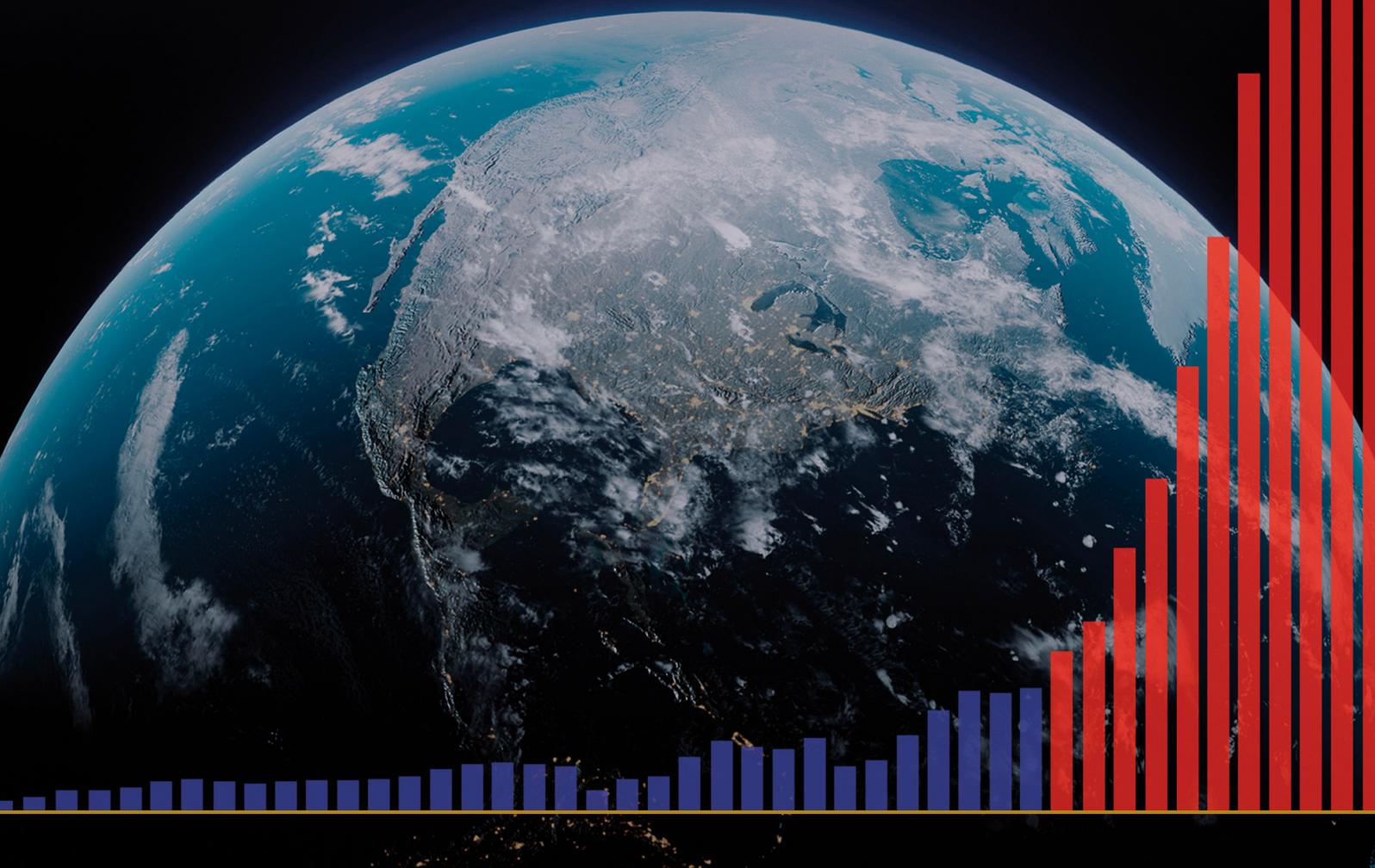


SULLA PROGRESSIONE

DEI DISASTRI CLIMATICI SULLA
TERRA E LE LORO CONSEGUENZE
CATASTROFICHE



SULLA PROGRESSIONE

DEI DISASTRI CLIMATICI SULLA TERRA E LE LORO CONSEGUENZE CATASTROFICHE

Relazione

CONTENUTI

| | |
|---|----|
| Parte 1. Crescita esponenziale dei disastri naturali | 4 |
| Aumento dell'attività sismica..... | 5 |
| L'aumento dei terremoti a focalizzazione profonda..... | 10 |
| Attivazione dei vulcani..... | 12 |
| Intensificazione di uragani, tempeste e tornado..... | 20 |
| Aumento del numero di inondazioni e siccità..... | 25 |
| Aumento del numero degli incendi..... | 27 |
| Riscaldamento degli oceani del mondo..... | 30 |
| Scioglimento anomalo dei ghiacciai in Antartide e Groenlandia..... | 35 |
| Riscaldamento dell'atmosfera inferiore..... | 42 |
| Cambiamenti nell'atmosfera superiore..... | 44 |
| Parte 2. Cause della Catastrofe Globale | 46 |
| Cambiamenti planetari nel 1995..... | 48 |
| Un salto del nucleo della Terra nel 1998..... | 52 |
| Interrelazioni tra processi geodinamici e climatici..... | 55 |
| Cambiamenti su altri pianeti del Sistema Solare..... | 57 |
| I processi astronomici e i loro cicli..... | 68 |
| Riscaldamento anomalo della Siberia..... | 71 |
| Il ciclo attuale del pianeta Terra..... | 73 |
| Modellazione tettonofisica e matematica del punto di non ritorno previsto per il 2036..... | 77 |
| Parte 3. La soluzione è possibile | 80 |
| Restauro degli oceani..... | 81 |
| Conclusioni | 84 |
| Allegato 1 | 85 |
| Fonti | 87 |

Parte 1

CRESCITA ESPONENZIALE DEI DISASTRI NATURALI

Secondo recenti ricerche scientifiche, esiste la possibilità che entro il 2036 la vitalità della biosfera terrestre possa essere a rischio. Questa ipotesi si basa su modelli matematici rigorosi e dati concreti che indicano un possibile stato critico del pianeta. Un ruolo importante nel cambiamento climatico è svolto dal fattore antropico: l'attività umana che porta ad un aumento della concentrazione di gas serra nell'atmosfera. Oltre all'influenza antropogena, ci sono altri fattori, spesso sottovalutati, che hanno un impatto significativo sul cambiamento climatico. Questi includono i cicli geodinamici naturali, così come i processi astronomici, compresa l'attività solare e i cambiamenti orbitali terrestri.

Questi fattori svolgono un ruolo chiave nei cicli climatici a lungo termine e possono aumentare o diminuire l'impatto antropogenico sul sistema climatico terrestre.

Negli ultimi anni si osserva un rapido aumento del numero di catastrofi climatiche sul pianeta. La loro dinamica è caratterizzata da una crescita esponenziale. Le catastrofi avvengono all'improvviso e in luoghi in cui non sono mai state osservate, causando danni e perdite umane enormi. In passato, si sono verificati disastri climatici e geofisici

più grandi di quelli degli ultimi dieci anni, ma sono stati eventi isolati. Attualmente, i disastri naturali hanno una tendenza di crescita costante, sono sincronizzati e la loro geografia si sta espandendo.

Questo rapporto presenta un'analisi della progressione dell'aumento dei cambiamenti climatici e geodinamici sulla Terra negli ultimi 30 anni, nonché la loro interrelazione con i fattori antropogenici aggiuntivi che aggravano notevolmente la situazione climatica del pianeta. Il rapporto presenta inoltre una previsione di crescita esponenziale dei disastri, indicando l'elevata vulnerabilità della Federazione Russa, degli Stati Uniti d'America e del mondo intero a fronte di un numero e una forza crescenti di catastrofi naturali estreme.

Tutte le analisi presentate si basano su dati scientifici aperti. Prima di passare a una considerazione dettagliata dei nuovi fattori di origine antropica, è necessario condurre uno studio approfondito dei cambiamenti geodinamici che interessano la litosfera, l'idrosfera, l'atmosfera e la magnetosfera del nostro pianeta. Questo approccio non solo ci permetterà di dare un quadro generale dei cambiamenti climatici in atto, ma anche di determinare con precisione come le attività umane influenzano questi processi complessi e interconnessi.

Aumento dell'attività sismica

Sulla Terra si sta verificando un aumento anomalo dell'attività sismica: magnitudo, numero ed energia dei terremoti sono in aumento. Questa tendenza si osserva sia sui continenti che nel fondo oceanico.

Secondo i dati dell'International Seismological Center (ISC), dal 1990 si osserva un aumento costante dell'energia dei terremoti in tutto il pianeta (Figura 1).

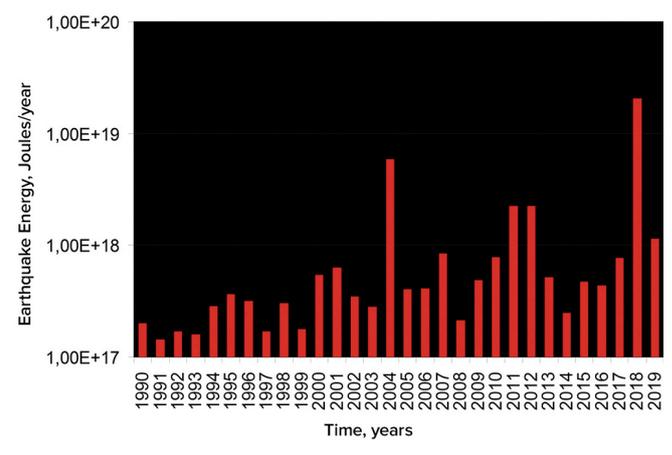
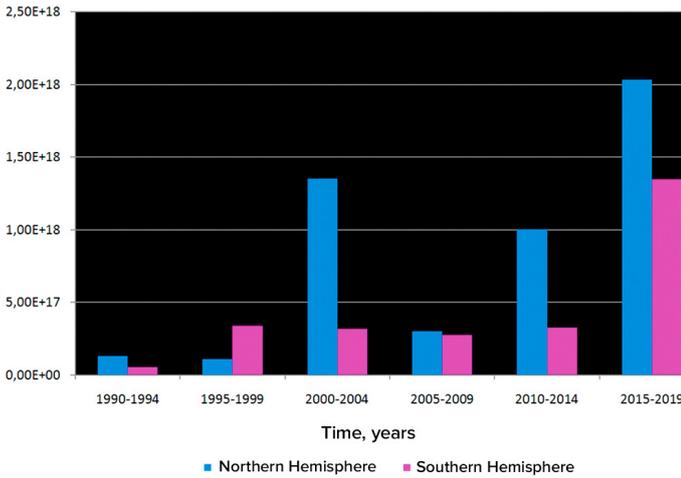


Figura 1

Sono riportati i grafici dell'energia dei terremoti dal 1990 al 2019, secondo i dati di ISC. L'autore dei grafici è la dott.sa di scienze geografiche, professoressa della facoltà di geografia dell'Università statale Lomonosov di Mosca A. Y. Reteum, 2020 Fonte: <https://regnum.ru/article/3101660>, <https://regnum.ru/article/2913426> (data di accesso: 01/02/2024)

Il professore dell'Università del Maryland Arthur Viterito ha riscontrato un aumento del numero di terremoti nel fondo dell'oceano, lungo le dorsali medio-oceaniche, a partire dal 1995¹ (Figura 2). Inoltre, con un coefficiente di correlazione di 0,7, questo grafico corrisponde ad un aumento delle temperature globali, con uno sfasamento termico

di due anni. L'attività sismica e vulcanica lungo le dorsali medio-oceaniche porta ad un aumento dei tassi di sfogo idrotermale e di riscaldamento delle acque, che a loro volta rilasciano gas serra e riscaldano l'atmosfera.

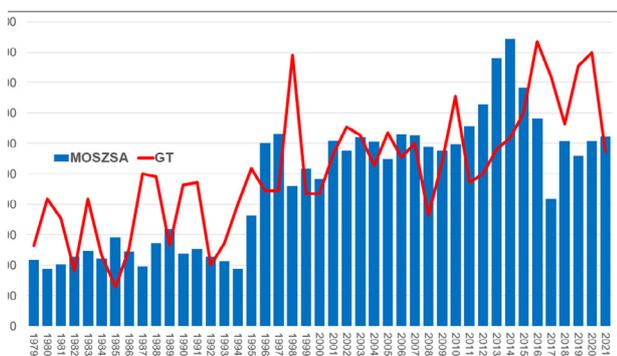
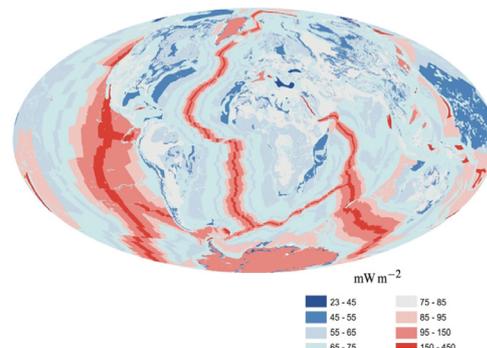


Figura 2

Aumento simultaneo del numero di terremoti di magnitudo 4.0–6.0 nel fondale oceanico e delle temperature atmosferiche globali. Viterito, A. (2022) 1995: An Important Inflection Point in Recent Geophysical History. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271> La mappa mostra il riscaldamento geotermico delle catene medio-oceaniche, Davies & Davies, 2010.



¹Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>

Nel periodo attuale si osserva un aumento esponenziale senza precedenti della frequenza dei terremoti significativi rispetto ai dati storici. L'analisi dei dati dell'USGS mostra che fino agli anni 2000 si sono verificati solo 1-2 terremoti

significativi di magnitudo 6.0 e superiore, mentre oggi il loro numero è aumentato di 8 volte (Figura 3).

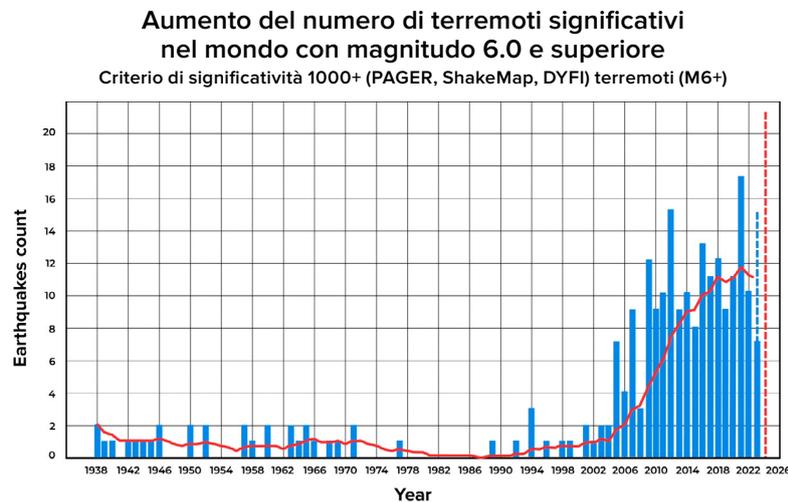


Figura 3

Numero di terremoti significativi in tutto il mondo con magnitudo 6.0 e superiore.

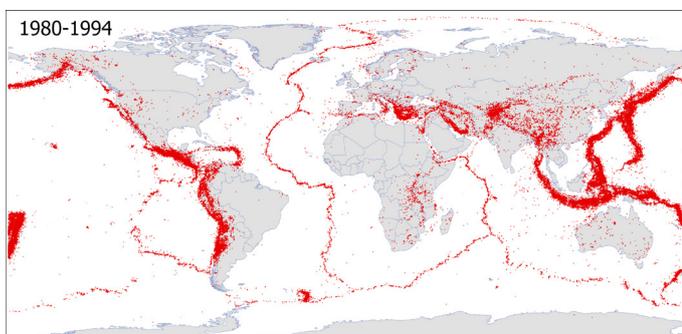
La sezione dei terremoti è stata effettuata secondo il criterio di significatività di 1.000+, tenendo conto di magnitudo, intensità, percettibilità e danno, al fine di individuare eventi con conseguenze gravi, escludendo casi piccoli e insignificanti.

Fonte dati: Servizio geologico americano (USGS).

Il numero di terremoti è in aumento nelle regioni che non erano precedentemente caratterizzate da un'elevata attività sismica. Le mappe in Figura 4 mostrano chiaramente l'espansione della portata geografica dei sismi:

ora si estendono oltre i confini delle placche litosferiche, si originano all'interno di piattaforme resistenti.

Terremoti di M 4.0+ nel mondo, nel periodo 1980-1994



Terremoti di M 4.0+ nel mondo, nel periodo 2009-2023

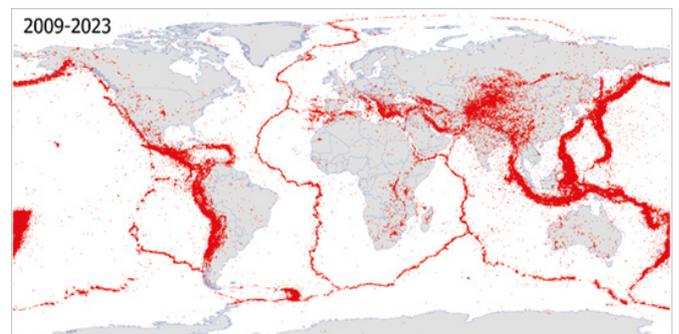


Figura 4

La mappa mostra tutti i terremoti di magnitudo 4.0 e superiore in due periodi di tempo identici: 1980 - 1994 e 2009 - 2023. Le mappe sono costruite tenendo conto di tutti i terremoti unici registrati nelle basi sismiche IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery.

Alcuni ritengono che l'aumento del numero di terremoti sia dovuto all'espansione della rete di sensori sismici, non all'aumento del numero degli eventi stessi. Nel corso del tempo, il numero e la sensibilità dei sensori sismici sono effettivamente aumentati. Tuttavia, questo ha solo portato a registrare in modo più dettagliato i terremoti di bassa magnitudo che prima erano rimasti inosservati. In realtà, già dagli anni

'70 è stato installato un numero sufficiente di sensori sismici per registrare tutti i terremoti di magnitudo 4.0 e superiori (Figura 5). Pertanto, la tendenza osservata nell'aumento del numero di terremoti dal 1995 non è legata al miglioramento della tecnologia, ma riflette un cambiamento reale: negli ultimi 25 anni l'attività sismica è aumentata notevolmente e continua a crescere.

Grafico della densità degli eventi sismici rispetto alla magnitudo nel mondo

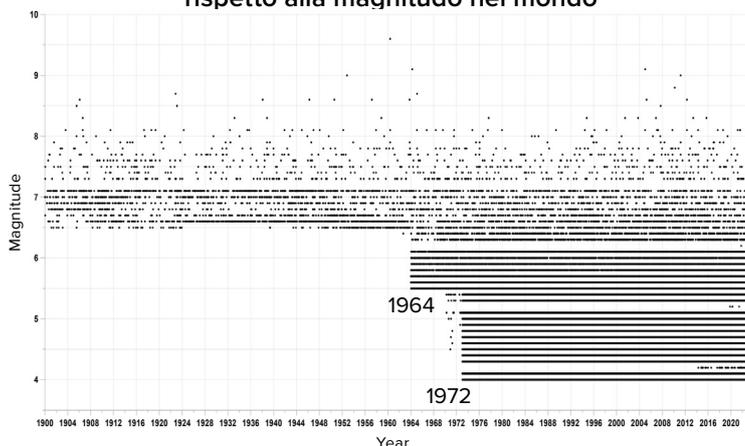


Figura 5

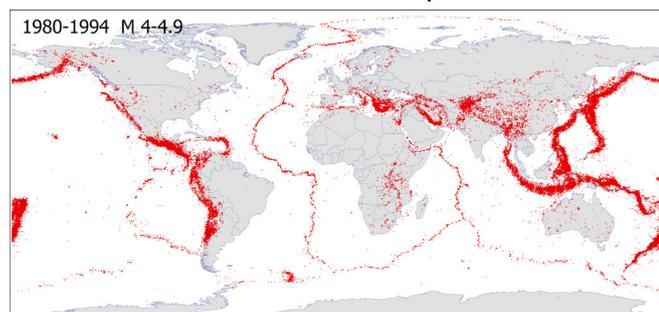
I punti neri sul grafico mostrano terremoti di diversa intensità in diversi anni. Fino al 1964 erano stati registrati solo terremoti di magnitudo 6.5 e superiore. Dal 1964 (con l'installazione di sensori più sensibili) - da 5.5 e oltre. Dal 1972 - da 4.0 e oltre, indipendentemente dalla posizione.

La mappa nella Figura 6 mostra la distribuzione spaziale dei terremoti di magnitudo 4.0 - 4.9 avvenuti in diverse regioni della Terra. Le mappe sono costruite tenendo conto di tutti i terremoti unici registrati nelle basi sismiche IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery. La mappa mostra che eventi sismici di magnitudo da 4.0 a 4.9 sono stati registrati in tutto il pianeta

già prima del 1995, il che indica la presenza di sensori sismici in queste zone.

Dal 1995 si osserva un aumento del numero e delle aree ad elevata attività sismica, nonché l'emergere di nuove regioni con un gran numero di terremoti.

Terremoti M4.0-4.9 nel mondo nel periodo 1980-1994



Terremoti M4.0-4.9 nel mondo nel periodo 2009-2023

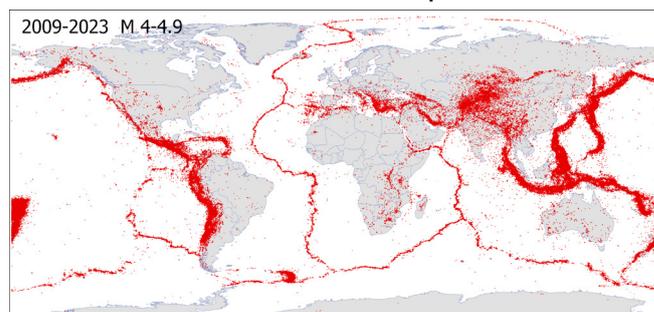


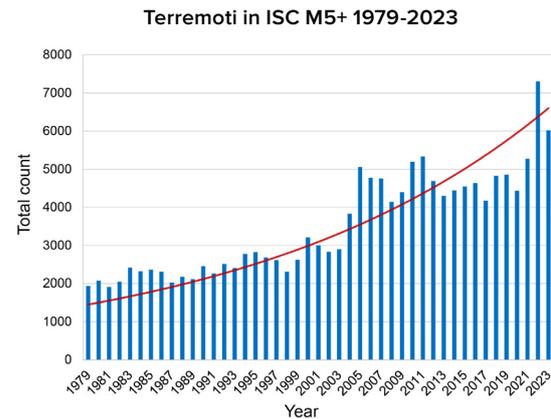
Figura 6

Terremoti di magnitudo M 4.0 - 4.9 nel mondo nel periodo 1980 - 1994 e 2009 - 2023. Le mappe sono costruite tenendo conto di tutti i terremoti unici registrati nelle basi sismiche IRIS, ISC, USGS, EMCS, VolcanoDiscovery.

