzione appenninica, sono tagliate quasi perpendicolarmente dalla Faglia del Chienti a Nord e da quella del Percanestro a Sud. Tali linee di discontinuità, insieme con altre di minore entità sempre normali alle strutture, possono essere identificate come *joints* che, secondo BARCHI & *alii*, 1988, precedono la fase distensiva della tettonica appenninica. La presenza di *joints* e di fratture parallele e normali agli stessi ha permesso la mobilizzazione di blocchi i cui movimenti relativi hanno determinato la formazione delle depressioni; tutte le conche della zona, infatti, sono limitate da faglie anche se queste talora non sono chiaramente identificate in campagna perché mascherate da depositi pedemontani s.l.

## DEPRESSIONI TETTONICO-CARSICHE

Nella zona di Colfiorito si concentrano molte ampie depressioni tettonico-carsiche già studiate da vari Autori.

La morfologia dei piani di Colfiorito è stata sempre considerata legata al carsismo, poiché il substrato dell'area è costituito essenzialmente da calcari. Tuttavia se è vero che il carsismo ha avuto un ruolo importante nella conservazione e nella evoluzione delle depressioni è indubbio che la genesi e la geometria delle conche sono vistosamente controllate dalla tettonica. Il modellato strutturale, infatti, è appena addolcito dall'abbondante presenza di depositi eluviali (terra rossa) misti a depositi alluvionali o più francamente palustri e dal modellamento dei versanti cui potreb-

bero aver contribuito anche processi morfogenetici di tipo criò-nivale (variazioni climatiche del Quaternario) (DAMIANI & MORETTI, 1969).

Con riferimento alla fig. 2, procedendo da Nord verso Sud, è possibile distinguere e descrivere sommariamente le seguenti depressioni dell'altopiano:

1 - Il piano di Colle Croce (esteso per circa 1 km<sup>2</sup> pressappoco tra le quote 790 e 800) è impostato su una precedente struttura sinclinalica (CENTAMORE & *alii*, 1978 b) ed ha una forma allungata in direzione appenninica. Due fratture interessano il suo limite occidentale mentre numerosi conii detritici mascherano la faglia del bordo orientale; una conoide di considerevoli dimensioni inoltre divide il piano di Colle Croce da quello di Annifo ed ha deviato il corso d'acqua che raccoglie il drenaggio dei due bacini.

2 - Tra le quote 779 e 800, con una superficie di circa 1,5 km<sup>2</sup>, si estende il piano di Arvello anch'esso limitato da faglie ed inclinato verso il piano di Annifo.

3 - Il piano di Annifo che si estende per 1 km<sup>2</sup> circa attorno alla quota 800 ed è caratterizzato dalla presenza di un vistoso inghiottitoio (a quota 777) in corrispondenza di una frattura che lo taglia da NE verso SW; questo piano, attraverso la valle della Vaccagna, comunica con il piano di Colfiorito.

4 - Il piano di Ricciano (circa 1,3 km<sup>2</sup> di superficie) è limitato da fratture orientate NW-SE, lungo la più occidentale delle quali, a quota 788, si trova il suo inghiottitoio. Il bacino, i cui sedimenti lacustri si spingono attorno alla quota 800, si presenta inclinato uniformemente verso SE.

5 - La depressione della palude di Colfiorito è estesa per 2,5 km<sup>2</sup> fra le quote 752 e 770. È interessante notare come il suo inghiottitoio si trovi a quota 758 (perciò rilevato rispetto al punto più depresso del bacino). La palude di Colfiorito si addossa alla faglia del Chienti ed è in comunicazione, attraverso una soglia a quota 760, con il piano di Colfiorito. Inoltre il sistema di faglie che limita ad Est il piano di Arvello sembra interessare anche il bordo occidentale della palude.

6 - Il piano di Colfiorito è quello più ampio (circa 6 km<sup>2</sup> attorno alla quota 760) ed è attraversato dalla Faglia del Chienti mentre, come già messo in evidenza da CENTAMORE & *alii* (1978 b), è limitato da faglie ad andamento NNW-SSE. Le acque di questo piano si scaricano nel F. Chienti attraverso un condotto sotterraneo artificiale (galleria La Botte).

7 - L'ampia depressione di Popola si estende per circa 2 km<sup>2</sup> tra M. Trella e M. della Civitella, dalla quota 750 alla 820; ha un perimetro irregolare ed è adiacente alla conca di San Martino. A NE dell'abitato di Popola si trova il punto più depresso della conca, testimoniato dalla concentrazione del deflusso idrico tra le quote 787 e 790.

8 - La conca di Borgo, ad E di Dignano, è poco estesa (0,5 km<sup>2</sup> attorno alla quota 830) ed i depositi in essa compresi sono incisi dal fosso Baronciano che, impostato lungo una frattura orientata NW-SE, è probabilmente responsabile dello svuotamento del bacino e dell'accumulo del-

l'ampia conoide che si protende nel piano di Colfiorito fino alla Tenuta Sordini (CENTAMORE & *alii*, 1978 a).

9 - La depressione più meridionale è quella di Verchiano che si estende per circa 1 km<sup>2</sup> tra le quote 725 e 775. Ha una forma stretta ed allungata in senso meridiano ed una sezione asimmetrica; il suo versante orientale, infatti, è più ampio ed è segnato da una rottura di pendio (della quale si è già detto), parzialmente mascherata dall'ingente accumulo di depositi clastici. Il F.so La Carbonaia, che percorre la depressione da N a S, risulta spostato verso W dalla conoide del F.so di Cifo.

