

LE BRECCIE MORTADELLA DELL'APPENNINO CENTRALE: PRIMI RISULTATI DI STRATIGRAFIA MAGNETICA

N. D'Agostino⁽¹⁾ - F. Speranza⁽²⁾ - R. Funiciello⁽¹⁾

⁽¹⁾Dip.to di Scienze Geologiche, Università di RomaTre, Roma

(e-mail: ndagosti@uniroma3.it)

⁽²⁾Istituto Nazionale di Geofisica, Roma

ABSTRACT - *Magnetic stratigraphy of Pleistocene cemented continental breccia deposits ("Brecce Mortadella") from the Central Apennines: first results* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1997, 385-388 - The paper reports the results of a paleomagnetic study of 4 sites (about 40 samples) in the Barisciano-Calascio area (Central Apennines) where Pleistocene continental pink-matrix breccias (the Demangeot's so-called "Brecce Mortadella") crop out. All samples were thermally demagnetized in 8-13 steps. After the elimination of a viscous component at ca. 200°C, a characteristic remanent magnetization (ChRM) was isolated at temperatures from 200° to 550°-600° C. This may be due to magnetite, whereas hematite, which gives the pink colour to the matrix, has probably superparamagnetic grain sizes. All ChRMs have reverse polarity. The site mean directions are well defined and better grouped into the geographic frame before tilt correction. This suggests that these sediments were deposited onto inclined surfaces along the slopes of calcareous ridges. The *in-situ* mean directions are close to the direction of a recent reverse geocentric axial dipole field in the Central Apennines. Data repeatability indicates that calcareous clasts are not magnetized, whereas the matrix contains magnetite grains which paralleled the local magnetic field before the sediment lithification. These data provide a first indication on the age of "Brecce Mortadella": we propose that the deposition of these continental deposits occurred during the reverse Matuyama Chron, probably between 1.81 and 0.78 Ma (early Pleistocene).

Parole chiave: Brecce quaternarie, paleomagnetismo, Italia Centrale
Keywords: Quaternary breccia, paleomagnetism, Central Italy

1. INTRODUZIONE

Le "Brecce Mortadella" (Demangeot, 1965; assimilabili alle Brecce di Fonte Vedice di Bertini *et al.*, 1989 e alle Brecce di Bisegna di Bosi & Messina, 1992) sono un caratteristico deposito continentale affiorante sui rilievi dell'Appennino Centrale. Sono costituite da una breccia a frammenti angolosi, provenienti dalle serie stratigrafiche locali. La percentuale variabile della caratteristica matrice rossastra dà luogo a strutture variabili da *clast a matrix-supported*. La loro posizione morfologica nel contesto dell'evoluzione geologica delle depressioni intramontane le colloca ad una fase iniziale della loro evoluzione. La loro formazione è stata attribuita a fattori climatici che hanno creato le condizioni per la formazione di detrito calcareo e per il rimaneggiamento del materiale residuale. Demangeot (1965) individua l'alternanza di eventi climatici necessari a produrre queste condizioni in corrispondenza delle fasi glaciali e interglaciali del Pleistocene medio. Bertini *et al.* (1989) sulla base di correlazioni tra le sequenze sedimentarie quaternarie dell'Appennino centrale riferiscono questi depositi alla parte basale del Pleistocene medio. Bosi & Messina (1992), infine, in un'ipotesi di correlazione fra successioni morfologico-stratigrafiche plio-pleistoceniche dell'Appennino laziale-abruzzese propongono un'età pleistocenica inferiore.

Ulteriori dati indipendenti che avvalorino o meno le attribuzioni cronologiche proposte sono di notevole interesse per i seguenti motivi: 1) approfondire i meccanismi di formazione di queste brecce e la loro correlazione con

possibili alternanze climatiche; 2) questi depositi si presentano spesso fortemente tettonizzati con inclinazioni fino a 65°-70° (D'Agostino & Tozzi, 1995) fornendo importanti vincoli sulle modalità della tettonica estensionale quaternaria. Per questo motivo abbiamo intrapreso una campagna di campionamento paleomagnetico nell'area di Calascio-S. Stefano di Sessanio (L'Aquila) ove le Brecce Mortadella affiorano estesamente, presentando vistose deformazioni e condizioni favorevoli di campionamento.

2. ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA DI CAMPIONAMENTO

L'area di campionamento è situata al margine meridionale del massiccio del Gran Sasso d'Italia (Fig.1; D'Agostino *et al.*, 1994). Il substrato carbonatico affiorante è costituito dalle unità di piattaforma in facies di soglia e scarpata della piattaforma laziale-abruzzese (Accordi & Carbone, 1988). Il deposito post-orogonico più antico in affioramento è costituito dalle Brecce Mortadella che possono raggiungere localmente spessori di alcune decine di metri. La loro posizione morfologica riflette le fasi deformative estensionali che hanno interessato l'area dopo la messa in posto del fronte del Gran Sasso (D'Agostino & Tozzi, 1995). Lo stile tettonico è costituito, infatti, da faglie dirette immergenti a nord-est che delimitano blocchi di faglia basculati fino a diverse decine di gradi. Le brecce mostrano spes-

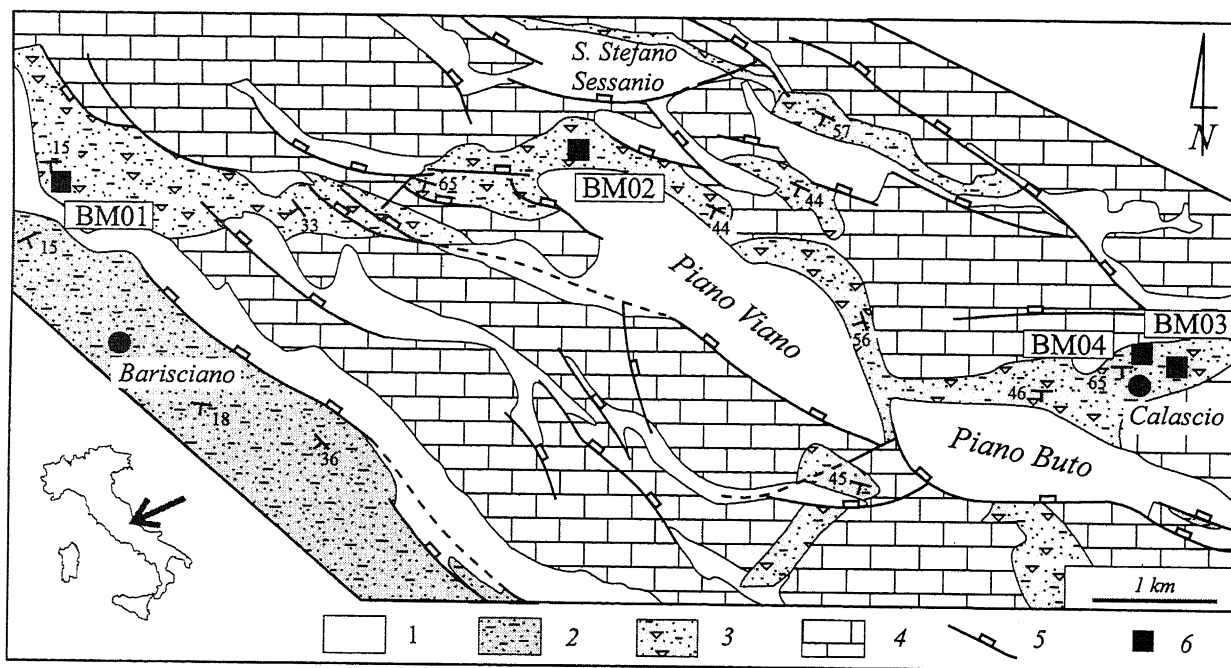


Fig. 1 - Schema geologico e localizzazione dei siti di campionamento. Legenda: 1, detrito (Olocene); 2, Breccie di Valle Valiano (Bertini *et al.*, 1989; Pliocene superiore-Pleistocene inferiore); 3, "Breccie mortadella" (Pleistocene inferiore); 4, Successioni carbonatiche meso-cenozoiche; 5, Faglia normale; 6, Sito di campionamento.

