

## ELEMENTI DI TETTONICA QUATERNARIA NELL'AREA PEDEAPPENNINICA MARCHIGIANO-ABRUZZESE

S. Bigi<sup>(1)</sup> - E. Centamore<sup>(1)</sup> - S. Nisio<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dip.to Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza", Roma

<sup>(2)</sup>Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza", Roma

**ABSTRACT** - *Quaternary tectonic elements in the Marche-Abruzzo pede-Apenninic area* - Il Quaternario *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 10(2), 1997, 359-362 - The synsedimentary tectonic control on the evolution of the Quaternary sedimentary environment and on the morphostructural setting of the continental landscape is a very clear event in the Marche-Abruzzi portion of the periadriatic basin. The tectonic evolution of the area is the result of the contemporaneous action of different elements working together during the final structuring of the Apennines chain. Most important elements are i) the continuous activity of the NS-striking ridge (buried thrust front) with connected transversal fault systems; ii) the regional uplift, which has had a different behaviour in the various portions of the chain from the Lower Pleistocene; iii) an eastward general tilting of sedimentary sequences and the emersion of the area as a consequence of the uplifting processes. Evidence of the Quaternary tectonic control on recent structures are the anomalies in the fluvial network, the migration of ancient E-W trending riverbeds, the tilting of fluvial terraces, the presence of triangular and trapezoidal facets, of hanging valleys, of repeatedly faulted quaternary deposits, of aligned mud volcanoes and of anomalous concentrations of gas emission. The results obtained from the study carried out, indicate that these elements are still active in the studied area, and are connected either with a terminal compressive stage of the structuring of the chain or with a gravity collapse of the sedimentary cover owing to the eastwards regional tilting of the periadriatic area.

Parole chiave: Tettonica, Quaternario, Bacino peri-adriatico, Marche, Abruzzo

Keywords: Tectonics, Quaternary, Periadriatic basin, Marches, Abruzzo, Italy

### 1. EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA

L'assetto morfostrutturale e la dinamica deposizionale (sia marina che continentale) della fascia periadriatica marchigiano-abruzzese (compresa tra la dorsale anconetana, a nord, e la bassa valle del F. Sangro a sud), sono stati notevolmente controllati dall'attività di una intensa tettonica plio-quaternaria oltre che da quella di altri fattori, talora concomitanti, quali le variazioni climatiche e quelle eustatiche (Cantalamesa *et al.*, 1986, 1993; Ori *et al.*, 1990; Farabollini & Nisio, 1996; 1997; Bigi *et al.*, 1995a, 1996).

Durante l'intervallo Pliocene superiore-Pleistocene inferiore gli effetti di tale attività tettonica si evidenziano nelle progressive variazioni della fisiografia del bacino periadriatico e nelle sequenze deposizionali riconosciute nella successione sedimentaria marina di tale bacino. Nel modellamento di quest'ultimo hanno assunto un ruolo molto importante i sistemi di faglie trasversali e oblique, generalmente impostati su discontinuità più antiche e con un comportamento cinematico assai variabile nel tempo, e lo sviluppo di due dorsali longitudinali in continua evoluzione, localizzate al fronte di due *thrust*, formati durante la fase compressiva del Pliocene inferiore, spesso dislocate da faglie longitudinali e trasversali (Cantalamesa *et al.*, 1986, 1993; Ori *et al.*, 1990; Farabollini & Nisio, 1996; 1997; Bigi *et al.*, 1995a, 1996).

A questi due principali fattori tettonici se ne deve aggiungere un altro, altrettanto importante, rappresentato dal progressivo basculamento verso ENE del blocco periadriatico, localizzato tra la parte interna della catena, in continuo e veloce sollevamento, e la depressione adriatica in subsidenza (Ambrosetti *et al.*, 1982; Dramis, 1992; Farabollini & Nisio, 1996; 1997; Bigi *et al.*, 1995a,

1996).

