

FEDERICO BOENZI (\*) & NERI CIARANFI (\*)

## OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE E TETTONICHE SUI DEPOSITI CONTINENTALI PLEISTOCENICI DEL VERSANTE ORIENTALE DEL M. RAPARO (Appennino Meridionale) (\*\*)

ABSTRACT: BOENZI F. & CIARANFI N., *Stratigraphic and tectonic observations on Pleistocene continental deposits of the eastern flank of Mt. Raparo (Southern Apennines)* (IT ISSN 0084-8948, 1982).

On the basis of stratigraphic, depositional and tectonic characters, three lithostratigraphic units of continental origin have been recognized along the eastern side of Mount Raparo (Southern Apennines).

The oldest one, which is referred to a "cold phase" of the middle Pleistocene, consists of tectonic and climatic breccias, that have been slightly folded and then faulted.

On these breccias lies in unconformity another continental unit, which is referred to a "cold phase" of the middle-upper Pleistocene, presenting a proximal facies of an alluvial fan; also these deposits have been affected by small normal faults.

Finally, in unconformity on both above-mentioned continental units, lie several strips of more recent (upper Pleistocene) small alluvial fans and detrital covers.

During the middle Pleistocene and the beginning of the upper Pleistocene the Mount Raparo area was affected by a general uplift; folds and faults which where produced in the continental deposits prove two main subsequent phases of uplift.

RIASSUNTO: BOENZI F. & CIARANFI N., *Osservazioni stratigrafiche e tettoniche sui depositi continentali pleistocenici del versante orientale del M. Raparo (Appennino Meridionale)* (IT ISSN 0084-8948, 1982).

I depositi continentali affioranti alla base del versante orientale del M. Raparo sono riferiti a differenti formazioni, sulla base dei loro caratteri deposizionali, stratigrafici e tettonici.

I più antichi, riferiti ad una « fase fredda » del Pleistocene medio, sono costituiti da breccie di origine sia tettonica che climatica; questi stessi depositi sono interessati da pieghe e da faglie.

Sulle breccie medio-pleistoceniche poggiano in discordanza depositi di un'ampio conoide di deiezione, riferiti ad un'altra « fase fredda » del Pleistocene medio-superiore; anche questi depositi sono interessati da modeste faglie, di tipo diretto.

Su entrambi i sedimenti continentali ora indicati giacciono infine alcuni corpi sedimentari riferibili a conoidi di deiezione e a detriti di falda, ritenuti di età pleistocenica superiore.

Le dislocazioni da cui sono state interessate sia le breccie medio-pleistoceniche che i depositi del conoide medio-soprapleistocenico testimoniano di fasi tettoniche, prevalentemente tensive, da collegarsi al generale sollevamento dell'area appenninica, che hanno interessato il massiccio del M. Raparo; tali fasi sono da riferirsi sia al Pleistocene medio che all'inizio del Pleistocene superiore.

TERMINI-CHIAVE: sedimentazione continentale; Pleistocene; Neotettonica; Appennino Meridionale.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

Il massiccio del M. Raparo (1 764 m) è uno dei rilievi più elevati dell'Appennino lucano (fig. 1) ed è ubicato nella parte occidentale dell'area compresa nel f. 211 « Sant'Arcangelo » della Carta Geologica d'Italia. È costituito da un lembo delle « Unità Campane Interne » (PESCATORE & ORTOLANI, 1973) traslate, durante la « fase tettonica medio miocenica », su terreni delle « Unità Lagonegresi » (PESCATORE & ORTOLANI, 1973).

In particolare il rilievo (CIARANFI, 1965; SCANDONE, 1967) è costituito da una spessa successione di calcari e calcari dolomitici cretacei, formanti una estesa monoclinale immersa verso Ovest, tettonicamente sovrapposta su vari termini (Scisti Silicei e Flysch Galestrino) della « Serie Calcarea-silico-marnosa » (SCANDONE, 1967). Il versante orientale del massiccio è l'espressione morfologica di una scarpata di faglia; questa, a direzione NNW-SSE, ha ribassato sul lato orientale, di circa un centinaio di metri, sia i calcari cretacei che la sottostante « Serie Calcarea-silico-marnosa » (CIARANFI, 1965; OGNI-BEN, 1969). La base del versante è formata da depositi detritici, di età quaternaria (CIARANFI, 1965; VEZZANI, 1967) che presentano evidenti effetti di deformazioni e/o di dislocazioni (BOUSQUET & GUEREMY, 1968; BOUSQUET, 1972).