Geologic map and location of sampling sites. Legend: 1, detritum (Holocene); 2, "Breccie di Valle Valiano" (Bertini *et al.*, 1989; Upper Pliocene -Lower Pleistocene); 3, "Breccie mortadella" (Lower Pleistocene); 4, Meso-Cenozoic units.; 5, Normal faults; 6, Sampling sites.

so un marcato parallelismo con la stratificazione (fino a 65° - 70°) del substrato carbonatico evidenziando la forte deformazione legata alla tettonica estensionale. Come già chiaramente descritto da Demangeot (1965), le Breccie Mortadella affiorano spesso sul versante basculato (sud-occidentale) dei blocchi di faglia mostrando, al loro interno, discordanze legate alla progressiva rotazione del blocco su assi orizzontali, ed evidenziando, quindi, la natura sin-tettonica di questi depositi.

3. ANALISI PALEOMAGNETICA

Sono stati campionati 4 siti (v. Fig.1 per la localizzazione) per analisi paleomagnetiche (in ogni sito sono state prelevate circa 10 carote orientate con una bussola magnetica) in lembi di breccie con diverse caratteristiche tessiturali ed a giacitura variabile. Il campionamento è stato effettuato con un carotiere munito di punta diamantata

raffreddato ad acqua ed alimentato da un gruppo elettrogeno.

Le misure di magnetizzazione sono state effettuate nella stanza schermata del laboratorio di paleomagnetismo dell'Istituto Nazionale di Geofisica con un magnetometro Spinner JR-5 ed un magnetometro criogenico 2G. In tutti i campioni è stata osservata una magnetizzazione rimanente naturale (NRM) ben misurabile, e talvolta intensa (NRM variabile tra 10^{-2} e 10^{-4} A/m). Tutti i campioni sono stati smagnetizzati termicamente in 8-13 tappe. Dopo l'eliminazione di una componente viscosa a 200°C , si sono osservati due comportamenti principali:

- in circa il 70% dei campioni è stata isolata una componente caratteristica (ChRM), smagnetizzata entro 550° - 600°C , che, prima della correzione tettonica, risulta di polarità inversa e declinazione nulla (Fig. 2);
- nel restante 30% dei campioni la direzione di magnetizzazione descrive un cerchio massimo (in proiezione stereografica) che converge anch'esso verso la

Tabella 1 - Direzioni paleomagnetiche delle "Breccie Mortadella"
"Breccie Mortadella" paleomagnetic directions

Sito	Località	Nc	Nd	Nt	Db($^{\circ}$)	Ib($^{\circ}$)	Da($^{\circ}$)	Ia($^{\circ}$)	k	α_{95} ($^{\circ}$)
BM01	F. Vedice	7	3	10	195.9	-72.6	213.0	-78.1	80	5.7
BM02	S. Stefano	0	5	10	175.9	-48.0	100.8	-62.4	170	5.9
BM03	Calascio	2	3	9	186.6	-49.0	277.9	-74.7	29	15.4
BM04	R. Calascio	0	7	9	177.2	-45.7	271.6	-72.8	67	7.4

Nc, Nd, Nt, numero di cerchi di rimagnetizzazione, numero di direzioni caratteristiche (ChRM), numero totale di carote orientate studiate nel sito. D, I, declinazioni ed inclinazioni medie del sito calcolate prima (Db, Ib) e dopo (Da, Ia) aver applicato la correzione secondo la giacitura locale. k e α_{95} , parametri statistici secondo Fisher (1953).