L'aumento dei terremoti di magnitudo 5.0 e superiore si riflette anche nel grafico del numero di eventi sismici secondo il International Seismological Centre (Figura 7).

Figura 7

Terremoti di magnitudo 5.0 e superiori secondo il database ISC. L'aumento del numero di terremoti nel 1995 è chiaramente visibile.



Secondo il database VolcanoDiscovery (<https://www.volcanodiscovery.com>) negli anni '80 si sono verificati 10.000 terremoti all'anno con magnitudo 3.0 e superiore, e dal 2021 si sono verificati più di 60.000 terremoti all'anno (Figura 8). È importante notare che questo database contiene una vasta gamma di eventi sismici che non sono presenti in altri database. L'aumento del numero di terremoti di bassa magnitudo indica che presto aumenterà il numero di terremoti di alta magnitudo, in base

alla legge di Gutenberg - Richter, che esprime la relazione logaritmica tra il numero dei terremoti e la loro magnitudo.

Se il numero di piccoli terremoti aumenta, anche il numero di grandi terremoti aumenterà.

Terremoti di M3-M9 nel mondo per il periodo 1979-2023

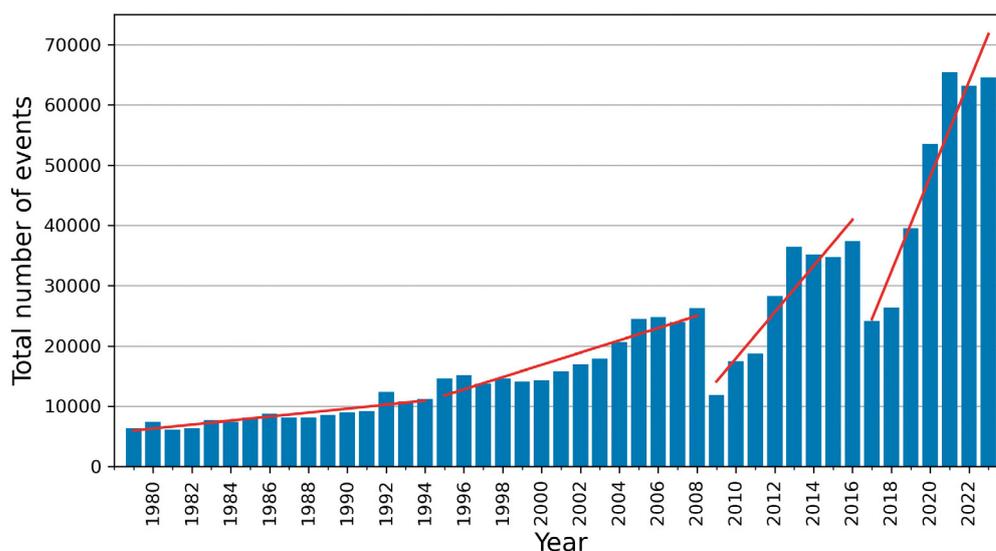


Figura 8

Grafico dell'aumento del numero di terremoti di magnitudo 3.0 e superiore in tutto il mondo, costruito sulla database sismica VolcanoDiscovery. Il grafico mostra una tendenza esponenziale.

Va notato che nessuna delle basi sismiche del mondo può fornire un quadro completo e accurato dell'attività sismica nel mondo a causa delle differenze negli aspetti tecnici, scientifici e pratici del loro lavoro. Nella figura 9 è riportato un grafico del numero di terremoti di magnitudo 3.0 e superiore registrati da vari servizi sismologici internazionali in tutto il mondo a partire dal 1979. Se confrontiamo tutti gli eventi presentati nei database sismici, possiamo scoprire che dal 2014, gli insiemi di eventi sismici hanno iniziato a differire nei database mondiali non solo in quantità (Figura 9), ma anche in unicità (Figura 10).

In altre parole, ci sono stati eventi che sono contenuti in una o più banche dati, ma non sono presenti in altre. Anche se i dataset dei terremoti dovrebbero rappresentare la stessa realtà.

Per ottenere un quadro più completo e obiettivo dell'attività sismica nel mondo, è necessario confrontare e concordare i dati provenienti da diverse fonti, tenendo conto delle loro peculiarità e delle loro limitazioni.

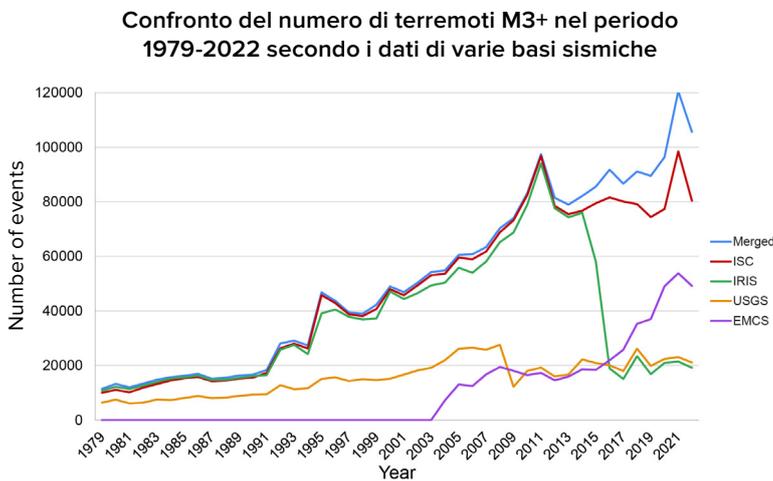


Figura 9

Grafico del numero di terremoti di magnitudo 3.0 e superiore registrati da diversi servizi sismologici internazionali in un certo periodo di tempo. La curva blu rappresenta gli eventi unici raccolti da tutti i database. La metodologia di selezione è riportata nell'Appendice 1

Numero di eventi sismici unici M3+ per il periodo 1979-2023, presenti solo nei servizi sismologici specificati

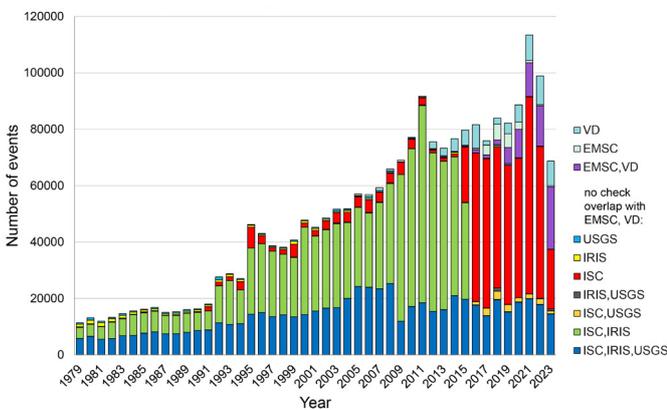
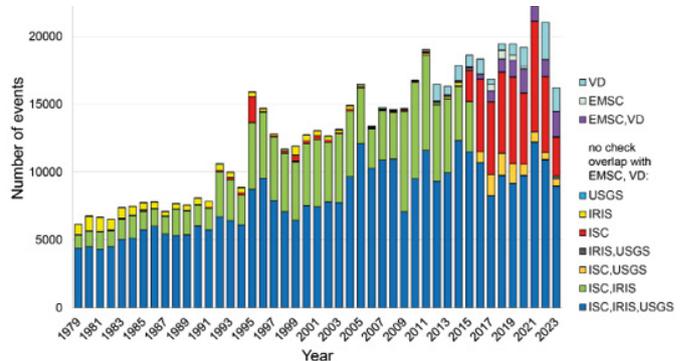


Figura 10

Grafici del numero di eventi sismici unici di magnitudo 3.0 e superiore (a sinistra) e di magnitudo 4.0 e superiore (a destra) durante il periodo dal 1979 al 2023, presenti contemporaneamente solo nei servizi sismologici specificati.

Numero di eventi sismici unici M4+ per il periodo 1979-2023, presenti solo nei servizi sismologici specificati



L'aumento dei terremoti a focalizzazione profonda

I terremoti a focalizzazione profonda sono eventi sismici che si verificano a profondità superiori a 300 km e che raggiungono in alcuni casi fino a 750 km sotto la superficie terrestre. I terremoti a focalizzazione profonda si verificano in ambienti ad alta pressione e alta temperatura dove si prevede che il materiale del mantello si deformi plasticamente piuttosto che essere fragile e, pertanto, non dovrebbe generare terremoti. Tuttavia, tali eventi vengono regolarmente registrati e i meccanismi del loro verificarsi rimangono oggetto di dibattito scientifico.

Ora l'aumento dei terremoti è causato non solo dallo stress nella crosta terrestre, ma anche dall'aumento dell'attività magmatica a livello planetario nelle profondità delle viscere del nostro pianeta. Ciò è indicato dal trend di crescita esponenziale dei terremoti a focalizzazione profonda (Figura 11-12). Il grafico mostra la progressione esponenziale dell'aumento del numero di terremoti a profondità superiori a 300 km, nel mantello superiore della Terra.

Un salto sostanziale è stato osservato nel 1995, simile a salti in molte altre anomalie geodinamiche.

Terremoti a focalizzazione profonda M1+ nel mondo nel periodo 1970-2023

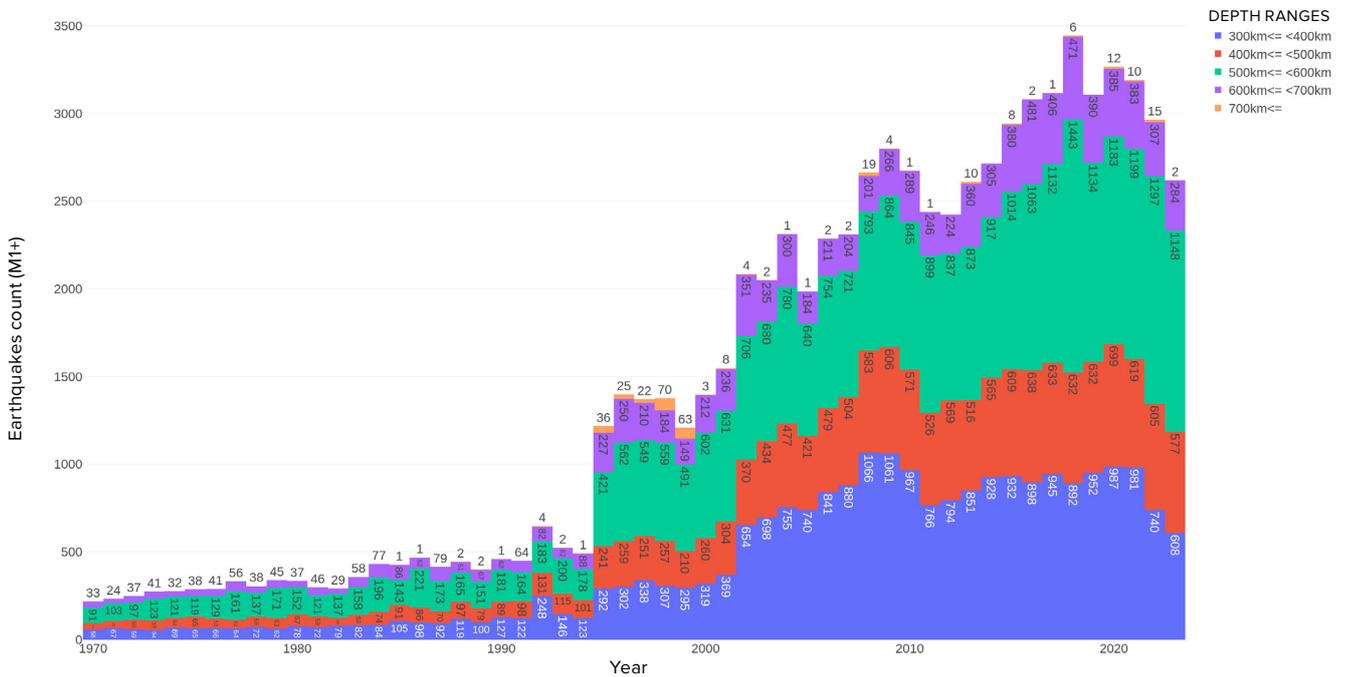


Figura 11

Aumento esponenziale del numero di terremoti profondi di magnitudo 1.0 e superiori a livello globale dal 1970. Banca dati ISC.

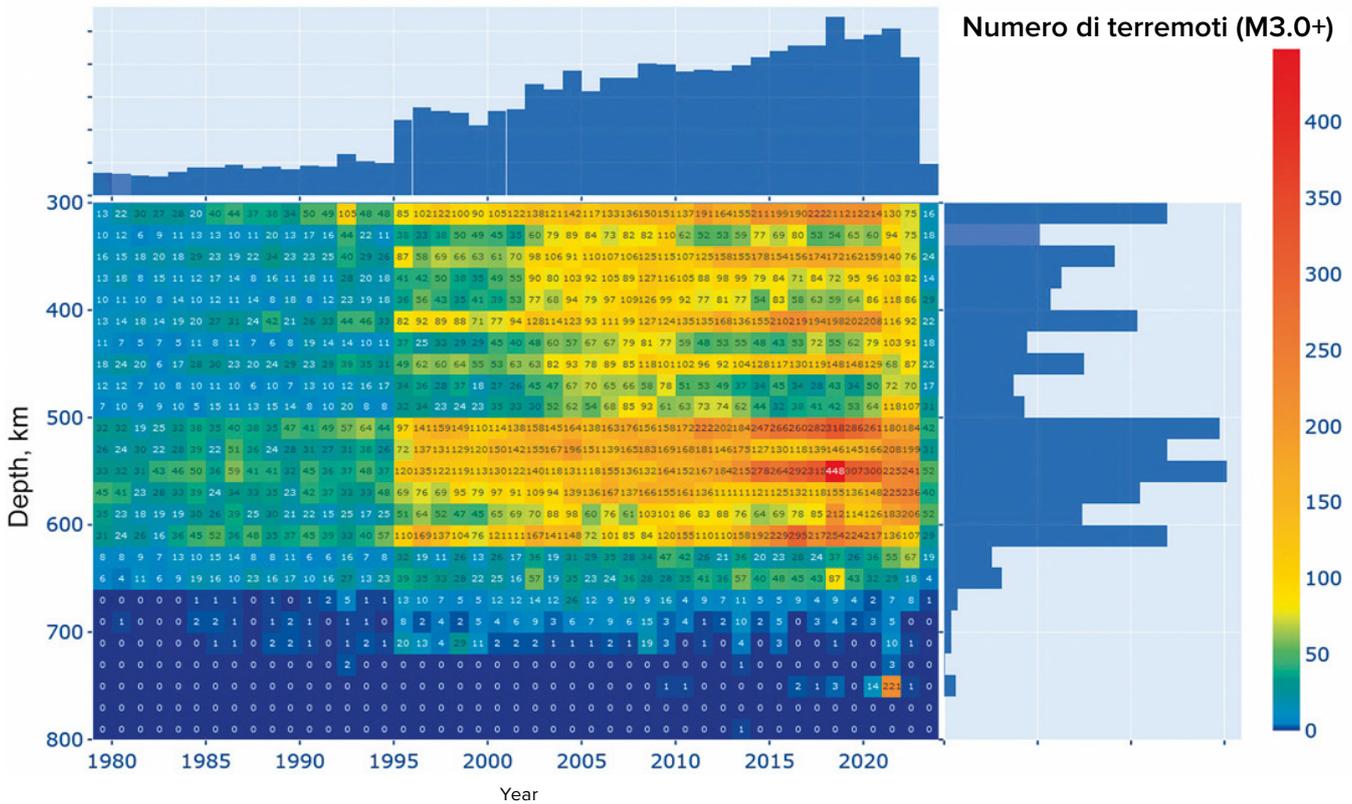


Figura 12

Mappa termica dei terremoti profondi con magnitudo 3.0 e superiore. Sulla scala verticale - la profondità degli ipocentri, su quella orizzontale - anni. Banca dati ISC. Nel 1995 si è verificato un aumento del numero di eventi. Il maggior numero di terremoti profondi si verifica nell'intervallo di profondità compreso tra 500 e 600 km.

Secondo il modello descritto in questo rapporto, i terremoti a focalizzazione profonda sono esplosioni equivalenti alla potenza di un enorme numero di bombe atomiche che esplodono simultaneamente nelle profondità del mantello terrestre. L'aumento esponenziale del numero di terremoti a focalizzazione profonda indica una straordinaria attività magmatica nel

nostro pianeta. L'aumento dell'attività sismica nel mantello è particolarmente preoccupante perché i terremoti a focalizzazione profonda sono spesso causa di grandi terremoti nella crosta terrestre².

²Forti terremoti nel mantello e loro influenza nella zona vicina e lontana. Mikhailova R.S. Servizio geofisico dell'Accademia russa delle scienze, 2014. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>

Mikhailova R.S., Ulubieva T.R., Petrova N.V. Terremoto dell'Hindu Kush del 26 Ottobre 2015 con Mw=7,5, I₀^o 7: sismicità precedente e sequenza di scosse di assestamento // Terremoti dell'Eurasia settentrionale.– 2021. – Emissione.24 (2015).– pagine 324–339.DOI: 10.35540/1818- 6254.2021.24.31

Attivazione dei vulcani

Molte grandi città si trovano vicino o direttamente nelle caldere vulcaniche. Ad esempio, la città di Kagoshima in Giappone si trova nella caldera dell’Aira, Napoli e Pozzuoli si trovano in prossimità della caldera dei Campi Flegrei in Italia. E in Germania c’è un enorme supervulcano Laach, che negli ultimi anni ha iniziato a mostrare segni di attività.

La ragione dei cambiamenti avvenuti nelle profondità negli ultimi decenni è l’aumento

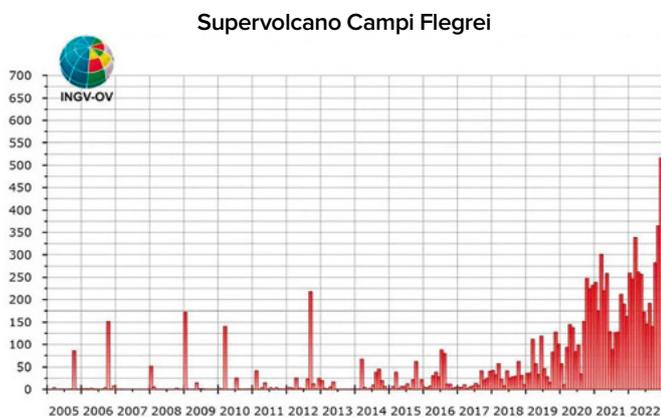


Figura 13

Andamento della frequenza degli eventi sismici dal 2005. Bollettino Osservatorio Campi Flegrei dell’Osservatorio Vesuviano INGV di aprile 2023. <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>

dell’attività magmatica, e ciò è confermato dall’aumento del numero di terremoti nell’area dei vulcani e dei supervulcani, ad esempio i Campi Flegrei in Italia (Fig. 13), Taupo in Nuova Zelanda (Fig. 14), Yellowstone negli USA (Fig. 15), Mauna Loa alle Hawaii (Fig. 16), Trident in Alaska (Fig. 17), vulcano Sakurajima nella caldera del supervulcano Aira in Giappone (Fig. 18).

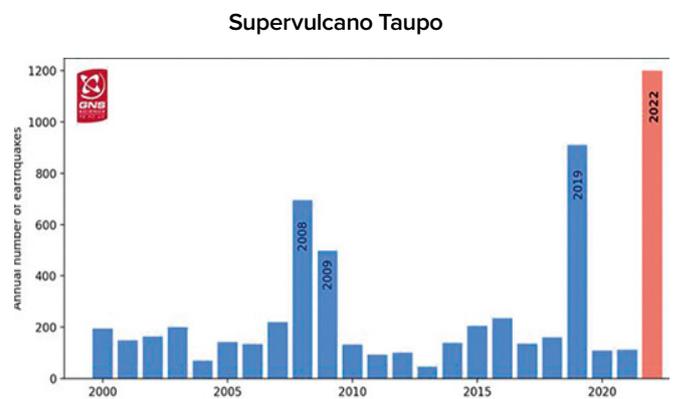


Figura 14

Numero annuo di terremoti nell’area del supervulcano Taupo. Fonte: Bollettino sull’attività vulcanica di GeoNet <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66IDztDnlaYDGOLYSq> (data di accesso 14/02/2024)

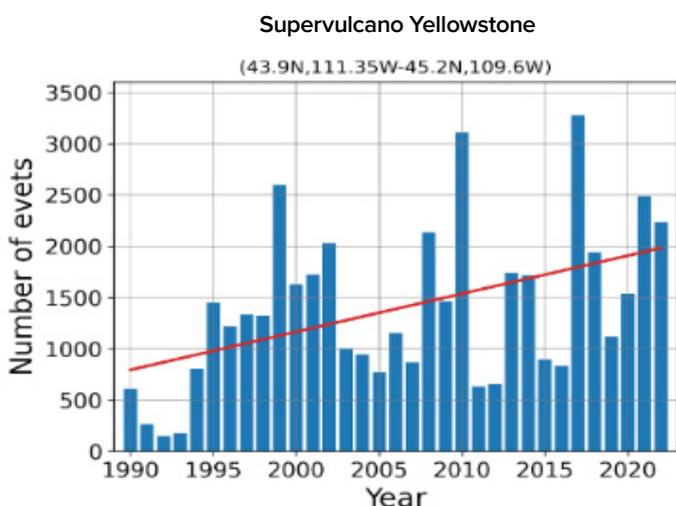


Figura 15

Aumento del numero di terremoti annuali nell’area del supervulcano Yellowstone. Il grafico si basa sui dati USGS.

