

sessione 1.2

Processi tettonici attivi (dati e modelli)

Convenor: A. Polonia, P. Messina e A. Ascione

SEQUENZA DI MAPPE PALEOGEOGRAFICHE DEL TARDO TRIASSICO ASSISTITE DAL GPMDB

G. Scalera

INGV - Roma, Italy

Questo lavoro era stato prefigurato nel 2007 ma abbandonato per la medesima ragione per la quale oggi lo si riprende. Determinante fu per la interruzione del lavoro il disappunto per la scoperta che il database globale del paleopoli (il GPMDB) iniziato da Van der Voo e McElhinny (Van der Voo and McElhinny, 1989; ma con precursori quali: Piper, 1988; Westphal, 1989), continuato da McElhinny e Lock (McElhinny and Lock, 1990; Lock and McElhinny, 1991), e poi da Pisarevsky (Pisarevsky and McElhinny, 2003, Pisarevsky, 2005), era stato interrotto da quest'ultimo nel 2005 a causa del mancato rinnovo della erogazione dei finanziamenti dedicati al progetto da parte delle istituzioni accademiche coinvolte. Oggi si giudica che il poter raggiungere eventuali risultati originali, tuttavia basati su quei dati incompleti, potrebbe essere di incoraggiamento alla ripresa dell'arricchimento del GPMDB con l'aggiunta dei dati prodotti dal 2004 al 2018 ed oltre.

Questo primo prodotto "artigianale", costruito utilizzando l'ultima versione esistente (fine del 2004) del GPMDB, potrebbe sembrare una sequenza di fotogrammi di un film. Ma un film vero e proprio possiede almeno due durate temporali: il tempo di durata della storia che il film racconta ed il tempo di durata della pellicola. Nessuno dei due tempi è applicabile a questa sequenza: la durata della sua storia è zero, e la durata dello svolgimento della sequenza è a piacere dell'osservatore.

Il tempo della sequenza è fisso alla fine del Triassico (circa 200 Ma fa) e la ragione principale per cui è stata costruita è quella di mostrare come si trasformi l'assetto reciproco dei continenti al variare del raggio terrestre. L'epoca è quella in cui, nella concezione della Terra in espansione (contrariamente alla tettonica delle zolle) si suppone che ancora i bacini oceanici non siano aperti e solo mari epicontinentali siano presenti. Quindi i fotogrammi fanno vedere come la soluzione della *plate tectonics* presenti oceani vastissimi di età Triassica, circa due terzi della litosfera terrestre, che sarebbero stati tutti (con un improbabile meccanismo di precisione) subdotti, lasciando spazio a fondali oceanici tutti più giovani. Altra implausibile coincidenza: l'età massima del primo terreno creatosi nell'Atlantico è uguale a quella dell'ultimo in subduzione nel Pacifico: il Giurassico. Sarebbe invece più naturale pensare che il Giurassico sia il tempo di inizio apertura per tutti gli oceani, Pacifico compreso.

Le ricostruzioni sono state tutte eseguite con software in FORTRAN (Florindo *et al.*, 1994; Scalerà, 1995) portando la media di Fisher (Fisher, 1953) dei paleopoli di ciascun continente in sovrapposizione al polo nord del reticolo geografico. Questo è stato eseguito anche per tutti i "fotogrammi" intermedi tra il primo (*plate tectonics* e raggio attuale) e gli ultimi (espansione terrestre e raggi tra 3600 Km e 3000 Km). Per il continente africano e quello sudamericano ai raggi minimi un singolo paleopolo è stato tracciato, come si evince dalla successiva discussione. Il meridiano 0°E è stato convenzionalmente sempre portato sulla moderna posizione della città di Londra, Greenwich. I raggi adottati sono stati: 6370, 6000, 5600, 5200, 4800, 4400, 4000, 3600, 3200, 3000 Km. Le dieci ricostruzioni hanno il duplice scopo: 1) di mostrare come la mutua posizione dei continenti cambia ad ogni diminuzione del raggio, andando a costituire una ulteriore condizione al contorno per la ricostruzione successiva a raggio ancora minore; 2) di poter aiutare la scelta del raggio da attribuire alla fine del Triassico. In Fig. 1 sono mostrate 9 ricostruzioni con esclusione di quella a raggio 3000 Km.

