

## **Le maree solide e il movimento delle placche**

**“Le maree solide”** (che ogni giorno al passaggio della Luna sul meridiano sollevano la crosta terrestre fino 40 centimetri per migliaia di chilometri quadrati e sono generate dalle forze gravitazionali lunari e del Sole) **“svolgono un ruolo attivo sulla tettonica”**.

Lo sostiene il prof. Carlo Doglioni, attuale presidente dell'INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, docente ordinario di Geodinamica presso il dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Sapienza di Roma, membro dell'Accademia Nazionale dei Lincei, già presidente della Società Geologica Italiana, autore della mappatura delle asimmetrie tettoniche globali e di un nuovo modello della geodinamica terrestre.<sup>1</sup>

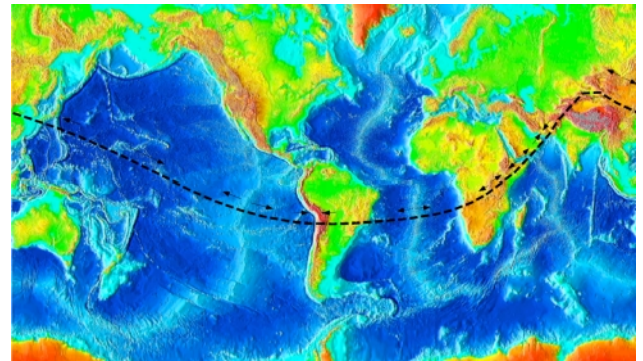
**“Nella concezione paradigmatica attuale** <sup>2</sup>, che la tettonica delle placche sia guidata dalla caduta verso il basso degli slab in subduzione, oppure dalla risalita dell'astenosfera nelle zone di rifting, o che sia il trascinarsi delle celle convettive, a muovere le placche sarebbe sempre solo l'energia dissipata dalla convezione chimico-termica, in altre parole il raffreddamento del pianeta”<sup>3</sup>.

**“Questo nonostante vi sia un congruo numero di evidenze che la tettonica delle placche abbia invece anche un forte controllo di carattere astronomico o rotazionale, quali la diminuzione di velocità e di sismicità delle placche verso le zone polari, l'accumulo di materiale più freddo e più pesante nelle zone equatoriali, la deriva verso ovest della litosfera che spiega la forte asimmetria delle zone di subduzione che sono molto inclinate e profonde quando immergenti ad ovest, oppure poco inclinate e poco profonde quando immergenti verso est o nordest. Anche le zone di rifting presentano un'asimmetria visibile nella minore elevazione /**

**batimetria della placca orientale rispetto a quella occidentale.**<sup>4</sup>

Recentemente è stato proposto come **la rotazione terrestre, se accoppiata alla convezione del mantello e alla reologia non lineare dell'astenosfera, possa essere considerata una causa primaria della tettonica delle placche sia in termini di energia che di direzioni di movimento.**

**La dinamica interna al pianeta non sembra in grado da sola di spiegare la semplicità dei movimenti delle placche sulla superficie terrestre. La rotazione terrestre e l'attrazione gravitazionale della Luna e del Sole sono fenomeni complementari indispensabili per comprendere la dinamica terrestre, responsabile tra l'altro del continuo degassamento e alimentazione dell'atmosfera terrestre.**



**Se l'astenosfera, alla base della litosfera, ha una viscosità sufficientemente bassa da permettere lo scollamento col mantello sottostante, questo scollamento potrebbe essere innescato dal trascinarsi mareale sia solido che liquido. La convezione, da parte sua, portando in profondità materiali pesanti che vanno ad accrescere il nucleo solido e ad appesantire la base del mantello inferiore, determinerebbe un aumento di velocità di rotazione terrestre, dovuto alla diminuzione del momento d'inerzia, come la ballerina che chiudendo le braccia ruota più rapidamente. La combinazione dei due fenomeni, astronomico e convettivo, farebbe sì che la litosfera si trovi in una condizione di sforzo permanente, dove la Luna e il Sole rallentano la Terra, e la convezione interna tende**

<sup>1</sup> Carlo Doglioni, “La deriva dei continenti”, La Repubblica, 2005, Roma

[http://www.dst.uniroma1.it/sciterra/sezioni/doglioni/Publ\\_download/TettoniaPlaccheRepubblica.pdf](http://www.dst.uniroma1.it/sciterra/sezioni/doglioni/Publ_download/TettoniaPlaccheRepubblica.pdf)

<sup>2</sup> N.d.R. I grassetti sono aggiunti

<sup>3</sup> Terra. Interno della Terra di Carlo Doglioni. Treccani. Enciclopedia della Scienza e della Tecnica (2007) [http://www.treccani.it/enciclopedia/terra-interno-della-terra\\_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/terra-interno-della-terra_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/)

<sup>4</sup> Ibid. 1

## Le maree solide e il movimento delle placche

invece ad accelerarla, visto nell'arco della storia della terra, questa diminuzione di velocità è estremamente importante. Per esempio 400 milioni di anni fa, la terra aveva circa 400 giorni/anno, perché la Terra ruotava più rapidamente e il giorno durava 21-22 ore.



