

I cambiamenti climatici e le attività umane stanno spostando l'asse terrestre

 oggi-scienza.it/2021/06/15/cambiamenti-climatici-attivita-umane-stanno-spostando-asse-terrestre/

Elisabetta Bonora

June 15, 2021

La **Terra**, come gli altri pianeti del Sistema Solare, è soggetta alle leggi della meccanica celeste. Compie due moti principali: uno di rivoluzione attorno al Sole e uno di **rotazione** attorno al proprio asse. Percepriamo il primo attraverso l'alternanza delle stagioni, il secondo attraverso l'alternanza del giorno con la notte. Ma nessuno dei due è costante: una miriade di cause minori, di cui non ci accorgiamo, incidono in misura diversa.

La **rotazione del pianeta** attorno al proprio asse è determinata, in parte, dalla distribuzione della massa. Grazie ai dati satellitari, sappiamo che la situazione odierna è fortemente influenzata dallo scioglimento delle calotte polari e dalla conseguente redistribuzione dell'acqua sulla superficie del pianeta. Questi cambiamenti guidano il fenomeno noto come **deriva dei poli**.

La ricerca, condotta da **Shanshan Deng** e **Suxia Liu** dell'Accademia Cinese delle Scienze e da **Liguang Jiang** e **Peter Bauer-Gottwein** della Danmarks Tekniske Universitet, pubblicata sul *Geophysical Research Letters*, si focalizza sull'importante deriva polare che ha caratterizzato la metà degli anni '90. Un periodo difficile da studiare, in cui la Terra non era monitorata come oggi.

Questo movimento di deriva polare non va confuso con le fluttuazioni dei poli magnetici ed il processo di inversione del campo magnetico.

Ma quanti poli nord ci sono?

Quando si parla di "polo nord" si potrebbero voler intendere molte cose diverse. In effetti, il termine può sembrare inflazionato e potrebbe dar adito ad un po' di confusione.

Prima di tutto c'è il **polo nord geografico** (chiamato anche "vero nord") che è il punto con latitudine 90 gradi nord, ossia dove convergono le linee immaginarie che chiamiamo meridiani su una mappa. Fu la meta ambita degli esploratori che, a partire dai primi del '900, intrapresero una vera e propria gara per piantarvi la bandiera del proprio paese.

Simile ma meno famoso è **polo nord istantaneo** che è il punto in cui l'asse di rotazione terrestre incontra la superficie. Nel nome stesso, l'aggettivo "istantaneo" lascia intendere che non è rappresentato da un punto statico. Questo polo nord, infatti, non è fisso ma si muove descrivendo un cerchio irregolare causato dalla oscillazione di Chandler, così chiamata in onore dell'astronomo statunitense che la scoprì più di un secolo fa. Si tratta di un fenomeno ciclico, una nutazione libera, con un periodo di circa 14 mesi, dovuta alla forma irregolare del nostro pianeta che genera anche un'oscillazione insieme alla rotazione.

Poi c'è il **polo nord magnetico** che, con il polo sud magnetico, descrive le due posizioni in cui le linee di flusso del campo magnetico del pianeta sono perpendicolari al suolo. Esse nascono nel profondo della Terra, dalle correnti elettriche che si generano nel nucleo di ferro e nichel. Anche qui potrebbe nascere qualche dubbio per il semplice fatto che il polo nord magnetico è in realtà un polo sud magnetico dal punto di vista fisico. Ma questo stratagemma è ciò che ci permette di usare la bussola per orientarci. Poiché il polo nord dei magneti è attratto da un polo magnetico di tipo sud, l'ago della bussola indica verso la polarità opposta, cioè il sud magnetico che, convenzionalmente, chiamiamo nord magnetico (che si trova nello stesso emisfero del nord geografico ed istantaneo).

Infine, ci sono anche i **poli geomagnetici**. Contrariamente ai poli magnetici, non si tratta di punti reali ma di una convenzione basata sul modello fisico del dipolo come approssimazione del campo magnetico terrestre. Anche in questo caso, il polo nord coincide con un polo magnetico fisico di tipo sud.

Per completare la carrellata, seppur non dovrebbe confondere nella lingua italiana, va ricordato che esiste anche una cittadina dell'Alaska che si chiama **North Pole**, la quale però non è vicina a nessuno dei poli menzionati sopra.