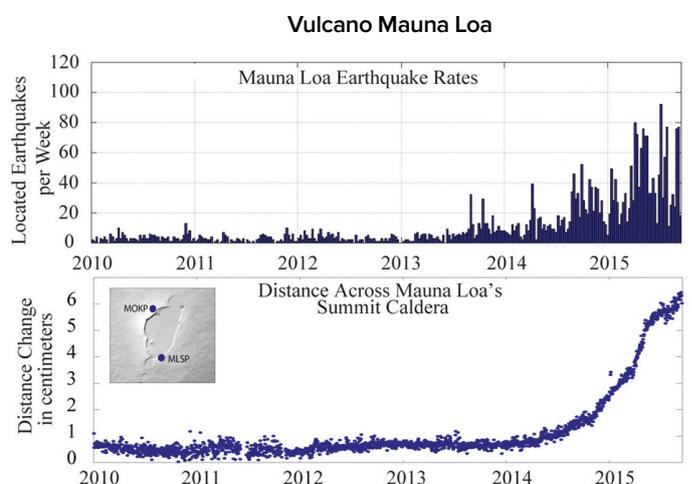
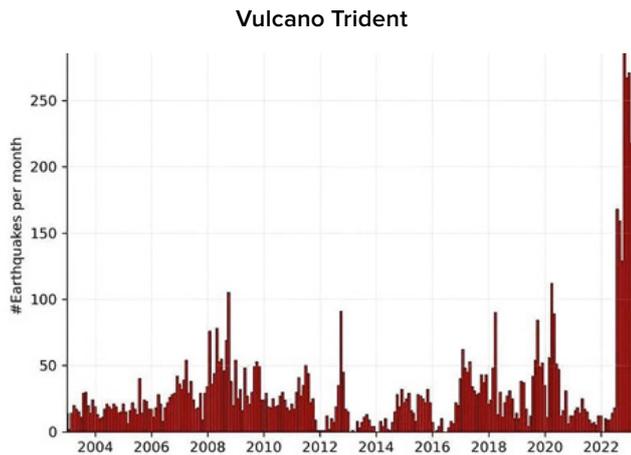
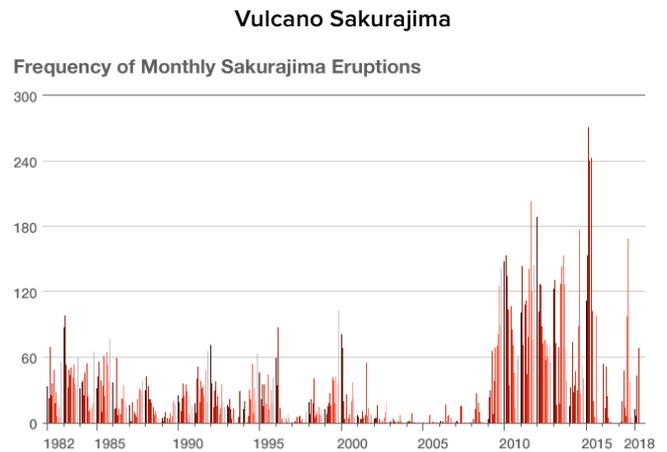


Figura 16

Dati su terremoti e deformazioni per il periodo 2010–2016 nella zona del vulcano Mauna Loa. Dati USGS <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>

**Figura 17**

Terremoti avvenuti sotto il vulcano Trident, Alaska, dal 1 gennaio 2003 al 21 febbraio 2023. L'istogramma mostra il numero di terremoti registrati ogni mese. Dati: USGS/AVO, Aaron Wech <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>

**Figura 18**

Un aumento del numero di eruzioni che indica un aumento dell'attività magmatica al vulcano Sakurajima, nella caldera del supervulcano Aira, in Giappone <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>

Un aumento dell'attività sismica vicino ai vulcani indica l'attivazione di processi magmatici. Ciò indica che le camere magmatiche dei vulcani si stanno riempiendo e preparandosi per una potenziale eruzione. Considerando l'attuale attività magmatica atipica all'interno del nostro pianeta, l'esplosione di un supervulcano provocherà una reazione a catena di esplosioni vulcaniche, che porterà a una catastrofe planetaria.

I vulcanologi oggi registrano un'altra anomalia: la lava emessa dai vulcani ha una composizione atipica, caratteristica del magma proveniente dagli strati profondi del mantello,

che è presentata nella seguente infografica.

Le mappe mostrano una serie di esempi di anomalie nella composizione chimica o nelle proprietà fisiche della lava rilasciata da varie eruzioni vulcaniche negli ultimi 10 anni. I dati si basano sulla ricerca di scienziati di tutto il mondo.



📍 Nord America

CALDERA DEL SUPERVULCANO YELLOWSTONE (USA)

DAL 1995

Dal 1995 crescono la frequenza e l'intensità dei terremoti.

La profondità del maggior numero di terremoti diminuisce da 11 km nel 2010 a 5 km nel 2022.

Nel 2018 si è verificata una sincronizzazione dell'attività dei geysers, quando la maggior parte dei geysers dell'intera caldera hanno iniziato ad eruttare contemporaneamente molto più spesso. I geysers sono ancora molto attivi.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2020943118>

Nel 2013-2014, la velocità di sollevamento del territorio è improvvisamente aumentata di 5 volte.

<https://doi.org/10.1029/2019JB018208>

Dal 2003 si sono manifestate aree locali di surriscaldamento superficiale.

<https://www.usgs.gov/news/thermal-activity-norris-geyser-basin-provides-opportunity-study-hydrothermal-system>
<https://doi.org/10.3389/feart.2020.00204>



📍 Nord America
**IL VULCANO EDGE CUMBE,
ALASKA (USA)**

2019-2022

Il vulcano che è rimasto inattivo per 800 anni mostra il più alto tasso di sollevamento dell'Alaska. Ciò è anomalo, poiché i vulcani dormienti si riattivano improvvisamente, soprattutto a una tale velocità. Il magma risale per circa 10 km da una profondità di circa 20 km e provoca terremoti e significative deformazioni superficiali.

<https://doi.org/10.1029/2022GL099464>

📍 Sud America
VULCANO CHAITÉN (CILE)

1 MAGGIO 2008

Il vulcano Chaitén ha improvvisamente emesso magma riolitico. I residenti della città hanno avvertito terremoti 24 ore prima che la cenere cadesse su di loro e si verificasse una potente eruzione.

Un preavviso così breve di un'eruzione importante, per di più di basalto, è unico per i magmi acidi. La rapida emersione implica un tempo di transito da una profondità di accumulo di oltre cinque chilometri alla superficie vicina in circa quattro ore. Ciò suggerisce una rapida risalita del magma attraverso il sistema subvulcanico.

<https://doi.org/10.1038/nature08458>



 Africa

VULCANO SOTTOMARINO VICINO ALL'ISOLA DI MAYOTTE (FRANCIA)

2019

La nascita di un nuovo vulcano al largo della costa di Mayotte, vicino all'Isola della Riunione, al largo del Madagascar. In un anno, il magma ha percorso una distanza di 80 km dal mantello alla superficie attraverso la crosta terrestre e si è formato un nuovo vulcano sottomarino. Questo tasso di formazione dei vulcani è di una rapidità senza precedenti. Nel 2019 c'è stata la più grande eruzione sottomarina attiva mai registrata.

<https://doi.org/10.1029/2022GL099464>

 Antartide

VULCANO SOTTOMARINO ORCA SEAMOUNT NELLO STRETTO DI BRANSFIELD

AGOSTO 2020 - FEBBRAIO 2021

Nella zona del vulcano sottomarino Orca Seamount, precedentemente inattivo, si sono verificati circa 85.000 terremoti causati dall'intrusione di magma. Il magma ha bruciato 10 chilometri di crosta terrestre in sei mesi, un record per la velocità e l'intensità dell'intrusione.

<https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>

 Africa

VULCANO NYIRAGONGO (CONGO-RWANDA)

2021

Un'eruzione senza precursori causata dalla rottura dell'edificio del vulcano Nyiragongo. L'eruzione è stata anomala in quanto si è propagata dall'alto verso il basso e ha provocato la deposizione di un esteso dicco di 25 chilometri.

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05047-8>

 Antartide

ISOLA VULCANICA DECEPTION

2015

Sciame sismici causati da un'intrusione di magma profonda, prolungata e su larga scala. La più grande attività nella storia delle osservazioni.

<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107376>

 Asia

VULCANO CHANGBAISHAN (COREA DEL NORD-CINA)

2002-2005

Un potente terremoto di M7,2 in prossimità del vulcano, a 566 km di profondità, ha causato tre anni di disordini sismici. Gli intensi sciami sismici sono stati innescati dall'introduzione di nuovo magma e da attività in fase gassosa dal mantello.

<https://doi.org/10.3389/feart.2020.599329>

 Asia

VULCANO RAIKOKE DELLA DORSALE DELLE GRANDI CURILI (RUSSIA)

21-25 GIUGNO 2019

L'eruzione è stata una delle più grandi del XXI secolo nelle Isole Curili. L'eruzione è stata caratterizzata da un'anomalia: i magmi che alimentano il vulcano Raikoke hanno avuto origine nel mantello, cioè hanno una fonte profonda. L'eruzione è stata esplosiva per tutta la sua durata, producendo cadute di cenere e flussi piroclastici di densità. Questi ultimi hanno aumentato l'area dell'isola di 0,7 km².

<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107346>

 Asia

VULCANO MERAPI (INDONESIA)

2010

L'eruzione VEI 4 è stata il peggior disastro vulcanico del Merapi degli ultimi 80 anni. L'eruzione è stata innescata da un afflusso superiore al solito di magma profondo e ricco di volatili che si è intruso in un tempo relativamente breve. Durante e dopo l'eruzione, i lahar hanno invaso quasi tutte le valli principali, causando molti più danni rispetto alle eruzioni precedenti.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-15040-1_12

📍 Australia, Nuova Zelanda e Oceania

CALDERA DEL SUPERVULCANO TAUPO (NUOVA ZELANDA)

2003-2011

È stato osservato un innalzamento del livello del suolo, correlato a un'intensa attività sismica nella regione. La nascita di un nuovo centro magmatico.

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1600288>

2019

La serie di terremoti è causata dall'intrusione di magma a 8 chilometri di profondità all'interno della caldera di Taupo.

<https://doi.org/10.3389/feart.2020.606992>

2022

Si è verificata un'impennata dell'attività sismica e il livello di attività vulcanica è stato elevato.

<https://www.geonet.org.nz/news/LuzOzD-mQcQUUmdeiL67oX>

📍 Australia, Nuova Zelanda e Oceania

VULCANO KILAUEA HAWAII (USA)

2018

La più grande eruzione della Lower East Rift Zone e il collasso della caldera, per la prima volta in almeno 200 anni.

<https://doi.org/10.1126/science.aav7046>



📍 Australia, Nuova Zelanda e Oceania

VULCANO HUNGA-TONGA-HUNGA-HAAPAI (REGNO DI TONGA)

15 GENNAIO 2022

Record per la più forte eruzione vulcanica registrata. Il pennacchio di questa eruzione esplosiva è salito fino a 58 chilometri nel punto più alto, squarciando la mesosfera. L'eruzione ha anche prodotto il maggior numero di fulmini registrati per qualsiasi tipo di fenomeno naturale. Una lava di questa composizione non era stata consegnata nelle precedenti eruzioni di Tonga del 2009 e del 2014.



Nelle precedenti eruzioni, il magma era rimasto intrappolato in una sorgente intermedia, ma questa volta il magma fresco è risalito rapidamente senza perdere tempo.

<https://doi.org/10.1038/d41586-022-00394-y>

<https://www.xweather.com/annual-lightning-report>

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adh3156>



Europa

VULCANO FAGRADALSFJALL (ISLANDA)

2021

Il tasso di variazione dei principali parametri chimici della lava del vulcano è stato più di mille volte più veloce rispetto ad altre eruzioni. La gamma complessiva delle composizioni chimiche di questo evento è simile a quella di tutte le eruzioni avvenute nel sud-ovest dell'Islanda negli ultimi 10.000 anni.

La fase di fuoriuscita profonda del magma corrisponde al periodo dell'eruzione, quando si innalzava una fontana di lava alta fino a 400 metri. Le analisi geochemiche dei basalti fuoriusciti nei primi 50 giorni dell'eruzione, insieme alle emissioni di gas associate, mostrano un'origine diretta da una zona di accumulo di magma nel mantello superiore. Il sistema vulcanico di Fagradalsfjall, nella penisola di Reykjanes, ha eruttato tre volte dal 2021, dopo oltre 800 anni di inattività.

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x>



Europa

VULCANO BORGERRAUN (ISLANDA)

2014

Una velocità di risalita del magma senza precedenti su un vulcano che in precedenza era rimasto dormiente per mille anni. Il magma ha impiegato solo 10 giorni per risalire dalla sua volta da una profondità di 24 chilometri alla superficie.

<https://doi.org/10.1038/s41561-019-0376-9>

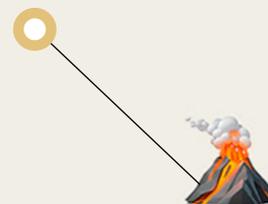
Europa

VULCANO CUMBRE VIEJA (SPAGNA)

2021

Dopo la prima esplosione, nel giro di poche ore il magma era in movimento e attivo. La lava era superfluida, la più liquida delle eruzioni storiche di basalto avvenute qui. Il vulcano è alimentato dalle fusioni del pennacchio di mantello, cioè provenienti dal mantello profondo. È possibile che il magma proviene dalle profondità della Terra, dal nucleo, attraverso zone a velocità ridotta. Ecco perché la lava che si è riversata in superficie nell'eruzione del settembre 2021 è superfluida e mobile.

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9>



📍 Europa

SUPERVULCANO LAACHER SEE (GERMANIA)

2013-2018

La comparsa di attività sismica a profondità comprese tra i 10 e i 40 chilometri nella regione della caldera di un supervulcano che ha eruttato 12.900 anni fa, così come le continue emissioni di gas vulcanici intorno alla caldera, indicano un sistema magmatico attivo forse associato alla zona di fusione del mantello superiore.

<https://doi.org/10.1093/gji/ggy532>



📍 Europa

CALDERA DEL SUPERVULCANO DEI CAMPI FLEGREI (ITALIA)

2004-2024

La pressione dei gas inizia a sollevare il suolo, indicando che il vulcano si sta attivando. Il bradisismo continua fino ai giorni nostri.

2016-2024

Aumento esponenziale del numero di terremoti vulcano-tettonici e sincronizzazione di tutti i precursori di eruzione.

<https://doi.org/10.1038/s43247-023-00842-1>



📍 Europa

VULCANO ETNA (ITALIA)

DA DICEMBRE 2020 A FEBBRAIO 2022

Le eruzioni del 2020-2022 sono state alimentate dal magma in più intensa risalita rispetto a tutte le eruzioni dell'ultimo decennio. Questo periodo è stato caratterizzato da eruzioni più frequenti. È stata rilevata una rapida migrazione del magma basaltico dal livello più profondo in un tempo record.

<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2023.104563>



📍 Europa

VULCANO SOTTOMARINO KOLUMBO (GRECIA)

2006-2007

La frequente risalita della colata principale da livelli più profondi porta al riscaldamento e alla formazione di un nuovo centro magmatico. La registrazione dell'attività sismica in diversi periodi di tempo indica il continuo rifornimento del serbatoio con magma proveniente da fonti più profonde.

<https://doi.org/10.1029/2022GC010420>

<https://doi.org/10.1029/2022GC010475>



Nell'ultimo decennio si è verificata un'accelerazione della risalita del magma dalle profondità della crosta terrestre in molte regioni vulcaniche, come l'Islanda, l'Italia, l'isola di Mayotte nell'Oceano Indiano, l'isola di La Palma (Isole Canarie) e altre.

Ciò indica un aumento dell'attività vulcanica su scala globale.

I vulcanologi sono preoccupati per il forte aumento del tasso di magma che risale dalle profondità della Terra. Il processo di risalita del magma, che in precedenza richiedeva centinaia e migliaia di anni, oggi in alcune regioni avviene in soli sei mesi. Questo è esattamente quello che è successo nello stretto di Bransfield nel 2021,

dove la risalita del magma da una profondità di 10 km è stata accompagnata da 85.000 terremoti³. Lo spessore della crosta in questa zona è di 15 km; la localizzazione dei terremoti ha mostrato che 10 km di crosta erano già stati bruciati dal magma attivo e ne rimanevano 5 prima che emergesse in superficie.

Il rapido aumento del magma da profondità significative indica il verificarsi di processi pericolosi e precedentemente inosservati all'interno della Terra. L'attivazione dei vulcani suggerisce che nelle viscere del pianeta ha iniziato ad accumularsi un'enorme quantità di energia, che sta cercando di uscire.

Intensificazione di uragani, tempeste e tornado

Nel 2023, per la prima volta nella storia, si è formato in ogni bacino oceanico un ciclone tropicale di categoria 5, il più potente in termini di forza. Praticamente ogni uragano di questa categoria ha stabilito un record di intensità, durata e velocità di intensificazione rispetto agli uragani degli anni precedenti⁴. Ad esempio, l'uragano Otis, che in sole 12 ore si è trasformato da una normale tempesta tropicale in un uragano di categoria 5, l'uragano con i danni più distruttivi. Questo aumento catastrofico della velocità del vento dell'uragano è dovuto al riscaldamento anomalo dell'oceano e al fattore antropico, che verrà descritto di seguito. Quando l'oceano si riscalda, rilascia più umidità nell'atmosfera. Dal 1995 è stato registrato un aumento significativo del contenuto di umidità dell'atmosfera sopra l'oceano (Figura 19). Il grafico mostra i dati sui cambiamenti nell'evaporazione oceanica e nella temperatura dell'aria sull'oceano dal 1975 al 2020. Entrambi gli indicatori hanno mostrato aumenti

costanti dal 1995, indicando un riscaldamento degli oceani mondiali e dell'atmosfera sopra di essi.

Sebbene fino al 1995 entrambi gli indicatori fossero in calo, si noti che dal 1995 sono stati osservati anche processi geodinamici significativi nelle viscere della Terra, che si sono manifestati in cambiamenti come un aumento di 3,5 volte della velocità di spostamento del polo nord magnetico, un movimento dell'asse di rotazione e un aumento della velocità di rotazione del pianeta, un aumento del numero e della potenza dei terremoti nel fondo dell'oceano e dei terremoti profondi, che saranno descritti più dettagliatamente di seguito.

Pertanto, l'aumento della temperatura e l'evaporazione dell'acqua oceanica sono associati sia al fattore antropico che alla risalita del magma dal mantello, che influenza la temperatura e la circolazione dell'acqua nell'oceano.

³Cesca, S., Sukan, M., Rudzinski, L., Vajedian, S., Niemz, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vuan, A., Plasencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Massive earthquake swarm driven by magmatic intrusion at the Bransfield Strait, Antarctica. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>

⁴Mersereau, D. (2023, September 9). The Weather Network, A world first, every tropical ocean saw a Category 5 storm in 2023. <https://www.theweathernetwork.com/en/news/weather/severe/a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-hurricane-cyclone-in-2023>

Contenuto di umidità atmosferica

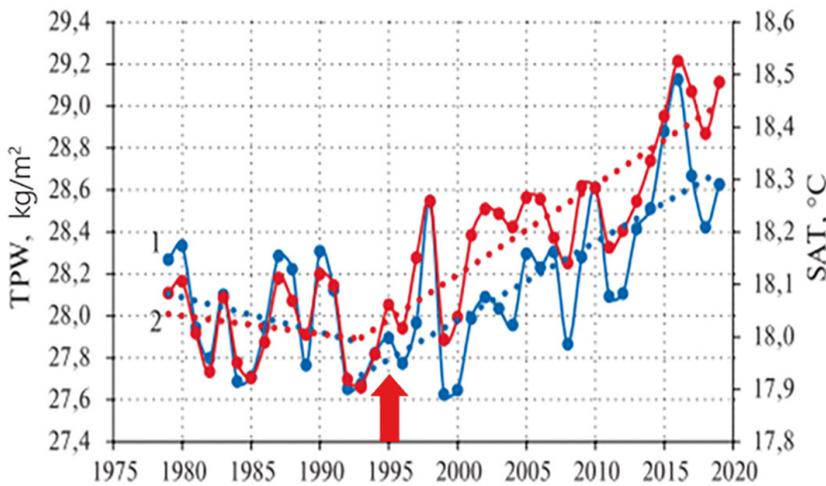


Figura 19

Variatione interannuale dei valori annuali del contenuto di umidità atmosferica (1) (kg/m²) e della temperatura dell'aria (2) (°C) sugli oceani nel periodo 1979-2019. (Fonte: Malinin V.N., Vainovsky P.A., 2021)

Tendenze nei componenti dello scambio di umidità nel sistema oceano-atmosfera in condizioni di riscaldamento globale, secondo l'archivio Reanalysis-2 // Problemi moderni di telerilevamento della Terra dallo spazio. T. 18. – 2021, n. 3., P.9–25.

DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25.

http://d33.infospace.ru/jr_d33/2021v18n3/9-25.pdf

Un aumento dell'umidità dell'aria dovuto all'evaporazione degli oceani porta ad un aumento dei fenomeni idrometeorologici come uragani tropicali, tempeste e tornado, temperature anomale, precipitazioni e inondazioni.

L'Europa ha visto un aumento del numero di tornado dal 1970 al 2023, come mostrato in Figura 20, sulla base dei dati dell'European Hazardous Weather Database (ESWD).

C'è stato un aumento significativo nel numero di tornado, da circa 45 tornado all'anno nel 1970-1979 a oltre 800 all'anno nel 2014-2023.

Ciò significa che il numero medio di tornado ogni anno in Europa è aumentato di 18 volte. Tornado e uragani si stanno verificando in regioni dove non si erano mai verificati prima, causando perdite economiche significative.

Aumento del numero di tornado in Europa

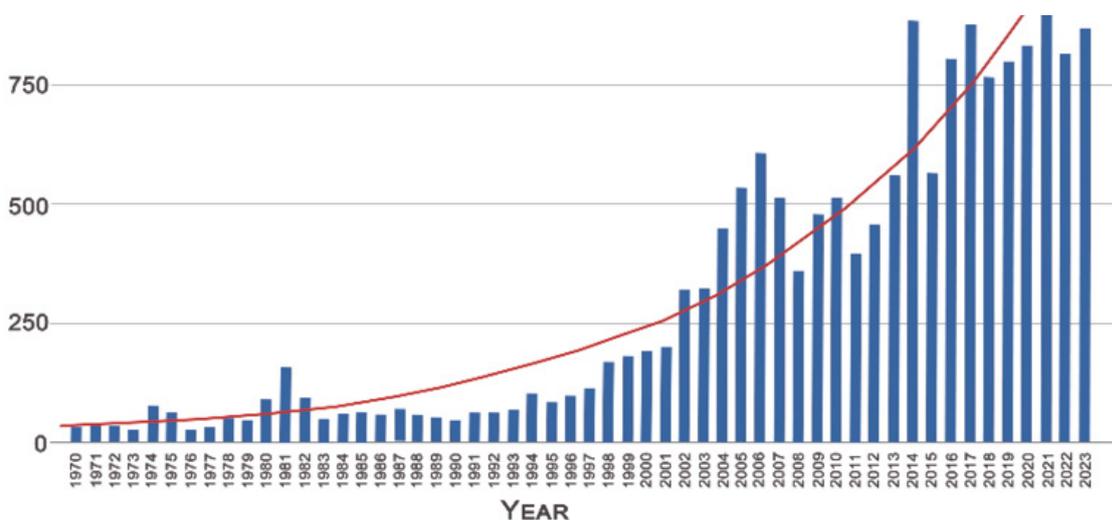


Figura 20

Grafico del numero annuo di tornado in Europa. Fonte dati: European Severe Weather Database (ESWD)

Nell'ultimo decennio, le tempeste convettive, accompagnate da trombe d'aria, grandine, piogge e temporali, sono diventate il fenomeno predominante causando gravi danni in Nord America e Australia.

L'analisi dei dati NOAA presentati in Figura 21 mostra l'aumento esponenziale del numero di

tempeste da miliardi di dollari negli Stati Uniti dal 1981 al 2023. Nel periodo dal 1981 al 1990 non si sono verificate più di 2 tempeste di questo tipo all'anno. Tuttavia, negli ultimi anni si è registrato un forte aumento, con 19 casi solo nel 2023.