Le cose più rilevanti che è possibile notare riguardando più volte la sequenza dei globi sono:

- a) L'Africa tende ad estendersi sempre più verso il polo sud, andandolo infine a lambire con il suo margine atlantico ai raggi terrestri più ridotti (da 4000 a 3000 Km). Nel far questo appare incunarsi a sud dell'Antartide e del suo scudo paleozoico con una ineliminabile sovrapposizione. Questa indica come l'Africa debba aver subito dal Triassico ad oggi l'azione di ripetuti *rifting* analoghi all'attuale *rift* etiopico che ne hanno aumentato la estensione longitudinale di circa un migliaio di chilometri. Lo schema della espansione terrestre ha quindi valore predittivo.

I poli africani del Triassico sembrano raggrupparsi meglio su un raggio di 6370 Km che non su un raggio di 3600-3200-3000 Km (vedi Fig. 2 in alto) ma questo non significa affatto la confutazione della espansione terrestre. Significa invece ancora una volta che si deve tenere conto, nelle ricostruzioni paleogeografiche di notevoli estensioni della superficie dei continenti, in questo caso latitudinali. Stesso migliore raggruppamento dei poli al raggio attuale si verifica per il Sud America (Fig. 2 al centro) e di conseguenza un analogo processo estensivo deve essere avvenuto per quest'ultimo continente. Africa e Sud America sono state infatti a contatto fino a inizio del Cretaceo rendendo ipotizzabile uno o più eventi distensionali comuni testimoniati sia dalle fasce oceaniche del Giurassico (Larson *et al.*, 1985; Roeser and Rilat, 1982) accostate all'Africa orientale frammentate in modo tipico (Fig. 2, in alto, al centro, in basso), dalla presenza di *traps* di emissioni vulcaniche in Sud Africa (Karoo) e in Sud America (Paraná) e della loro relazione con le catene oceaniche di Walvis e di Rio Grande, e con grandi allineamenti di estrusioni di kimberliti in Africa meridionale. Tutte queste strutture ed eventi distensionali testimoniano ancora il valore predittivo della teoria espansiva.

- b) I due continenti, Antartide e Australia, sempre a contatto, man mano che il raggio terrestre diminuisce si trovano ad essere stretti tra Africa e le due Americhe. L'Australia infine, ai raggi minimi, si trova in una posizione che soddisfa quanto osservato nel mio lavoro sulle conformità nel Pacifico (Scalerà, 1993). Infatti si trova contemporaneamente accostata