Perché l'asse di rotazione terrestre si sposta

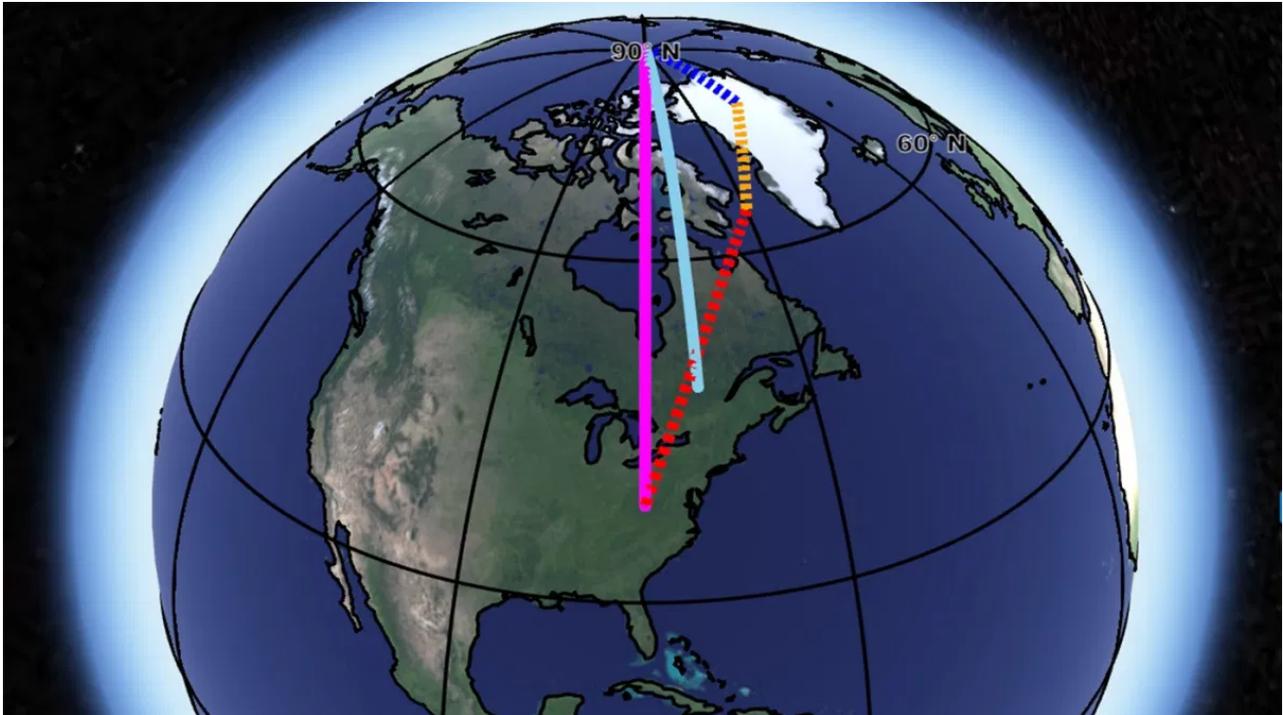
La Terra gira attorno a un asse come una trottola. Ma il nostro pianeta è molto meno perfetto di un mappamondo da scrivania, progettato per ruotare dolcemente attorno ad un perno. Quando ruota, oscilla ed il suo asse di rotazione si sposta per mille ragioni, dando origine a fenomeni di deriva dei poli (istantanei).

Alcuni anni fa, la NASA aveva già identificato i tre processi principali responsabili delle oscillazioni nell'asse di rotazione terrestre: perdita di massa d'acqua principalmente in Groenlandia, regolazione isostatica glaciale e convezione del mantello. Il contributo di quest'ultimo non è ben determinato ma è responsabile del movimento delle placche tettoniche sulla superficie terrestre che causano una redistribuzione di una parte della massa.

La regolazione isostatica glaciale, invece, è un processo ancora in corso dalla fine dell'ultima glaciazione di 16.000 anni fa. In quel periodo i ghiacciai più pesanti avevano compresso la superficie terrestre ed ora che non ci sono più, il terreno sta ancora lentamente tornando nella sua posizione originale. Proprio come fa un materasso quando ci sediamo sopra. In alcuni punti sui bordi delle antiche calotte glaciali, l'effetto è opposto e la terra collassa perché il ghiaccio l'aveva costretta a gonfiarsi verso l'alto. Tuttavia, secondo gli scienziati questo meccanismo contribuisce solo a circa un terzo della deriva polare osservata nel XX secolo.

L'impatto maggiore è dovuto, invece, al ghiaccio della Groenlandia che si è sciolto e riversato in mare (se il peso viene spostato, la trottola inizia a inclinarsi e oscillare al variare del suo asse di rotazione).