Sotto l'aspetto morfologico lungo questo stesso versante si possono distinguere due settori:

— Quello settentrionale, interamente costituito da calcari cretacei, ha pendenze compresa tra i 30° e i 35°; al piede si sviluppa un ripiano esteso poco più di 500 m (località Piscicolo), debolmente inclinato verso Est, modellato in breccie. Il ripiano è limitato ad Oriente da una

(\*) Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Bari.

(\*\*) Lavoro eseguito nell'ambito del P. F. Geodinamica, sottoprogetto Neotettonica, U. O. 6.2.3., pubbl. n. 478. Gli autori desiderano ringraziare il prof. G. RICCHETTI per le proficue discussioni e per la lettura critica del manoscritto.

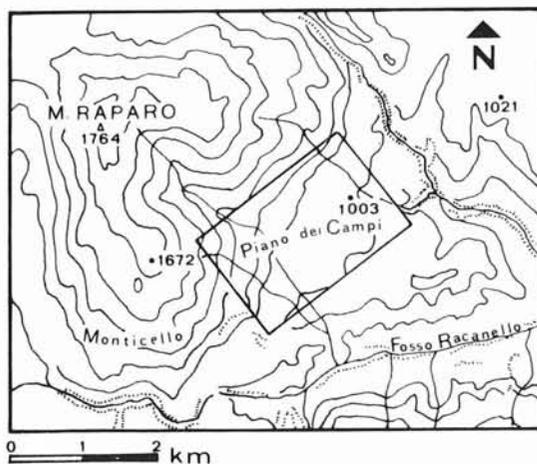


Fig. 1 - Principali caratteri fisiografici del Massiccio del M. Raparo ed ubicazione dell'area studiata.

modesta ma netta caduta di pendio, corrispondente ad una seconda scarpata di faglia, lungo la quale affiorano: in alto depositi detritici quaternari e, in basso, termini della « Serie Calcarea-silico-marnosa »; a luoghi sono anche presenti affioramenti di rocce carbonatiche cretacee. Alla base di questa scarpata infine si estende una piana ampia un paio di km formata da un vasto conoide di deiezione (località Piano dei Campi).

— Il settore meridionale del versante è composto di due tratti: quello superiore, modellato interamente in calcari cretacei, presenta aspetti morfologici del tutto simili a quelli del settore settentrionale; quello inferiore (località Tornatore), formato da sedimenti della « Serie Calcarea-silico-marnosa », è invece più ripido. Lungo quest'ultimo tratto si sono prodotte, anche in epoca recente, frane per lo più da crollo: la più estesa di queste, da notizie raccolte nella zona, sembra possa essere stata

rimobilizzata durante e/o a seguito del terremoto della Val d'Agri del 1857.

In questa nota si descrivono i caratteri deposizionali e stratigrafici dei sedimenti quaternari continentali, si fanno cenno alla loro successione cronologica e si traggono infine alcune considerazioni sulle « fasi tettoniche » che li hanno interessati.

## OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE E TETTONICHE SUI DEPOSITI CONTINENTALI

I depositi continentali studiati affiorano estesamente tra le quote 1 175 e 930, e costituiscono in superficie l'intera area del Piano dei Campi (fig. 2). I caratteri deposizionali e i rapporti stratigrafici e tettonici osservati hanno permesso di riferirli a tre formazioni (A, B e C).

*Formazione A:* è la più antica ed è ben affiorante in località Piscicolo (figg. 2 e 3), tra le quote 1 175 e 1 000 circa; ha uno spessore massimo di 40-50 m, che tende a diminuire verso Est. La formazione si mostra costituita da due termini:

— quello inferiore è formato da un accumulo di blocchi angolosi carbonatici, eterometrici, con dimensioni comprese fra qualche m<sup>3</sup> e qualche dm<sup>3</sup>; i blocchi risultano ben legati da un cemento carbonatico; l'assetto è caotico;

— quello superiore è anch'esso costituito da breccie calcaree, mal classate, ben legate da cemento carbonatico; gli elementi hanno dimensioni comprese tra qualche dm<sup>3</sup> e qualche cm<sup>3</sup>. Queste breccie formano alternanze di strati e banchi, con spessori molto variabili e con irregolari superfici di stratificazione.