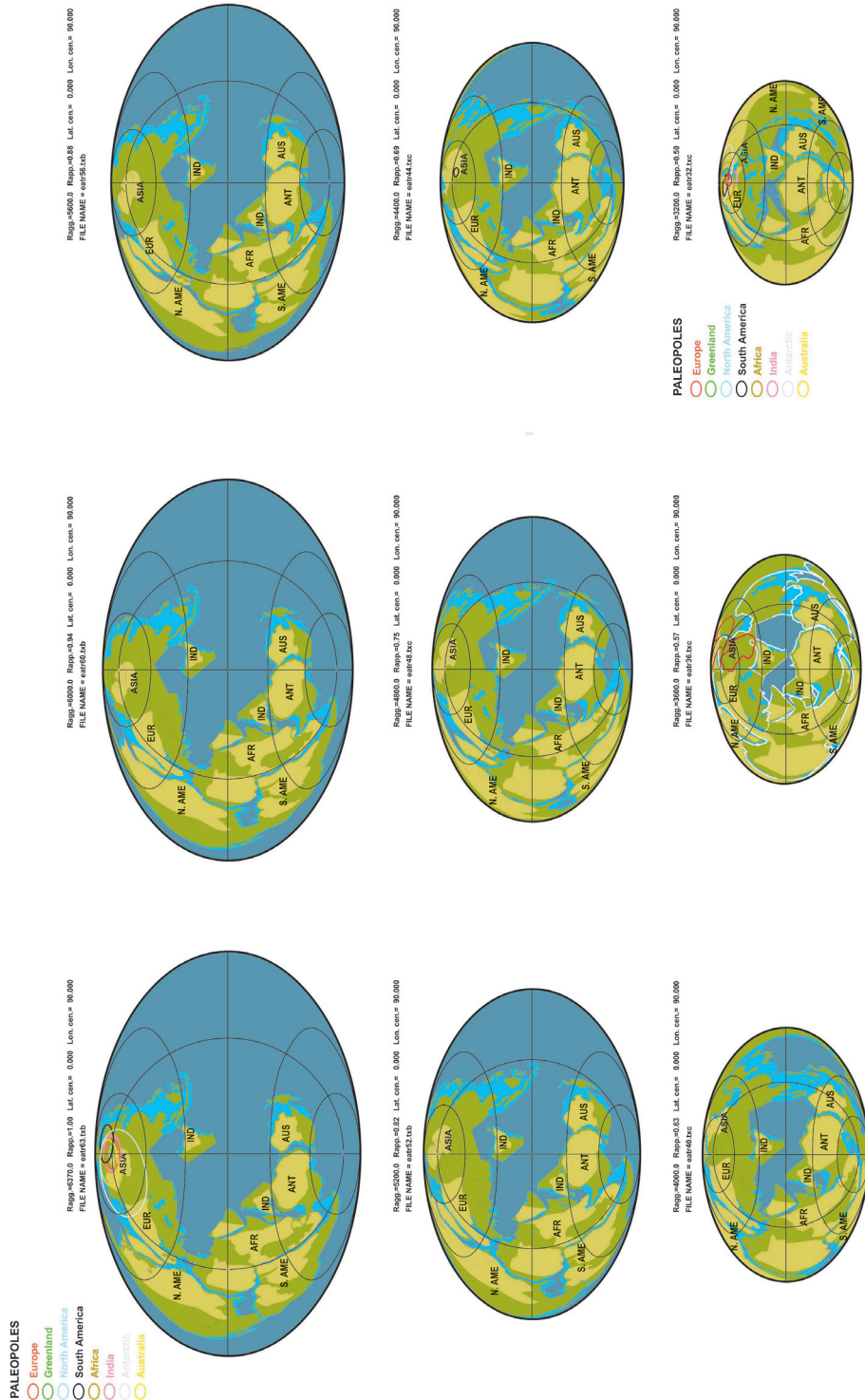


Fig. 1 - In figura sono mostrate 9 delle 10 ricostruzioni paleogeografiche realizzate per il Triassico. Solo per la prima ricostruzione (a raggio 6370 Km) e per l'ultima (a 3200 Km) sono stati tracciati i paleopoli come media di Fisher (tranne che per Africa e Sud America, ai raggi minimi, per le quali vedi testo e figura 2 per spiegazioni e approfondimenti). Il colore beige delimita gli scudi paleozoici.

