

A. PUCCINELLI (\*)

## UN ESEMPIO DI TETTONICA RECENTE NELLA VAL DI SERCHIO: IL SOLLEVAMENTO DI MONTE PERPOLI (\*\*)

**Riassunto** — I bacini lacustri di Castelnuovo Garfagnana e di Barga, i cui sedimenti sono composti da sabbie e argille con intercalazioni di ciottoli calcarei, si sono impostati in una depressione tettonica di età villafranchiana. In seguito ad una fase di sollevamento, di età presumibilmente post pleistocenica, alcune porzioni dei due bacini furono diversamente dislocate. In questa nota viene documentato l'innalzamento dell'area di M. Perpoli attraverso una serie di considerazioni geologiche e geomorfologiche. Il confronto tra i profili altimetrici dei vari ordini di terrazzi, disposti lungo il Serchio, e il profilo fluviale indica infine che il sollevamento è continuato in tempi recenti.

**Summary** — *The uplift of mt. Perpoli, a recent Tectonics example in Serchio Valley.* Barga and Castelnuovo Garfagnana (Lucca, Italy) lacustrine basins, whose sediments consist of sands and clays with calcareous roundstones interbeddings, developed in a Villafranchian tectonic depression. Due to a uplift phase, probably of Holocene age, some parts of the two basins were differently dislocated. In this note, the uplift of M. Perpoli area is proved by means of some geological and geomorphological considerations. Finally, the comparison between various orders of fluvial terrace gradient profiles, disposed along the Serchio river, and fluvial profile shows that the uplift continued recently.

**Key words** — Morpho-neotectonics, Pleistocene, Holocene, Serchio Valley (Tuscany).

---

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53, 56100 Pisa.

(\*\*) Lavoro eseguito per il Progetto «Morfoneotettonica» (Fondi 40% del M.P.I., Responsabile: prof. P.R. Federici) e nell'ambito della linea di ricerca «Metodi di analisi della vulnerabilità sismica dell'ambiente in relazione alla sua incidenza sui sistemi urbani ed extra urbani (Responsabile: prof. R. Nardi) del G.N.D.T.

## PREMESSA

Gli studi a carattere neotettonico, che hanno interessato la Toscana settentrionale (BARTOLINI e BORTOLOTTI, 1971; FEDERICI, 1973, 1978b; BARTOLINI *et Alii*, 1982) in questi ultimi anni, hanno permesso di precisare il quadro evolutivo della catena appenninica, a partire dal Pliocene; in particolare, per quanto riguarda l'Appennino Tirrenico a nord dell'Arno, una fase di sprofondamento tettonico, compresa nel Villafranchiano inferiore, individua i bacini intermontani di Pontremoli, di Sarzana, di Olivola, di Barga e Castelnuovo-Pieve di Fosciana; al Pleistocene medio-superiore seguono invece fasi di sollevamento di entità diversa all'interno dei vari bacini.

In accordo con la successione degli avvenimenti sopra descritta, la presente nota, attraverso elementi geologici e geomorfologici e prendendo in esame la storia evolutiva della media val di Serchio a partire dal Villafranchiano, documenta un sollevamento recente nella zona di M. Perpoli.

L'area citata si trova lungo la valle del Serchio in prossimità di Castelnuovo Garfagnana, in corrispondenza della depressione tettonica che separa il massiccio apuano a ovest dalla dorsale appenninica a est (fig. 1 e tav. I).

## EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA E TETTONICA DELLA MEDIA VAL DI SERCHIO

Per meglio valutare il ruolo svolto dalla neotettonica nell'area di M. Perpoli, è opportuno tracciare in maniera sintetica l'origine dei bacini lacustri di Castelnuovo e di Barga nel quadro della tettonica plio-quaternaria.

In seguito alle fasi distensive, che hanno contraddistinto gli eventi deformativi dell'Appennino settentrionale a partire dal Miocene sup. nella Toscana meridionale, e dal Pliocene nella Toscana a Nord dell'Arno (TREVISAN, 1952; GIANNINI e TONGIORGI, 1958; NARDI, 1961; FEDERICI, 1973; ELTER *et Alii*, 1975), si originò la fossa tettonica corrispondente alla valle del Serchio, in cui si impostarono i bacini lacustri di Castelnuovo Garfagnana-Pieve di Fosciana e di Barga (fig. 1).