Il bacino periadriatico risulta in tal modo frammentato dai sistemi di faglie trasversali in cinque settori a diversa subsidenza (sette anconetano, maceratese, fermano, teramano e chietino) al cui interno, per effetto della continua strutturazione delle due dorsali longitudinali, si formano depressioni minori, caratterizzate da successioni marine assai diverse tra loro (Cantalamesa *et al.*, 1993).

Anche le sequenze deposizionali [P<sub>2</sub>, Qm, Qm<sub>1</sub>, Qc di Cantalamesa *et al.* (1986; 1993) e MP<sub>1</sub>, MP<sub>2</sub>, UP, Q di Ori *et al.*, 1991] nonché i gruppi di parasequenze o cicli del quarto ordine (P<sub>2a</sub>, P<sub>2b</sub>, P<sub>2c</sub>, Qma, Qmb, Qmc, Qc di Bigi *et al.*, 1995a, 1996) e le discordanze riconosciute nella successione marina del bacino periadriatico sono in gran parte legate agli effetti della tettonica sinsedimentaria (Ori *et al.*, 1991; Cantalamesa *et al.*, 1993; Bigi *et al.*, 1995a, 1996) (vedi Carta Geologica Schematica).

All'attività delle dislocazioni trasversali ed oblique, persistenti nel tempo e nello spazio, è connessa la formazione di canali strutturali incisi nel bacino; questi convogliavano i depositi grossolani, che caratterizzano spesso la base delle sequenze deposizionali o dei cicli del quarto ordine sopra citati. Alcuni di questi canali risultano poi coincidenti con l'andamento di alcuni corsi d'acqua attuali, per l'azione combinata di fenomeni di sollevamento regionale, antecedenza e sovrainposizione (Melton, 1959; Boccaletti *et al.*, 1983; Ciccacci *et al.*, 1986; Centamore *et al.*, 1996).

Al progressivo basculamento e sollevamento differenziato dell'area periadriatica sono collegate le periodiche attivazioni delle dorsali longitudinali, dislocate sia da faglie trasversali a componente trascorrente, che da faglie longitudinali normali, nonché le discordanze ango-

lari accompagnate da fasi erosionali, tra le sequenze Qmb e Qmc e tra quest'ultima e Qc.

Verso la fine del Pleistocene inferiore anche la fascia periadriatica marchigiano-abruzzese emerge definitivamente per effetto di un sollevamento generalizzato, che raggiunge i suoi massimi valori (oltre 1000-1500 m) lungo l'asse attuale della catena appenninica; questo fenomeno determina un ulteriore basculamento della successione marina che assume un assetto monoclinale inclinato verso E-NE. Nello stesso momento si imposta e si sviluppa in superficie un primo sistema vallivo.

In questo intervallo si osserva una riattivazione della dorsale longitudinale più esterna, di cui sono un indizio i blandi piegamenti dei depositi di chiusura sul rilievo di Montesilvano e della giacitura, basculata verso SW, degli stessi depositi tra Pineto e Silvi, tutti localizzati sulla sommità di tale dorsale costiera (Cantalamesa *et al.*, 1987, 1993, 1995; Centamore & Micarelli, 1991; Farabollini & Nisio, 1996; 1997).

Durante il Pleistocene medio-superiore l'attività della tettonica quaternaria è testimoniata dal controllo esercitato sull'andamento del reticolo idrografico, dalla presenza di numerose ed estese paleofrane e di deformazioni gravitative profonde, dalla genesi di faccette triangolari o trapezoidali e di scarpate fresche, nonché dalla concentrazione anomala di fluidi gassosi e di vulcanelli di fango lungo le dislocazioni più recenti.

In particolare l'acme di tale fase tettonica, cui è dovuto l'attuale assetto morfostrutturale dell'area, si è manifestata dopo la deposizione dei terrazzi del secondo ordine (corrispondente all'unità deposizionale Unità di San Donato; Farabollini & Nisio, 1996; 1997) del Pleistocene medio.