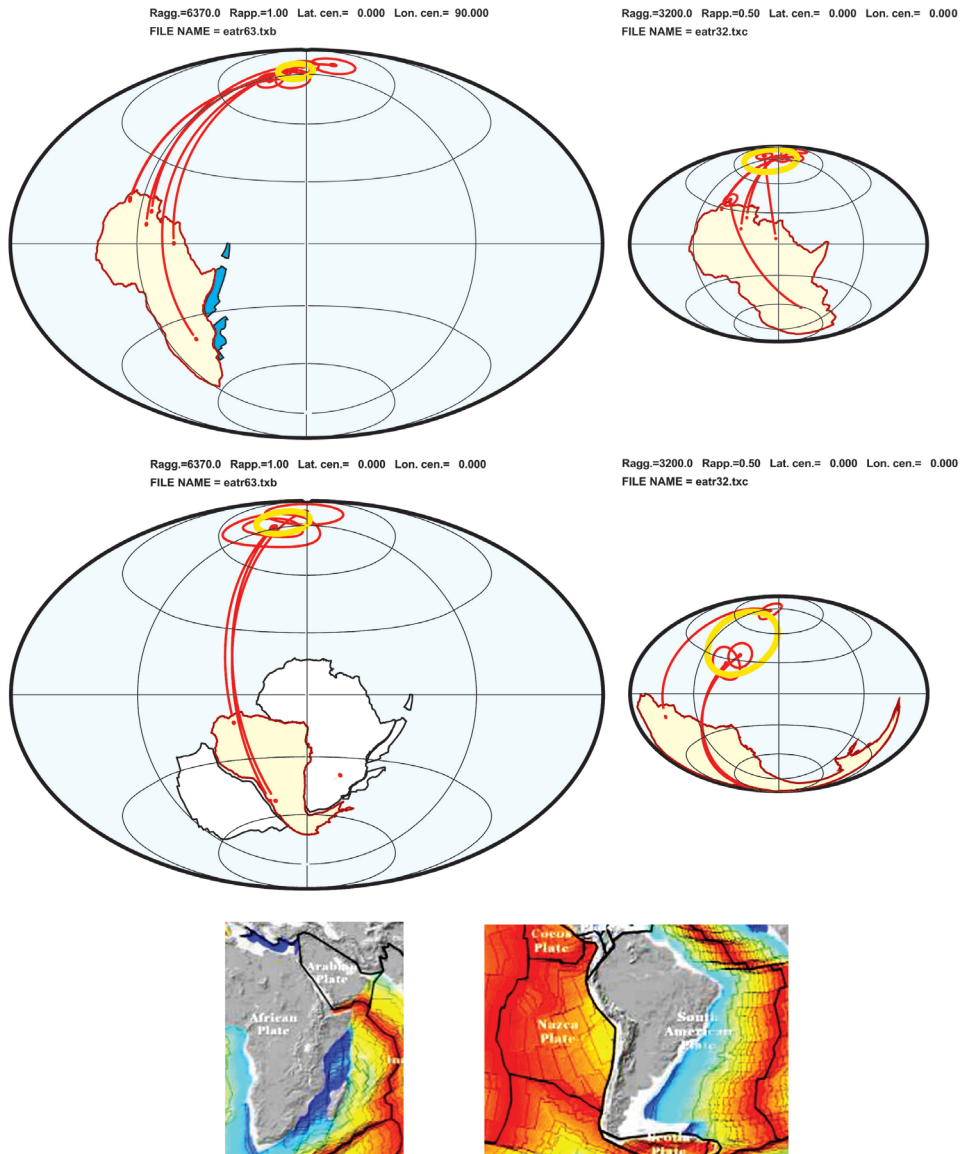


Fig. 2 - In alto in figura sono mostrati i paleopoli dell’Africa del Tardo Triassico. Si vede che il gruppo di paleopoli è più compatto (con un piccolo cerchio della media di Fisher; in giallo) quando tracciato al raggio attuale, e meno compatto (raggio media di Fisher circa 20°) al raggio di 3200 Km. Si sconnette dal gruppo un paleopolo il cui sito di campionamento si trova nella parte meridionale dell’Africa nei pressi di un ramo del Rift Africano che corre localmente con azimuth vicino a 45°. In basso in figura si vede che lo stesso allontanamento verso Sud avviene per due paleopoli della stessa epoca del Sud America, con sito di campionamento nella parte meridionale del continente, quando tracciati su un globo di raggio 3200 Km. Per un giudice superficiale questo costituirebbe una prova della insostenibilità della idea di espansione terrestre.