10 - Tra la quota 850 e la quota 900, è ubicata la conca di San Martino (circa 1,5 km<sup>2</sup> di superficie). In tale depressione si rinvencono gli affioramenti più significativi dei depositi lacustri villafranchiani (ACCORDI & MORETTI, 1967); la sequenza dei sedimenti fluvio-lacustri è ben visibile presso l'abitato. La faglia di M. Tolagna costituisce il limite orientale di questa conca e conii detritici coalescenti raccordano la superficie del bacino con il rilievo di M. Tolagna. I depositi fluvio-lacustri si addossano alla faglia ed il loro spessore va riducendosi verso SE (Cast. d'Elce).

11 - Nei pressi di Curasci, infine, si individua una modesta depressione colmata da depositi fluvio-lacustri.

## LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

### SUPERFICI DI SPIANAMENTO

Uno dei morfotipi più interessanti e ricorrenti dell'area è rappresentato da superfici di spianamento che, indipendentemente dai litotipi affioranti e dal loro assetto, livellano i rilievi attorno a quote oscillanti fra gli 850 ed i 1050 m (M. Acuto, M. d'Annifo, il Castellaro, la spianata a NW di M. Orve, le Camere, M. Catino, M. Puro, M. della Civitella, Bianchelle). Il divario altimetrico tra queste superfici spesso è brusco (discontinuità plano-altimetriche) e imputabile alla tettonica (es.: rilievi di M. Acuto, M. Puro e M. Catino) se, come probabile, la superficie originaria è stata pressoché continua. Normalmente tali superfici sono incise da corsi d'acqua che danno luogo a vistose scarpate come quelle individuate lungo i versanti settentrionali di M. Macchie, M. Cupigliolo e M. Castello. Una di queste, alta circa 75 m, si segue con continuità in sinistra al Rio, da M. Cupigliolo fino a il Monte ed ancora lungo i rilievi di M. Orve. NESCI & *alii*, 1982 fanno risalire la formazione della «*paleosuperfici sommitali montane*» rilevate nelle Marche settentrionali a variazioni climatiche del Quaternario riferite al Pleistocene inferiore-medio. Tuttavia sul significato paleogeografico delle superfici rilevate nell'area in esame andranno condotti studi specifici più approfonditi poiché queste sono forse riconducibili ad un'unica superficie d'erosione (BARTOLINI, 1980; PANIZZA & DELVECCHIO, 1982).

### SUPERFICI DI COLMA

Diverse da quelle descritte sono le superfici pianeggianti costituite dai depositi di colma delle conche (particolarmente evidenti quelle di Popola e di San Martino).

I depositi fluvio-lacustri accumulati in queste depressioni hanno raggiunto un livello massimo (colma) e, successivamente, sono stati incisi durante il vuotamento. Si cita, al riguardo, il bacino del Rio che, nell'area fra Popola, La Pintura, Colfiorito e fino a Nord di M. Trella, mostra, in fregio agli alvei, una scarpata abbastanza continua di altezza non superiore ai 5 m.

Anche le aree spianate della conca di San Martino sono riconducibili alla colma del bacino e quindi ad un'unica superficie che, presso la quota 791 (in corrispondenza della Faglia del Percanestro), viene solcata dall'alto corso di questo torrente con scarpate molto evidenti e fresche. Lo stesso corso d'acqua, verso SE, incide la modesta copertura fluvio-lacustre ed il sottostante basamento calcareo (scaglia s.l.) con scarpate molto ripide alte circa 150 m. La formazione di questa profonda valle è legata al regime ed all'evoluzione del corso del F. Vigi in cui si getta il Percanestro.

#### MORFOLOGIA FLUVIALE

Per quanto riguarda la morfologia fluviale si rileva che molti corsi d'acqua nell'area di testata sono in forte erosione (anche in presenza di un deflusso temporaneo e/o molto modesto) mentre nella porzione medio-terminale presentano sezioni a fondo piatto o a conca. Ciò è imputabile forse a variazioni paleoclimatiche (cicli morfogenetici fluviali e periglaciali) e quindi tali valli potrebbero essere interpretate come «Delle» (BINI & alii, 1986). È molto probabile che il tratto medio-terminale dei fossi si trovi in aree soggette a forte accumulo di depositi (es.: valli degli affluenti del F. Menotre e dei corsi d'acqua che scendono dai monti di Annifo verso il F. Topino).

Infine si segnalano numerose selle (in parte utilizzate per ricostruire il tracciato dei paleocorsi) e numerosi cozzoli interpretati come relitti di erosione e/o di spartiacque (es.: tra M. Iugo e M. Nagni).

L'area in esame è caratterizzata da due linee di deflusso preferenziale: una diretta da SW verso NE è seguita dal Rio che costituisce l'alto corso del F. Chienti; l'altra è in corrispondenza della Faglia del Percanestro. Lungo tale dislocazione si raccoglie e si orienta tutto il deflusso verso il Percanestro ed il F. Vigi.