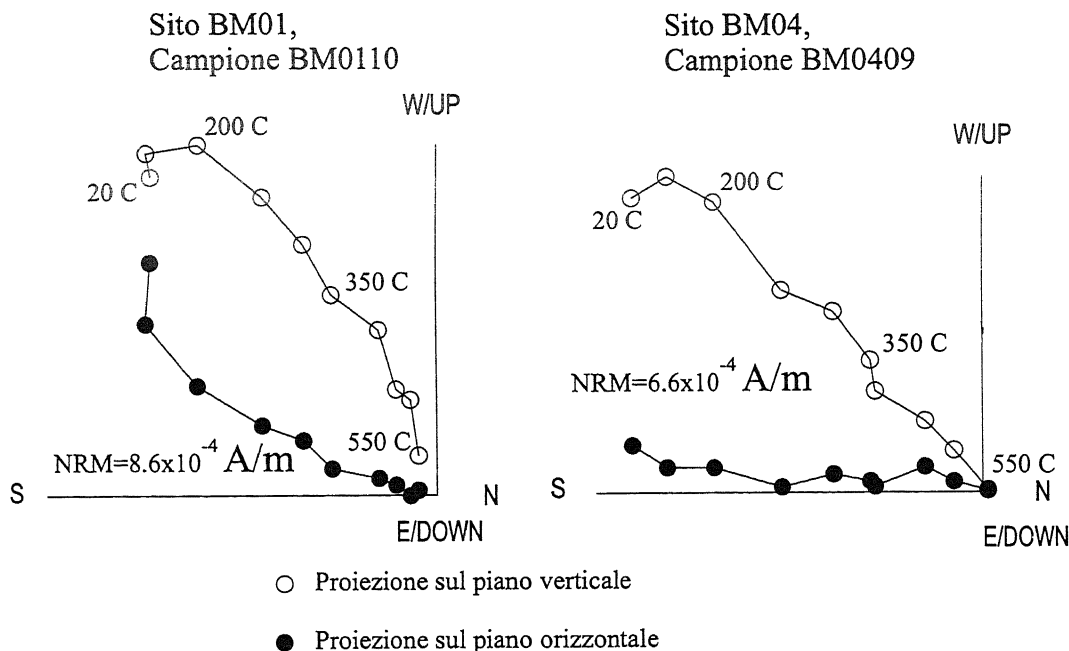
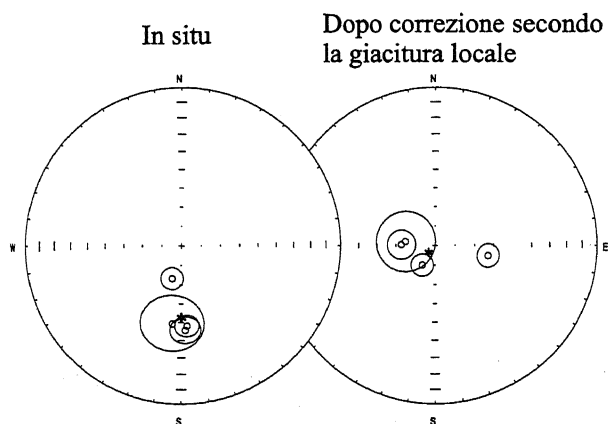


Fig. 2 - Diagrammi vettoriali (*in-situ*) di dati rappresentativi di smagnetizzazione termica. La magnetizzazione decresce andando verso l'origine degli assi (dove risulta nulla). Vector diagrams of *in-situ* typical thermal demagnetization data.



D=181.9; I=-54; k=37; α_{95} =15.4 D=224.9; I=-85.4; k=15; α_{95} =24.7

Fig. 3 - Proiezione *equal-area* (sull'emisfero superiore) delle direzioni paleomagnetiche medie dei siti campionati nell'area Barisciano-Calascio. I cerchi rappresentano la proiezione delle direzioni medie dei siti (con relativo intervallo di confidenza), l'asterisco la direzione media per l'area.

Equal-area projection (upper hemisphere) of mean paleomagnetic directions (open circles) for the investigated sites in the Barisciano-Calascio area. Circles are the projections of the α_{95} cone about mean directions. Asterisk represents the mean direction for the area.

direzione predetta. Tutti i campioni risultano comunque smagnetizzati a 550-600°C. Questo mostra che la NRM è principalmente portata dalla magnetite, e che l'ematite vi contribuisce in modo trascurabile. E' dunque probabile che la pigmentazione rosata della matrice delle breccie sia dovuta ad ematite superparamagnetica, che non contribuisce cioè alla NRM a causa delle limitate dimensioni dei grani magnetici.