In questa fase assumono una notevole rilevanza le dislocazioni ad andamento meridiano, cui sono legati catene o gomiti fluviali, la migrazione verso sud dell'alveo attuale, e l'andamento a zig-zag o deviazioni di alcuni corsi d'acqua, nonché la formazione di alcune limitate depressioni tettoniche.

In base alle evidenze dei movimenti verticali che si sono manifestati nella fascia periadriatica nell'intervallo citato, si può notare come i cinque settori precedentemente descritti abbiano avuto una differente evoluzione. In alcuni casi, come nel settore anconetano, si osserva una concordanza tra il *trend* dei movimenti recenti e di quelli più antichi, mentre in altri casi si osserva una inversione di tendenza dei movimenti verticali stessi, come nel caso dei settori fermano e chietino, dove si hanno evidenze di marcata subsidenza fino al Pliocene superiore, mentre durante il Pleistocene medio-superiore si osserva un sollevamento maggiore rispetto alle aree vicine (vedi schemi dell'assetto morfostrutturale).

## 2. CARATTERI STRUTTURALI

I sistemi di faglie individuati nell'area, per la massima parte su basi stratigrafiche e morfostrutturali, presentano diverse orientazioni che si concentrano in direzione N-S, N40°-60°W ed N80°E; queste non risultano analiticamente distribuite in modo omogeneo nel settore analiz-

zato (vedi schema strutturale).

Gran parte di queste faglie presentano movimenti normali, transtensivi e trascorrenti, anche se non è sempre possibile definire la cinematica di ogni faglia, e evidenze di attività a più riprese in diversi momenti nell'arco di tempo considerato (Pliocene superiore-Pleistocene superiore).

Il sistema a direzione N-S (+20°) è presente in tutta l'area studiata con evidenze di attività pleistocenica. Nell'area di Castelli l'attività di tale sistema è ben evidente nelle dislocazioni dei depositi dell'Unità di San Donato (corrispondenti ai terrazzi del II ordine del Pleistocene medio, Farabollini & Nisio, 1995) nei dintorni di Forca di Valle-Mercato Vecchio-Leognano e in quelle che regolano l'andamento a zig-zag del T. Mavone, da Isola Gran Sasso alla confluenza con il F. Vomano. All'attività di questo sistema e di quello a direzione N80°E è inoltre dovuto, sempre in quest'area, il basculamento verso Est dei diversi settori tra Forca di Valle e Leognano e della deviazione di alcuni corsi d'acqua (Bernardini *et al.*, 1995a, b; Farabollini & Nisio, 1996).

Lungo la costa, in corrispondenza della dorsale costiera, si osservano sia delle dislocazioni sinsedimentarie di età siciliana che provocano (nell'ambito della dorsale di Porto S. Giorgio) una diversificazione degli ambienti sedimentari (Cantalamesa *et al.*, 1987, 1993, 1995; Centamore & Micarelli, 1991) e il basculamento verso S e SW degli stessi depositi siciliani e "crotoniani" (tra Pineto e Montesilvano).

Tali strutture sono state interpretate come faglie gravitative la cui genesi è legata alla strutturazione e sollevamento della dorsale costiera (Cantalamesa *et al.*, 1987, 1993, 1995; Bigi *et al.*, 1995a, 1996), corrispondente alla Struttura Costiera *Thrust Front* di Ori *et al.* (1990), alle quale peraltro risultano parallele; esse bordano attualmente il litorale adriatico, favorendo l'innescamento di movimenti gravitativi sia profondi che superficiali (Dramis & Sorriso Valvo, 1994; Farabollini & Nisio, 1996; Dramis & Sorriso Valvo, in stampa).

Il sistema N80°E+10° comprende strutture che rappresentano la riattivazione di elementi strutturali pre-esistenti e strutture di neoformazione.