Il contatto fra i due termini è netto e avviene lungo una superficie inclinata verso Est.

Il termine inferiore ha un'origine che si può collegare all'evento tettonico che determinò l'evoluzione della faglia che segna il bordo del versante orientale del M.

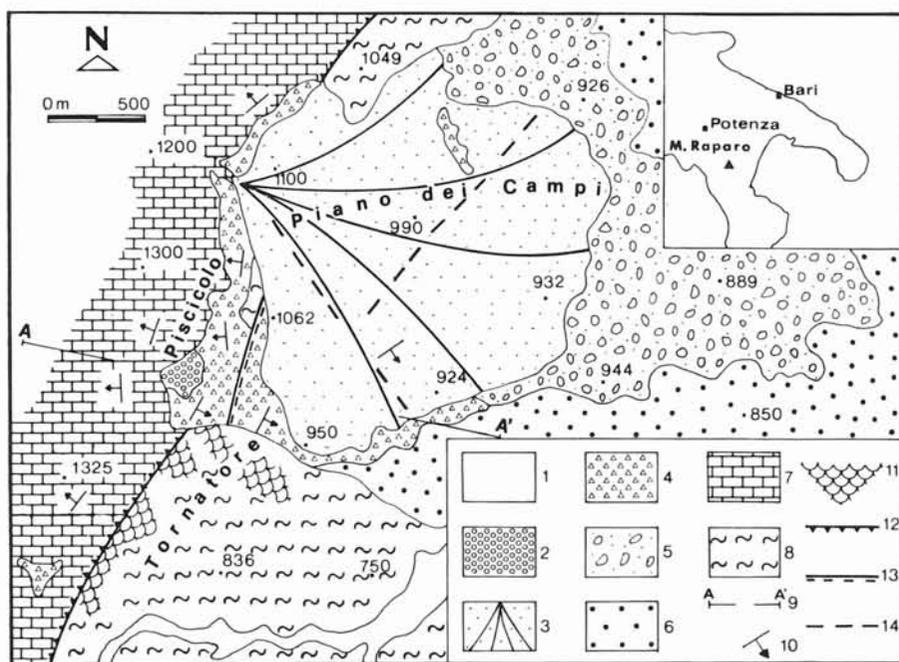


FIG. 2 - Carta geologica schematica del versante orientale del M. Raparo; 1) depositi alluvionali recenti ed attuali; 2) conoidi (Pleistocene superiore); 3) conglomerati e sabbie del conoide di Piano dei Campi (Pleistocene medio-superiore); 4) breccie (Pleistocene medio); 5) « Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta » (Pleistocene medio); 6) « Conglomerati di Castronuovo » (Pleistocene inferiore-medio); 7) calcari (Cretaceo); 8) « Scisti Silicei » e « Flysch Galestrino » (Giurassico-Cretaceo); 9) traccia della sezione; 10) giacitura degli strati; 11) frane; 12) fronte di sovraccorrimento; 13) faglie; 14) faglie probabili.

Raparo. Lungo il piano di faglia si formarono breccie tettoniche che crollarono e si accumularono alla base del versante (« breccie di faglia » di DEMANGEOT, 1973). Il termine superiore sembra invece essere di prevalente origine climatica: gli elementi deriverebbero da frammentazione crioclastica dei calcari cretacei, già notevolmente fratturati per cause tettoniche.

Le breccie hanno fossilizzato il tratto inferiore del piano della faglia normale che segna il bordo orientale del M. Raparo.

Questi depositi passano verso Est ad altri sedimenti continentali (« Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta », VEZZANI, 1967) di origine fluviale. La parziale eteropia è osservabile lungo la parte alta del versante sinistro del T. Racanello, poco a NW di località Grotta dei Preti. Sulla base di un antico rinvenimento (COSTA, 1853) di difese di *Elephas meridionalis* NESTI (1) questi ultimi depositi sono stati riferiti, seppur ipoteticamente, ad una fase continentale corrispondente al Siciliano da VEZZANI (1967). Gli stessi depositi sono stati invece riferiti da BOUSQUET & GUEREMY (1968) ad una fase continentale del « Calabriano » e di conseguenza le breccie eteropiche sono state indicate come « ginziane ».