I depositi lacustri, il cui substrato è formato prevalentemente dalle arenarie oligoceniche della formazione del «macigno» (successione toscana non metamorfica), o dalle argilliti delle successioni

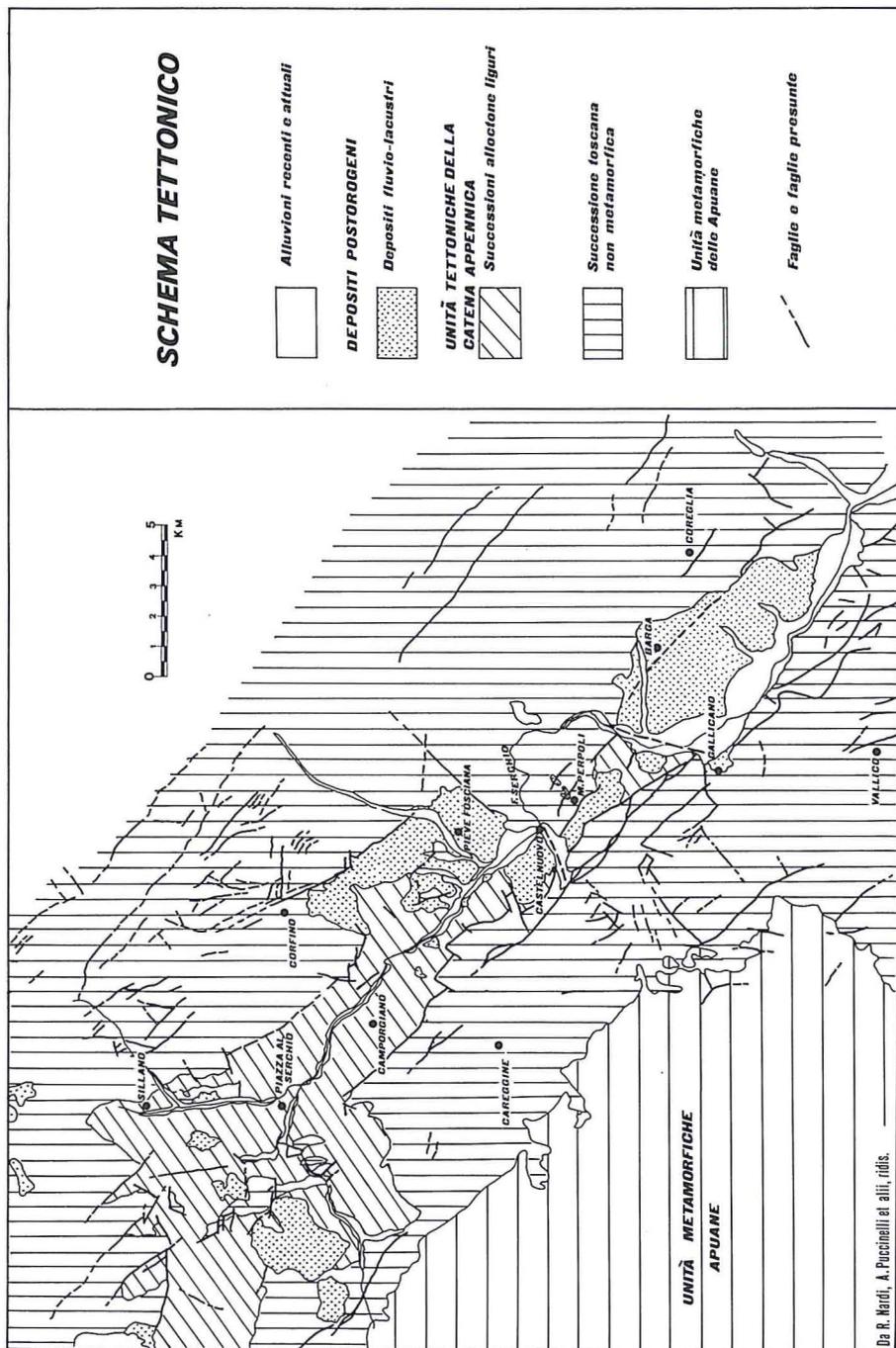


Fig. 1 - Schema tettonico dell'alta e media val di Serchio.

alloctone «liguri», comprendono sabbie e argille, talora lignitifere, passanti lateralmente e superiormente a facies ciottolose e conglomeratiche aventi una composizione prevalentemente calcarea (fig. 2).

La presenza delle ghiaie calcaree, probabilmente organizzate a costituire dei delta-conoidi, alimentati dai massicci calcarei occidentali, indicherebbe un innalzamento prevalente dell'area apuana rispetto alle aree, più orientali, della dorsale appenninica.

L'età dei sedimenti lacustri è riferibile complessivamente al Villafranchiano inferiore sulla base dell'attribuzione delle faune a vertebrati (DE STEFANI, 1887, 1889; UGOLINI, 1902; MASINI, 1936; TREVISAN e TONGIORGI, 1953; AZZAROLI, 1955, 1967).