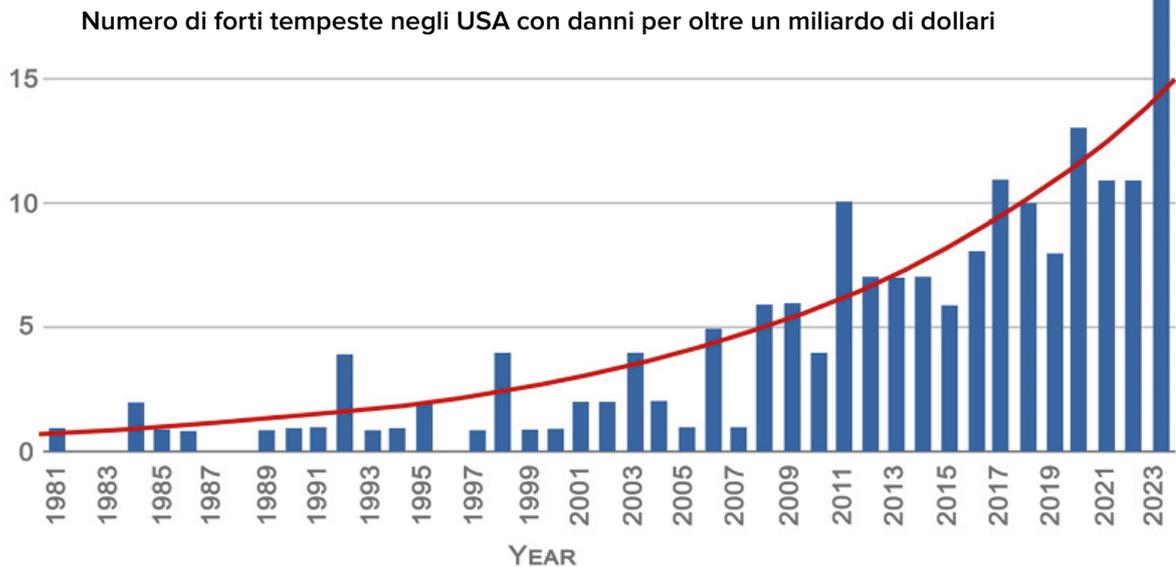


Figura 21

Grafico del numero di forti tempeste negli USA con danni superiori al miliardo di dollari. Fonte dati: NOAA

I danni provocati dalle tempeste convettive sono diventati paragonabili ai danni provocati dagli uragani tropicali (Figura 22).

La tendenza principale che si può osservare nel grafico è un aumento delle perdite assicurative per entrambe le categorie. Ciò indica che il costo di questi disastri continua ad aumentare.

Secondo la National Oceanic and Atmospheric Administration, USA (NOAA), nel corso dei 10 anni a partire dal 1990, le tempeste convettive hanno causato danni per circa 40 miliardi di dollari negli Stati Uniti e, negli ultimi dieci anni, l'importo delle perdite è aumentato di 6 volte e ha superato 240 miliardi di dollari (Figura 23) e, nel 2023, le perdite legate agli uragani hanno stabilito un nuovo record, pari a 54 miliardi di dollari.

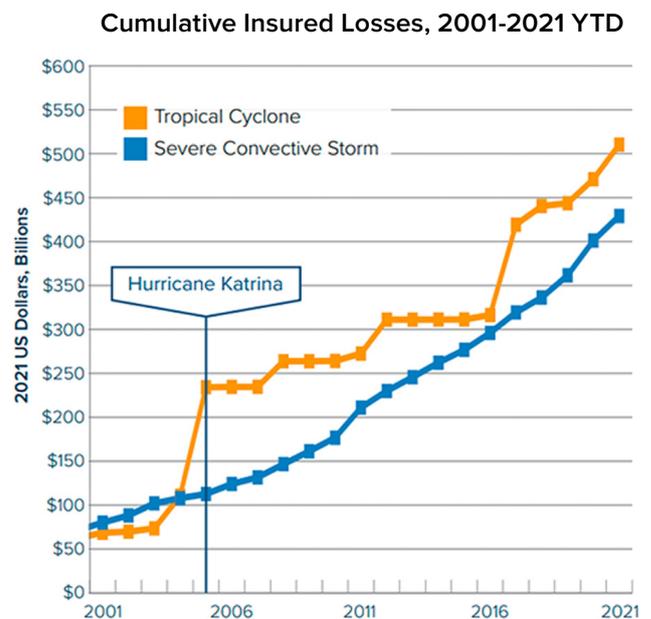


Figura 22

Dinamica dei danni da tempeste convettive e uragani tropicali negli Stati Uniti per il periodo dal 2001 al 2021. Il grafico mostra due linee: la linea arancione rappresenta i danni causati dalle tempeste tropicali, e la linea blu rappresenta i danni causati dalle forti tempeste convettive. Fonte di dati: Aon (Catastrophe Insight).

Danni derivanti da disastri naturali superiori a 1 miliardo di dollari negli USA per il periodo 1980-2023 con totale cumulativo (adeguato al CPI)

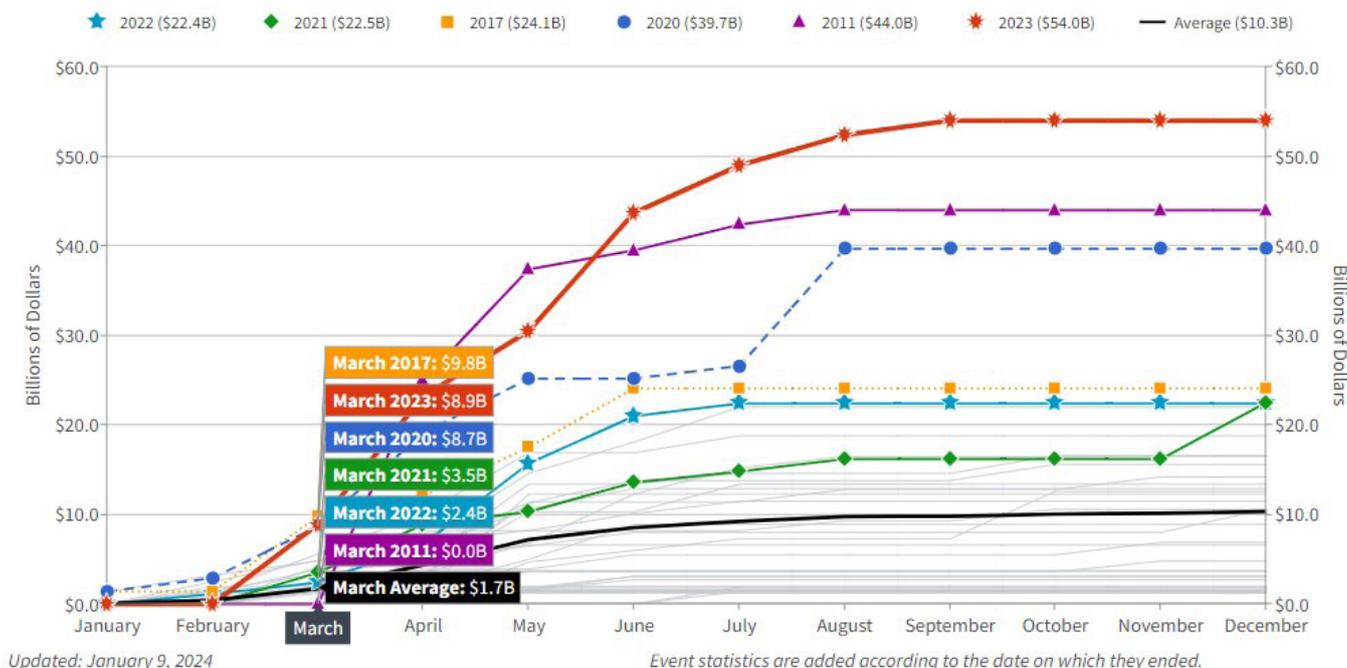


Figura 23

In aumento le perdite dovute alle forti tempeste negli Stati Uniti con danni per oltre un miliardo di dollari
 Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration, USA (NOAA)

NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters. (2024).
<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>, DOI: 10.25921/stkw-7w73

Il grafico mostra linee di diversi colori, ognuna delle quali rappresenta un anno specifico. L'anno 2023, rappresentato dalla linea rossa, registra i danni più elevati derivanti da forti tempeste, superando i 50 miliardi di dollari. Il grafico riflette il periodo dal 1980 al 2023, è adeguato all'inflazione (CPI), il grafico è stato aggiornato il 9 Gennaio 2024.

Secondo un rapporto della società AON⁵ sulle catastrofi climatiche, le più grandi perdite economiche in Europa negli ultimi 10 anni sono state causate da forti tempeste convettive. Queste tempeste si sono rivelate più devastanti delle tempeste invernali, che sono tradizionalmente considerate la principale minaccia per la regione.

Secondo una ricerca dello Swiss Re Institute⁶, le forti tempeste convettive sono recentemente diventate la principale fonte di perdite economiche tra i rischi secondari (eventi ad alta frequenza con danni di gravità da bassa a media, come grandinate, inondazioni improvvise, tornado, frane, siccità e incendi). Tra il 2018 e il 2022, i danni economici mondiali da forti tempeste convettive sono stati pari a 177 miliardi di dollari USA, il 60% in più rispetto al livello dei 5 anni precedenti (Figura 24). Questo dimostra che la frequenza e l'intensità di questi eventi sono aumentate.

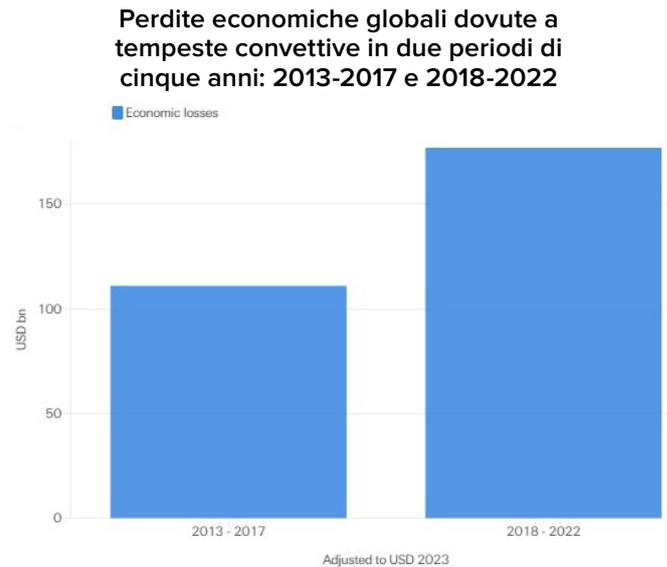


Figura 24

Confronto delle perdite economiche globali dovute a tempeste convettive su due periodi di cinque anni: 2013–2017 e 2018-2022 Fonte: Swiss Re Institute.

⁵Weather, Climate and Catastrophe Insight. (2023). (Source: <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25cea768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, p.42)

⁶Swiss Re Institute. Natural catastrophes in focus: Tornadoes, hail and thunderstorms. (Source: <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornadoes-hail-thunderstorms.html>)

Aumento del numero di inondazioni e siccità

In tutto il mondo si osserva anche un notevole aumento del numero di forti inondazioni (Figura 25). Per inondazioni gravi si intendono quelle che causano danni significativi alle persone e alle infrastrutture.

Se negli anni '70 si sono verificate solo 260 gravi inondazioni in 10 anni, dal 2014 al

2023 il numero di inondazioni è aumentato a 1.500, ovvero 6 volte di più. I dati indicano un aumento della frequenza e dell'intensità delle precipitazioni estreme, che sono una delle principali cause delle inondazioni.

Numero delle grandi inondazioni nel mondo

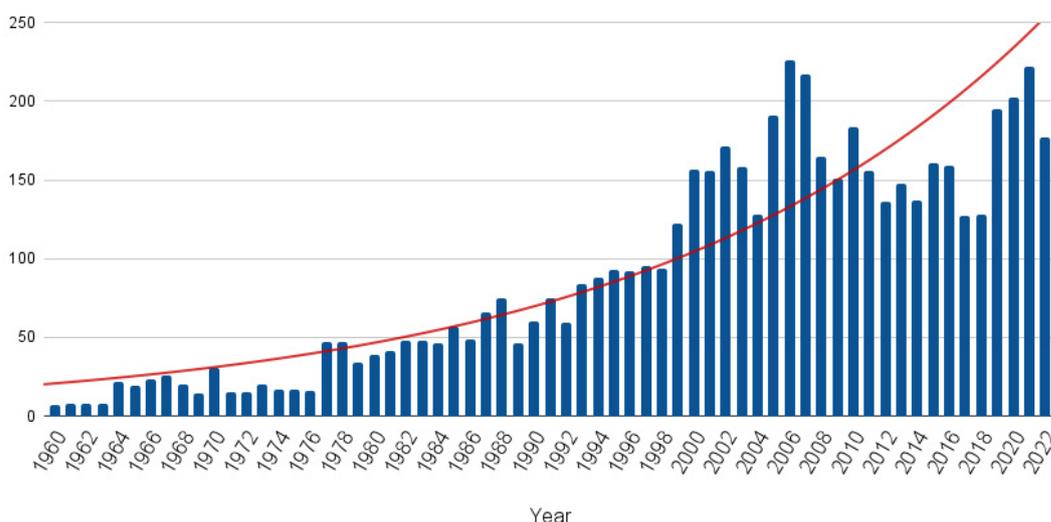


Figura 25

Numero delle grandi inondazioni nel mondo dal 1960 al 2022. Fonte dati: Database internazionale sui disastri naturali (EM-DAT)

Inoltre, il numero delle aree colpite dalle inondazioni è aumentato in modo significativo (Figura 26).

Mentre negli anni '70 circa 20 paesi soffrivano di inondazioni ogni anno, a partire dagli anni 2000 più di 80 paesi hanno subito inondazioni ogni anno, con un incremento di quattro volte tanto.

Numero di paesi colpiti dalle inondazioni

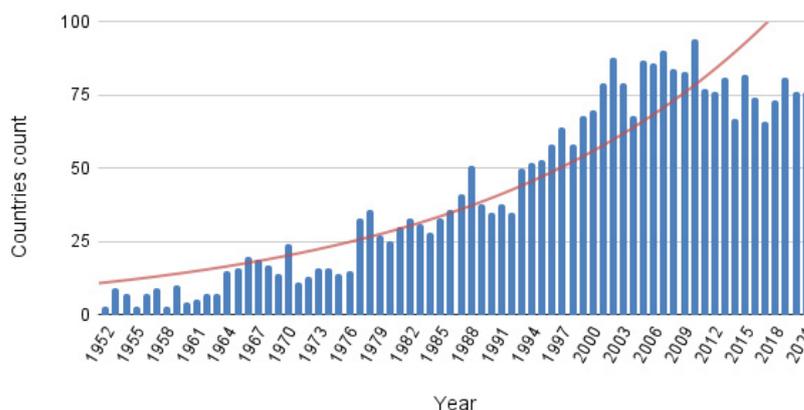


Figura 26

Numero di paesi colpiti dalle inondazioni dal 1970.

Fonte dati: Database internazionale sui disastri naturali (EM-DAT)

Anche la frequenza delle precipitazioni anomale e delle precipitazioni record sta aumentando in tutto il mondo. Secondo l'European Severe Weather Database (ESWD), si sono verificati 661 eventi di precipitazioni estreme in Europa tra il 2000 e il 2004 e 29.031

tra il 2019 e il 2023 (Figura 27). Questo significa che le precipitazioni anomale sono diventate 44 volte più frequenti. Le precipitazioni anomale sono quelle che superano la norma per intensità, durata o frequenza.

Precipitazioni anomale in Europa

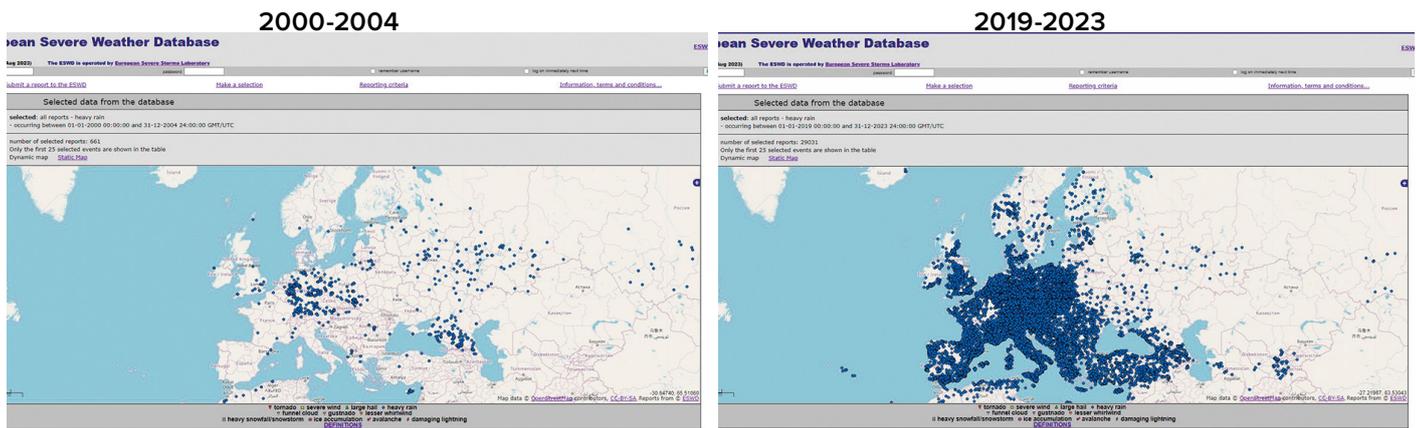


Figura 27

Precipitazioni anomale in Europa: a) 2000 - 2004, b) 2019 - 2023 Fonte: European Severe Weather Database (ESWD)

La mappa mostra la distribuzione delle precipitazioni anomale in Europa per due periodi quinquennali: 2000 - 2004 e 2019 - 2023. Su una mappa dell'Europa, i punti blu indicano i luoghi in cui si sono verificati tali eventi. Più punti ci sono in una regione, più precipitazioni anomale ci sono state.

Anche la siccità è in aumento. Secondo l'ONU⁷, la siccità nel mondo è aumentata del 29% negli ultimi 20 anni. Secondo un rapporto delle Nazioni Unite, nel 2022 e nel 2023, 1,84 miliardi di persone in tutto il mondo, quasi un quarto della popolazione mondiale, hanno vissuto in condizioni di siccità.

Un numero record di 258 milioni di persone si trovano già ad affrontare la "fame acuta" a causa della siccità, e alcuni sono sull'orlo della

fame.

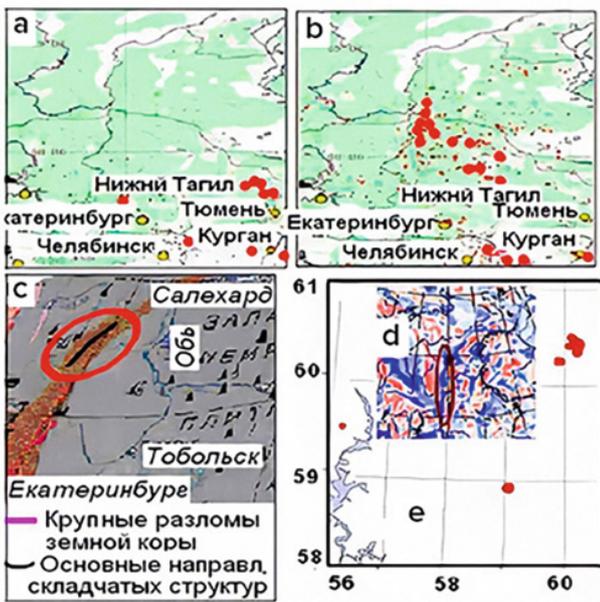
Nel 2023, molti paesi hanno dovuto affrontare siccità catastrofiche, che hanno portato a enormi perdite economiche.

⁷Dati ONU <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>

Aumento del numero degli incendi

Ultimamente, gli incendi naturali sono molto difficili da spegnere anche con i moderni mezzi tecnici. Secondo lo scienziato Peter Vladimirovich Lushvin⁸, gli incendi si verificano nelle zone di frattura della crosta terrestre, dove idrogeno, metano e altri gas combustibili escono

dal sottosuolo (Figura 28-29). Questo rende il fuoco estremamente difficile da spegnere. Centri abitati e città stanno bruciando. Gli incendi si verificano anche nelle regioni settentrionali, sotto la neve.



— Major faults in the Earth's crust
 ~ Main directions of fold structures

Figura 28

Coincidenza dei luoghi di incendi, terremoti, faglie crostali e anomalie magnetiche nella regione degli Urali:

- (a) - incendi nell'estate del 2009;
- (b) - incendi nell'estate 2010;
- (c) - grandi faglie nella crosta terrestre e direzioni principali delle strutture ripiegate;
- (d) - sorgenti dei terremoti del periodo 1995-2013;
- (e) - anomalie del campo magnetico (i toni blu sono positivi, i toni rossi sono negativi).

Fonte: <https://regnum.ru/article/2395754> (data di accesso: 01/02/2024)

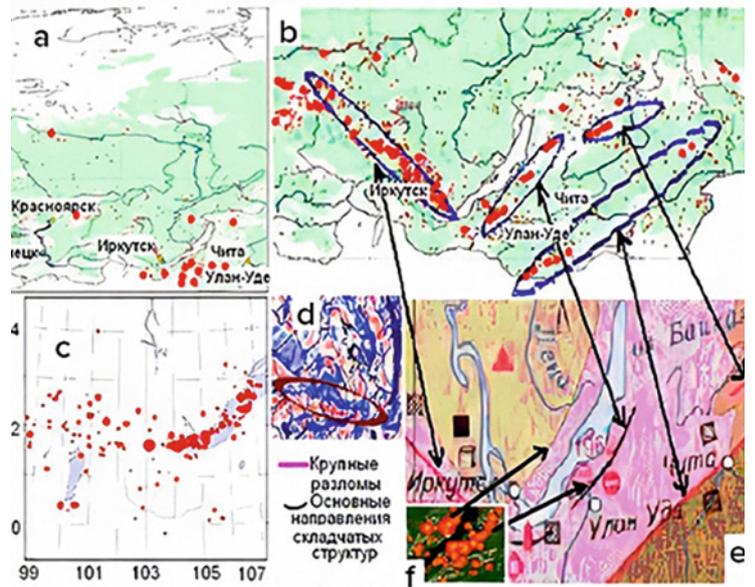


Figura 29

Coincidenza dei luoghi di incendi, terremoti, faglie crostali e anomalie magnetiche nella Siberia meridionale:

- (a) - incendi nell'estate del 2009;
- (b) - incendi nell'estate del 2010;
- (c) - fonti di terremoti dal 1991 al 2017;
- (d) - anomalie del campo magnetico (i toni blu sono positivi, i toni rossi sono negativi);
- (e) - grandi faglie e direzioni principali delle strutture piegate;
- (f) - incendi nella regione del Baikal.

Le frecce mostrano la posizione degli incendi vicino alle faglie della crosta terrestre.