Anche se lo scioglimento dei ghiacci è un fenomeno che coinvolge diversi luoghi del pianeta, come le calotte polari, la Groenlandia acquista un significato particolare da un punto di vista geometrico. Questo paese si trova, infatti, a circa 45 gradi rispetto al Polo Nord, così come i ghiacciai della Patagonia sono a circa 45 gradi dal Polo Sud, per cui il loro scioglimento ha un impatto maggiore sullo spostamento dell'asse di rotazione della Terra rispetto alle masse più vicine ai poli.



In questa immagine, la direzione del moto polare osservata (linea azzurra) viene confrontata con la somma (linea rosa) dell'influenza della perdita di ghiaccio della Groenlandia (blu), del rimbalzo postglaciale (giallo) e della convezione del mantello profondo (rosso). Il contributo della convezione del mantello è altamente incerto. Credito: NASA / JPL-Caltech

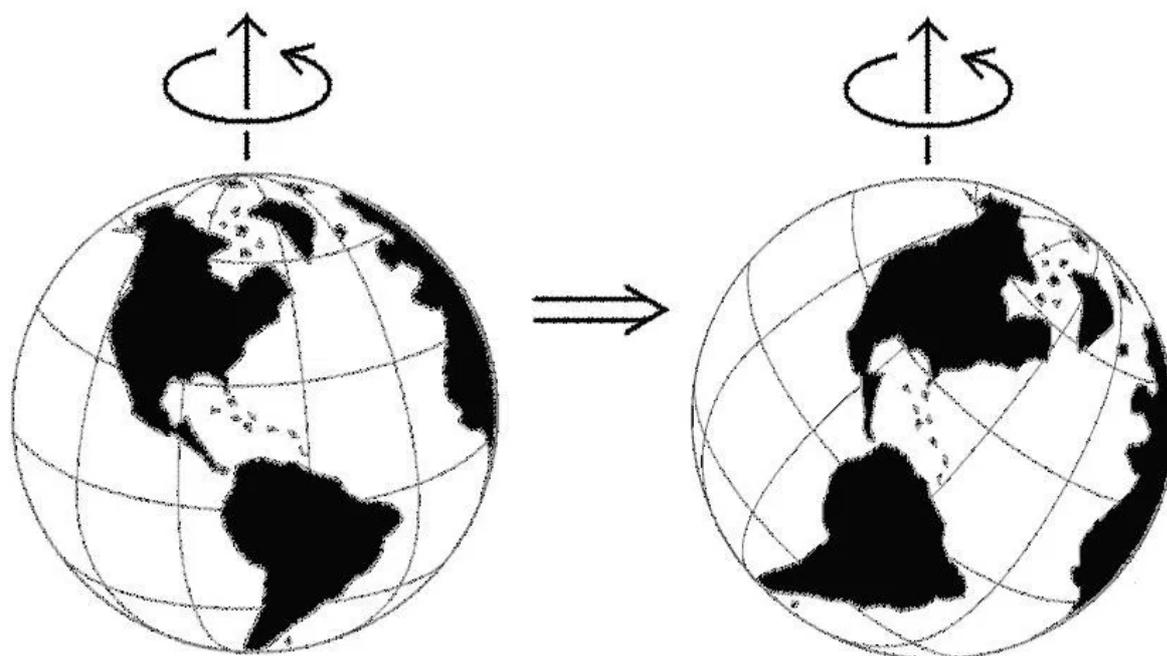
Nel nuovo studio i ricercatori sono stati in grado di determinare le cause della deriva polare sulla base dei dati **Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE)**, una missione congiunta dell'Agenzia Spaziale Statunitense NASA e del Centro Aerospaziale Tedesco DLR. I due satelliti furono lanciati nel 2002 per misurare il movimento delle masse d'acqua che influenzano il campo gravitazionale terrestre. Grazie alle misurazioni precise di GRACE gli scienziati hanno ottenuto dati puntuali sullo spostamento dell'asse terrestre a partire dall'inizio del XXI secolo: era chiaro che lo scioglimento dei ghiacci, guidato dal **cambiamento climatico**, stava contribuendo in modo rilevante. Un documento del 2013, pubblicato sulla rivista *Geophysical Research Letters*, conferma, ad esempio, che il polo nord è migrato verso est nel 2005, a causa della rapida perdita dei ghiacciai in Groenlandia. Tuttavia, determinare cosa fosse successo negli anni precedenti e quali fossero le cause non è semplice, senza dati satellitari mirati.