Ma in alto in figura si vede che l’Africa è affiancata ad Est da terreni del Giurassico. Questa fascia di terreni è frammentata lungo i meridiani in due zone: la prima a Nord dalla espansione della dorsale del Mar Rosso, e più a Sud da fondali del Cretaceo. Le isocrone mostrate in basso a sinistra mostrano la progressiva apertura dei fondali perpendicolarmente alle coste del corno d’Africa durata dal Giurassico Inferiore a parte del Cretaceo. Stesso processo di *rifting* si deve ipotizzare essere avvenuto all’interno del continente africano con progressivo spostamento del sito del paleopolo verso Sud. Africa e Sud America sono state in contatto fino a fine Giurassico e il processo distensionale africano ha interessato anche il continente vicino. L’apertura ed allargamento della placca di Nazca ha ulteriormente contribuito a questo processo che ha allungato verso sud il Sud America. Vedi testo per ulteriori dettagli.

col suo moderno margine orientale al Sud America, e con la Nuova Guinea sovrapposta alla regione Californiana. Questo costituisce un soddisfare due importanti condizioni al contorno, che nel caso di falsità della teoria della espansione terrestre sarebbe solo una improbabile doppia coincidenza nel rispetto anche dei dati paleomagnetici. Non significa però che si siano ancora comprese le ragioni e i processi che hanno mantenuto impresse queste conformità nelle profondità terrestri per 200 milioni di anni.

- c) L'Asia è il continente che più degli altri ha subito la inserzione di una grande mole di cosiddetti terreni juvenili. Senza che questo suo aspetto peculiare sia spiegato nella schema dalla tettonica delle zolle. Le ricostruzioni qui effettuate fanno vedere come questo, nella *expanding Earth*, costituisca invece una necessità. Infatti l'Asia nelle ricostruzioni ai raggi minori deve necessariamente avere una superficie di estensione minore, che nel corso del Mesozoico e oltre fino al Recente si è notevolmente ingrandita con l'inserzione di numerose fasce juvenili. Anche in questo caso lo schema della espansione terrestre ha un valore predittivo.
- d) Lo scudo paleozoico siberiano deve anch'esso aver effettuato rototraslazioni che da una posizione nel Triassico più prossima all'Europa e al suo scudo, lo hanno spostato fino alla sua attuale posizione. Questo ha un legame con il precedente punto c) ed è nuovamente a favore del valore predittivo della espansione terrestre.
- e) La Groenlandia è stata traslata dalla sua consueta posizione nel Pangea raffigurato nella prima ricostruzione al raggio attuale di 6370 Km, in una posizione più accostata – con il suo vertice meridionale – all'Africa. Questo è stato eseguito per due ragioni: la prima è stata il proposito di portare il paleopolo della Groenlandia più vicino al gruppo dei paleopoli degli altri continenti, dai quali si discostava troppo se il frammento fosse stato mantenuto nella posizione classica. È ovvio che questo proposito potrebbe essere abbandonato nel caso di nuovi poli che si aggiungessero all'unico affidabile disponibile per il Triassico nel catalogo usato, e se questi nuovi poli fossero più vicini del vecchio al gruppo principale. La seconda ragione è stata che così facendo l'Europa e la sua propaggine della penisola Iberica cadono sempre, nelle ricostruzioni, sovrapposte a zone orogenetiche e non di "scudo" del continente Africano. Infine il movimento trascorrente sinistro tra Africa ed Europa necessario a render conto delle aperture dei fondali del Giurassico potrebbero giustificare la rotazione della penisola Iberica, non spiegabile nella teoria delle placche.
- f) Anche Europa, Nord America, Australia e Antartide devono in varia misura essersi accresciute dal Triassico al Recente.
- g) L'India è stata tracciata sia nella posizione che ci si attenderebbe nel Pangea della *plate tectonics*, con il suo polo medio ipotizzato come essere il Nord, sia con il suo antipolo (Sud) rivolto a Nord. Nelle ricostruzioni ai raggi più piccoli si vede che questa ultima posizione, con la costa orientale indiana rivolta all'interno dell'Asia, diventa necessaria, e costituisce revisione della posizione assegnata all'India in un precedente lavoro (Scalera, 2001). Questa costa indiana doveva affacciarsi su quello che costituiva un antico Mediterraneo le cui vestigia sono oggi il Mar Nero, il Caspio, l'Aral.