Source: <https://regnum.ru/article/2395754> (Data di accesso: 01.02.2024)

⁸Lushvin P. V. Gli incendi naturali delle pianure e come minimizzarli. Relazione alla XXVI riunione del seminario-conferenza interdisciplinare inter-russo delle facoltà di geologia e geografia dell'Università di Mosca "Sistema del pianeta Terra" 30 Gennaio — 2 Febbraio 2018.
 Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). Development of Ice Cover in Water Areas during Methane. International Journal of Geosciences, 12(9), 927-940. <https://doi.org/10.4236/ijg.2021.129047>
 Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). History of Observations of Seismogenic Phenomena in the Atmosphere and Formalization of Their Decryption. International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences, 5(1), 13-19. <https://doi.org/10.11648/j.ijaos.20210501.13>

L'area degli incendi estremi in vari paesi ha iniziato ad aumentare notevolmente. Negli ultimi 3 anni si è registrato un aumento senza precedenti delle aree degli incendi in Canada, Australia, Spagna, Stati Uniti ed Europa (Figure 30–34).

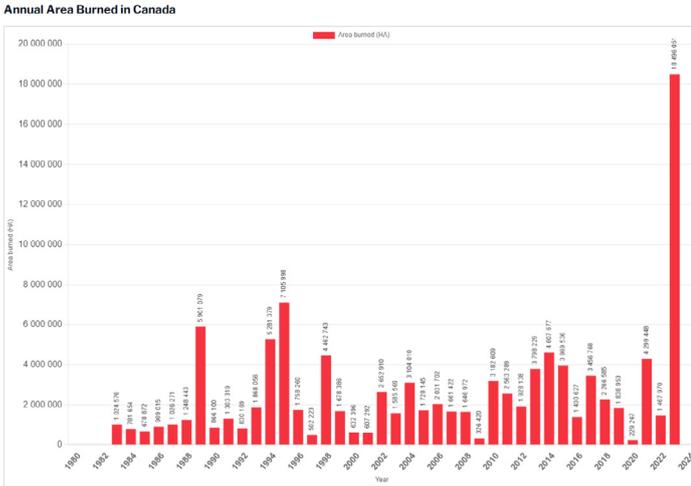


Figura 30

La superficie dei territori bruciati in Canada Fonte: Canadian Interagency Forest Fire Centre (CIFFC)

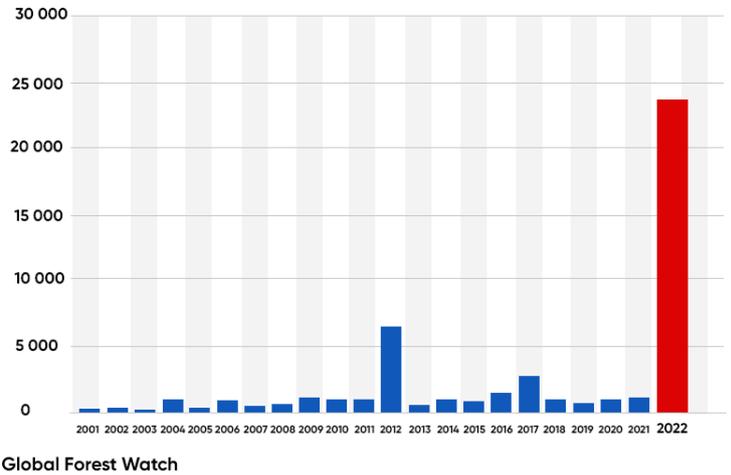


Figura 31

Perdita di copertura forestale a seguito di incendi boschivi in Spagna dal 2001 al 2022 Fonte: Global Forest Watch

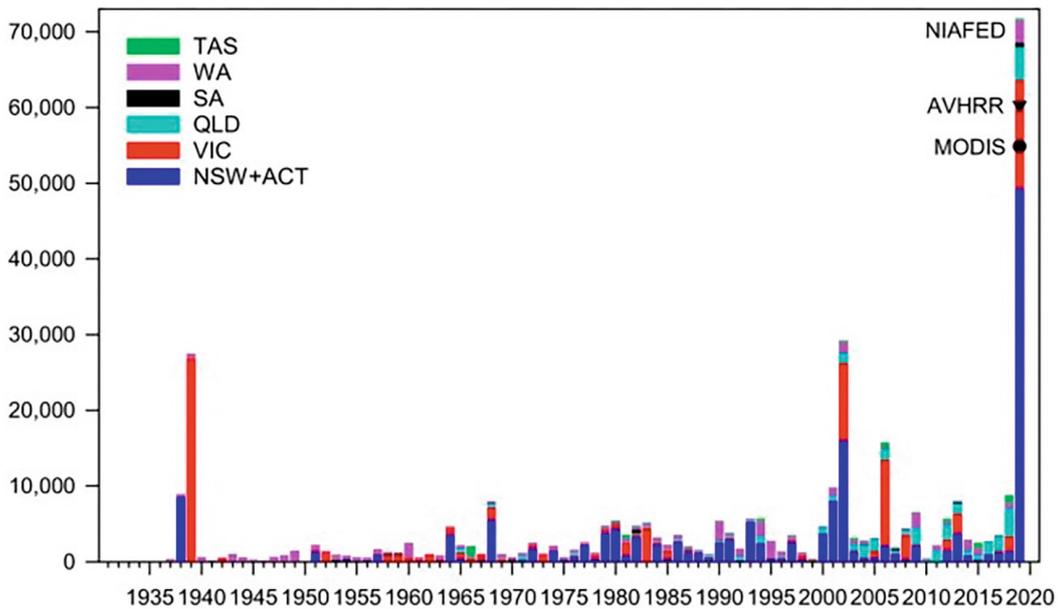


Figura 32

Area degli ecosistemi forestali bruciati dagli incendi boschivi per stato e territorio negli anni degli incendi 1930-2019 Nuovo Galles del Sud e Territorio della Capitale Australiana (blu scuro), Victoria (rosso), Queensland (azzurro), Australia Meridionale (nero), Australia Occidentale (viola) e Tasmania (verde).

Fonte: Canadell, J., Meyer, C., Cook, G., Dowdy, A., Briggs, P., Knauer, J., Pepler, A. & Haverd, V. (2021). Multi-decadal increase of forest burned area in Australia is linked to climate change. Nature Communications, 12, 6921 (2021). DOI: 10.1038/s41467-021-27225-4.

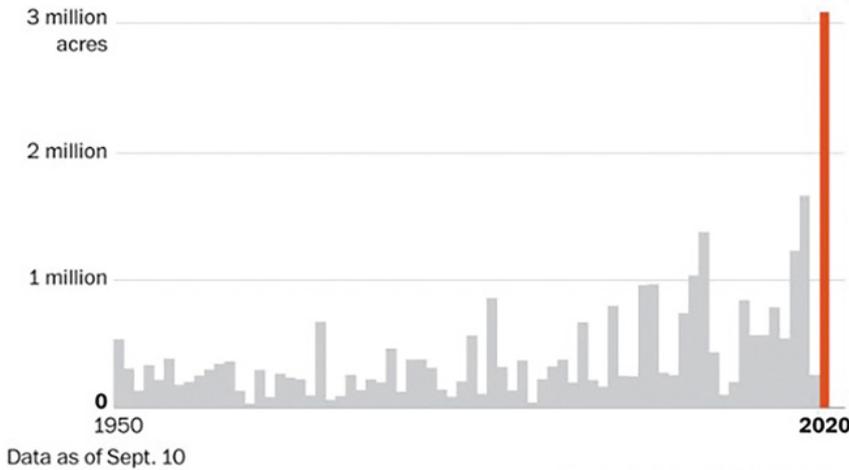


Figura 33

Il totale di acri bruciati dagli incendi in California. Nel 2020 è stato battuto il record dello stato, con oltre 3,1 milioni di acri bruciati. Fonte: California Department of Forestry and Fire Protection (CAL FIRE)

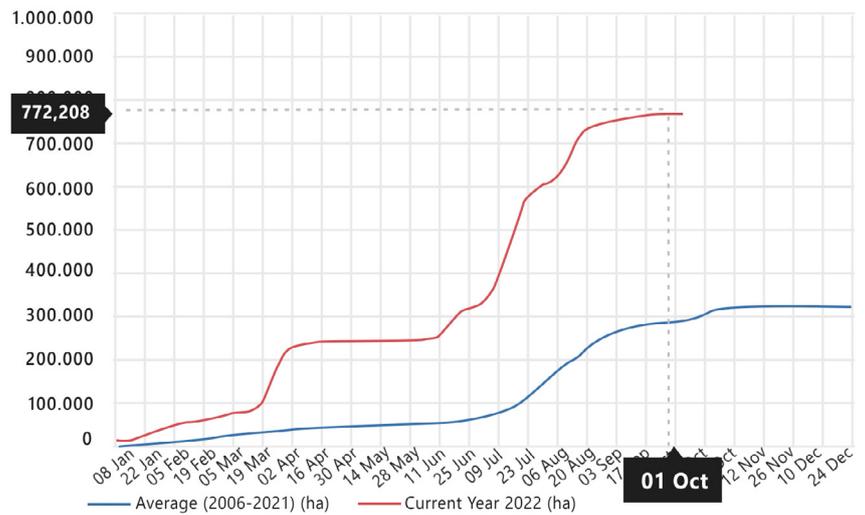


Figura 34

La superficie totale bruciata degli incendi in Europa nel 2022 (curva rossa), il valore medio della superficie degli incendi nel 2006-2021 (curva blu). Fonte: European Forest Fire Information System

Inoltre, un fattore importante che influenza la diffusione degli incendi, è la siccità dovuta al drenaggio dell’acqua attraverso fessure e faglie che si verificano ovunque a causa della deformazione della crosta terrestre. Questo a seguito dell’aumento dell’attività sismica e del cambiamento del diametro equatoriale e polare del pianeta. In base alle osservazioni satellitari, ai modelli climatici e idrologici, negli ultimi tre decenni il volume d’acqua è diminuito

di oltre il 50% in tutti i grandi laghi e bacini naturali⁹. Questo fenomeno è particolarmente paradossale se confrontato con il tasso catastrofico di aumento delle inondazioni e se non si tiene conto dei cambiamenti idrodinamici nelle parti superiori della crosta terrestre in seguito all’attivazione tettonica del sottosuolo.

⁹ Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétaux, Wada, Y., & Berge-Nguyen, M. (2023). Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science*, 380(6646), 743–749. <https://doi.org/10.1126/science.abo2812>

Riscaldamento degli oceani del mondo

Il riscaldamento degli oceani sta causando un aumento della frequenza e dell'entità di eventi idrometeorologici estremi, tra cui inondazioni record, tifoni e precipitazioni anomale.

A partire dal 2020, il riscaldamento degli oceani è aumentato del 450% negli ultimi 30 anni (Figura 35). Lo studio mostra che mentre gli oceani si sono riscaldati costantemente tra il 1955 e il 1986, il riscaldamento ha subito una rapida accelerazione negli ultimi decenni.

Gli scienziati stimano che, per riscaldare l'oceano al ritmo attuale, occorrerebbe una quantità di energia pari a quella liberata se 7 bombe atomiche sganciate su Hiroshima venissero fatte esplodere ogni secondo per un anno. Questo fatto pone la seguente domanda razionale: "Qual è la fonte di una quantità così significativa di energia?"

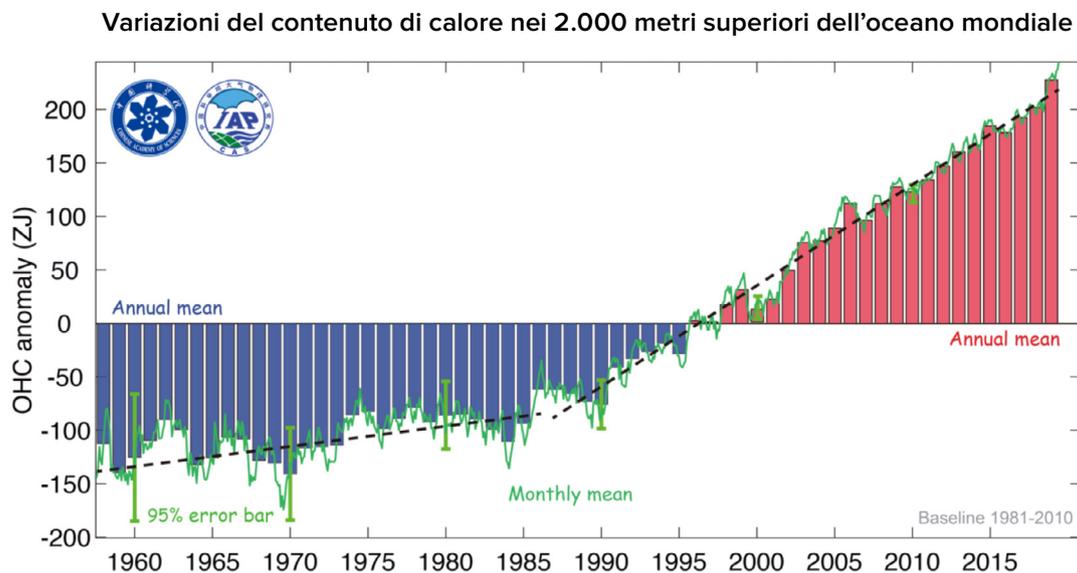


Figura 35

Variazioni del contenuto di calore nei 2.000 metri superiori dell'oceano mondiale

Fonte: Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37(2), 137-142 <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

Il riscaldamento anomalo degli oceani è dovuto sia a fattori antropici sia all'impatto del magma, la cui risalita si è intensificata dal 1995. La crosta oceanica è più sottile di quella continentale, quindi il magma riscalda maggiormente il fondo dell'oceano e, di conseguenza, l'oceano stesso si riscalda.

I seguenti fatti indicano che l'oceano si sta riscaldando in profondità. Un gruppo di ricercatori

statunitensi ha scoperto che la profondità media degli oceani si è riscaldata 15 volte più velocemente negli ultimi 60 anni rispetto ai 10.000 anni precedenti.¹⁰

E questa progressione aumenta sempre più velocemente ogni anno. Ci vuole un'enorme quantità di energia per aumentare la temperatura a profondità in cui i raggi solari non riescono più a penetrare.

¹⁰ Rosenthal, Y., Linsley, B. K., & Oppo, D. W. (2013). Pacific Ocean Heat Content During the Past 10,000 Years. *Science*, 342(6158), 617–621. <https://doi.org/10.1126/science.1240837>
 Oppo, D. (2013, October 31). Is Global Heating Hiding Out in the Oceans? <https://www.earth.columbia.edu/articles/view/3130> (Data di accesso: 01.02.2024)

Uno dei fattori di riscaldamento dell'acqua è il rilascio di metano. Sul fondo dei mari del nord si trovano enormi riserve di metano sotto forma di gas idrati (clatrati). Sotto l'azione del riscaldamento geotermico, questi ammassi si sciolgono e rilasciano metano come gas. Queste emissioni di metano avvengono a raffiche e sono chiamate "pennacchi di metano" o "mega-flash". Nell'Aprile 2014, i satelliti NOAA11¹¹ hanno rilevato un'esplosione anomala di metano nell'atmosfera della regione artica. In base alla struttura geologica del fondale marino, le aree di maggiore concentrazione di metano coincidono con le linee di faglia medio-artiche. I terremoti indicano l'attività delle faglie, gli spostamenti delle fonti magmatiche e il rilascio di flussi di calore.

L'evidenza dell'aumento delle temperature

nelle profondità oceaniche indica che l'oceano si sta riscaldando sia dall'alto che dal basso. Due aree profonde del Bacino Argentino¹², a profondità superiori a 4.500 m, mostrano tendenze significative al riscaldamento: $0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ per decennio, fra il 2009 e il 2019.

Un aumento della temperatura di $0,02^{\circ}\text{C} \pm 0,01^{\circ}\text{C}$ rappresenta una quantità colossale di energia necessaria per riscaldare un tale volume di acqua fredda sul fondo dell'oceano.

Nel 2023 è stato superato il record assoluto di temperature superficiali degli oceani storicamente registrate (Figura 36). Il 2024 sta già superando tutti i record del 2023 ed è probabile che l'andamento delle variazioni successive non rientri nei limiti degli intervalli indicati nel grafico.

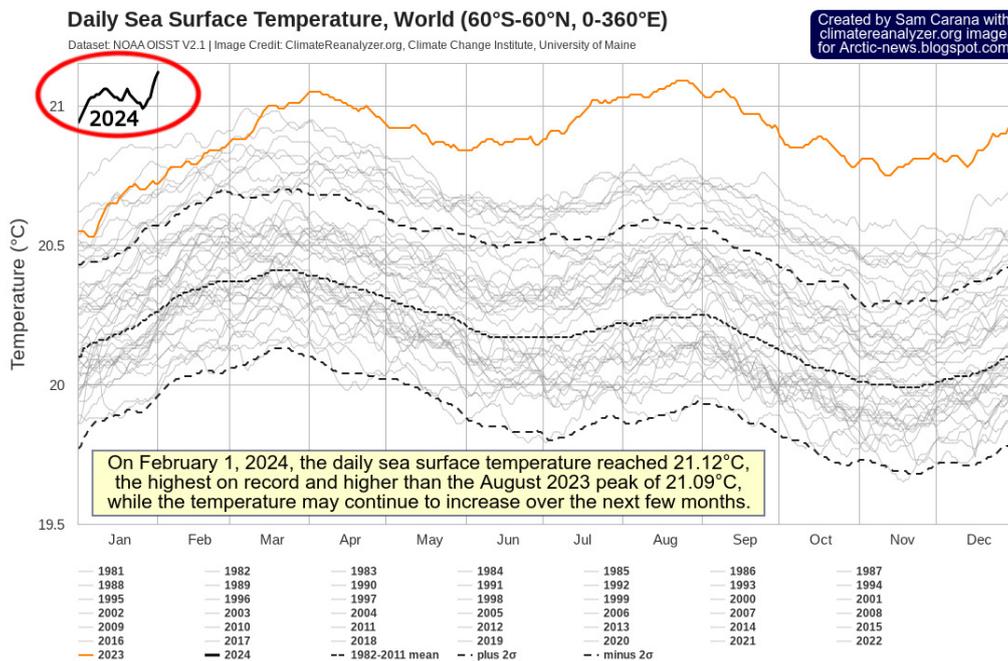


Figura 36

Massima temperatura oceanica mai registrata. Temperatura media giornaliera della superficie oceanica, 1981-2024. Fonte dei dati: Dataset NOAA OISST V2.1 | Fonte dell'immagine: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine, Dataset. NOAA OISST

¹¹ Yurganov L.N., Leifer A., Vadakkepuliambatta S. Segni di accelerazione dell'aumento della concentrazione atmosferica di metano dopo il 2014: dati satellitari per l'Artico. // *Problemi moderni di telerilevamento della Terra dallo spazio*. 2017. V. 14. N° 5. P. 248-258. https://www.researchgate.net/publication/317587506_Evidences_of_accelerating_the_increase_in_the_concentration_of_methane_in_the_atmosphere_after_2014_satellite_data_for_the_Arctic

¹² Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Piola, A. R., & Campos, E. (2020). Observed Ocean Bottom Temperature Variability at Four Sites in the Northwestern Argentine Basin: Evidence of Decadal Deep/Abysal Warming Amidst Hourly to Interannual Variability During 2009–2019. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2020gl089093>

Un'ulteriore prova del riscaldamento degli oceani sono le ondate di calore marino, cioè l'acqua riscaldata localmente nell'oceano per lungo tempo. Un esempio particolare è rappresentato dai blob, che coprono vaste aree di acque superficiali e hanno temperature insolitamente elevate.

Dal 1995, il numero di blob è aumentato in modo significativo¹³ e sono diventati più frequenti in diverse parti degli oceani del mondo, fra le quali zone al largo delle coste della Nuova Zelanda, dell'Africa sud-occidentale e dell'Oceano Indiano meridionale.

Uno dei blob più famosi e diffusi si è formato nel Golfo dell'Alaska nel 2013 e si è rapidamente diffuso nell'Oceano Pacifico. Coprì

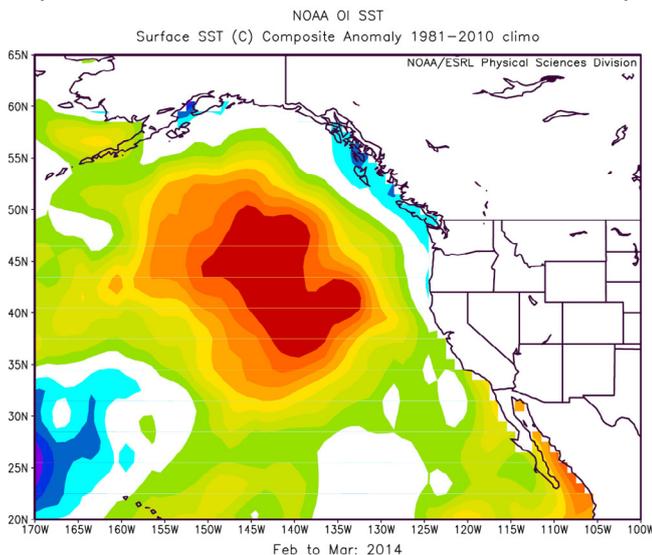


Figura 38

Mappa che mostra come l'anomalia della temperatura superficiale del mare (SST) si è spostata e diffusa lungo la costa occidentale degli Stati Uniti nel Marzo 2015. (Immagine fornita dalla NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado)

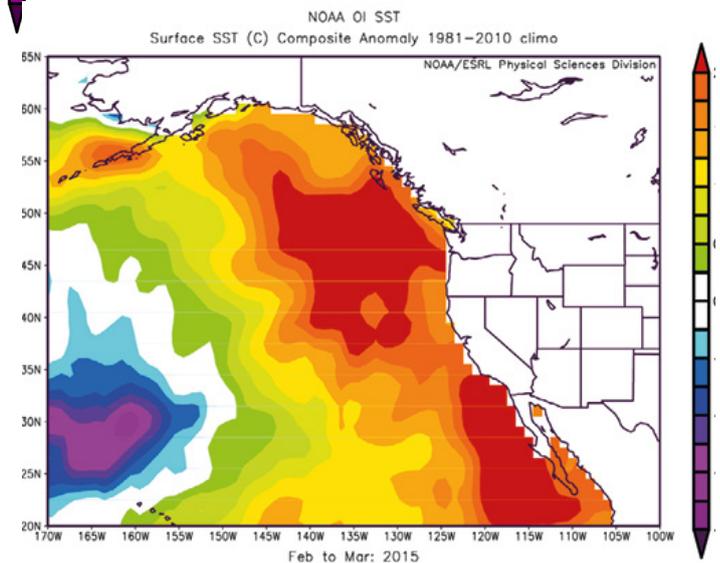


Figura 37

Mappa che mostra la posizione dell'anomalia della temperatura superficiale del mare (SST), nota anche come Blob, nell'Oceano Pacifico nord-orientale nel marzo 2014. (Immagine fornita dalla Division of NOAA/ESRL Physical Sciences Division at Boulder, Colorado)

più di 4.000.000 di chilometri quadrati (più grande dell'India) e le temperature dell'acqua erano di 5-6 gradi Celsius sopra la media, in alcuni luoghi (Figura 37). Il blob ha attraversato l'oceano dall'Alaska al Messico per tre anni, fino al 2016 (Figura 38). Questo fenomeno ha influito negativamente sull'ecosistema marino e sul clima della regione.