Al di sopra di una superficie erosiva che incide più o meno profondamente i depositi lacustri villafranchiani, o direttamente al di sopra del substrato prepliocenico, giace infine una formazione costituita da grossi ciottoli di «macigno» <sup>(1)</sup>, attribuibile, per varie considerazioni <sup>(2)</sup>, al Pleistocene medio-superiore (fig. 2). Essa costituisce le grandi conoidi di Barga e di Pieve di Fosciana e la fascia dei depositi alluvionali «antichi» colleganti, attraverso M. Perpoli, il bacino di Castelnuovo-Pieve di Fosciana con quello di Barga (carta geol. tav. I). Anche ZACCAGNA (1920) ritiene possibile che i due bacini fossero in comunicazione attraverso M. Perpoli, «largamente ricoperto da ciottolame quaternario».

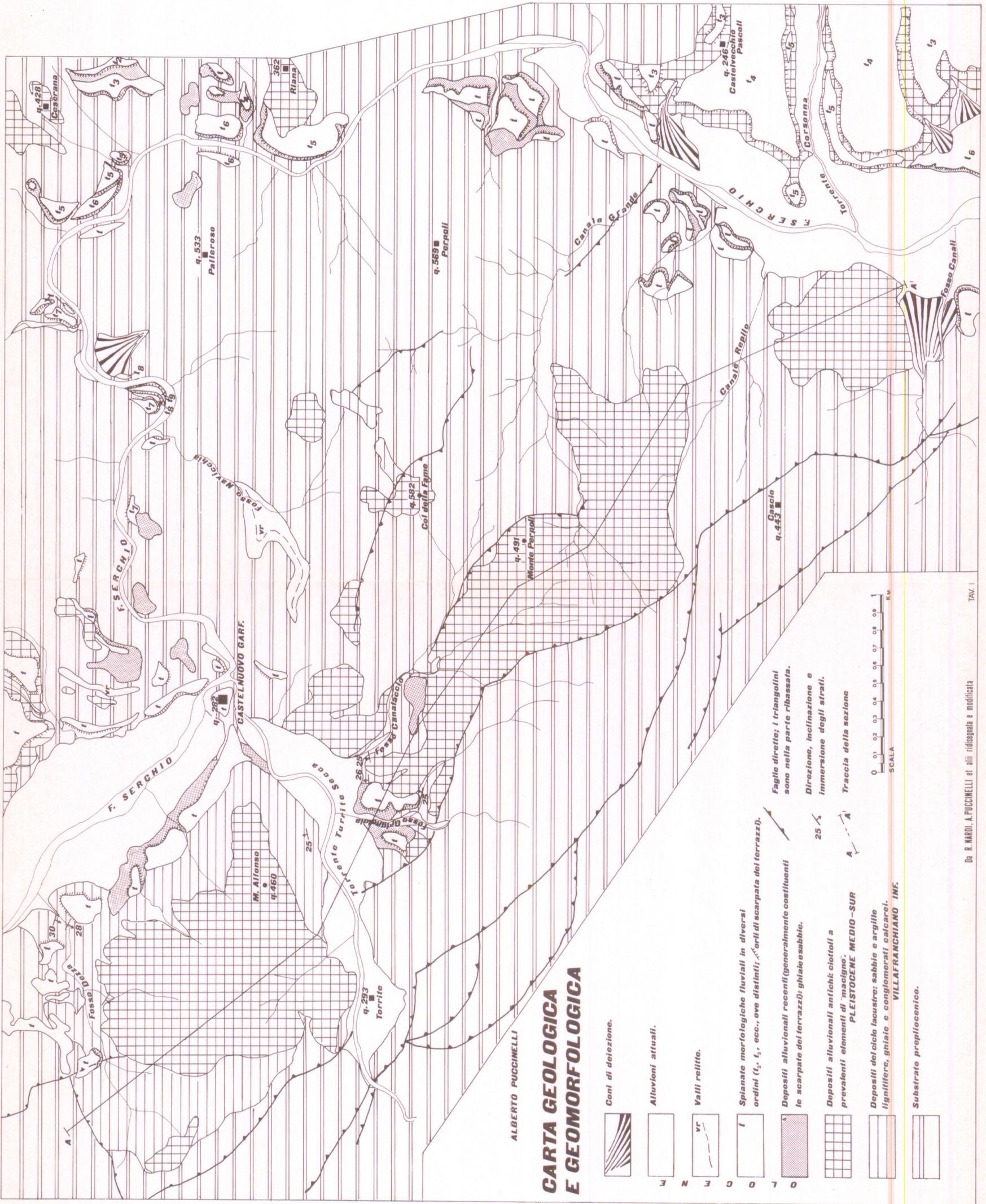
La formazione a ciottoli di «macigno» indicherebbe un solleva-