Notizie raccolte (da F. B.) presso il Comune di Chiaromonte hanno permesso di ubicare con maggiore esattezza il luogo di rinvenimento dei resti fossili in questione: la « località Il Molino », indicata da COSTA (1853), si trova in sinistra dell'alveo del F. Sinni (dove ancor oggi sono osservabili i ruderi di un antico mulino) in località attualmente denominata Ischia (f. 211, II, NE « Senise »), al di fuori dell'area rappresentata nelle figg. 1 e 2. In questa zona affiorano termini, probabilmente alti, di ambiente costiero (FERRARA, 1965; VEZZANI, 1967), dell'unità delle « Sabbie di Aliano » (VEZZANI, 1967) che sono riferite da questo Autore e da LENTINI (1968) al Pleistocene inferiore in base a considerazioni stratigrafiche e a correlazioni biostratigrafiche. I resti di *Elephas meridionalis* rappresentano quindi un ulteriore elemento di datazione per le « Sabbie di Aliano » e ne confermano l'attribuzione ad un generico Pleistocene inferiore.

Poiché le « Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta » e le parzialmente eteropiche breccie di località Piscicolo sono termini stratigraficamente più alti delle « Sabbie di Aliano » e poiché le breccie sono in parte di origine crioclastica, pare ragionevole riferire queste ultime ad un periodo freddo del Pleistocene medio.

Anche alcune considerazioni di carattere generale concordano con la datazione qui proposta: i depositi riferibili alla fase « fredda » del Pleistocene medio sono infatti, in tutta l'Europa compresa l'area mediterranea, i più arealmente estesi (FRAKES, 1979) e indicano una « fase

(1) Le difese di *Elephas* furono raccolte da COSTA (1853) ed attribuite da FLORES (1895) ad *Elephas meridionalis*, NESTI. DE LORENZO & D'ERASMO (1927) e D'ERASMO (1931), confermarono questa determinazione. Questi resti, che dovrebbero essere conservati presso il Museo di Paleontologia di Napoli, non sono stati più oggetto di studio.

*E. meridionalis* risulta distribuito nel « Villafranchiano s.l. » e sembra estinguersi attorno ad 1 m.a. b.p. (AMBROSETTI & alii, 1972), cioè al limite Pleistocene inferiore - Pleistocene medio.

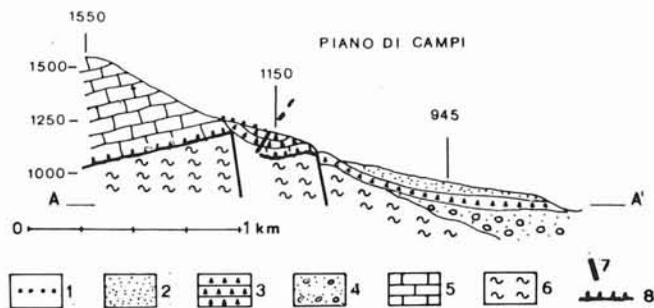


Fig. 3 - Sezione geologica schematica; 1) detriti di falda e coni di deiezione (Pleistocene superiore); 2) conglomerati e sabbie del conoide di Piano dei Campi (Pleistocene medio-superiore); 3) breccie (Pleistocene medio); 4) « Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta » (Pleistocene medio); 5) calcari (Cretaceo); 6) « Scisti Silicei » e « Flysch Galestrino » (Giurassico-Cretaceo); 7) faglie; 8) sovrascorrimenti.