Esaminando più in dettaglio l'idrografia della zona da Nord verso Sud si osserva che: la densità di drenaggio dei piani di Colfiorito è molto bassa; in accordo con i fenomeni di carsismo, ben visibili, l'idrografia superficiale è rappresentata per lo più da fossi anche molto incisi che scendono verso le conche vallive e si perdono attraverso i depositi pedemontani. I sedimenti fluvio-lacustri depositi entro le conche sono meno permeabili e sono attraversati da modesti corsi d'acqua che organizzano appena un reticolo idrografico; in genere, tuttavia, dopo breve tragitto (spesso controllato dalla tettonica) si gettano entro inghiottitoi talora spettacolari (quelli di Annifo e della Palude di Colfiorito). Entro queste aree di conca si realizza pertanto un deflusso che vede la raccolta delle acque e, talora, il loro ristagno permanente che si verifica in virtù della

parziale impermeabilizzazione del basamento da parte di sedimenti a dominante componente argillosa.

Come già accennato, il tracciato dei corsi d'acqua subisce un forte controllo tettonico con brusche deviazioni e/o con tratti lineari in corrispondenza delle faglie (es.: il fosso Lavaroni, quello di Macchie Dignano ed il Baronciano). Particolarmente interessante al riguardo è anche il tracciato del fosso che scende verso Sud dal M. Trella e che, aggirato il rilievo stesso, torna verso Nord e va a confluire nel Rio. A NE di Popola si individua una zona ribassata che funge da richiamo idrico e in corrispondenza della quale (presso le quote 787-790) si realizza il drenaggio centripeto di vari corsi d'acqua che confluiscono nel Rio con bruschi gomiti controcorrente; questa situazione è legata alla presenza di fratture che tagliano l'area in direzione SW-NE.

Più a Sud il collettore principale è rappresentato dal Percanestro che scorre da NW verso SE ed è interessato, nella zona di testata, dalla Faglia del Percanestro. Lungo questa fascia di disturbo si allineano il fosso che scende da F.te Carritello verso Rasiglia, due tratti opposti del Percanestro ed il F.so della Fonte che scende dai rilievi di M. Tolagna. L'intera zona dell'alto Percanestro è quindi costituita da modesti corsi d'acqua che scendono da M. le Macchie e M. della Civitella e dopo un breve percorso praticamente rettilineo confluiscono, con evidenti gomiti, proprio lungo la faglia. Le acque quindi, scendendo da opposti versanti, si raccolgono nei due tratti principali del Percanestro e, dopo un percorso E-W, si riuniscono nei pressi di Torre Percanestro defluendo poi nel F. Vigi. Sempre lungo la Faglia del Percanestro, ma più ad Ovest, nei pressi di Rasiglia, si localizza un'altra zona ribassata verso cui dirigono il F.so dei Santi, il F.so di Malbarraia, il F.so Terminara ed il F. Menotre stesso. Probabilmente alla stessa situazione è imputabile l'antico senso di scorrimento del F.so Cupo e del F.so Catacombe che attualmente risultano catturati e deviati verso Sud.

Nell'insieme la rete idrografica regionale si sviluppa attraverso un altopiano calcareo inciso da corsi d'acqua a prevalente deflusso centrifugo diretti nel sistema idrografico tirrenico (Menotre-Topino, Vigi-Nera) e nel sistema adriatico (Chienti). Gli spartiacque del piano di Arvello e quello di Colle Croce sono erosi da due affluenti del F. Topino da Nord, mentre il piano di Ricciano è prossimo al taglio, verso Ovest e Sud, ad opera degli affluenti del F. Menotre. Pertanto a causa dell'intensa tettonizzazione del basamento calcareo e dell'alterna presenza di aree rilevate e zone depresse, di valli aperte e di conche chiuse e soprattutto a causa del carsismo, l'ampia area appenninica del

(<sup>2</sup>) In mancanza di corpi geologici più complessi (terrazzi, depositi alluvionali, conoidi deltizie, strutture sedimentarie, ecc.), per la ricostruzione del tracciato dei corsi d'acqua (paleoalvei) sono stati utilizzati principalmente gli elementi morfologici reperibili lungo gli attuali versanti e attraverso le linee displuviali: tracce d'erosione disposte «per isoipsa», elementi litoidi francamente fluitati (ciottoli arrotondati e talora embriciati), incisioni imputabili a deflusso idrico, ecc. La raccolta e l'esame di questi elementi relitti è stata inoltre correlata con l'analisi dettagliata dell'attuale reticolo idrografico (gomiti, rapporti erosione-deposito, geometria dell'alveo, topografia d'insieme, ecc.).

Colfiorito-Percanestro rappresenta tuttora una zona dall'incerto spartiacque tra drenaggio tirrenico ed adriatico.

Altri elementi per comprendere l'evoluzione della zona in esame sono forniti dalle catture presenti lungo il tracciato di numerosi corsi d'acqua (2). Nell'area di Curasci si può notare come i fossi che scendevano da M. Castiglione verso NW (la Loggia) siano stati dirottati verso NE nel Percanestro; l'azione si è esplicata attraverso l'attività di una faglia, orientata NE-SW, che ha rialzato i rilievi a Nord del paese di Curasci creando così uno sbarramento al deflusso verso NW; sono ben visibili i due paleocorsi relitti ed i relativi gomiti di cattura. Tale evento, probabilmente, ha determinato anche lo svuotamento del modesto bacino formatosi in quest'area.