---

<sup>(1)</sup> I sedimenti delle conoidi di Barga-Pieve di Fosciana e quelli di M. Alfonso-M. Perpoli (tav. I), che sono stati inclusi nella stessa formazione, in realtà differiscono fra loro per il diverso significato geomorfologico e talora anche per la composizione dei clasti. I ciottolami di M. Alfonso-M. Perpoli risultano appartenere al paleo corso del Serchio e contengono anche intercalazioni di ciottoli calcarei portati da affluenti di destra; le conoidi di Barga e di Pieve Fosciana sono invece formate da materiale esclusivamente arenaceo, proveniente da affluenti di sinistra. Anche l'età dei sedimenti fluviali di M. Alfonso-M. Perpoli potrebbe essere più antica di quella delle conoidi, sulla base però di considerazioni geomorfologiche.

<sup>(2)</sup> Data l'assoluta mancanza di reperti fossili, in tali depositi non è possibile alcuna datazione diretta. TREVISAN e TONGIORGI (1953), NARDI (1961) li riferiscono al «Quaternario antico», AZZAROLI (1955) al Pleistocene. Nei bacini della Lunigiana, e precisamente in quello di Sarzana, sedimenti fluviali analoghi a quelli della Garfagnana, discordanti sulle serie lacustri villafranchiane sottostanti, sono stati attribuiti da FEDERICI (1978) ad un'età che, nell'opinione dell'autore, non contrasta con il Pleistocene superiore.

BARTOLINI e PRANZINI (1979) e BARTOLINI *et alii* (1982) fanno iniziare la deposizione dei ciottoli di «macigno» nel Pleistocene medio.

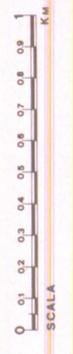


ALBERTO PUCCINELLI

# CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

- Coni di delazione.
- Alluvioni attuali.
- Valli relitte.
- Spianate morfologiche fluviali in diversi ordini (1, 4, ecc., ove distinti); orli di scarpata dei terrazzi.
- Depositi alluvionali recenti (generalmente costituenti le scarpate dei terrazzi): ghiaie e sabbie.
- Depositi alluvionali antichi (ciotoli a prevalenti elementi di "macigno"). PLEISTOCENE MEDIO-SUR.
- Depositi del ciclo lacustre: sabbie e argille lignifere, ghiaie e conglomerati calcarei. VILLAFRANCIANO INF.
- Substrato prepleistoceno.

- Faglie dirette; i triangolini sono nella parte ribassata.
- Direzione, inclinazione e immersione degli strati.
- Traccia della sezione





mento delle aree orientali della regione <sup>(3)</sup> (versante toscano dell'Appennino), largamente caratterizzate da formazioni di natura arenacea.

#### LA TETTONICA RECENTE DI M. PERPOLI

Gli studi sull'evoluzione stratigrafico-tettonica e geomorfologica dell'intera regione, inducono a ritenere che il sollevamento di M. Perpoli non costituisce un evento tettonico isolato e circoscritto, rientrando infatti in un contesto strutturale di portata assai più ampia <sup>(4)</sup>, come è stato accennato nella premessa.

L'area compresa tra il bacino di Castelnuovo-Pieve di Fosciana e quello di Barga (area di M. Perpoli del presente lavoro) è stata considerata generalmente come una soglia poco profonda (MASINI, 1936; NARDI, 1961) tra i due bacini lacustri: in effetti la mancanza di sedimenti di ambiente lacustre (come sabbie e argille) e la presenza sporadica di residui di ghiaie calcaree, parrebbero giustificare l'area di M. Perpoli come una striscia di terra lambita dalle acque dei bacini e solo sporadicamente invasa dalle piene dei torrenti di provenienza occidentale.

L'area di M. Perpoli, pur essendo compresa entro il sistema di faglie che individuano regionalmente la fossa tettonica villafranchiana della Garfagnana (tav. I), nell'ipotesi che costituisse una soglia tra i bacini di Barga e di Castelnuovo Garfagnana, doveva però essere un'area relativamente più alta rispetto a quelle attigue. In effetti nel bacino di Castelnuovo-Pieve di Fosciana, probabilmente ribassato da un motivo tettonico trasversale, oggi sepolto, i sedimenti lacustri, situati immediatamente a nord della suddetta faglia presunta <sup>(5)</sup>, raggiungono in sondaggio spessori di almeno 90 m, notevolmente più potenti di quelli a sud di questa faglia. La situazione descritta è rappresentata in fig. 3, quadro A.

Si può d'altronde ipotizzare che anche il margine sud-orientale della soglia di Monte Perpoli limitasse il bacino di Barga con un motivo tettonico, probabilmente ubicato lungo l'attuale Serchio nel

---

<sup>(3)</sup> FEDERICI e RAU (1980) considerano il sollevamento della dorsale apuana e di quella appenninica probabilmente continuo, ma con un incremento maggiore prima di quello apuano e in seguito di quello appenninico.