Secondo una possibile teoria, l'origine di questo blob è molto probabilmente dovuta al vulcanismo attivo al largo delle coste dell'Alaska e al pennacchio magmatico Cobb¹⁴, che ha riscaldato l'acqua sul fondo dell'oceano e ha costretto questo enorme volume di acqua riscaldata a salire in superficie.

¹³ Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T. L. (2020). *Science*, 369(6511), 1621–1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0690>

¹⁴ Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yogodzinski, G., & Lupton, J. (2014). The Cobb hot spot: HIMU-DMM mixing and melting controlled by a progressively thinning lithospheric lid. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 15(8), 3107–3122. <https://doi.org/10.1002/2014gc005334>

A est della Nuova Zelanda, nel Pacifico meridionale, nel Dicembre 2019 è apparsa una massa con temperature fino a 6°C più elevata della media, in alcuni giorni. Il blob aveva una superficie di oltre un milione di chilometri quadrati, equivalente a 1,5 volte la superficie del Texas o a 4 volte la superficie della Nuova Zelanda (Figura 39). Come riportato, all'epoca si trattava del più grande blob negli oceani del mondo. Inoltre, questo blob è stato il secondo

evento più grande nella storia delle osservazioni in questa regione. James Renwick, professore presso il Dipartimento di Geografia, Ecologia e Scienze della Terra della Victoria University di Wellington, ha osservato che “in questo momento, questa è la più grande zona di riscaldamento, superiore alla media, del pianeta. Normalmente, la temperatura dell'acqua è di circa 15 °C, ma ora è di circa 20 °C”¹⁵.

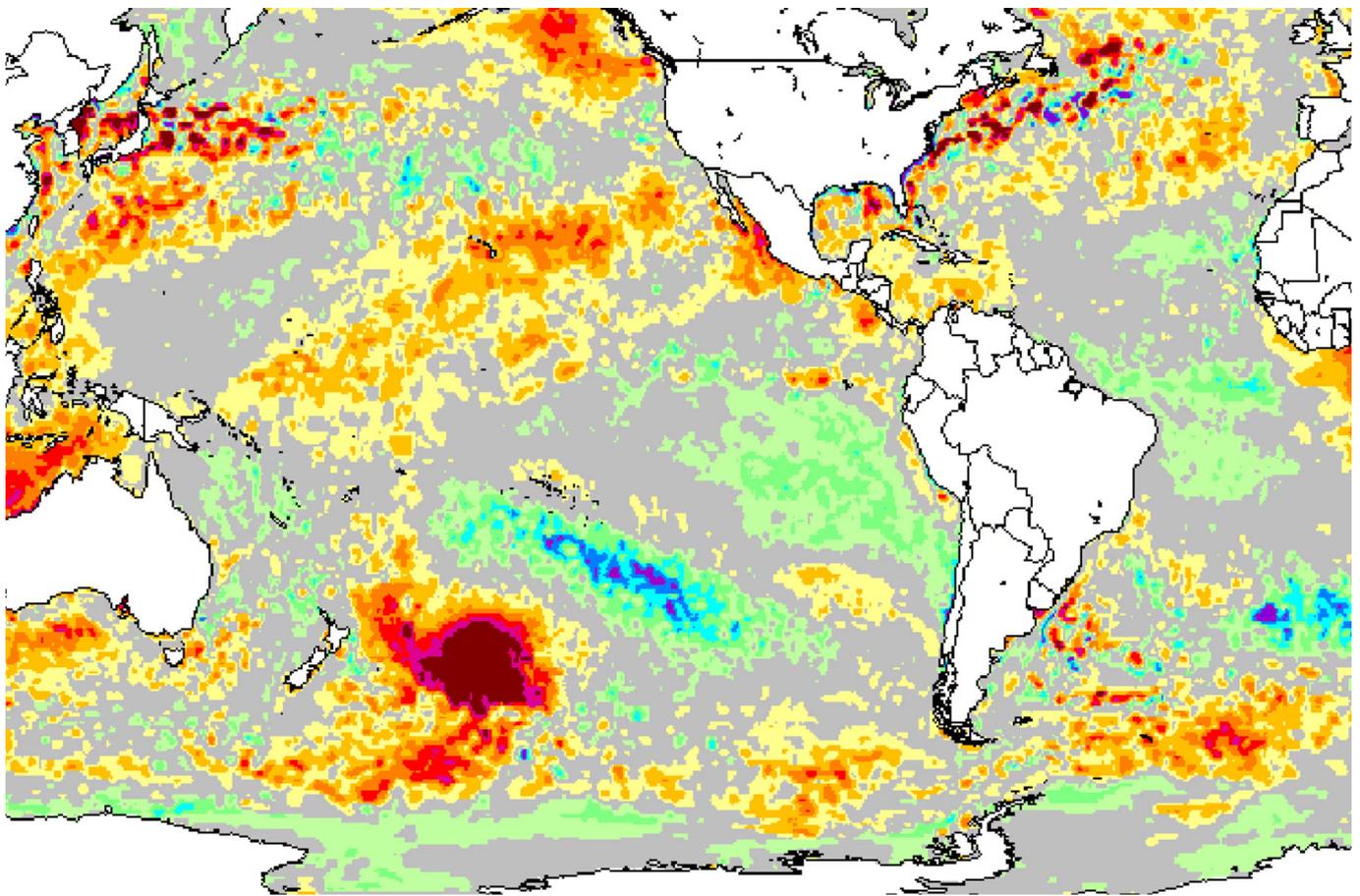


Figura 39

Anomalia della temperatura superficiale del mare nell'Oceano Pacifico meridionale il 25 Dicembre 2019.

Fonte: Morton, A. (2019, December 27). Hot blob: vast patch of warm water off New Zealand coast puzzles scientists. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists> (data di accesso 01.02.2024)

¹⁵ Morton, A. (2019, December 27). Hot blob: vast patch of warm water off New Zealand coast puzzles scientists. The Guardian. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists> (data di accesso 01.02.2024).

¹⁶ Gase, A., Bangs, N. L., Saffer, D. M., Han, S., Miller, P., Bell, R., Arai, R., Henrys, S. A., Shiraishi, K., Davy, R., Frahm, L., & Barker, D. (2023). Subducting volcanoclastic-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. *Science Advances*, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh0150>

Un nuovo studio, condotto da scienziati dell'Università di Oceanologia della Cina¹⁷ è coerente con la teoria secondo cui le ondate di calore e i blob in profondità sono causati dal riscaldamento dell'acqua sul fondo dell'oceano. Hanno dimostrato che un terzo delle ondate di calore marine non si manifesta in alcun modo sulla superficie dell'oceano e circa la metà non si manifesta in tutte le fasi del loro ciclo di vita. Il numero annuale di queste ondate di calore marine sottosuperficiali sta aumentando in modo significativo a causa del riscaldamento degli oceani negli ultimi tre decenni. Il fatto che una parte significativa delle ondate di calore marine non si osservi sulla superficie dell'oceano indica, probabilmente, che non possono essere causate dal calore proveniente dall'atmosfera.

Quindi, oltre al fattore antropico, la causa della formazione delle ondate di calore marine, compresi i blob, è l'attività vulcanica sottomarina e la risalita del magma dal sottosuolo verso la crosta oceanica, iniziata dal 1995. Ciò porta al riscaldamento degli strati di acque profonde che salgono verticalmente dal fondo dell'oceano verso la superficie, formando aree dell'oceano riscaldate in modo anomalo. I blob nell'oceano provocano cambiamenti nella pressione atmosferica, anomalie nei venti e nelle correnti, riscaldamento generale degli oceani e distruzione degli ecosistemi. Con l'intensificarsi dell'attività

magmatica, il numero e le dimensioni di queste ondate di calore marino nell'oceano aumenteranno.

Uno degli effetti significativi delle ondate di calore marine sono i cambiamenti nei parametri delle correnti oceaniche, ad esempio il rallentamento della Corrente del Golfo da Maggio ad Agosto del 2010. Ciò ha fatto seguito alla massiccia eruzione del vulcano Eyjafjallajökull in Islanda nel Marzo 2010. Secondo il geologo James Kamis, il magma in risalita, che ha causato l'eruzione vulcanica, ha probabilmente riscaldato l'acqua sul fondo dell'oceano¹⁸. Di conseguenza, secondo le osservazioni, nel Maggio 2010 un'enorme massa di acqua calda è emersa nella zona tettonica sotto la Groenlandia, bloccando presumibilmente il percorso della Corrente del Golfo per qualche tempo (Figura 40). Questo ha portato a un cambiamento temporaneo dei modelli meteorologici in Europa e in Nord America. Un indebolimento o un arresto più grave della Corrente del Golfo potrebbe portare a cambiamenti significativi nel clima, negli ecosistemi e nelle economie dell'Europa e del Nord America.

Attualmente, a causa del fattore antropico e dell'aumento dell'attività magmatica, che contribuisce al riscaldamento degli strati oceanici profondi, c'è il rischio che la Corrente del Golfo si indebolisca, si arresti o addirittura scompaia del tutto.

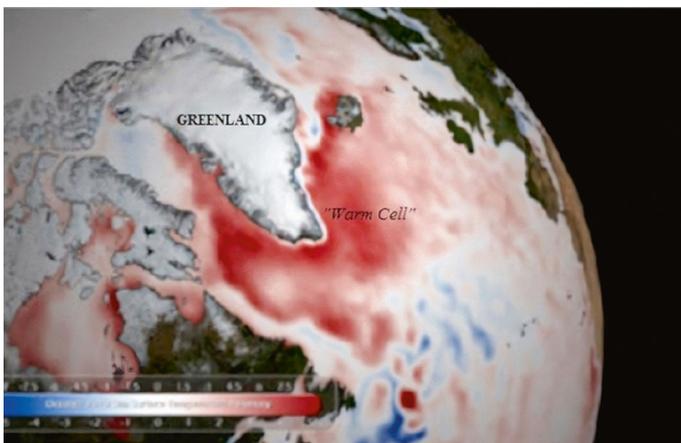


Figura 40

Mapa della temperatura superficiale dell'oceano per il mese di Maggio 2010, che illustra l'ondata di calore marina dell'Oceano Atlantico settentrionale del 2009-2010 (contrassegnata dai colori rossi).

Fonte: Kamis, J. E. (n.d.). Geologically Induced Northern Atlantic Ocean "Warm Blob" Melting Southern Greenland Ice Sheet. Plate Climatology. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska> (data di accesso 01.02.2024).

¹⁷ Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Frequent marine heatwaves hidden below the surface of the global ocean. *Nature Geoscience*, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01325-w>

¹⁸ Kamis, J. E. (n.d.). Geologically Induced Northern Atlantic Ocean "Warm Blob" Melting Southern Greenland Ice Sheet. Plate Climatology. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet?rq=Alaska>

Scioglimento anomalo dei ghiacciai in Antartide e Groenlandia

La perdita di ghiaccio dalle principali calotte glaciali, ha subito un'accelerazione negli ultimi 29 anni e il tasso di perdita di ghiaccio in Groenlandia è ora superiore del 400% mentre, in Antartide, del 25% rispetto ai primi anni '90¹⁹.

Consideriamo l'esempio dell'Antartide. Gli studi dimostrano che, dal 1992, l'Antartide ha perso quasi tre trilioni di tonnellate di ghiaccio²⁰, pari a 1,2 miliardi di piscine olimpioniche. Il ghiacciaio Pine Island, considerato il punto più vulnerabile dell'Antartide, perde circa 45 miliardi di tonnellate di ghiaccio²¹ ogni anno. Il secondo ghiacciaio più famoso dell'Antartide è il gigantesco Thwaites.

L'86% di tutta la perdita di ghiaccio antartico si verifica nell'Antartide occidentale, dove i ghiacciai Pine Island e Thwaites si stanno rapidamente ritirando e assottigliando (Rignot et al. 2014; Shepherd et al. 2002) (Figure 41-43). Un fatto sorprendente è che i ghiacciai si sciolgono, prevalentemente, solo nella parte occidentale del continente.

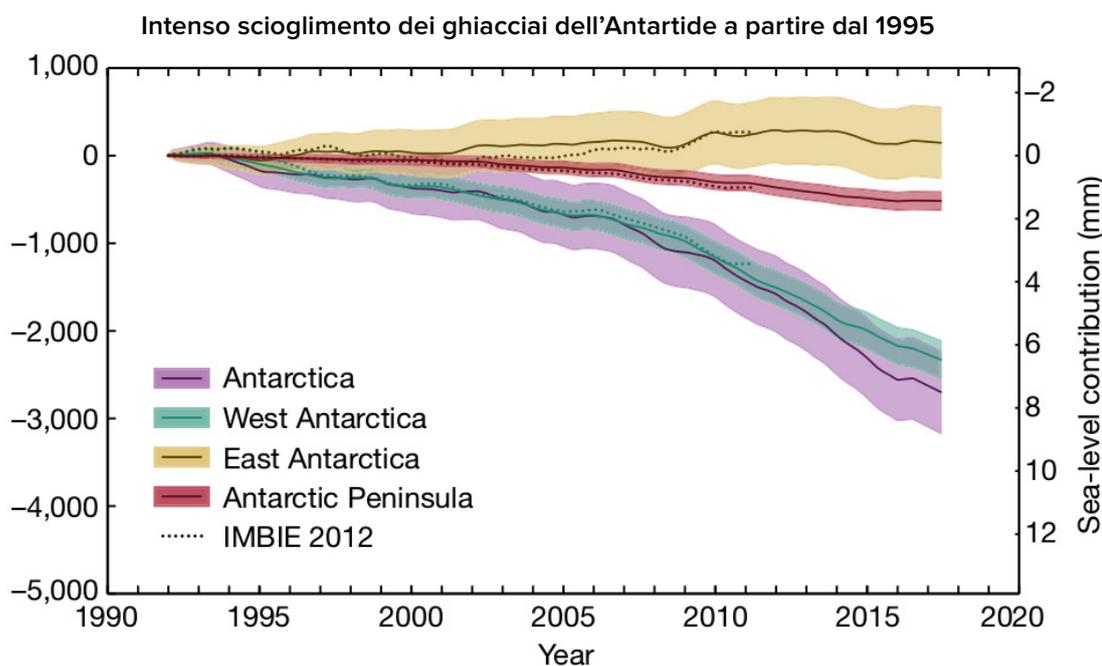


Figura 41

Variazione della massa di ghiaccio e del livello del mare in Antartide tra il 1992 e il 2017. Curva viola - livello medio di fusione dell'Antartide. Curva verde - livello di fusione dell'Antartide occidentale. La curva gialla rappresenta una tendenza positiva, ovvero l'aumento dei ghiacci nell'Antartide orientale.

Fonte: The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222.

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

¹⁹ Otosaka, I. N., Horwath, M., Mottram, R. & Nowicki, S. (2023). Mass Balances of the Antarctic and Greenland Ice Sheets Monitored from Space. *Surveys in Geophysics*, 44:1615–1652. <https://doi.org/10.1007/s10712-023-09795-8>

²⁰ The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>

²¹ Seroussi, H., Morlighem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Larour, E., Schodlok, M., & Khazendar, A. (2014). Sensitivity of the Dynamics of Pine Island Glacier, West Antarctica, to climate forcing for the next 50 years. *The Cryosphere*, 8(5), 1699–1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>

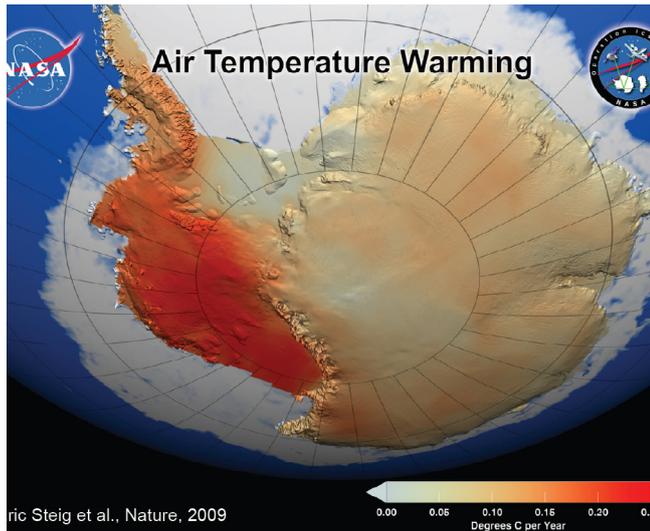


Figura 42

La mappa della NASA mostra un significativo riscaldamento della copertura di ghiaccio superficiale dell'Antartide occidentale, nella penisola antartica. Questo riscaldamento è molto più forte di quanto riportato in precedenza, superando gli 0,1 gradi Celsius per decennio, ed è più forte in inverno e in primavera. L'immagine comprende i dati di temperatura raccolti in un periodo di 50 anni dal 1957 al 2006 (NASA/GSFC Scientific Visualisation Studio 2008)

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/36736/antarctic-warming-trends>

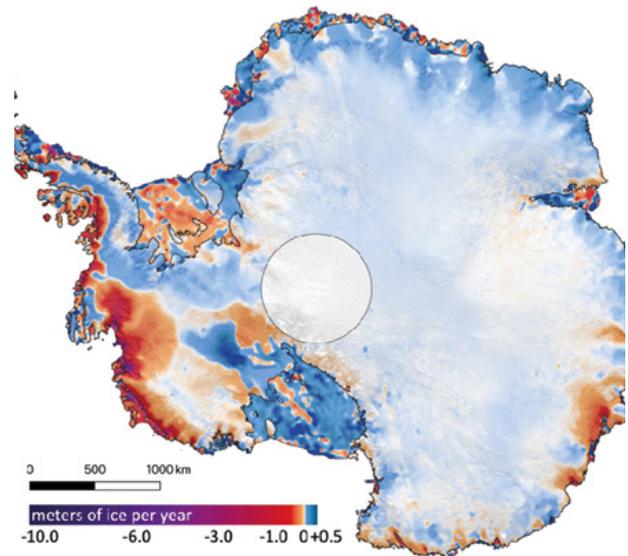


Figura 43

La mappa mostra la quantità di ghiaccio accumulata o persa dall'Antartide tra il 2003 e il 2019. I colori viola e rosso scuro indicano, rispettivamente, i tassi elevati e medi di perdita di ghiaccio al largo della costa Antartica, mentre i colori blu mostrano il tasso di crescita del ghiaccio nell'entroterra.

Fonte: Smith, B., Fricker, H. A., Gardner, A. S., Medley, B., Nilsson, J., Paolo, F. S., Holschuh, N., Adusumilli, S., Brunt, K., Csatho, B., Harbeck, K., Markus, T., Neumann, T., Siegfried, M. R., & Zwally, H. J. (2020). Pervasive ice sheet mass loss reflects competing ocean and atmosphere processes. *Science*, 368(6496), 1239–1242. <https://doi.org/10.1126/science.aaz5845>

È interessante notare che l'Antartide occidentale è una delle più grandi regioni vulcaniche della Terra, con oltre 140 vulcani che si trovano sotto il ghiaccio (Figura 44).

Sulla base di osservazioni aeromagnetiche, scienziati tedeschi e del British Antarctic Survey hanno mappato il flusso di calore geotermico nell'Antartide occidentale e hanno trovato una zona di grandi quantità di calore geotermico^{22,23} che fluisce dall'interno della Terra sotto il ghiaccio del ghiacciaio Thwaites. Il flusso geotermico dell'Antartide occidentale è correlato a zone di maggiore fusione glaciale.

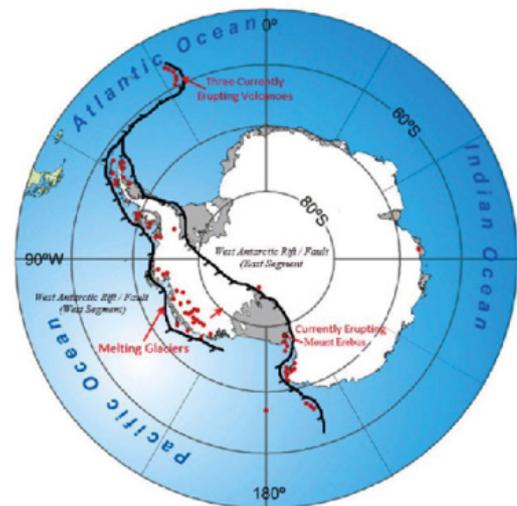


Figura 44

Mappa dei vulcani "attivi" (attualmente in eruzione) o "dormienti" (potenzialmente attivi) del continente antartico, situati lungo il ramificato sistema di rift dell'Antartide Occidentale. Questa zona di faglia attiva divide il continente e permette al magma profondo di risalire le faglie, alimentando i vulcani.

<https://www.plateclimatology.com/west-antarctic-glacial-melting-from-deep-earth-geological-heat-flow-not-global-warming>

²² Damiani, T. M., Jordan, T. A., Ferraccioli, F., Young, D. A., & Blankenship, D. D. (2014). Variable crustal thickness beneath Thwaites Glacier revealed from airborne gravimetry, possible implications for geothermal heat flux in West Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 407, 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.09.023>

²³ Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Un team di scienziati dell'Università di Rhode Island e dell'Università dell'East Anglia ha scoperto un nuovo fattore nel rapido scioglimento del ghiacciaio Pine Island in Antartide: un vulcano attivo finora sconosciuto, sepolto in profondità sotto il ghiaccio²⁴. Gli scienziati hanno scoperto che l'attività vulcanica sotto la calotta glaciale mostra un'energia termica 25 volte superiore a quella di un vulcano inattivo.

Gli scienziati della NASA hanno registrato un enorme pennacchio magmatico, chiamato Marie Byrd 25, sotto l'Antartide Occidentale, con un'area di quasi un milione di chilometri quadrati (Figura 45). Marie Byrd Land Volcanic Province è una regione dell'Antartide occidentale

caratterizzata da un'elevata attività vulcanica. Il vulcanismo di Marie Byrd è causato da un punto caldo, ovvero un'area in cui un pennacchio di mantello (un flusso di magma caldo che risale dalle profondità del mantello) raggiunge la crosta terrestre e provoca attività vulcanica. Come dimostrano i calcoli degli scienziati, il calore del pennacchio di mantello riscalda le rocce e gli strati di ghiaccio sovrastanti con una forza quasi pari a quella del supervulcano di Yellowstone, ossia 150 milliwatt per metro quadrato e 180 milliwatt per metro quadrato nell'area delle faglie. Si tratta di una quantità di calore circa tre volte superiore a quella degli strati rocciosi vicini.