Interessante è la presenza di tre catture rilevate nella zona a Sud di M. di Chieve (vedi tav. f.t.): Il F.so Cupo da un originario percorso verso il F.so Terminara, testimoniato da un evidente paleocorso diretto verso NW, è stato dirottato nel F. Menotre mentre un suo affluente, o il tratto iniziale dello stesso F.so Cupo, ha invertito il senso di scorrimento confluendo, con un brusco gomito, nel F.so Catacombe. Questo fosso confluisce nel Menotre con un gomito controcorrente mentre un tempo si dirigeva, verso lo stesso fiume, attraverso la zona di Pratali; anche in questa zona, infatti, è evidente il paleocorso inciso nel basamento litoide sulla prosecuzione topografica del F.so Catacombe. Queste catture testimoniano un antico drenaggio localmente orientato verso Nord e recentemente invertito fino a confluire nel Menotre.

Un'altra cattura è visibile a Nord di Rasiglia dove un corso d'acqua, una volta affluente del F.so dei Santi, si getta nel F. Menotre. Tuttavia l'esempio di cattura più spettacolare della zona è rappresentato dal F.so Carbonaia che attualmente percorre la superficie del piano di Verchiano da Nord verso Sud mentre il paleocorso proseguiva forse nel F.so le Terme. Il taglio della struttura di M. Puro-M. Molino ha permesso il passaggio delle acque dalla conca di Verchiano al F. Menotre attraverso un vistoso gomito di cattura ed una scarpata d'erosione molto evidente lungo il versante settentrionale di M. Molino (tav. f.t.).

## RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Dall'analisi degli elementi geologici, morfologici ed idrografici più significativi illustrati è possibile ricostruire l'evoluzione paleogeografica di questa area ricorrendo ad una successione di eventi la cui collocazione cronologica è stata attribuita sulla base dei dati desunti dalla letteratura (ACCORDI & MORETTI, 1967; CALAMITA & *alii*, 1982; CENTAMORE & *alii*, 1978 a, 1978 b, 1980 a; CONTI & GIROTTI, 1977; CONTI & ESU, 1981; PANIZZA & DELVECCHIO, 1982; PERNO, 1969) integrati e comparati con le datazioni proposte per altre zone (bacini di Tavernelle e Pietrafitta) mediante reperti paleontologici (AMBROSETTI & *alii*, 1988, 1989). Pur tuttavia è possibile che i tempi indicati non siano del tutto attendibili, mentre resta comunque valida la sequenza degli eventi.