Il trascinamento astronomico sarebbe quindi non solo responsabile della deriva verso ovest della litosfera, ma anche della direzione preferenziale dei movimenti delle placche che tendono a disporsi lungo un flusso dominante, di forma sinusoidale, ma non troppo lontana dalla geometria di un cerchio massimo. Questo flusso tende a disporsi con un angolo di circa 30 gradi rispetto all'equatore, molto vicino al piano dell'eclittica più il piano della rivoluzione lunare (28 gradi). **Le forze tidali sembrano dunque avere un'influenza fondamentale sulla dinamica terrestre, ma devono ancora essere capite pienamente, nonostante siano note già dall'età ellenistica.**

Si sta attualmente cercando di dimostrare come la **tettonica delle placche**, che è stata finora in genere attribuita solo ai movimenti convettivi del mantello, sia in realtà anche fortemente influenzata dagli **effetti rotazionali e conseguentemente tidali, quali l'attrazione lunisolare**. L'energia dissipata dalle maree è di  $1.6 \times 10^{19}$  J/yr, un'energia superiore addirittura a quella stimata per tutta la tettonica delle placche.

Non si sa in che modo tuttavia questa energia possa essere trasferita dall'attrito mareale alle placche. L'ipotesi più probabile è che l'astenosfera sia il piano di scollamento principale dove tale energia riesce a liberarsi per mettere in movimento la litosfera rispetto al sottostante mantello. La viscosità dell'astenosfera diventa quindi cruciale per permettere questo scollamento relativo, e la valutazione del suo valore è tuttora oggetto di numerose ricerche".

### Alcune pubblicazioni scientifiche e divulgative del Prof. Doglioni:

"Pianeta Terra: una storia non finita", di Carlo Doglioni e Silvia Peppoloni

144 pagine, Bologna, Il Mulino, 2016

"Tettonica delle placche" di Carlo Doglioni, Enciclopedia degli Idrocarburi, Treccani [http://www.dst.uniroma1.it/sciterra/sezioni/doglioni/Publ\\_download/TettonicaPlacche.pdf](http://www.dst.uniroma1.it/sciterra/sezioni/doglioni/Publ_download/TettonicaPlacche.pdf)

"Can Earth's rotation and tidal despinning drive plate tectonics?", (2009), di Federica Riguzzi (a) (c), Giuliano Panza (b), Peter Varga (d), Carlo Doglioni (a). Istituti: (a) Dipartimento di Scienze della Terra, Università Sapienza, Roma, Italy, (b) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Trieste, and ICTP, Italy, (c) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, Italy, (d) Geodetic and Geophysical Research Institute, Seismological Observatory, Budapest, Hungary.

[https://www.researchgate.net/publication/222421507\\_Can\\_Earth's\\_rotation\\_and\\_tidal\\_despinning\\_drive\\_plate\\_tectonics](https://www.researchgate.net/publication/222421507_Can_Earth's_rotation_and_tidal_despinning_drive_plate_tectonics)

"Una nuova idea di terremoti", (2014), di Carlo Doglioni (1), Salvatore Barba (2), Eugenio Carminati (1), Federica Riguzzi (2). Istituti: (1) Università Sapienza, Roma, Italy, (2) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, Italy.

[http://www.dst.uniroma1.it/sites/default/files/doglioni/2014\\_LeScienze\\_Marzo\\_547\\_p76-83.pdf](http://www.dst.uniroma1.it/sites/default/files/doglioni/2014_LeScienze_Marzo_547_p76-83.pdf)

"Earth's tides, plate motions, graviquakes and elastoquakes", 2016, di Carlo Doglioni (a), Guido Maria Adinolfi (b), Antonio Carcaterra (c), Eugenio Carminati (b), Marco Cuffaro (d), Eleonora Ficini (b), Patrizio Petricca (e), Federica Riguzzi (f), Emanuela

## ***Le maree solide e il movimento delle placche***

Valerio (b). *Istituti*: (a) Sapienza University Earth Sciences Department, INGV, (b) Sapienza University Earth Sciences Department, (c) Sapienza University DIMA, (d) IGAG-CNR, (e) GFZ-Potsdam, (f) INGV-Roma, 2016.

<https://g-et2016.units.it/node/79>

*“Polarized Plate Tectonics”*, (2015), di Carlo Doglioni (1) , Giuliano Panza (2). *Istituti* : (1) Dipartimento di Scienze della Terra, Università Sapienza, Roma, Italy; (2) Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Università di Trieste, ICTP-SAND group, Trieste, Italy and Institute of Geophysics, China Earthquake Administration, Beijing, China, International Seismic Safety Organization (ISSO).

[https://www.researchgate.net/publication/272684786\\_Polarized\\_Plate\\_Tectonics](https://www.researchgate.net/publication/272684786_Polarized_Plate_Tectonics)

*“Normal fault earthquakes or graviquakes”*, (2015), di C. Doglioni (1) (2), E. Carminati (1) (2), P. Petricca (3) & F. Riguzzi (4). *Istituti*: (1) Dipartimento di Scienze della Terra, Università Sapienza, Roma, Italy, (2) Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, CNR, Roma, Italy, (3) GFZ-German Research Centre for Geosciences, Potsdam, (4) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, Italy.

<http://www.nature.com/articles/srep12110>

Maree terrestri e terremoti

[http://www.lescienze.it/news/2004/10/28/news/maree\\_terrestri\\_e\\_terremoti-585815/](http://www.lescienze.it/news/2004/10/28/news/maree_terrestri_e_terremoti-585815/)