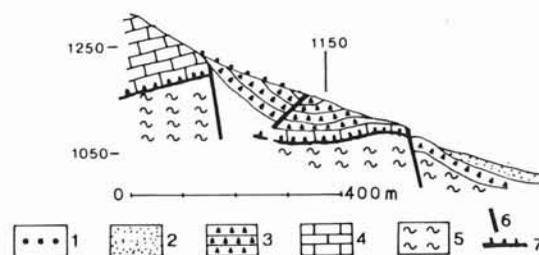


Fig. 4 - Particolare della fig. 3. Sezione geologica schematica; 1) detriti di falda e coni di deiezione (Pleistocene superiore); 2) conglomerati e sabbie del conoide di Piano dei Campi (Pleistocene medio-superiore); 3) breccie (Pleistocene medio); 4) calcari (Cretaceo); 5) « Scisti Silicei » e « Flysch Galestrino » (Giurassico-Cretaceo); 6) faglie; 7) sovrascorrimenti.

climatica fredda » assai intensa. La durata e l'intensità di questa fase sono ben testimoniate anche in sedimenti marini (CITA & alii, 1973), localizzabili alla base dell'Epoca Paleomagnetica Brunhes attorno a 0.7 m.y. b.p. e alla Fase Erosionale Flaminia riconosciuta da AMBROSETTI & alii (1972) in Italia Centrale. Va infine sottolineato che estesi depositi « mindeliani » sono stati segnalati in varie aree dell'Appennino abruzzese da DEMANGEOT (1973).

Sotto l'aspetto giaciturale, le breccie del Pleistocene medio sono piegate a costituire una blanda successione sinclinale - anticlinale (figg. 3 e 4); le pieghe hanno assi suborizzontali, diretti circa N-S. In corrispondenza della cerniera la sinclinale appare dislocata da una modesta faglia di tipo inverso, con rigetto dell'ordine del metro e direzione circa N-S, immersa verso W di 45° - 50°. Le stesse breccie risultano interessate da una successiva faglia normale a direzione NNW-SSE, con rigetto verticale di 15-20 m e lato ribassato verso Est.

Considerazioni generali sulla tettonica di sollevamento dell'Appennino meridionale (CIARANFI & alii, in stampa) indicano che alla fine del Pleistocene inferiore molte aree furono interessate da una estesa ed intensa fase di sollevamento differenziale. È perciò possibile ritenere che la faglia tensiva che determinò la formazione delle « breccie di faglia » sia da riferire a questa fase di sollevamento,

mentre le breccie crioclastiche, che rappresentano la parte alta del deposito in questione, potrebbero essere riferite ad una successiva « fase climatica fredda ».

**Formazione B:** Sulle breccie medio-pleistoceniche e/o sulle « Sabbie e Conglomerati di Serra Corneta », o direttamente sul substrato (calcarei cretacei e termini della « Serie Calcarea-silico-marnosa ») poggia un deposito continentale, già segnalato da BOUSQUET & GUEREMY (1968), che costituisce in superficie gran parte dell'area del Piano dei Campi (figg. 2 e 3); affiora fra le quote 1 000 e 930 ed ha uno spessore massimo di 15-20 m. Si tratta di un'alternanza di letti e di lenti di conglomerati, prevalentemente composti da clasti carbonatici subarrotondati legati da matrice sabbiosa, e di lenti di sabbie rosastre. I ciottoli dei conglomerati sono eterometrici, di dimensioni comprese tra pochi dm<sup>3</sup> e qualche cm<sup>3</sup>. Nella parte alta della successione sono intercalati anche livelli di breccie mal classate ma ben cementate, con elementi da qualche dm<sup>3</sup> a qualche cm<sup>3</sup>.

La stratificazione lenticolare e la forma del corpo sedimentario suggeriscono che si tratti di un esteso conoide di deiezione. Va inoltre sottolineato che i livelli di breccie sono costituiti da elementi probabilmente formati in condizioni climatiche « fredde » per crioclastismo. La presenza di breccie crioclastiche consente di ritenere, anche se non si dispone di elementi diretti di datazione, che il conoide stesso abbia completato la propria crescita durante una « fase fredda » del Pleistocene medio-superiore.

I depositi costituenti il conoide di Piano dei Campi mostrano di aver subito effetti di Tettonica tensiva con faglie dirette, prevalentemente orientate SW-NE e NW-SE, con rigetti verticali da alcuni decimetri a pochi centimetri.

**Formazione C:** a luoghi su entrambi i depositi continentali ora descritti, come pure direttamente sul substrato, poggiano materiali mal cementati riferibili a modesti conoidi di deiezione (fig. 2).