<sup>(4)</sup> I terrazzamenti, che interessano le conoidi di Barga e di Pieve di Fosciana, sono una conseguenza della stessa fase di sollevamento.

<sup>(5)</sup> NARDI (1961) riconosce un *décrochement* che taglia la valle della Turrîte Secca.

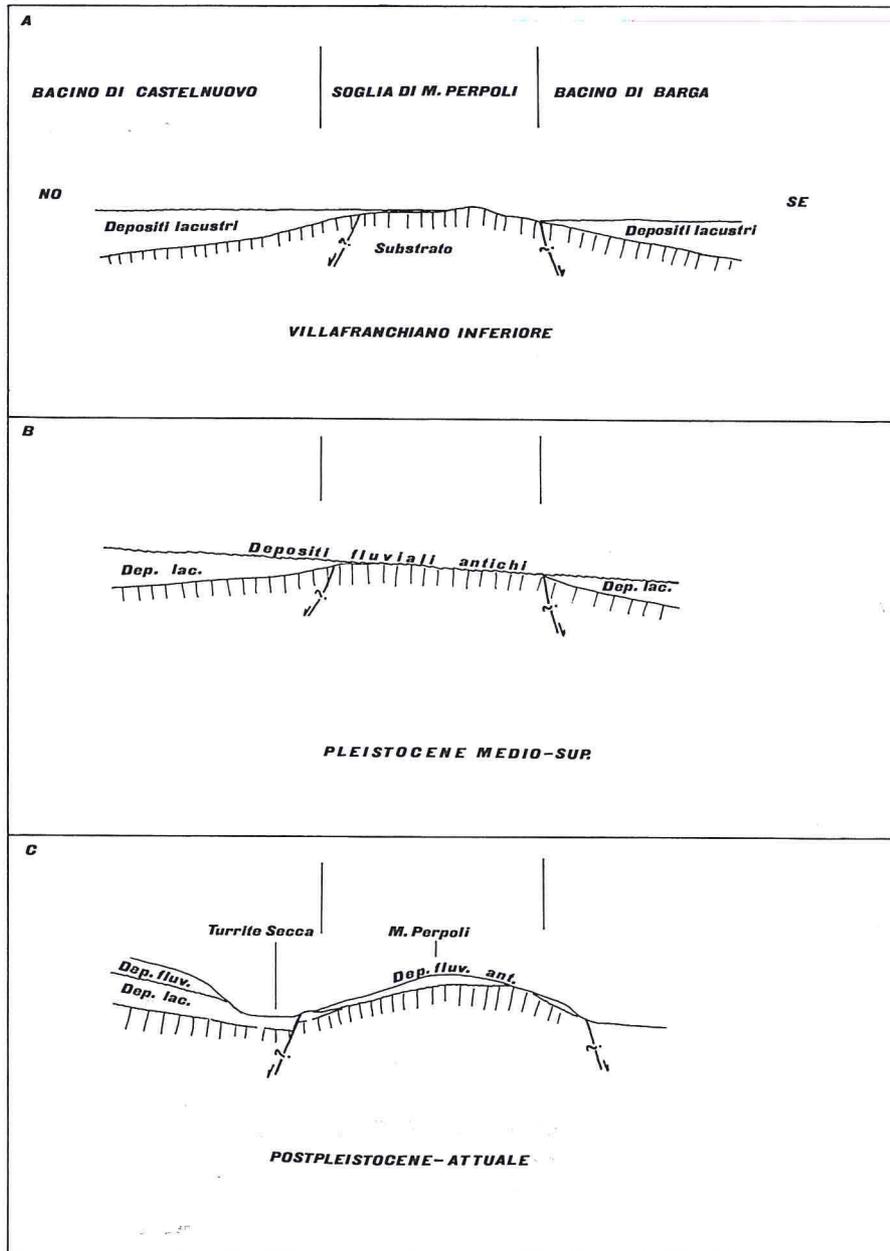


Fig. 3 - Schema evolutivo dell'area di Monte Perpoli.

tratto che va dal Fosso Canali al Canale Grande: i sedimenti lacustri si sviluppano solo ad Est di tale direttrice tettonica, mentre sono del tutto assenti lungo le pendici di M. Perpoli.

Al Pleistocene medio-superiore, quando ormai i due laghi furono colmati<sup>(6)</sup>, l'area di M. Perpoli fu la via preferenziale di un corso d'acqua, il paleo Serchio, con andamento NO-SE, che metteva in comunicazione, come si rileva dagli affioramenti dei depositi fluviali nella carta della Tav. I, il bacino di Castelnuovo-Pieve di Fosciana con quello di Barga (fig. 3, quadro B e Tav. I).