Le direzioni paleomagnetiche medie dei siti (Tab. 1) sono state calcolate tramite la statistica di Fisher (1953) nei siti dove erano state osservate solo ChRM, e combinando i cerchi di rimagnetizzazione e le ChRM negli altri casi secondo il metodo proposto da McFadden & Mc-

Elhinny (1988). Le direzioni paleomagnetiche medie sono generalmente ben vincolate statisticamente (α_{95} generalmente variabile tra 5° e 7°; Fig. 3 e Tab. 1), a dimostrazione della significatività del dato paleomagnetico ottenuto. Nella Figura 3 è evidente che le direzioni paleomagnetiche sono più concentrate, ed hanno inoltre un'inclinazione simile a quella attesa per un periodo recente a polarità inversa (cioè di circa 60°), prima di applicare la correzione secondo la giacitura locale. Ciò implica che le breccie si sono deposte (ed hanno acquisito la magnetizzazione rimanente) con giacitura simile a quella osservata attualmente. In particolare nel sito BM01 (Fonte Vedice), dove gli strati sono sub-orizzontali, l'inclinazione *in-situ* (-72°, Tab.1 e Fig. 3) mostra che la deposizione è avvenuta su superfici inclinate di almeno altri 10° verso sud e che hanno, quindi, subito un basculamento posteriore verso nord. Viceversa gli altri siti sono stati basculati verso sud di 10°-15°, dal momento che la loro inclinazione *in-situ* risulta di 45°-50°.

Le direzioni paleomagnetiche medie per l'area in esame, calcolate secondo la statistica di Fisher (1953), sono definite *in-situ* da: D = 181.9°; I = -54.0°; k = 37; α_{95} = 15.4° e da D = 224.9°; I = -85.4°; k = 15; α_{95} = 24.7° dopo la correzione secondo la giacitura locale (Fig. 3). L'esame delle direzioni medie *in-situ* (da quanto detto è evidente che le direzioni corrette per la stratificazione sono aberranti e non hanno significato paleomagnetico) mostra che dopo la deposizione le breccie sono state basculate coerentemente con l'assetto strutturale del sito campionato. Nel sito BM01 infatti le breccie si sono deposte alla base di un versante di faglia immergente a sud-ovest (Fig. 1, Faglia del M. la Selva; D'Agostino *et al.*, 1994), con basculamenti quindi verso nord-est, mentre nei restanti siti le breccie sono state campionate sui versante sud-occidentali di blocchi di faglia immergenti a nord-est con basculamenti quindi verso sud-ovest.

La notevole e per certi versi inaspettata coerenza dei risultati osservati mostra che i clasti calcarei non

contribuiscono in modo significativo alla magnetizzazione, e che la matrice rosata al momento della sua messa in posto costituiva un fluido viscoso, nel quale i minerali magnetici hanno potuto successivamente ruotare ed allinearsi parallelamente alla direzione del campo magnetico. Ulteriori ricerche sono senz'altro necessarie per comprendere il meccanismo di deposizione delle breccie e le caratteristiche dell'evento climatico che ha permesso la loro messa in posto.

4. CONCLUSIONI

L'analisi delle direzioni paleomagnetiche medie dei siti suggerisce che:

1) la messa in posto delle "Breccie Mortadella" nell'area in studio è avvenuta durante il Crono Matuyama (Fig. 4), a polarità magnetica inversa. Tali depositi sono dunque certamente più antichi di 0.78 Ma (passaggio al Crono normale Brunhes), e probabilmente non più antichi di 1.81 Ma (limite con il subcrono normale Olduvai); in tal caso l'età è Pleistocene inferiore come precedentemente ipotizzato da Bosi & Messina (1992).

2) Tutte le breccie sono state messe in posto durante uno stesso intervallo temporale. La notevole uniformità della mineralogia magnetica osservata è inoltre a favore di un unico evento climatico capace di produrre una matrice con caratteristiche mineralogiche assai omogenee.

3) Nei siti campionati il basculamento tettonico post-deposizionale delle breccie arriva a 10°-15° ed è coerente con le ricostruzioni dell'evoluzione tettonica dell'area.

Ricerca finanziata con fondi MURST 40% Progetto "Tettonofisica e Geodinamica della litosfera" (anno 1995).