Essi possono essere riferiti, per lo stato di conservazione, per la posizione stratigrafica (sono infatti sovrapposti al conoide di Piano dei Campi) e per analogia con depositi simili affioranti in aree limitrofe (BOUSQUET, 1972), genericamente ad una più recente « fase fredda » del Pleistocene.

## SUCCESSIONE DEGLI EVENTI TETTONICI

Durante il corso del Pleistocene l'intero Appennino Meridionale, e quindi anche il massiccio del M. Raparo, furono interessati da forti sollevamenti regionali (CIARANFI & *alii*, 1979; BOENZI & *alii*, 1980; CIARANFI & *alii*, in stampa), accompagnati da Tettonica tensiva, che produsse dislocazioni di vario tipo ed entità in diverse aree ed in momenti differenti.

In particolare, lungo il versante orientale del M. Raparo sono stati osservati effetti di successive « fasi » tettoniche prodottesi durante il Pleistocene. La più antica di queste ha interessato il margine orientale del rilievo, determinandone il ribassamento verso Est tramite una fa-

glia normale, a direzione NNE-SSW, subverticale e con rigetto attorno al centinaio di metri. Durante il Pleistocene medio, la parte inferiore della scarpata di faglia fu fossilizzata da breccie, sia tettoniche che, successivamente, crioclastiche; queste ultime si raccordano con il versante calcareo. La faglia deve essersi prodotta alla fine del Pleistocene inferiore: ciò risulta in accordo con la segnalazione di fasi tensive in altre aree dell'Appennino meridionale (CIARANFI & *alii*, 1979; in stampa).

Le breccie medio-pleistoceniche sono state piegate in una blanda piega completa da una successiva « fase » tettonica, di tipo compressivo, che ha poi prodotto una modesta faglia di tipo inverso, con rigetto dell'ordine del metro, in corrispondenza della cerniera della sinclinale (fig. 4).

Infine (comunque prima della formazione del conoide di Piano dei Campi) un faglia normale, a direzione NNE-SSW, ha ribassato ad Est le breccie del Pleistocene medio, in corrispondenza dell'asse dell'anticlinale (figg. 3 e 4). Sul lembo ribassato si sono poi depositi i sedimenti del conoide di Piano dei Campi, che sono stati successivamente debolmente dislocati.

In conclusione, al margine orientale del massiccio carbonatico del M. Raparo, gli effetti della Tettonica di sollevamento pleistocenica sono resi evidenti da una successione di « fasi », prevalentemente tensive, che, producendo una serie di sollevamenti differenziati, hanno dislocato diversi depositi continentali pleistocenici.

## BIBLIOGRAFIA

- AMBROSETTI A., AZZAROLI A., BONADONNA F. P. & FOLLIERI M. (1972) - *A scheme of Pleistocene chronology for the Thyrrhenian side of the Central Italy*. Boll. Soc. Geol. It., 91, 169-184, 2 tt.
- AMBROSETTI P. L. (a cura di) (1979) - *Revisione di alcuni dati cronostatigrafici contenuti nella « Proposta di un progetto operativo per l'elaborazione della Carta Neotettonica d'Italia »*. « P. F. Geodinamica, Sottoprogetto Neotettonica », rapporto interno.
- BOENZI F., CIARANFI N., MAGGIORE M., PIERI P. & WALSH N. (1980) - *Osservazioni sulla Neotettonica dei fogli 211 « S. Arcangelo » e 212 « Montalbano Jonico »*. Contr. Prel. Real. Carta Neotett. It., pubbl. 356 del P. F. Geodinamica, 155-172, 6 ff.
- BOUSQUET J. C. (1972) - *La Tectonique récente de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre géologique et géophysique*. Acad. Montpellier, Univ. Sc. Thécn. Languedoc, Thèse, 172 pp., 60 ff.
- BOUSQUET J. C. & GUEREMY P. (1968) - *Quelques phénomènes de Néotectonique dans l'Apennin calabro-lucanien et leurs conséquences morphologiques: Bassin du Mercure et haute vallée du Sinni*. Rév. Géogr. Phys. Géol. Dyn., 10 (3), 225-238, 9 ff.
- CIARANFI N. (1965) - *Osservazioni geologiche sul Gruppo del M. Raparo (Lucania sud-occidentale)*. Ist. Geol. Univ. Bari « Studi Geol. Morf. Regione Lucana », 20 pp., 2 ff.
- CIARANFI N., MAGGIORE M., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G. & WALSH N. (1979) - *Considerazioni sulla Neotettonica della Fossa Bradanica*. Nuovi Contr. Real. Carta Neotett. It., pubbl. 251 del P. F. Geodinamica, 73-95, 7 ff.
- CIARANFI N., CINQUE A., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., SGROSSO I. & TORTORICI L. (in stampa) - *Proposta di zonazione sismotettonica dell'Italia Meridionale*. Atti Conv. « La sismicità in Italia: stato delle conoscenze e qualità della normativa », Udine.