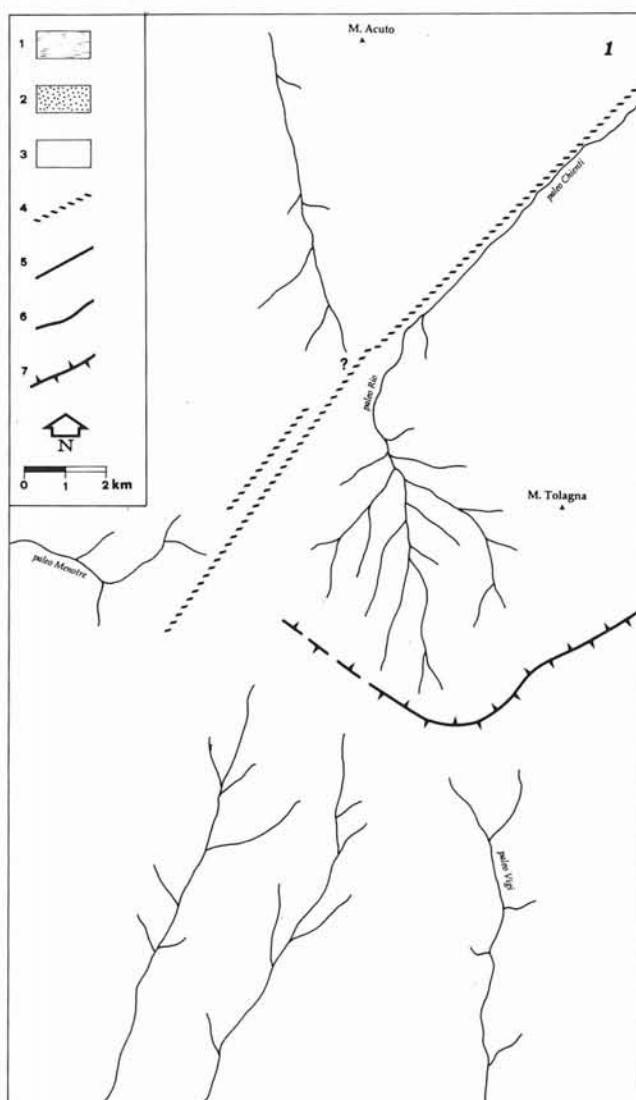


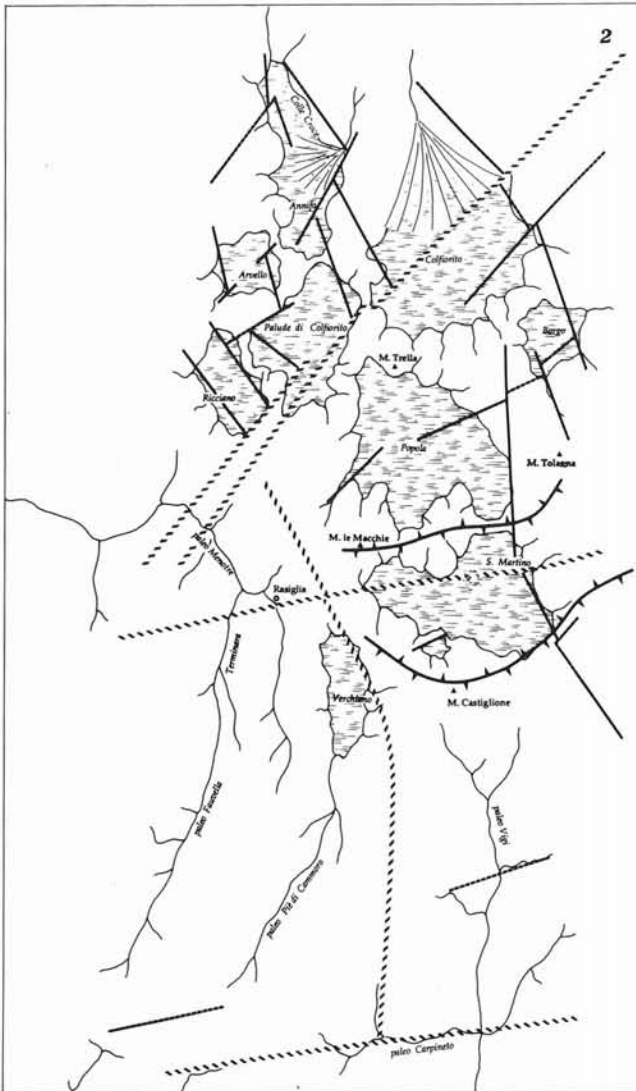
FIG. 3 - Evoluzione paleogeografica dei territori. Legenda: 1 - Lago-palude; 2 - Depositi fluvio-lacustri; 3 - Basamento pre-pleistocenico; 4 - Fascia di disturbo tettonico; 5 - Faglia; 6 - Spartiacque attuale; 7 - Paleo-spartiacque.

3.1 - Pliocene superiore - Pleistocene inferiore: Il paleo-Rio si dirige verso N (attuale valle del F. Potenza) o, più probabilmente, verso NE seguendo la faglia del F. Chienti. A Sud si imposta il paleo-Vigi.

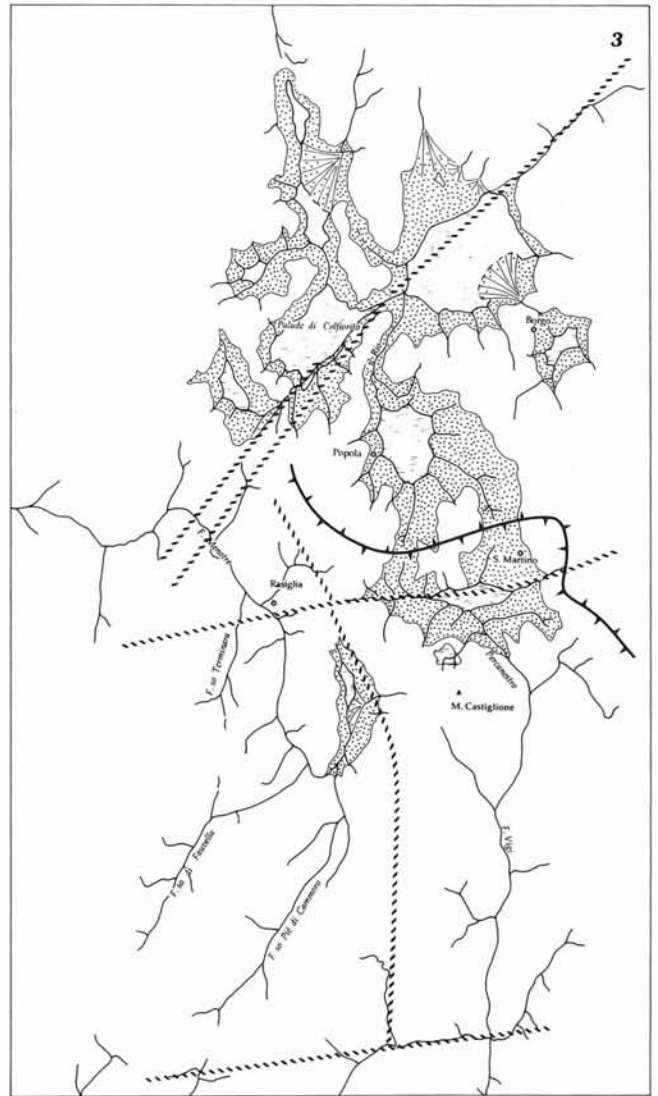
1 - Dopo il generale sollevamento dell'area appenninica - Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (?) (AMBROSETTI & *alii*, 1982) - il territorio in esame si presenta con rilievi e vallate coincidenti rispettivamente con le strutture anticlinali e sinclinali ad andamento meridiano; entro queste ultime si realizza la raccolta delle acque il cui deflusso è diretto a Nord ed a Sud di una linea spartiacque, orientata W-E, passante probabilmente per M. Ciovetella, M. Torricello, M. S. Salvatore, M. Castiglione e M. S. Angelo. A Sud di questa linea il drenaggio si concentra nei fossi Fauvella, Pié di Cammoro e Vigi. A Nord

della stessa linea displuviale si configura un paleo-Rio che dall'area dell'attuale M. Castiglione scorre o verso il F. Potenza o verso i piani di Colfiorito e da qui nel Chienti. Questo corso d'acqua, infatti, è probabilmente già delineato e scorre verso E-NE seguendo la Faglia del Chienti (fig. 3.1).