Per concludere, bisogna sottolineare quello che sembra ricomparire come un *leitmotiv* in questo lavoro: l'importanza accanto alla espansione dei fondali oceanici della ricorrente necessità che i continenti si siano anche essi espansi in superficie lungo fasce oggi più difficilmente individuabili rispetto alla più facilmente riconoscibile evidenza delle dorsali oceaniche ed anomalie magnetiche dei fondali parallele e simmetriche. Sia la tettonica delle placche che la *expanding Earth* hanno usato (tranne eccezioni più uniche che rare in cui si correggeva lievemente per il *rift* africano) i continenti con i loro profili attuali nelle ricostruzioni del Pangea, mentre questo sembra doversi escludere con certezza in queste ricostruzioni assistite dai paleopoli. I continenti dovrebbero essere fortemente deformati passando da un periodo geologico al successivo.

Si avrebbe quindi bisogno di sviluppare con maggiore completezza questo tipo di visione evolutiva della superficie terrestre, avendo a disposizione banche-dati anch'esse più grandi e di accresciuta qualità. Per esempio, un campionamento paleomagnetico più fitto latitudinalmente dell'Africa potrebbe consentire o aiutare il riconoscimento più preciso delle fasce di deformazione del continente nel corso del tempo geologico. Stessa cosa per il Sud America. Una ripresa della somministrazione dei dati al grande catalogo GPMDB sarebbe fortemente augurabile.

Per le premesse dichiarate, questo lavoro deve essere considerato provvisorio, incompleto e senza definitive conclusioni. Queste ultime potranno forse essere formulate ripetendo queste ricostruzioni e con la esecuzione delle ricostruzioni per i tempi successivi (Giurassico, Cretaceo, ecc.) e precedenti (Paleozoico, Archeano), in presenza, auspicabilmente, dei dati paleomagnetici di questi ultimi 15 anni.

Bibliografia

- Fisher R.A.; 1953: *Dispersion on a sphere*. Proceedings of the RAS, A217, 295-305.
- Florindo F., Sagnotti L., Scalera G.; 1994: *Using the ASCII version of the Global Paleomagnetic Database*. EOS, 75/21, 236-237.
- Larson R.L., Pitman III W.C., Golovchenko X., Cande S.C., Dewey J.F., Haxby W.F., La Brecque J.L. (map's compilers); 1985: *The bedrock geology of the world*. Freeman and Co. Inc., New York.
- Lock J., McElhinny M.W.; 1991: *The Global Paleomagnetic Database: Design, installation, and use with ORACLE*. Surv. Geophys., 12, 317-491.
- McElhinny M.W., Lock J.; 1990: *Global Paleomagnetic Data Base Project*. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 63, 1-6.
- Piper J.D.A.; 1988: *Paleomagnetic Database*. Open University Press, Milton Keynes, 264pp.
- Pisarevsky S., McElhinny M.W.; 2003: *Global Paleomagnetic Data Base Developed into Its Visual Form*. Eos, 84 (20), 20 May 2003, p 192
- Pisarevsky S.; 2005: *New edition of the Global Paleomagnetic Database*. EOS, 86 (17), p 170.
- Roeser H.A., Rilat M.; 1982: *Identified magnetic sea-floor spreading anomalies*. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover, Germany, Geol. Jahrb. E, 23, 71-80.
- Scalera G.; 1993: *Non-chaotic emplacements of trench-arc zones in the Pacific Hemisphere*. Annali di Geofisica, XXXVI, n°5-6, 47-53.
- Scalera G.; 1995: *Relocation of paleopoles on variable radius Earth models*. In: Barone M. and Selli F. (eds.) *Advances in Fundamental Physics*. Hadronic Press, Palm Harbor (FL, U.S.A.), 463-474.
- Scalera G.; 2001: *The global paleogeographical reconstruction of the Triassic in the Earth's dilatation framework and the paleoposition of India*. Annali di Geofisica, 44 (1), 13-32.
- Van Der Voo R., McElhinny M.W.; 1989: *Global Paleopoles*. Eos, Vol. 70 (31), 748-758.
- Westphal M.; 1989: *The Strasbourg palaeomagnetic database*. Geophys. J., 97, 361-363.