Il pennacchio magmatico Mary Bird nella regione dell'Antartide occidentale

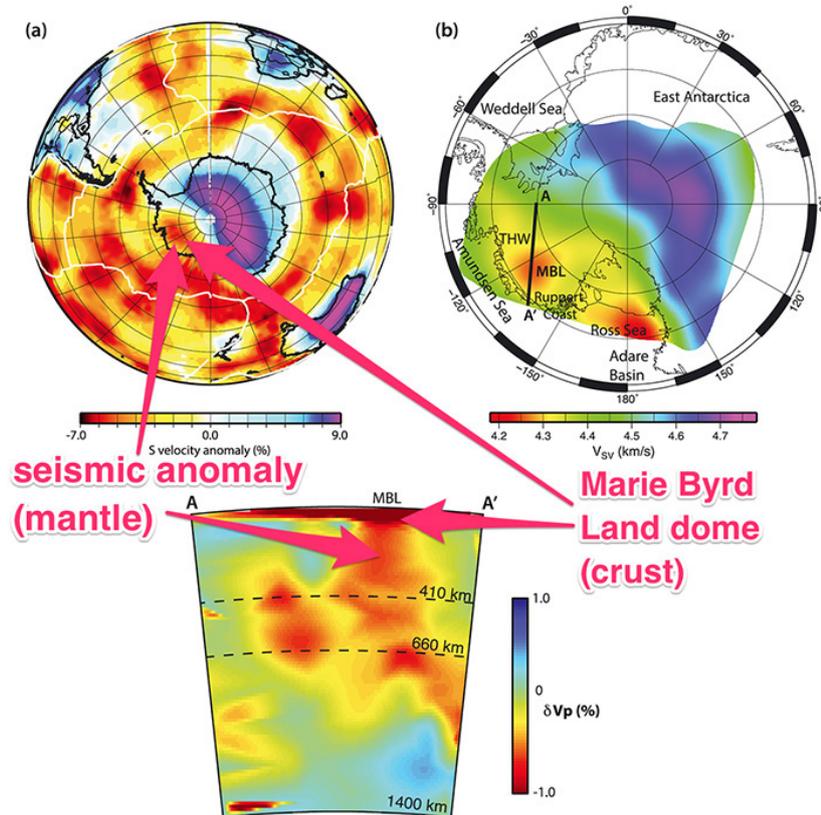


Figura 45

Presenza di un pennacchio di mantello caldo sotto la regione di Marie Byrd, Antartide Occidentale, rivelata dalla tomografia sismica. Fonte: Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

²⁴ Loose, B., Naveira Garabato, A. C., Schlosser, P., Jenkins, W. J., Vaughan, D., & Heywood, K. J. (2018). Evidence of an active volcanic heat source beneath the Pine Island Glacier. *Nature Communications*, 9(2431). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04421-3>

²⁵ Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>

Gli scienziati dell'Università di Brema, dell'Istituto Tedesco per la Ricerca Polare e Marina e del British Antarctic Survey, hanno dimostrato che lo scioglimento dei ghiacciai più importanti avviene in zone di maggiore flusso di calore dall'interno (Figura 46). Si può vedere

chiaramente che rispetto agli studi precedenti nel 2019 (mappa a sinistra) c'è un cambiamento significativo nel 2021 (mappa a destra), il flusso di calore geotermico è aumentato. Ciò suggerisce un aumento del calore proveniente dall'interno della Terra da pennacchi magmatici.

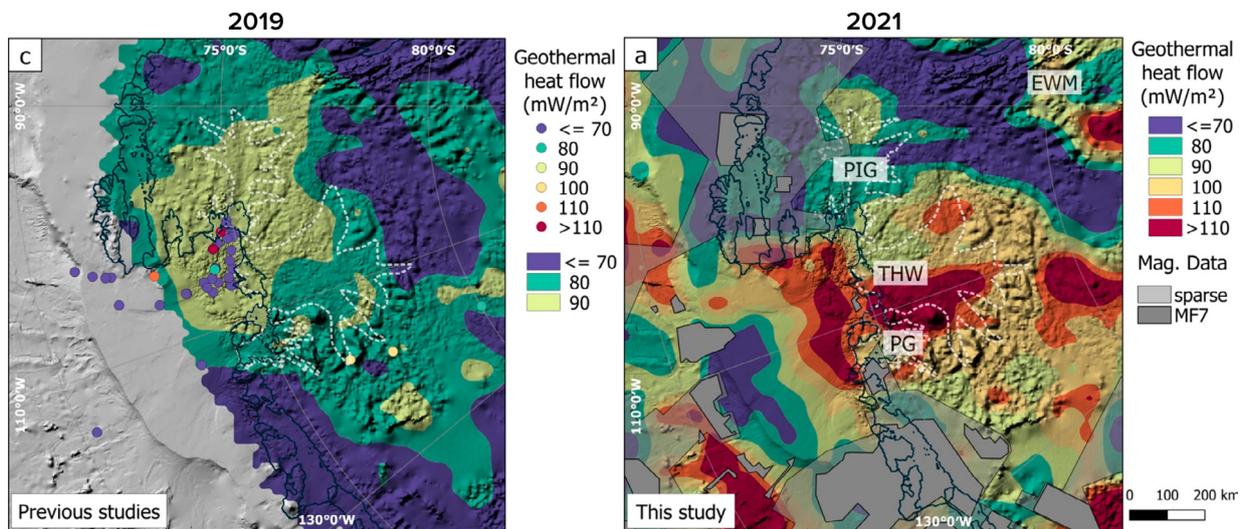


Figura 46

Distribuzione del flusso di calore geotermico nel 2019 (sinistra) e nel 2021 (destra).

Fonte: Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>

Un nuovo studio internazionale ha rivelato che la crosta terrestre si sta sollevando in alcune parti dell'Antartide occidentale a uno dei ritmi più rapidi mai registrati. Il tasso di sollevamento delle rocce nel Mare di Amundsen, di fronte al ghiacciaio Pine Island, è di 41 millimetri all'anno, 3 volte più veloce che altrove²⁶. Anche in luoghi come l'Islanda e l'Alaska, che stanno sperimentando rapidi tassi di sollevamento, il tasso di sollevamento è tipicamente di 20-30 millimetri all'anno. Gli scienziati hanno concluso che il mantello nella regione dell'Antartide occidentale è più caldo e fluido di quanto previsto in precedenza.

Pertanto, l'intenso scioglimento della calotta antartica è attribuito sia al riscaldamento delle acque dovuto al fattore antropico, sia al calore geotermico derivante dall'attività vulcanica e magmatica, che è

aumentato significativamente dal 1995 e continua ad aumentare.

Direttamente al largo delle coste dell'Antartide Occidentale, si registra un riscaldamento anomalo delle acque profonde del Mare di Weddell²⁷. Mentre i 700 metri d'acqua superiori mostrano un lieve riscaldamento, nelle regioni più profonde si registra un aumento consistente della temperatura. Da un lato, il Mare di Weddell confina con il West Antarctic Rift (Scogliera Antartica Occidentale) e, dall'altro, è adiacente a una dorsale vulcanica sottomarina con le Isole Sandwich Meridionali. Vale la pena notare che la regione delle Isole Sandwich Meridionali è una delle aree più attive, dal punto di vista sismico, sulla Terra. Qui, l'attività sismica è in rapido aumento, il che indica un sollevamento del magma.

²⁶ Barletta, V. R., Bevis, M., Smith, B. E., Wilson, T., Brown, A., Bordoni, A., Willis, M., Khan, S. A., Rovira-Navarro, M., Dalziel, I., Smalley, R., Kendrick, E., Konfal, S., Caccamise, D. J., Aster, R. C., Nyblade, A., & Wiens, D. A. (2018). Observed rapid bedrock uplift in Amundsen Sea Embayment promotes ice-sheet stability. *Science* 360(6395), 1335–1339. <https://doi.org/10.1126/science.aao1447>

²⁷ Strass, V. H., Rohardt, G., Kanzow, T., Hoppema, M., & Boebel, O. (2020). Multidecadal warming and density loss in the Deep Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-20-0271.1>

Esaminiamo lo scioglimento dei ghiacci della Groenlandia. I ghiacci della Groenlandia si stanno sciogliendo più velocemente che in qualsiasi altro momento nell'arco degli ultimi 12.000 anni²⁸. La Figura 47 mostra un grafico che illustra un aumento esponenziale della perdita di ghiaccio della Groenlandia dal 1992 al 2018. La perdita di ghiaccio della Groenlandia è iniziata negli anni '90, ma il periodo dal 2006 al 2012

ha rappresentato quasi la metà della perdita totale. Nonostante le condizioni atmosferiche più fredde nell'area della Groenlandia, il tasso di perdita di ghiaccio è rimasto elevato dopo questo periodo. Solo nel luglio 2019, la calotta glaciale della Groenlandia ha perso 197 miliardi di tonnellate di ghiaccio, pari a circa 80 milioni di piscine olimpioniche.

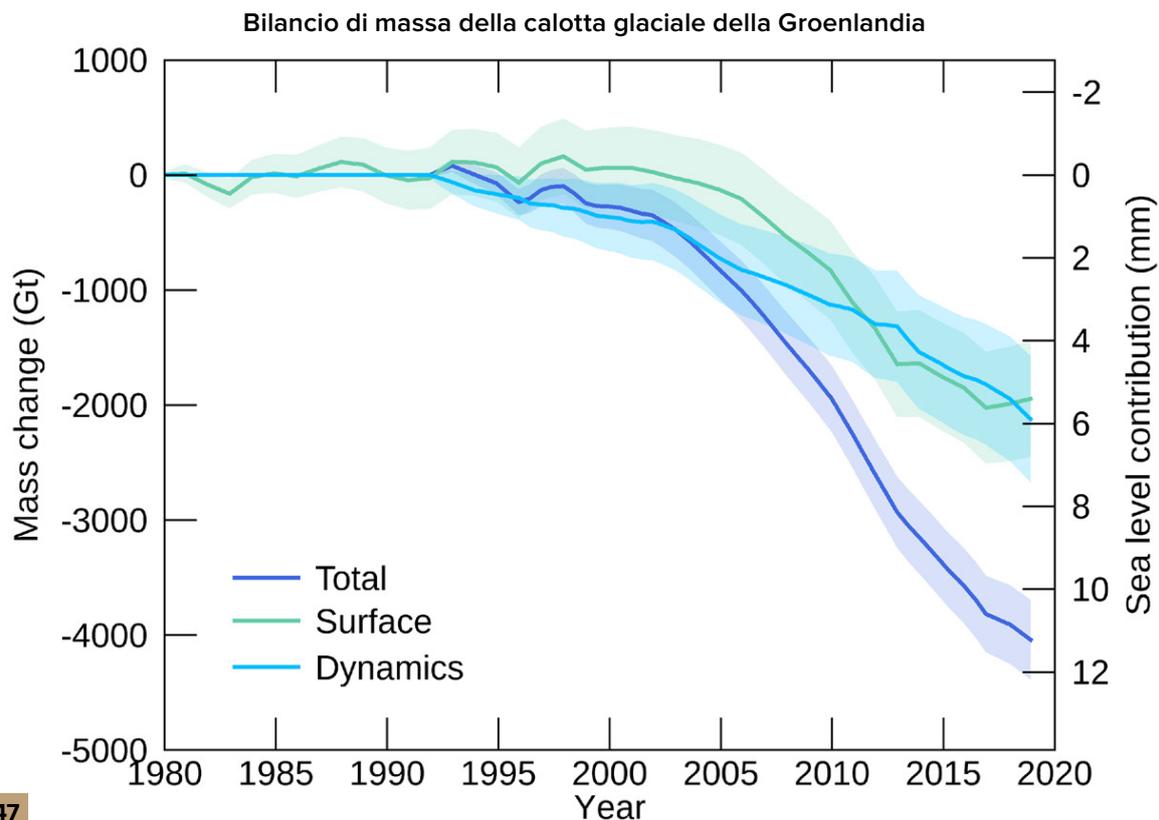


Figura 47

Variazione cumulativa totale della massa della calotta glaciale groenlandese suddivisa in due componenti: superficiale e dinamica (parte della perdita di massa del ghiacciaio causata dal suo movimento e dalla rottura degli iceberg). Variazione rispetto al 1992. Fonte dei dati: IMBIE (Shepherd et al., 2020), Credit: IMBIE/ESA/NASA.

Sulla superficie della calotta glaciale della Groenlandia scorrono fiumi e si formano laghi, ma sorprendentemente fiumi e laghi si trovano anche sotto la superficie del ghiacciaio, che ha uno spessore di 1,5 chilometri. Ad oggi sono stati scoperti circa 60 laghi subglaciali²⁹. La

causa comunemente nota della formazione dei laghi è il calore geotermico e l'acqua di fusione che scorre lungo le fessure. I laghi appaiono perché i ghiacciai si stanno sciogliendo sia sopra che sotto.

²⁸ Briner, J. P., Cuzzzone, J. K., Badgley, J. A., Young, N. E., Steig, E. J., Morlighem, M., Schlegel, N.-J., Hakim, G. J., Schaefer, J. M., Johnson, J. V., Lesnek, A. J., Thomas, E. K., Allan, E., Bennike, O., Cluett, A. A., Csatho, B., de Vernal, A., Downs, J., Larour, E., & Nowicki, S. (2020). Rate of mass loss from the Greenland Ice Sheet will exceed Holocene values this century. *Nature*, 586(7827), 70–74. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>

²⁹ Bowling, J. S., Livingstone, S. J., Sole, A. J., & Chu, W. (2019). Distribution and dynamics of Greenland subglacial lakes. *Nature Communications*, 10(2810). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10821-w>

Un gruppo di scienziati americani guidati dal professor Ralph von Frese dell'Ohio State University, utilizzando la ricerca gravitazionale, ha stimato lo spessore della crosta terrestre della Groenlandia e ha scoperto che il maggiore scioglimento dei ghiacciai si osserva nella parte settentrionale dell'isola, dove la crosta è più sottile. Questa regione mostra un aumento del flusso geotermico dovuto alla risalita del pennacchio di mantello³⁰.

La stessa conclusione è stata raggiunta dagli scienziati del team interdisciplinare guidato da

Irina Rogozhina e Alexei Petrunin³¹ dell'Istituto O. Schmidt di Fisica della Terra. Sulla base di dati di tomografia sismica, i ricercatori hanno scoperto un pennacchio di mantello nell'interno della Groenlandia. Il flusso di magma sale dal confine nucleo-mantello, il suo bordo arriva alla superficie terrestre proprio sotto il centro dell'isola e potrebbe probabilmente essere una causa aggiuntiva che scioglie il ghiaccio. È in quest'area che si trova il maggior numero di laghi subglaciali (Figure 48-49).

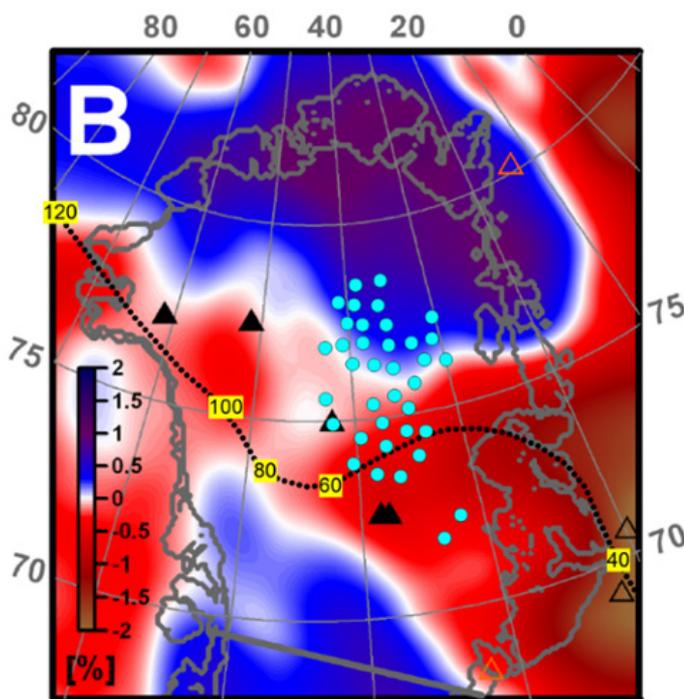


Figura 48

Tomografia sismica della Groenlandia a 150 km di profondità. Le aree a bassa velocità che corrispondono a regioni con temperature più elevate sono evidenziate in rosso. La linea tratteggiata è una delle ricostruzioni del “passaggio” del pennacchio con indicazioni di età in milioni di anni. I punti blu sono le aree in cui i risultati delle indagini radar hanno indicato la presenza di acqua sotto il ghiacciaio. Fonte: Rogozhina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & Koulakov, I. (2016). Melting at the base of the Greenland ice sheet explained by Iceland hotspot history. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngeo2689>

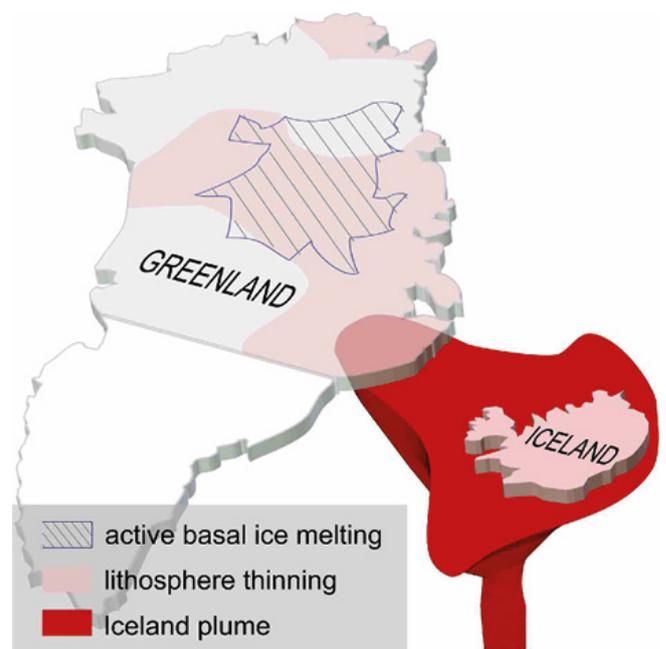


Figura 49

Illustrazione di Ivan Kulakov, scienziato geofisico russo, specialista in geofisica e geodinamica, membro corrispondente dell'Accademia delle Scienze Russa.

Fonte: Il pennacchio islandese contribuisce allo scioglimento dei ghiacci della Groenlandia https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase_id=1444325 (data di accesso 01.02.2024)

³⁰van der Veen, C. J., Leftwich, T., von Frese, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>

³¹Rogozhina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & Koulakov, I. (2016). Melting at the base of the Greenland ice sheet explained by Iceland hotspot history. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngeo2689>

Gli scienziati hanno calcolato il flusso di calore teorico che corrisponde a questo pennacchio magmatico e hanno scoperto che questo calore è sufficiente a riscaldare la base del ghiacciaio fino allo scioglimento del ghiaccio. Risultati simili sono stati ottenuti dopo da molti ricercatori,

compresi quelli che utilizzano l'apprendimento automatico^{32,33}. Gli studi degli scienziati dell'Università di Tohoku in Giappone hanno chiarito la struttura del pennacchio magmatico sotto la Groenlandia³⁴ (Figura 50-51).

Modello del pennacchio magmatico sotto la Groenlandia

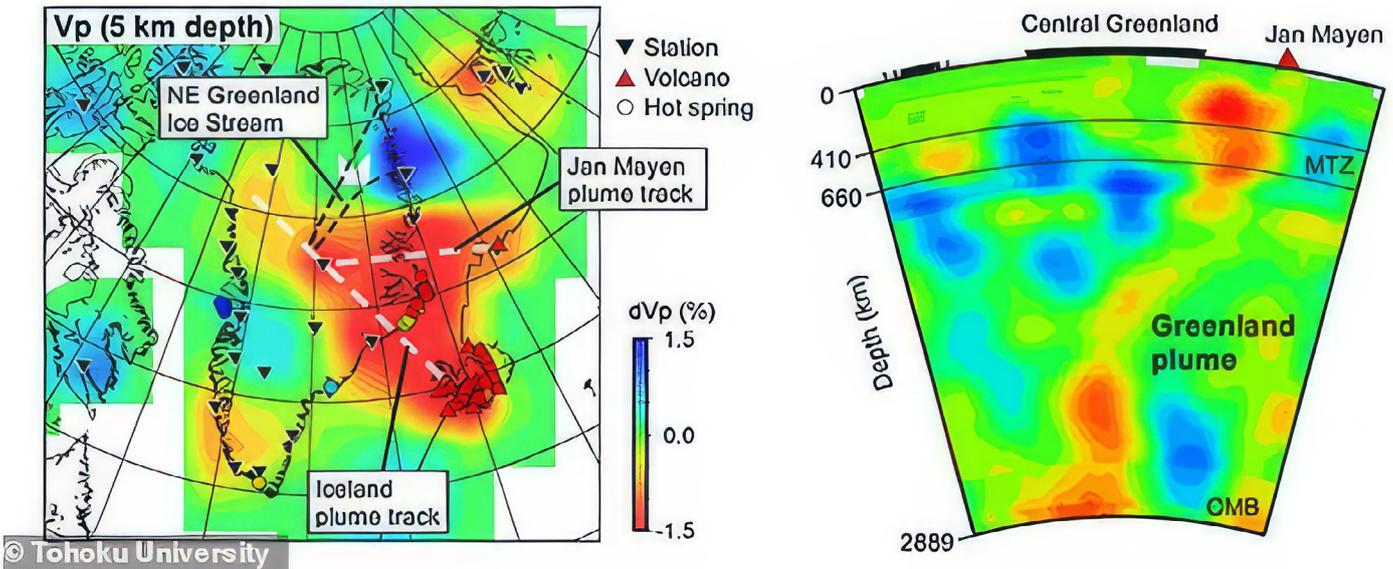


Figura 50

Figura 50
 Confronto tra la struttura delle velocità sismiche e il flusso di calore geotermico. I colori blu e rosso indicano rispettivamente alte e basse velocità delle onde longitudinali. Le regioni a bassa velocità associate ai flussi fusi del pennacchio magmatico sono indicate in rosso. Fonte: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P Wave Tomography Beneath Greenland and Surrounding Regions: 1. Crust and Upper Mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020jb019837>

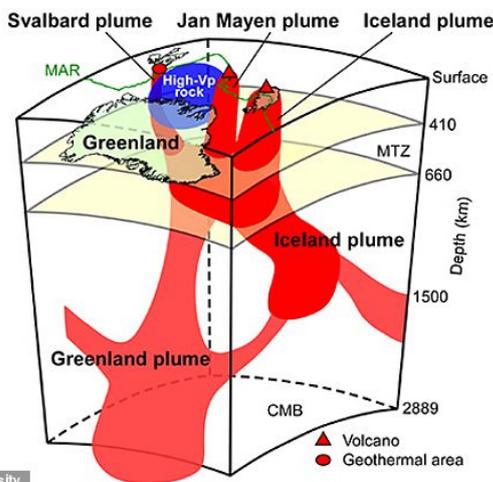


Figura 51

Schema delle principali caratteristiche tettoniche e dei pennacchi del mantello sotto la Groenlandia e le sue vicinanze. Il pennacchio della Groenlandia ha due rami, che forniscono calore alle zone attive in Islanda, a Jan Mayen e alla zona geotermica delle Svalbard. Le rocce fuse stanno risalendo dal confine nucleo-mantello, accelerando lo scioglimento dei ghiacci nel centro della Groenlandia e innalzando il livello del mare.