Gli elementi riattivati corrispondono, a luoghi, ad antiche faglie di trascimento legate alle fasi compressive di strutturazione della catena, che già in precedenza avevano condizionato l'evoluzione sedimentaria del bacino periadriatico plioleistocenico, frammentandolo in settori a subsidenza differenziata.

Le giaciture inclinate verso S dei depositi appartenenti alla sequenza Qc (Bigi *et al.*, 1995a, 1996) e dei depositi terrazzati del I ordine dei principali corsi d'acqua a direzione E-W, nonché i fenomeni di migrazione verso S degli stessi alvei fluviali, suggeriscono inoltre la presenza di processi di basculamento differenziato in corrispondenza di tali faglie trasversali.

Il sistema appenninico (N40°W-N60°W) è presente in tutta l'area. In particolare, nella fascia più orientale presenta evidenze di attività recente; le faglie di questo sistema dislocano infatti anche i depositi terrazzati del III ordine e lungo tali allineamenti sono osservabili vulcanelli di fango e sono state misurati valori anomali di emissione di fluidi gassosi.

## 2. CONCLUSIONI

L'evoluzione plio-pleistocenica del bacino periadriatico e il suo attuale assetto strutturale mettono in evidenza l'attività di una tettonica plio-quadernaria; questa è il risultato di diversi meccanismi concomitanti, che agiscono durante le fasi finali di strutturazione della catena:

1) l'attività, registrata in più momenti nell'intervallo di tempo considerato, delle dorsali longitudinali, che corrispondono ad anticlinali poste al fronte delle strutture compressive profonde riconosciute nell'area (Ori *et al.*, 1990; Casnedi & Serafini, 1994; Bigi *et al.*, 1995a, b), alla quale va associata l'attività, come faglie di trasferimento, dei sistemi di faglie trasversali;

2) il sollevamento regionale differenziato, attivo dal Pleistocene inferiore (Ambrosetti *et al.*, 1982; Dramis, 1992; Bigi *et al.*, 1995a, 1996), cui è legato il generale basculamento verso Est della successione sedimentaria e quindi l'emersione dell'area. Questo fenomeno deve inoltre aver contribuito alla riattivazione quadernaria delle strutture compressive plioceniche, dando luogo a processi distensivi superficiali e basculamenti di settori.

Tali processi risultano attivi durante quasi tutto il Pleistocene, almeno fino al I ordine dei depositi fluviali terrazzati che presentano giaciture inclinate verso S e SW.

Per quanto riguarda l'attività tettonica più recente, non si hanno, nell'area in esame, evidenze di una tettonica a carattere distensivo, come invece è documentato per il settore tirrenico ed appenninico. Dai dati esposti sembra infatti più probabile che siano ancora attivi i meccanismi sopraccitati, nell'ambito di campi di *stress* ancora a carattere compressivo (Antinori *et al.*, 1983; Calamita *et al.*, 1987; Calamita & Invernizzi, 1991) legato o alle fasi finali di strutturazione della catena oppure ad un generale collasso di tipo gravitativo della parte più superficiale della copertura, collegato al basculamento verso est del settore periadriatico.

In una ipotesi alternativa, e in base ad una prima analisi dei caratteri cinematici delle faglie ad attività più recente (di neoformazione e riattivate), che dislocano i depositi fluviali terrazzati del II e III ordine e che determinano fenomeni di deviazione dei corsi fluviali e migrazioni dell'alveo, si è osservato che le faglie appartenenti al sistema a direzione N80°E nella gran parte dei casi presentano caratteri cinematici transtensivi destri; inoltre la loro attività risulta contemporanea a quella delle faglie a direzione N-S che, osservando la migrazione verso S dell'alveo attuale di alcuni corsi d'acqua, sembrano avere cinematiche transtensive sinistre. Questa associazione di faglie, insieme alle faglie normali e/o trastensive a direzione N40°-60°W, risulta compatibile con i campi di *stress* compressivi più recenti individuati nell'area (Antinori *et al.*, 1983; Calamita *et al.*, 1987; Calamita & Invernizzi, 1991). In questo caso l'associazione strutturale descritta potrebbe essere dovuta a movimenti sinistri lungo strutture profonde a direzione N-S, intese sia come riattivazioni di piani preesistenti (per es., fronti di sovrascorrimento) che di neoformazione; tali strutture risulterebbero quindi essere le strutture più recenti attive nell'area.