Il team, guidato da **Shanshan Deng**, primo autore del nuovo studio, si è concentrato sui cambiamenti registrati a metà degli anni '90. Nel 1995, la direzione della deriva polare si è spostata **da sud a est**. Anche la velocità media di deriva dal 1995 al 2020 è aumentata

di **circa 17 volte** rispetto alla velocità media registrata dal 1981 al 1995.

I ricercatori hanno creato i possibili scenari di distribuzione dell'acqua globale per tornare indietro nel tempo, partendo dai dati attuali, utilizzando quelli sulla perdita dei ghiacciai e le stime sul pompaggio delle acque sotterranee, calcolando come è cambiata l'acqua immagazzinata sulla Terra. «I risultati offrono un indizio per studiare il moto polare del passato guidato dal clima», ha detto **Suxia Liu**, idrologa presso L'Accademia Cinese delle Scienze. «L'obiettivo di questo progetto, finanziato dal Ministero della Scienza e della Tecnologia cinese è esplorare la relazione tra l'acqua e il moto polare».

I risultati hanno mostrato che l'evidente deriva verso est era dovuta, per la maggior parte, alla perdita d'acqua dalle regioni polari, con contributi, minori ma rilevanti, legati alla perdita d'acqua nelle regioni non polari.



I cambiamenti nella posizione geografica dei poli nord e sud della Terra sono chiamati deriva polare. Crediti: Victor C. Tsai, public domain

D'altra parte lo scioglimento dei ghiacci dai Poli è uno dei cambiamenti climatici più evidenti e repentini dei nostri tempi. Recentemente, un iceberg da 4.320 chilometri quadrati si è staccato dall'Antartico ed ora potrebbe vagabondare nell'oceano per svariati anni, prima di sciogliersi definitivamente. Questo pezzo di ghiaccio enorme, soprannominato A-76, si è distaccato da una regione che aveva subito pochi cambiamenti negli ultimi decenni. «Il più rapido scioglimento dei ghiacci durante il riscaldamento globale è stata la causa più probabile del cambiamento di direzione della deriva polare negli anni '90», ha detto Deng.

Tuttavia, «lo scioglimento più veloce del ghiaccio non potrebbe spiegare del tutto il cambiamento» osservato. Anche se il team non ha approfondito in modo esaustivo l'argomento, ritiene che le attività che coinvolgono lo stoccaggio di acqua terrestre in regioni non polari abbiano un peso importante sul fenomeno della deriva.

Il contributo dell'attività umana

Così come l'attività umana influisce sul cambiamento climatico, anche la distribuzione delle acque terrestri nel sottosuolo è costantemente modificata dall'uomo. Liu ha spiegato: «osservando la distribuzione dei punti caldi del cambiamento dello stoccaggio di acqua terrestre, abbiamo notato che si riferivano a regioni popolari per il **pompaggio delle acque sotterranee**».

Gli esseri umani pompano una quantità incredibile di acqua dal sottosuolo per l'agricoltura. Ad esempio, solo in India nel 2010, sono stati spostati 351 trilioni di litri di acqua dai bacini sotterranei ai campi agricoli, hanno scritto i ricercatori nel loro articolo. Anche la California e il Texas settentrionale hanno mostrato grandi cambiamenti di massa dovuti al pompaggio delle acque sotterranee. A causa della fisica della rotazione, il movimento delle acque sotterranee alle latitudini medie ha un effetto più forte sulla deriva polare rispetto alla stessa quantità di acqua su latitudini più elevate, hanno aggiunto, quindi questi cambiamenti si sommano rapidamente.

Ora, grazie al nuovo studio, i ricercatori possono tornare indietro nel tempo e utilizzando i 176 anni di dati disponibili sulla deriva polare, ricostruiranno la distribuzione delle acque terrestri nel passato.

Vincent Humphrey, uno scienziato del clima dell'Università di Zurigo non coinvolto nella ricerca, ha commentato: «Penso che questa sia una prova interessante [...] dice quanto sia forte questo cambiamento di massa: è così grande che può cambiare l'asse terrestre». Ciò nonostante, non influenzerà la nostra vita quotidiana, ha sottolineato: al massimo, potrebbe cambiare la durata del giorno ma solo di pochi millisecondi.

Leggi anche: [Proxima Centauri, identikit del sistema stellare più vicino alla Terra](#)

Articolo pubblicato con licenza [Creative Commons Attribuzione-Non opere derivate 2.5 Italia](#).