La successiva evoluzione tettonica post pleistocenica nella regione, in particolare quella di M. Perpoli, caratterizzata da movimenti di sollevamento, è documentata da una serie di considerazioni geologiche e geomorfologiche:

- 1) i depositi di ghiaie affioranti nell'area di M. Perpoli, intorno a Col della Fame, corrispondenti agli analoghi termini del bacino di Castelnuovo, affiorano a quote notevolmente più elevate di questi, pur essendo originariamente fra loro contigui;
- 2) i depositi ciottolosi ad elementi di «macigno», corrispondenti all'alveo del paleo Serchio nella zona di M. Perpoli, si trovano dislocati a quote assai più elevate di quelle poste nel tratto a monte dell'antico percorso fluviale, come si può facilmente verificare dalla sezione geologica (fig. 4a) e dalla fig. 3 quadro C;
- 3) la superficie di contatto tra il substrato e i depositi fluviali nell'area di M. Perpoli risulta arcuata, inclinata sia verso sud-est sia verso nord-ovest. Se l'inclinazione del paleo Serchio verso la parte sud-orientale è compatibile con la ricostruzione del suo andamento al Pleistocene medio-superiore, diventa del tutto incompatibile quella verso la parte nord-occidentale (fig. 3, quadro C e 4a);
- 4) i sedimenti lacustri, in particolare quelli sul fianco nord-ovest di M. Perpoli (vedi carta geologica e geomorfologica, tav. I), in corrispondenza della sponda destra della Turrite Secca, non conservano più la loro giacitura orizzontale, ma immergono verso Nord con inclinazioni variabili tra 20° e 30°.

---

<sup>(6)</sup> Interrati scondo MASINI (1936, 1956) dall'apporto dei torrenti laterali, per colmamento da parte di detriti di provenienza occidentale e per erosione regressiva della soglia di Calavorno (Barga) secondo CALISTRI (1974).

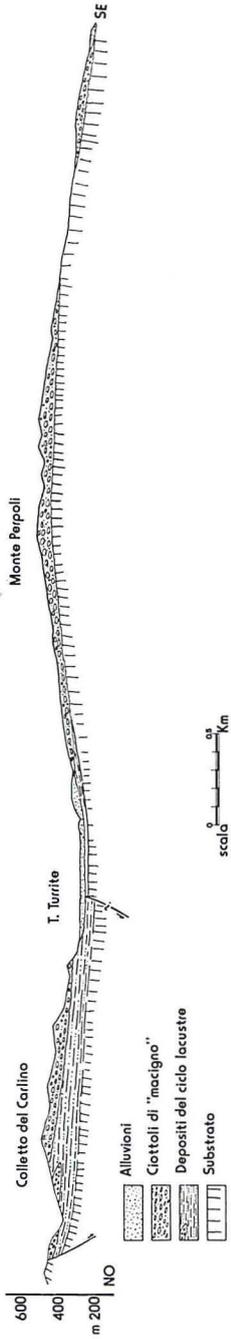


Fig. 4a - Sezione geologica attraverso l'area di M. Perpoli.



Fig. 4b - Sezione di correlazione tra i diversi ordini dei terrazzi nel tratto di Serchio compreso tra Castelnovo G. e Riana.

Questa serie di dati trova la logica spiegazione se si fa intervenire un innalzamento della zona intorno a M. Perpoli, come si può dedurre dalla fig. 3, dove è stata data una rappresentazione schematica delle varie fasi che hanno interessato l'area tra i bacini di Castelnuovo e di Barga. Questo innalzamento posteriore alla deposizione dei ciottoli ad elementi di «macigno» è riferibile, per le considerazioni fatte, ad un'età post pleistocenica medio-superiore.

Come conseguenza dell'innalzamento, il Serchio fu costretto a migrare per tappe successive verso nord est, finché non raggiunse la sua attuale posizione, formando un'ampia ed irregolare curvatura tra Castelnuovo Garfagnana e la Corsonna, segnata oggi da un'intensa attività erosiva.

Come indizi di questa possibile migrazione del percorso fluviale si possono citare:

- 1) i residui di depositi alluvionali che si trovano a luoghi diversi nella regione compresa tra Castelnuovo e M. Perpoli;
- 2) la valle relitta, indicata come «vr» nella carta della Tav. I, situata a nord del Col della Fame in prossimità del Fosso Navicchia, che si trova in posizione intermedia tra il corso attuale del Serchio e quello più antico; questo tratto abbandonato di valle si presenta inoltre arcuato, come la superficie di contatto tra i ciottoli di «macigno»-substrato, precedentemente descritta, immergendo cioè sia verso ovest sia verso est.