2 - Nel Pleistocene medio (CENTAMORE & *alii*, 1978 b; 1980) in piena fase tettonica distensiva l'attività delle faglie (sia normali che parallele alle strutture) determina la formazione delle depressioni dell'altopiano di Colfiorito. La loro fisionomia è già molto simile all'attuale e la rete idrografica si smembra nei vari bacini adattandosi al pre-



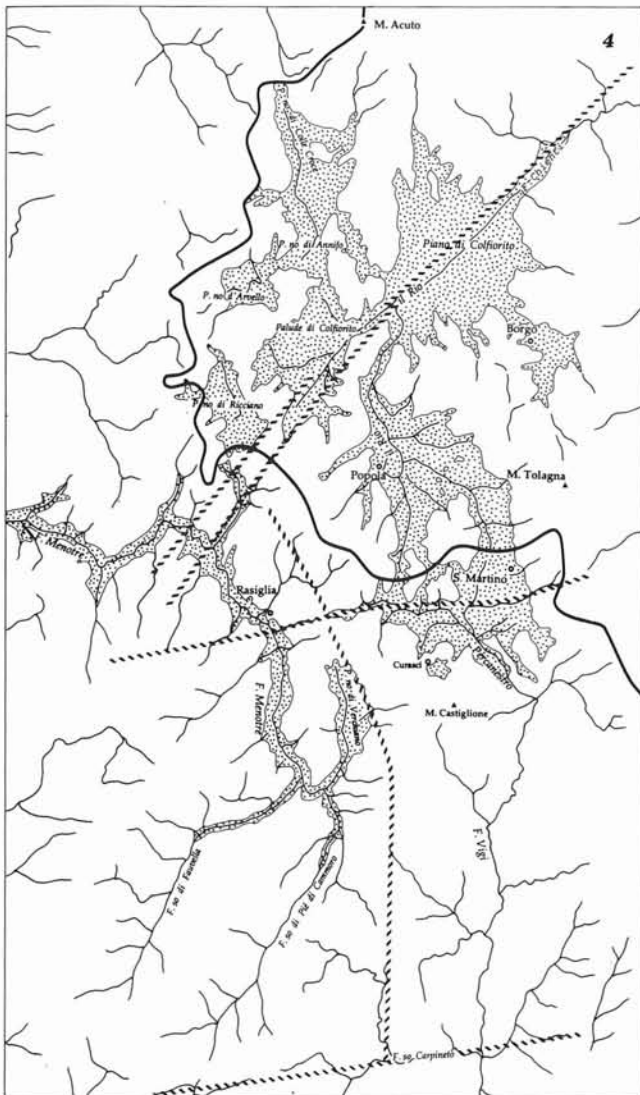
3.2 - Pleistocene medio: Un sistema coniugato di faglie determina la formazione delle depressioni e dei vari laghi. L'attività della Faglia del Percanestro (tra M. le Macchie e M. Castiglione) interrompe il drenaggio verso Nord e si forma la conca di S. Martino. A SW gli attuali fossi Fauvella e Pié di Cammoro invertono il loro senso di scorrimento dirigendosi verso un'area ribassata (conca di Verchiano e zona di Rasiglia).



3.3 - I laghi cominciano a svuotarsi e in gran parte vengono drenati dal Rio verso NE (F. Chienti). L'erosione regressiva del Percanestro intercetta la conca di S. Martino. Si accentua l'abbassamento dell'area a Sud della conca di Verchiano che viene vuotata dal F. Menotre.

valente drenaggio sotterraneo. In questo periodo le conche cominciano a riempirsi di materiale clastico dando luogo a piccoli laghi e paludi più o meno comunicanti fra loro. Si attiva forse in questa fase anche la Faglia del Percanestro; la testata del paleo-Rio viene troncata da questa faglia che interrompe il deflusso verso Nord provocando l'impaludamento dell'area e la formazione di un piccolo bacino chiuso (conca di S. Martino). Questo evento è favorito anche dall'attività della faglia del M. Tolagna (ACCORDI & MORETTI, 1967). Più a Nord si delinea un nuovo spartiacque tra la conca di Popola e quella di S. Martino. Infatti, nell'area ribassata presso Popola, si realizza una consistente raccolta di acque e si forma così un bacino separato dal piano di Colfiorito dai rilievi di M. Cupigliolo-M. Trella. La parte più occidentale del blocco compreso tra la Faglia





3.4 - Situazione attuale e tracciato dello spartiacque tirreno/adriatico.

del Percanestro e quella più meridionale del Carpineto, viene ribassata ed inclinata verso NW (Rasiglia) ed in quest'area vengono dirottati i fossi Fauvella e Pié di Cammo (CENCETTI, 1990) come testimoniato dalle catture dei fossi Cupo e Catacombe con originario senso di scorrimento verso Nord. È probabile che il F.so di Fauvella e l'attuale F.so Terminara fossero un unico corso d'acqua diretto verso la zona ribassata. Verosimilmente, in questa fase, si forma anche la conca di Verchiano (fig. 3.2).