## BIBLIOGRAFIA

Ambrosetti P., Carraro F., Deiana G. & Dramis F., 1982 - *Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene*

*inferiore e il Pleistocene medio*. In: CNR - Progetto Finalizzato "Geodinamica", *Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia*, parte 2, 219-223.

- Bernardini M., Farabollini P., Nisio S. & Prestininzi A., 1995a - *Carta geologica e schema geomorfologico dell'area di Isola Gran Sasso d'Italia-Castelli (Abruzzo nordorientale, Teramo)*. Tipografia S.G.S., Roma.
- Bernardini M., Farabollini P., Nisio S. & Prestininzi A., 1995b - *Evoluzione geologico-geomorfologica dell'area di Isola Gran Sasso d'Italia-Castelli (Teramo)*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1995/2, 63-67.
- Bigi S., Cantalamessa G., Centamore E., Didaskalou P., Dramis F., Farabollini P., Gentili B., Invernizzi C., Micarelli A., Nisio S., Pambianchi G. & Potetti M., 1995a - *La fascia periadriatica marchigiano-abruzzese dal pliocene medio ai tempi attuali: evoluzione tettonico-sedimentaria e geomorfologica*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1995/2, 37-49.
- Bigi S., Calamita F. & Paltrinieri W., 1995b - *Modi e tempi della strutturazione della catena appenninica abruzzese dal Gran Sasso alla costa adriatica*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. 1995/2.
- Bigi S., Cantalamessa G., Centamore E., Didaskalou P., Micarelli A., Pennesi T. & Potetti M., 1996 - *L'influenza della tettonica e del clima sugli ambienti e sui processi sedimentari nel bacino periadriatico marchigiano-abruzzese durante il Plio-Pleistocene*. Atti Riunione Gruppo Sedimentologia, C.N.R., Catania, 10-14 Ottobre, 1996.
- Boccaletti M., Calamita F., Centamore E., Deiana G. & Dramis F., 1983 - *The Umbria-Marche Apennines: an example of thrust and wrenching tectonics in a model of ensialic neogenic-quadernary deformation*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 581-592.
- Calamita F. & Invernizzi C., 1991 - *Mesostructural analysis on the conglomerates of the outer Marche area (between M. Ascensione and S. Benedetto)*. Boll. Soc. Geol. It., **110**, 667-673.
- Calamita F., Mastrovincenzo S. & Invernizzi C., 1987 - *Analisi mesostrutturale sui depositi mio-pliocenici della zona marchigiana esterna*. Acta Nat. Ateneo Parmense, **23**, 265-272.
- Cantalamessa G., Casnedi R., Centamore E., Chiocchini U., Colalongo M.L., Crescenti U., Micarelli A., Nanni T., Pasini G., Potetti M., Ricci Lucchi F. (con la collaborazione di AGIP, Cristallini C. & Di Lorito R.), 1986 - *Il Plio-Pleistocene marchigiano-abruzzese*. 73° Congr. Soc. Geol. It., Dip. Scienze della Terra, Università di Camerino, Guida alle escursioni del 7-10 Ottobre, 43 pp.
- Cantalamessa G., Centamore E., Cristallini C., Invernizzi C., Matteucci R., Micarelli A., Piccini M., Pontoni F. & Potetti M., 1987 - *Nuovi dati sulla geologia dell'area di Porto S. Giorgio (Marche meridionali)*. Geologica Romana, **26**, 359-369.
- Cantalamessa G., Centamore E., Micarelli A., Potetti M. (with the contribution of Didaskalou P., Pennesi T. & Piccini M.), 1993 - *Neogene-Quadernary evolution of the Marche-Abruzzi periadriatic basin in the stretch between the Musone and the Pescara river*. In: Cantalamessa G. & Dramis F. (eds.) - *Field trip*