Il sollevamento della zona di M. Perpoli sembra essere attivo anche in tempi assai recenti: se si prende in considerazione il tratto del fiume Serchio tra Castelnuovo e la zona a Sud di Riana e si correlano tra loro i vari terrazzi, si può notare come quelli più antichi (7) siano molto più inclinati del corso attuale del fiume, in conseguenza di un continuo ringiovanimento del corso d'acqua (fig. 4b).

## CONCLUSIONI

La storia evolutiva dei due bacini lacustri e della soglia di M. Perpoli si può così sintetizzare:

---

(7) Nella carta della tav. I non compaiono gli ordini dei terrazzi più antichi (1 e 2), che sono invece presenti in zone limitrofe (vedi NARDI *et alii*, 1985); si è ritenuto opportuno conservare sulla nuova carta la numerazione dei terrazzi già adottata in carte precedenti.

- fase di individuazione dei bacini lacustri in depressioni tettoniche nel Villafranchiano inferiore;
- fase di innalzamento della dorsale apuana e conseguente apporto di ghiaie calcaree da occidente;
- fase di sollevamento della catena appenninica: i torrenti di provenienza orientale convogliano verso l'area della Garfagnana materiale alluvionale di tipo arenaceo (Pleistocene medio-sup.); attraverso l'area di M. Perpoli il paleo Serchio mette in comunicazione il bacino di Castelnuovo con quello di Barga;
- fase di sollevamento di un'ampia area con fenomeni più pronunciati a M. Perpoli (post Pleistocene); tale movimento continua in tempi assai recenti, come testimonia il ringiovanimento del Serchio tra Castelnuovo e Riana.

#### RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia i Proff. L. Dallan e P.R. Federici per i consigli e la lettura critica del manoscritto.

#### BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A. (1955) - La struttura della valle del Serchio nei dintorni di Castelnuovo Garfagnana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **74**, 73-79.
- AZZAROLI A. (1967) - Villafranchian correlation based on large mammals. *Giorn. Geol.*, **35** (1), 111-131.
- BARTOLINI C. e BORTOLOTTI V. (1971) - I depositi continentali dell'alta Garfagnana in relazione alla tettonica plio-pleistocenica. *Mem. Soc. Geol. It.*, **10**, 203-246.
- BARTOLINI C. e PRANZINI G. (1979) - Dati preliminari sulla neotettonica del fogli 97 (S. Marcello Pistoiese), 105 (Lucca) e 106 (Firenze). *Nuovi contr. Carta Neotettonica It.*, Pubbl. n. **251** P.F. Geodinamica, 481-523.
- BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G.C., CASTALDINI D., COSTANTINI A., FEDERICI P.R., FRANCAVILLA F., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., MAZZANTI R., PAFANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F. e VERCESI P.L. (1982) - Carta neotettonica dell'Appennino Settentrionale 1:400.000. Note illustrative. *Boll. Soc. Geol. It.*, **101**, 523-549.
- BARTOLINI C. e PRANZINI G. (1984) - L'antecedenza dei corsi d'acqua che attraversano la dorsale M. Albano-Poggiona nel quadro dell'evoluzione Plio-quadernaria del Valdarno. *Boll. Soc. Geol. It.*, **103**, 271-278.
- CALISTRI M. (1974) - Studi di geomorfologia e neotettonica: II - Il Pliocene fluvio-lacustre della conca di Barga. *Mem. Soc. Geol. It.*, **13** (1), 1-22.