- CITA M. B., CHERICI M. A., CIAMPO G., MONCHARMONT ZEI M., D'ONOFRIO S., RYAN W. B. F. & SCORZIELLO R. (1973) - *The Quaternary record in the Tyrrhenian and Ionian basins of the Mediterranean*. D. S. D. P., In Repts., 13, 1263-1339, Washington.
- COSTA O. G. (1853) - *Paleontologia del Regno di Napoli*. Atti Acc. Pontaniana, Napoli, 5, 261 pp.
- D'ARGENTO B. & SCANDONE P. (1970) - *Jurassic facies pattern in the Southern Apennines (Campania-Lucania)*. Coll. Medit. Jurassic, Budapest, 1969, 27 pp., 2 tt.
- DE LORENZO G. (1896) - *Studi sulla Geologia dell'Appennino Meridionale*. Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, 8, 1-128, 12 ff.
- DE LORENZO G. & D'ERASMO G. (1927) - *L'Elephas antiquus nell'Italia Meridionale*. Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, 17, 104 pp., 21 ff., 10 tt.
- DEMANGEOT J. (1973) - *Néotectonique et dépôts quaternaires dans l'Apennin*. Acc. Naz. Lincei, Quaderni, 183, 215-232, 6 ff.
- D'ERASMO G. (1931) - *L'Elephas meridionalis nell'Abruzzo e nella Lucania*. Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, 18, 25 pp.
- FERRARA V. (1965) - *Granulometria e morfoscopia dei sedimenti quaternari di Fardella (Potenza)*. Ricerca Scientifica, ser. 2, 8, 1158-1169, 6 ff., 1 t.
- FLORES E. (1895) - *Catalogo dei Mammiferi fossili dell'Italia Meridionale continentale*. Atti Acc., Pontaniana Napoli, 25, 47 pp.
- FRAKES L. A. (1979) - *Climates through the time*. Elsevier Amsterdam, 310 pp.
- LENTINI F. (1968) - *Stratigrafia e Micropaleontologia dei terreni plio-pleistocenici di S. Arcangelo (Potenza)*. Atti Acc. Gioenia, Catania, ser. 6, 19, 453-763, 173 ff., 2 tt.
- OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla Geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., 8, 453-763, 183 ff., 2 tt.
- ORTOLANI F. & TORRE M. (1971) - *Il Monte Alpi (Lucania) nella Paleogeografia dell'Appennino Meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 90, 213-248, 22 ff.
- PESCATORE T. & ORTOLANI F. (1973) - *Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 453-472, 1 t.
- SCANDONE P. (1967) - *Studi di Geologia lucana: la Serie Calcarea-silico-marnosa e i suoi rapporti con l'Appennino calcarea*. Boll. Soc. Natur. Napoli, 76, 175 pp., 68 ff., 17 tt.
- SCANDONE P. (1972) - *Studi di Geologia lucana: carta dei terreni della Serie Calcarea-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Natur. Napoli, 81, 225-299, 3 ff., 1 t.
- VEZZANI L. (1967) - *Il bacino plio-pleistocenico di S. Arcangelo (Lucania)*. Atti Acc. Gioenia Catania, ser. 6, 18, 207-227, 2 ff., 2 tt.
- VEZZANI L. (1968) - *Geologia della tavoletta Castronuovo di S. Andrea (prov. di Potenza), F. 211, IV SE*. Atti Acc. Gioenia Catania, ser. 6, 19, 9-108, 23 ff., 12 tt.