- Guide Book of the International Symposium on Dynamics of Fluvial-Coastal System and Environmental Changes*. S. Benedetto del Tronto, Italy, June 21-24 1993, 81 pp.
- Casnedi R. & Serafini G., 1994 - *Interpretazione geologica della sezione sismica nella Valle del Vomano (Abruzzo)*. Atti Ticinensi Scienze della Terra, ser. spec., **2**, 45-49.
- Centamore E. & Micarelli A., 1991 - *Stratigrafia*. In: *L'ambiente fisico delle Marche*. Regione Marche, Giunta Regionale, Assessorato Urbanistica-Ambiente, S.E.L.C.A., Firenze, 5-58.
- Centamore E., Ciccacci S., Del Monte M., Fredi P. & Lupia Palmieri E., 1996 - *Morphological and morphometric approach to the study of the structural arrangement of the northeastern Abruzzo (Central Italy)*. *Geomorphology*, **16**, 127-137.
- Ciccacci S., Fredi P., Lupia Palmieri E. & Salvini F., 1986 - *An approach to the quantitative analysis of the relations between drainage pattern and fracture trend*. *International Geomorphology - Part II*, Wiley & Sons, Chichester, 49-68.
- Dramis F., 1992 - *Il ruolo dei sollevamenti tettonici a largo raggio nella genesi del rilievo appenninico*. Studi Geol. Camerti, Vol. spec. 1992/1, 9-15.
- Dramis & Sorriso Valvo M., 1994 - *Deep-seated gravity slope deformations, related landslides, and tectonics*. In: N. Oragy, M. Sorriso-Valvo & B. Voight (eds.) *Deep-seated landslides and large-scale rock avalanches*. *Eng. Geol.*, **38**(3-4), 231-243.
- Dramis & Sorriso Valvo M. (in stampa) - *Deformazioni gravitative, grandi frane e attività tettonica lungo la costa adriatica marchigiano-abruzzese*. Atti, Conv. Naz. "Grandi Fenomeni Gravitativi Lenti nei Centri Abitati della Regioni Alpine ed Appenniniche", Maratea, 28-29 Settembre, 1995.
- Farabollini P. & Nisio S., 1996 - *Evoluzione geomorfologica del bacino del F. Vomano (Abruzzo settentrionale)*. Atti, Conv. Naz. "Il ruolo della geomorfologia nella geologia del Quaternario", Soc. Scienze, Lett. ed Arti in Napoli, 27-29 Febbraio, 1996, 57.
- Farabollini P. & Nisio S., 1997 - *Evoluzione geomorfologica del bacino del F. Vomano (Abruzzo settentrionale)*. *Il Quaternario*, **10**(1), 101-104.
- Melton F.A., 1959 - *Aerial photographs and structural geomorphology*. *J. Geol.*, **67**(4), 351-370.
- Ori G.G., Serafini G., Visentin C., Ricci Lucchi F., Casnedi R., Colalongo M.L. & Mosna S., 1990 - *The Plio-Pleistocene Adriatic foredeep (Marche and Abruzzo, Italy): an integrated approach to surface and subsurface geology*. 3rd Conf. European Ass'n Petroleum Geology, May, 1991, Adriatic Foredeep Field Trip Guidebook, 85 pp.

Ms. ricevuto il: 3-6-1997

Inviato all'A. per la revisione : 4-8-1997

Testo definitivo ricevuto il: 30-8-1997

Ms received: June 3, 1997

Sent to the A. for a revision: Aug. 4, 1997

Final text received: Aug. 30, 1997