- CATTANEO M., EVA C., GIGLIA G. e MERLANTI F. (1986) - L'evoluzione strutturale e modello sismotettonico dell'Appennino nord-occidentale. «Progetto di terremoto in Garfagnana e in Lunigiana», Regione Toscana, Firenze, 16-21.
- D'AMATO AVANZI G. (1984) - Inquadramento geologico e condizioni di stabilità del territorio di Castelvecchio Pascoli, Cascio e Sassi. *Univ. Pisa, Fac. Sc. F.M.N., Tesi di laurea inedita*.
- DE LUCIA P.L. (1985) - Inquadramento geologico e condizioni di stabilità del territorio di Sillicano, Castelnuovo Garfagnana, Ceserana e Fosciandora. *Univ. Pisa, Fac. Sc. F.M.N., Tesi di laurea inedita*.
- DE STEFANI C. (1887) - Le Ligniti del bacino di Castelnuovo Garfagnana. *Boll. R. Comit. Geol. Ital.*, **18**, 212-241.
- DE STEFANI C. (1889) - Il lago pliocenico e le ligniti di Barga nella val di Serchio. *Boll. R. Comit. Geol. Ital.*, **20**.
- FEDERICI P.R. (1973) - La tettonica recente dell'Appennino: I - Il bacino villafranchiano di Sarzana e il suo significato nel quadro dei movimenti distensivi a nord-ovest delle Alpi Apuane. *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**, 287-301.
- FEDERICI P.R. (1978a) - Una possibile copertura terziaria dell'unità toscana delle Panie (a proposito di una morena di «macigno» nelle Alpi Apuane). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Serie A*, **1**, **85**, 51-59.
- FEDERICI P.R. (1978b) - La tettonica recente dell'Appennino: II - Il bacino fluvio-lacustre di Pontremoli (Alta val di Magra) e le sue implicazioni neotettoniche. «Gruppo di studio del Quaternario padano», Quaderno **4**, 121-132.
- FEDERICI P.R. e RAU A. (1980) - Note illustrative della neotettonica del foglio 96 Massa. In: *Contr. Real. Carta Neot. d'It., III*, Prog. Geod. C.N.R., 1365-1382.
- GIANNINI E. e TONGIORGI M. (1958) - Osservazioni sulla tettonica neogenica della Toscana marittima. *Boll. Soc. Geol. It.*, **77**, 147-170.
- MASINI R. (1936) - I due laghi pliocenici di Barga e di Castelnuovo Garfagnana. *Atti R. Accadem. Lucch. di Sc. Lett. ed Arti*.
- MASINI R. (1956) - L'idrografia del Serchio nell'epoca preistorica e storica. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Serie A*, **63**, 41-70.
- MAZZANTI R. (1983) - Il punto sul Quaternario della fascia costiera e dell'Arcipelago di Toscana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **102**, 419-556.
- NARDI R. (1961) - Geologia tra la Pania della Croce, Galliciano e Castelnuovo Garfagnana (Alpi Apuane). *Boll. Soc. Geol. It.*, **80**, 257-334.
- NARDI R., POCCHINI A., PUCCINELLI A., D'AMATO AVANZI G. e TRIVELLINI M. (1985) - Valutazione del rischio da frana in Garfagnana e nella media valle del Serchio (Lu). Carta geologica e della franosità degli elementi «Graghana», «Piazza al Serchio», «Casciana», «Ceserana» (scala 1:10.000). *Boll. Soc. Geol. It.*, **104**, 585-599.
- NARDI R., PUCCINELLI A., DI PASSIO C., HOST E. e MORINI D. (1986) - Carta della franosità: l'esempio della valle del Serchio tra Pieve Fosciana e Camporgiano. *Progetto di terremoto in Garfagnana e in Lunigiana*. Regione Toscana, Firenze, 75-80.
- NARDI R., PUCCINELLI A., D'AMATO AVANZI G. (1986) - Carta geologica e carta della franosità della Garfagnana e della media val di Serchio (Lucca): elemento «Cascio» (scala 1:10.000), S.EL.CA., Firenze.

- NARDI R., PUCCINELLI A., D'AMATO AVANZI G. (1986) - Carta geologica e carta della franosità della Garfagnana e della media val di Serchio (Lucca): elemento «Castelvecchio Pascoli» (scala 1:10.000) S.EL.CA., Firenze.
- NARDI R., PUCCINELLI A., TRIVELLINI M. (1986) - Carta geologica e carta della franosità della Garfagnana e della media val di Serchio (Lucca): elemento «Fornaci di Barga» (scala 1:10.000), S.EL.CA., Firenze.
- NARDI R., PUCCINELLI A., TRIVELLINI M. (1986) - Carta geologica e carta della franosità della Garfagnana e della media val di Serchio (Lucca): elemento «Ghivizzano» (scala 1:10.000), S.EL.CA., Firenze.
- ROSSI F. (1983) - Inquadramento geologico e indagini applicative sulle condizioni di stabilità del territorio di: Camporgiano, Casciana, Villacollemandina (Garfagnana). *Univ. Pisa, Fac. Sc. F.M.N., Tesi di laurea inedita*.
- TONGIORGI E. e TREVISAN L. (1953) - Excursion en Gargagnana et aux Alpes Apuanes. *IV Congrès INQUA*, Roma-Pisa, 1953.
- TREVISAN L. (1952) - Sul complesso sedimentario del Miocene superiore e del Pliocene della Val di Cecina e sui movimenti tettonici tardivi in rapporto ai giacimenti di lignite e di salgemma. *Boll. Soc. Geol. It.*, **70**, 65-78.
- UGOLINI R. (1902) - Vertebrati fossili del bacino lignitifero di Barga (Val di Serchio). *Atti Soc. Tosc. Sc. Mat., Proc. Verb.*, **13**, 32-36.
- ZACCAGNA D. (1920) - Note illustrative della carta geologica delle Alpi Apuane. *R. Ufficio Geologico d'It.*, 1-111.

(ms. pres. il 15 settembre 1987; ult. bozze il 31 dicembre 1987)