BIBLIOGRAFIA

- Accordi G. & Carbone F. (eds.), 1988 - *Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo ed aree limitrofe*. P.G.F.-C.N.R., Quad. Ric. Sci., **114**(5).
- Bertini T., Bosi C. & Galadini F., 1989 - *La conca di Fossa-S. Demetrio dei Vestini*. In: *Elementi di tettonica pliocenico-quadernaria ed indizi di sismicità olocenica nell'Appennino laziale-abruzzese*. Guida all'escursione della Società Geologica Italiana.
- Bosi C. & Messina P., 1991 - *Ipotesi di correlazione fra successioni morfo-litostratigrafiche plio-pleistoceniche nell'Appennino laziale-abruzzese*. Studi Geol. Camerti, vol. sp. CROP 11, 1991/2, 257-263.
- D'Agostino N., Funiello R., Speranza F. & Tozzi M., 1994 - *Caratteri della tettonica distensiva nell'Appennino Centrale: l'area di S. Stefano Sessanio-Calascio (L'Aquila)*. Boll. Soc. Geol. It., **113**, 37-53.
- D'Agostino N. & Tozzi M., 1995 - *Rotazione di blocchi su assi orizzontali al margine meridionale del massiccio del Gran Sasso*. Studi Geol. Camerti, vol. sp., 1995/2, 183-186.
- Demangeot J., 1965 - *Géomorphologie des Abruzzes Adriatiques*. Centre Recherche et Documentation Cartographiques Memoires et Documents, Numero hors serie, 1-403, Paris.
- Fisher, R.A., 1953 - *Dispersion on a sphere*. Proc. R.

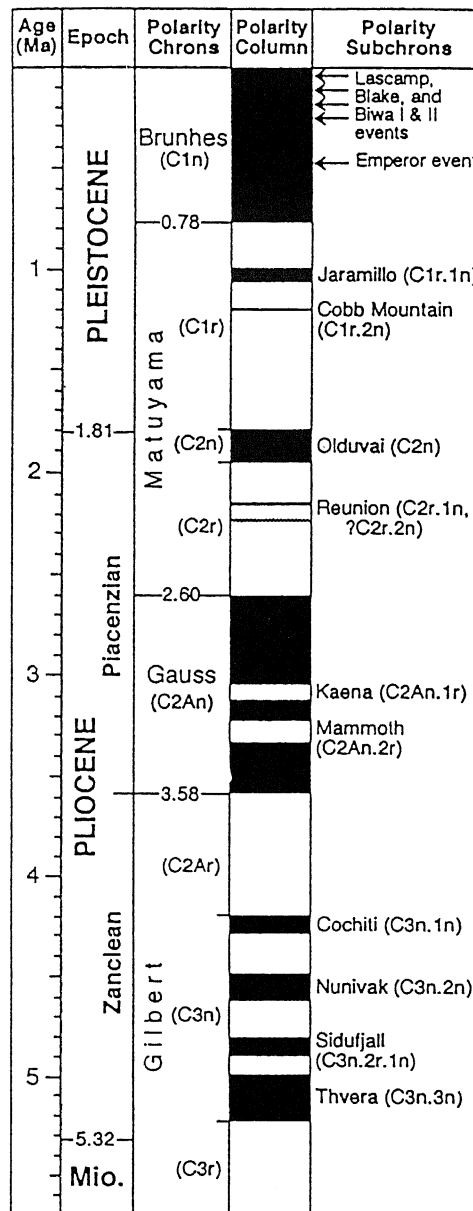


Fig. 4 - Scala magnetostratigrafica del Plio-Pleistocene (da Ogg, 1995). L'intervallo temporale proposto per la deposizione delle breccie corrisponde al Crono Matuyama.

Magnetostratigraphic scale for the Plio-Pleistocene (from Ogg, 1995). The proposed depositional interval of "Breccie mortadella" corresponds to the Matuyama Chron.

- Soc. London, **217**, 195-305.
- McFadden, P.L. & M.W. McElhinny, 1988 - *The combined analysis of remagnetization circles and direct observations in paleomagnetism*. Earth Planet. Sci. Lett., **87**, 161-172.
- Ogg, J.G., 1995 - *Magnetic polarity time scale of the Phanerozoic*. In: *Global Earth Physics, A Handbook of Physical Constants*, AGU Reference Shelf 1, 240-270.

Ms. ricevuto il: 6. 6. 1997
Inviato all'A. per la revisione il: 14. 7. 1997
Testo definitivo ricevuto il: 22. 9. 1997

Ms received: June 6, 1997
Sent to the A. for a revision: July 14, 1997
Final text received: Sept. 22, 1997