3 - Gli ultimi movimenti della tettonica distensiva (Pleistocene superiore-Olocene?) determinano lo svuotamento di quasi tutti i bacini dell'area di Colfiorito che vengono drenati verso NNE. Infatti l'intero deflusso superficiale si orienta in questa direzione (F. Chienti) mediante il Rio, mentre l'alto corso di questo torrente, attraverso la soglia ad Ovest di M. Trella, drena verso Nord il bacino di Popola e raccoglie anche le acque della conca di San Marti-

no. Attraverso la soglia in località La Pintura infatti si instaura un drenaggio, da M. Castiglioni verso Nord, che prosciuga i bacini e incide i sedimenti in essi accumulati. Il bacino di Borgo viene vuotato dall'attuale F.so Baronciano che deposita un'ampia conca sopra i sedimenti del lago di Colfiorito. Alcuni corsi d'acqua immissari del bacino di Borgo vengono deviati (catture) nel piano di Colfiorito.

L'erosione regressiva del Percanestro apre un varco a Sud della conca di S. Martino richiamando in questa direzione il deflusso idrico. A questo punto lo spartiacque tra il bacino del Rio e del Percanestro-Vigi raggiunge i rilievi

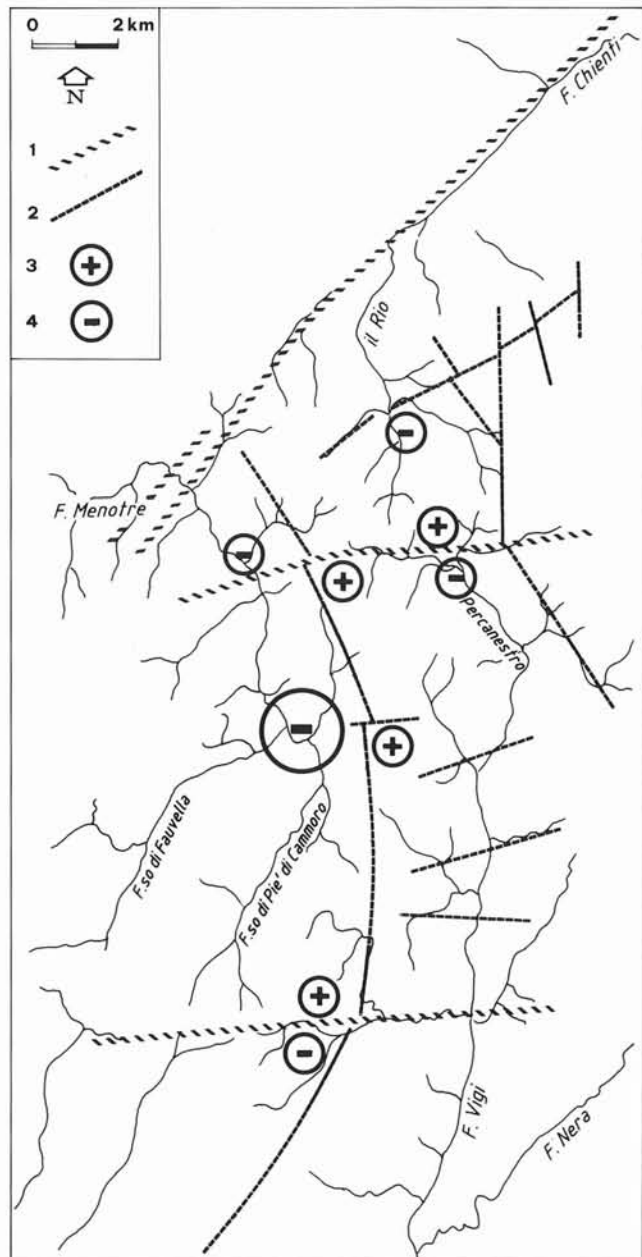


Fig. 4 - 1 - Fascia di disturbo tettonico; 2 - Faglia; 3 - Zona sollevata; 4 - Zona ribassata e drenaggio centripeto.

di M. Cipolleta-M. della Civitella-M. le Macchie fino a Rasiglia. I fossi che scendono dal versante meridionale di questi rilievi percorrono parte della Faglia del Percanestro e poi sono dirottati verso Sud nel Percanestro la cui valle si incassa sempre più profondamente a causa dell'energica erosione regressiva del F. Vigi. Anche il modesto bacino di Curasci, creatosi a seguito dell'attività di una faglia, orientata NE-SW, che ha interrotto il deflusso verso Nord di due fossi che lo alimentavano, viene vuotato verso SE.

Il blocco compreso tra la Faglia del Percanestro e quella del Carpineto, si solleva nella parte meridionale e si abbassa nell'area di Rasiglia. A seguito di questo movimento il F. Menotre, in erosione regressiva, taglia l'antico spartiacque (orientato W-E) fino ad intercettare, attraverso la struttura di M. Molino, le acque della conca di Verchiano determinandone lo svuotamento (fig. 3.3). A questo evento contribuiscono i movimenti di faglie minori (fig. 4) che, in questa fase, determinano un ulteriore ribassamento nell'area a Sud della conca di Verchiano (faglia del F.so S. Lazzaro e faglie orientate circa NE-SW) creando le condizioni per un deflusso simile all'attuale (taglio della struttura di M. Puro-M. Molino e cattura del F.so Calcinara che vuota, verso W, la conca stessa) (fig. 3.4).

#### BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B. & MORETTI A. (1967) - *Note illustrative del F. 131 «Foligno»*. Serv. Geol. It., Min. Ind. Comm. Artigianato-Dir. Gen. Min., 57 pp.
- AMBROSETTI P., CARBONI M.G., CONTI M.A., ESU D., GIROTTI O., LA MONICA G.B., LANDINI B. & PARIGI G. (1988) - *Il Pliocene ed il Pleistocene inferiore del bacino del F. Tevere nell'Umbria meridionale*, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 10, 10-33.
- AMBROSETTI P., CATTUTO C. & GREGORI L. (1989) - *Geomorfologia e neotettonica nel bacino di Tavernelle/Pietrafitta (Umbria)*. Il Quaternario, 2, 57-64.
- AMBROSETTI P., CENTAMORE E., DEIANA G. & DRAMIS F. (1982) - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio*. Prog. Fin. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 513, 219-225.
- BARCHI M., GUZZETTI F., LAVECCHIA G., LOLLI O. & BONTEMPO R. (1988) - *Sezioni geologiche bilanciate attraverso il sistema a pieghe umbro-marchigiano: I. la Sezione Trevi-valle dell'Ambro*. Boll. Soc. Geol. It., 57 (1), 109-130.
- BARTOLINI C. (1980) - *Su alcune superfici sommitali dell'Appennino settentrionale (prov. di Lucca e di Pistoia)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 3, 42-60.
- BINI A., MENEGHEL M., SAURO U. (1986) - *Proposta di legenda per una cartografia geomorfologica delle aree carsiche*. Atti Mem. Commiss. Grotte «E. Boegan», 25, 21-29.
- CALAMITA F., CENTAMORE E., DEIANA G. & MICARELLI A. (1986) - *Evoluzione tettonico sedimentaria dell'area umbro-marchigiana dal Trias al Pleistocene*. St. Geol. Camerti, Volume speciale «La geologia delle Marche», 89-90.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1986 a) - *Evoluzione strutturale neogenico-quadernaria dell'Appennino umbro-marchigiano*. St. Geol. Camerti, Volume speciale «La geologia delle Marche», 91-98.
- CALAMITA F. & DEIANA G. (1986 b) - *Geodinamica dell'Appennino umbro-marchigiano*. Mem. Soc. Geol. It., 35, 311-316.
- CALAMITA F., DEIANA G., DRAMIS F. (1982) - *Dati preliminari sulla neotettonica del Foglio 131 (Foligno, I e II quadrante), e 123 (Assisi, III e IV quadrante)*. Prog. Fin. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 506, 73-90.
- CENCETTI C. (1990) - *Paleogeografia e neotettonica nell'area tra i monti di Foligno e Spoleto* (in preparazione per la stampa).
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1978 a) - *Guida alle escursioni nelle aree di Costacciaro-Gualdo Tadino e di Colfiorito (Appennino umbro-marchigiano) - 5/6 Luglio 1978*. Prog. Fin. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 181, 15 pp.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & MICARELLI A. (1978 b) - *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli 116 (Gubbio), 123 (Assisi), 117 (Jesi), 109 (Pesaro)*, Prog. Fin. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 155, 113-148.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980a) - *La tettonica recente nell'arco appennino umbro-marchigiano*. Prog. Fin. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 356, 273-281.
- CENTAMORE E., DEIANA G., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1980b) - *Morphotectonic characteristics of the Umbria-Marche Apennine*. St. Geol. Camerti, 6, 31-35.
- DAMIANI A. V. & MORETTI A. (1969) - *Segnalazione di un episodio wurmiano nell'alta valle del Chienti (Marche)*. Boll. Soc. Geol. It., 87, 171-181.
- CONTI M.A. & ESU D. (1981) - *Considerazioni sul significato paleoclimatico e geodinamico di una serie lacustre pleistocenica inferiore presso Tavernelle (Perugia, Umbria)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 4, 3-10.
- CONTI M.A. & GIROTTI O. (1977) - *Il Villafranchiano nel «Lago Tiberino», ramo sud-occidentale: schema stratigrafico e tettonico*. Geologica Romana, 16, 67-80.
- DRAMIS F., BISCI C. (1986) - *Aspetti geomorfologici del territorio marchigiano*. St. Geol. Camerti, Volume speciale «La geologia delle Marche», 99-103.
- LIPPI BONCAMPI C. (1939) - *Il bacino carsico di Colfiorito*. Boll. Soc. Geol. It., 58, 66-70.
- LIPPI BONCAMPI C. (1940) - *Osservazioni morfologiche sul bacino di Colfiorito e presupposti idro-geologici della sua bonifica*. L'Universo, 7, 1-27.
- LIPPI BONCAMPI C. (1954) - *Le risorgenti alimentate dal bacino carsico di Colfiorito (Umbria)*. Atti VI Congr. Naz. Speleologia, 1-6.
- LOTTI B. (1926) - *Descrizione geologica dell'Umbria*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. 21, 320 pp.
- NESCI O., MORETTI E. & LALLI R.P. (1982) - *Ricerche sulle paleosuperfici sommitali delle Marche settentrionali*. Prog. Final. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 506, 67-72.
- PANIZZA M., DELVECCHIO R. (1982) - *Le «superfici relitte» dell'Appennino modenese*. Prog. Final. Geodinamica C.N.R., Pubbl. n. 506, 97-103.
- PANIZZA M. (1985) - *Schemi cronologici del Quaternario*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 44-48.
- PERNO U. (1969) - *Note illustrative del F. 123 «Assisi»*. Serv. Geol. It., Min. Ind. Comm. Artigianato-Dir. Gen. Miniere, 76 pp.
- SCARSELLA F. (1952) - *Un aggruppamento di pieghe dell'Appennino umbro-marchigiano*. Boll. Soc. Geol. It., 73, 309-320.