Fonte: Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D.(2020). <https://doi.org/10.1029/2020JB019837>

³² Rezvanbehbahani, S., Stearns, L. A., Kadivar, A., Walker, J. D., & van der Veen, C. J. (2017). Predicting the Geothermal Heat Flux in Greenland: A Machine Learning Approach. *Geophysical Research Letters*, 44(24), 12,271-12,279. <https://doi.org/10.1002/2017gl075661>

³³ Rysgaard, S., Bendtsen, J., Mortensen, J., & Sejr, M. K. (2018). High geothermal heat flux in close proximity to the Northeast Greenland Ice Stream. *Scientific Reports*, 8(1344). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19244-x>

³⁴ Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P Wave Tomography Beneath Greenland and Surrounding Regions: 1. Crust and Upper Mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020jb019837>

Secondo le ricerche di scienziati giapponesi, russi e tedeschi, nella parte centrale della Groenlandia, così come in Antartide, è presente un pennacchio magmatico, possibile causa dell'accelerazione dello scioglimento dei ghiacciai groenlandesi negli ultimi decenni.

È probabile che le due più grandi regioni glaciali del mondo - l'Antartide e la Groenlandia - si stiano sciogliendo non solo a causa di fattori antropici, ma anche per l'aumento del calore geotermico proveniente dall'interno, e il calore sta aumentando, come indicano le tendenze esponenziali dello scioglimento dei

ghiacciai. Ciò suggerisce a sua volta l'attivazione di pennacchi magmatici sotto l'Antartide Occidentale e la Groenlandia Centrale a partire dal 1995. Lo scopo di queste informazioni è di sottolineare l'anomala quantità di energia immagazzinata all'interno del pianeta. Era così abbondante che ha attivato pennacchi di magma che hanno iniziato a sciogliere i ghiacciai in modo esponenziale. E questo processo sta accelerando. Ciò indica la crescita dell'attività magmatica planetaria, che può diventare un ulteriore grave pericolo per la vita umana.

Riscaldamento dell'atmosfera inferiore

Una conseguenza del riscaldamento degli oceani del mondo è un riscaldamento senza precedenti degli strati inferiori dell'atmosfera. Nella Figura 52 il grafico mostra un aumento senza precedenti delle temperature medie nel mondo tra il 1850 e il 2023. Nel 2023, i valori

di temperatura hanno superato il record storico. Secondo Samantha Burgess, vicedirettore del Copernicus Climate Change Service (CCCS), il 2023 è stato l'anno più caldo in almeno 100.000 anni³⁵.

Il 2023 è stato l'anno più caldo mai registrato a livello mondiale

Aumento della temperatura superficiale globale rispetto alla media preindustriale 1850-1900 (°C)

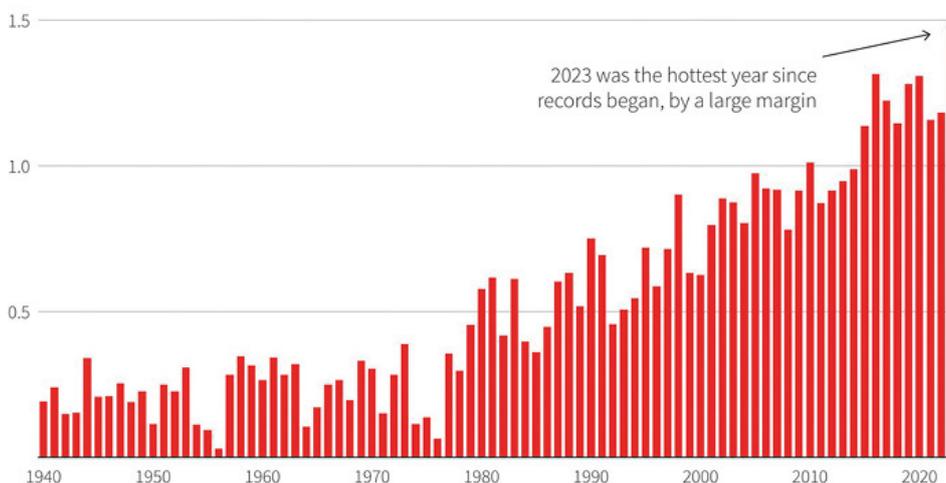


Figura 52

Aumento della temperatura superficiale globale rispetto alla media preindustriale 1850-1900 (°C)

Fonte: Copernicus Climate Change Service/ECMWF

³⁵ Fonte: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>

Il capo climatologo della NASA Gavin Schmidt ha espresso preoccupazione per le temperature record del 2023 che, secondo lui, non solo superano i record precedenti, ma indicano anche la presenza di processi di riscaldamento sconosciuti, al di là delle normali tendenze a lungo termine dei modelli precedenti. Ha dichiarato: *“Comprendiamo le tendenze a lungo termine, e sono guidate dai gas serra, dagli impatti antropici... Ma quello che è successo nel 2023 è stato proprio questo, e poi più qualcos’altro. E questo ‘più qualcosa’ è molto più grande di quanto ci aspettiamo o possiamo ancora spiegare”*³⁶.

C’è anche un crescente squilibrio tra l’energia

proveniente dal Sole e quella proveniente dalla Terra (Figura 53). Il grafico indica che l’atmosfera terrestre sta accumulando energia in modo esponenziale. Ciò è dovuto all’aumento del calore prodotto dalle emissioni di gas serra e, in aggiunta, dalla risalita di magma dal sottosuolo, nonché alla diminuzione della funzione degli oceani e dell’atmosfera di rimuovere efficacemente il calore dalla superficie terrestre allo spazio. A Marzo del 2023, su base annua, l’EEI (Earth Energy Imbalance) era pari a 1,61 watt per metro quadrato, che globalmente equivale all’energia di circa 13 bombe atomiche sganciate ogni secondo sulla Terra, della stessa potenza di quella sganciata su Hiroshima.

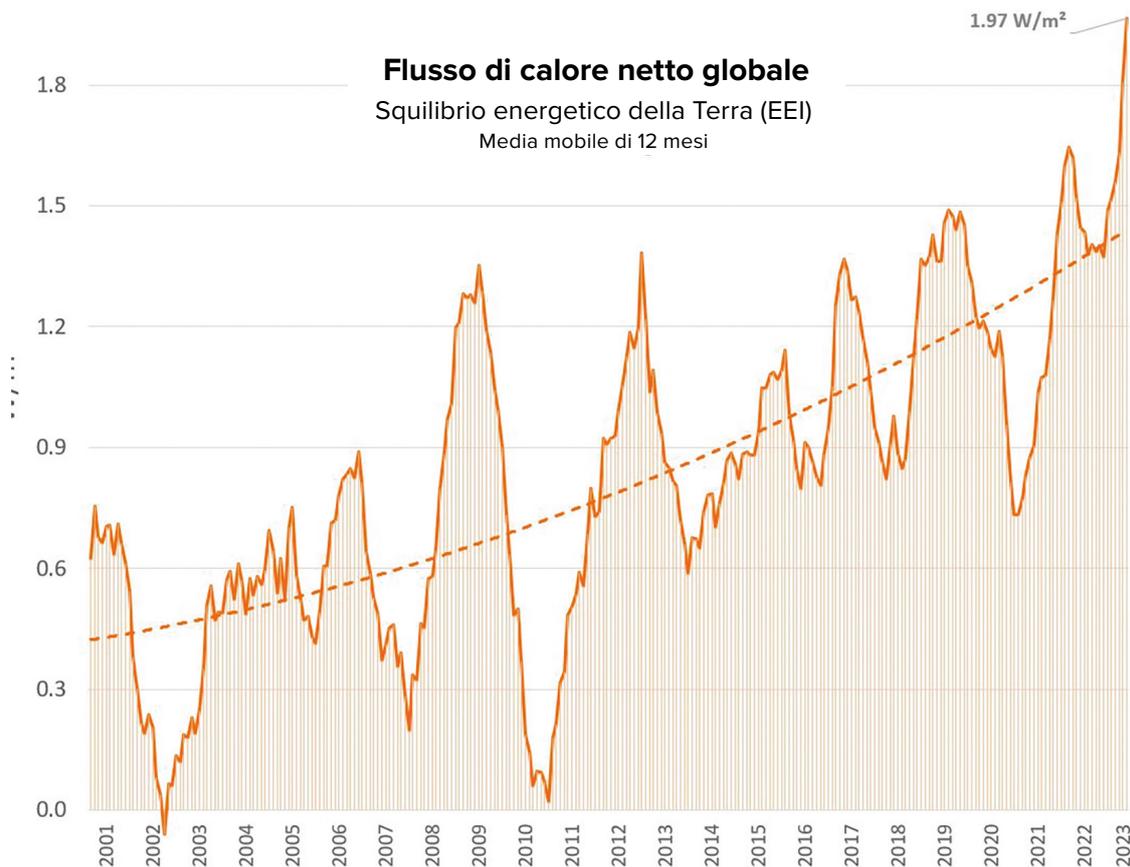


Figura 53

Crescita esponenziale dello squilibrio energetico della Terra o EEI (Earth Energy Imbalance), che indica la differenza tra la radiazione solare in entrata e quella in uscita da tutte le fonti.

© Leon Simons. Fonte dei dati: NASA CERES EBAF-TOA All-sky Ed4.2 Net flux, 2000/03-2023/05.

³⁶ Fonte: <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>

Cambiamenti nell'atmosfera superiore

È importante notare che i cambiamenti non avvengono solo nella bassa atmosfera (troposfera), ma anche negli strati medi e superiori. La Figura 54 mostra uno schema generale della struttura dell'atmosfera.

La termosfera, una delle parti più alte dell'atmosfera, ha subito una riduzione record della densità³⁷. Dal 2007, inspiegabilmente per gli scienziati, la densità della termosfera a 400 km di altitudine è diminuita fra l'1,7% e il 7,4% in 10 anni³⁸. Ciò è supportato dai dati di oltre 10.000 orbite satellitari nella termosfera. Se la diminuzione della densità termosferica non si arresta, il rischio di collisione o collasso dei satelliti potrebbe diventare molto elevato.

Inoltre, la termosfera cambia fortemente la sua densità durante le tempeste geomagnetiche, causate dai brillamenti solari.

Se l'assottigliamento della termosfera continuasse allo stesso ritmo, combinato con una forte eruzione solare, potrebbe portare alla completa interruzione di tutte le reti di navigazione e satellitari, inclusa Internet.

Si sono verificati cambiamenti anche nella mesosfera³⁹ (ad altitudini comprese tra 50 e 90 km) e nella stratosfera (ad altitudini comprese tra 18 e 50 km), che si sono raffreddate in modo significativo negli ultimi 30 anni (Figure 55-56). La diminuzione della temperatura nella media atmosfera è stata stabilita in modo affidabile

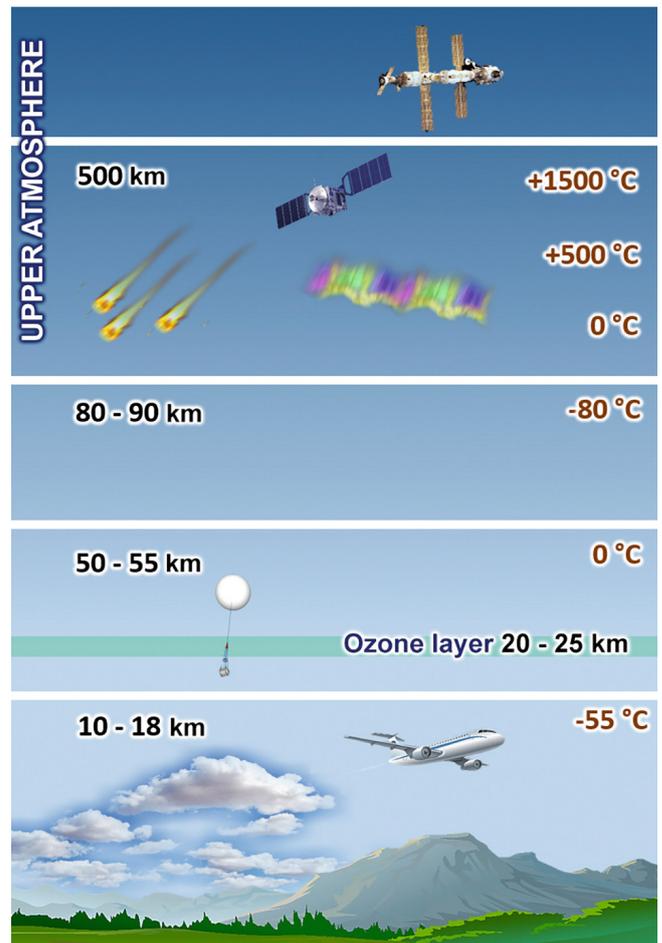


Figura 54

Strati dell'atmosfera

da osservazioni effettuate con diversi metodi⁴⁰. Sempre sulla base dei dati 1980-2018, lo spessore stratosferico è diminuito in media di 400 metri⁴¹.

³⁷ Emmert, J. T., Lean, J. L., & Picone, J. M. (2010). Record-low thermospheric density during the 2008 solar minimum. *Geophysical Research Letters*, 37(12). <https://doi.org/10.1029/2010gl043671>

³⁸ Danilov A. D., Konstantinova A. V. Variazioni a lungo termine dei parametri dell'atmosfera media e superiore e della ionosfera (revisione) // *Geomagnetismo e aeronomia*, 2020, Vol. 60, N° 4, pp. 411-435. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>

³⁹ Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

⁴⁰ Danilov A. D., Konstantinova A. V. V. Variazioni a lungo termine dei parametri dell'atmosfera media e superiore e della ionosfera (revisione) // *Geomagnetismo e aeronomia*, 2020, Vol. 60, No. 4, pp. 411-435. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>

⁴¹ Pisoft, P., Sacha, P., Polvani, L. M., Añel, J. A., de la Torre, L., Eichinger, R., Foelsche, U., Huszar, P., Jacobi, C., Karlicky, J., Kuchar, A., Miksovsky, J., Zak, M., & Rieder, H. E. (2021). Stratospheric contraction caused by increasing greenhouse gases. *Environmental Research Letters*, 16, 064038. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfe2b>

Contemporaneamente alla diminuzione della densità e della temperatura, è stato registrato un cambiamento nella composizione chimica dell'atmosfera: in particolare, una diminuzione della concentrazione di ossigeno nell'atmosfera superiore (termosfera) fino al 60%. Ad

un'altitudine di 130 km alle medie latitudini, la concentrazione di O₂ (ossigeno molecolare) si è ridotta di un fattore di 2-4 volte^{42,43}. Inoltre, si assiste a una diminuzione del contenuto di ossigeno atomico nell'atmosfera superiore⁴⁴.

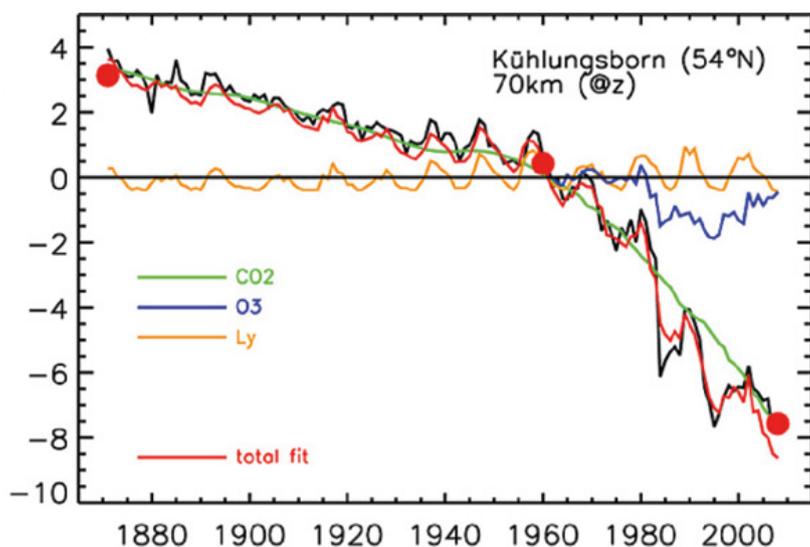


Figura 55

Anomalie di temperatura nella mesosfera. Le temperature mesosferiche sono diminuite di circa 5-7 K ad altitudini barometriche e fino a 10-12 K ad altitudini geometriche.

Fonte: Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360.

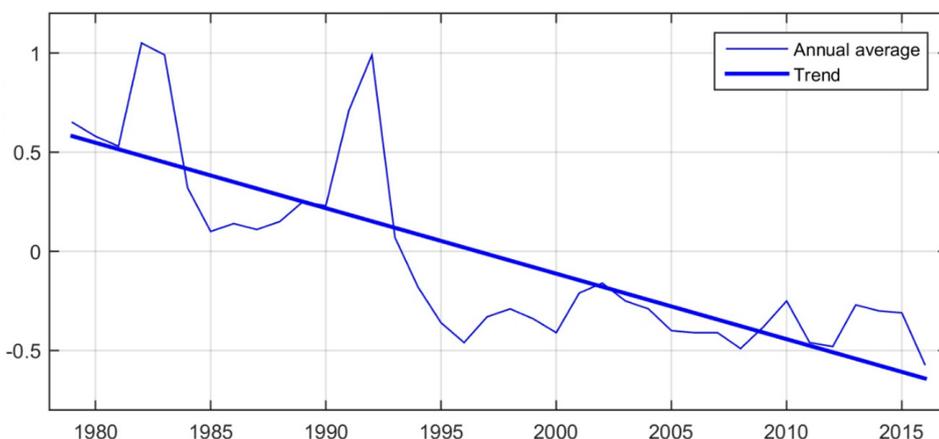
<https://doi.org/10.1002/2013jd020576>

Anomalie annuali medie della temperatura globale nella stratosfera

Figura 56

Anomalie annuali medie della temperatura dell'aria stratosferica. Anomalie di temperatura dai dati dell'Università dell'Alabama a Huntsville (relativi al 1981-2010) ottenuti dai satelliti in orbita polare della NOAA e corretti da Fu et al. (2004).

Fonte dei dati: www.ncdc.noaa.gov



Tutti i cambiamenti nell'atmosfera media e superiore indicano processi di cambiamento globale nel sistema Terra.

⁴²Givishvili G.V., Leshchenko L.N. Multiyear trend of the reaction of the E-layer of the ionosphere to solar flares, *Solar-Terrestrial Physics*. V. 8. N. 1. P. 51-57. 2022. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>

⁴³Givishvili G.V., Leshchenko L.N. Sulle cause del raffreddamento e della subsidenza dell'atmosfera media e superiore, *Izv. RAS. Fisica dell'atmosfera e dell'oceano*. V. 58. N. 5. P. 601-614. 2022. <https://doi.org/10.31857/S0002351522050042>

⁴⁴Danilov A.D., Konstantinova A.V. Diminuzione dell'ossigeno atomico nell'alta atmosfera // *Geomagnetismo e aeronomia*. V. 54. N° 2. P. 239-245. 2014. <https://doi.org/10.1134/s0016793214020066>

PARTE 2.

CAUSE DELLA CATASTROFE GLOBALE

Questo rapido e improvviso aumento dei cataclismi climatici, atmosferici e geodinamici in tutto il mondo suggerisce che, in combinazione con i fattori antropici, ci sia un'enorme quantità di energia in più all'interno della nostra Terra. Sotto la crosta terrestre si trova un complesso sistema termodinamico in funzione da miliardi di anni. La sua stabilità rende possibile la vita sulla Terra. Tuttavia, qualsiasi cambiamento in uno degli strati sotterranei si ripercuote sull'intero sistema, compreso lo strato superficiale dove vive la popolazione umana.

LA STRUTTURA DELLA TERRA

L'Atmosfera Terrestre

Esosfera

È lo strato più esterno dell'atmosfera terrestre. Separa l'atmosfera dallo strato successivo.

Termosfera

Strato estremamente caldo con temperature molto elevate perché assorbe la maggior parte delle radiazioni solari.

Mesosfera

La mesosfera è costituita da aria rarefatta contenente piccole quantità di ossigeno e altri gas.

Stratosfera

Uno strato con aria fredda e pesante in basso e aria calda in alto. La stratosfera contiene lo strato di ozono. Ci protegge dai raggi ultravioletti del sole.

Troposfera

Lo strato più basso dell'atmosfera terrestre. In questo strato si verificano quasi tutti i processi di formazione delle nubi e i fenomeni meteorologici.

Esosfera

700-10,000 km / 140-6,200 miglia

Termosfera

80-700 km / 50-440 miglia

Mesosfera

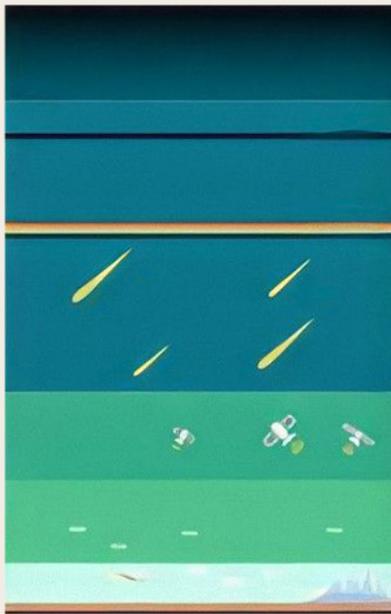
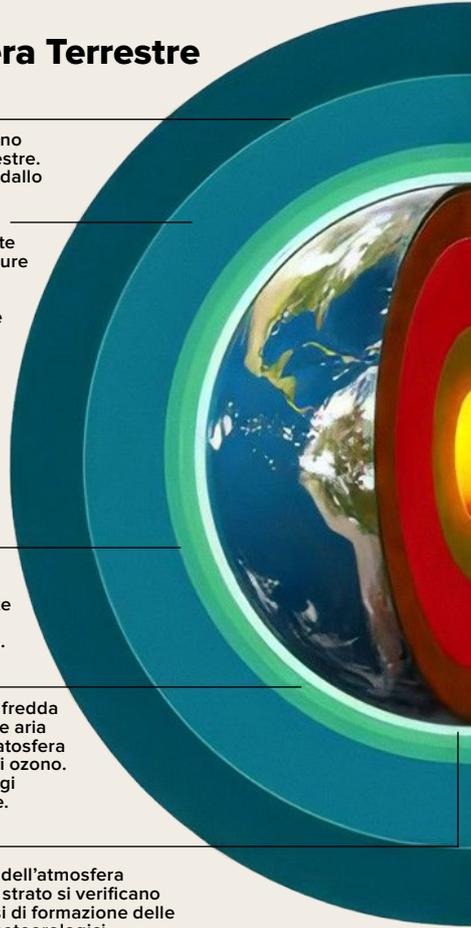
50-80 km / 31-50 miglia

Stratosfera

12-50 km / 7.3-31 miglia

Troposfera

0-12 km / 0-7.5 miglia



La Struttura della Terra

Litosfera

L'involucro esterno solido della Terra, che comprende la crosta terrestre e parte del mantello superiore.

Astenosfera

Zona estremamente calda sotto la litosfera, costituita da rocce parzialmente fuse.

Mantello

I manti superiore e inferiore sono composti principalmente da roccia solida.

Nucleo esterno

Strato liquido composto principalmente da metalli come ferro e nichel.

Nucleo interno

Una palla calda, densa e dura composta da ferro.



Crosta continentale

30 km / 19 miglia

Crosta oceanica

6 km / 4 miglia

Litosfera (solido)

100 km / 62 miglia

Astenosfera (parzialmente fusa)

180 km / 112 miglia

Mantello (per lo più solido)

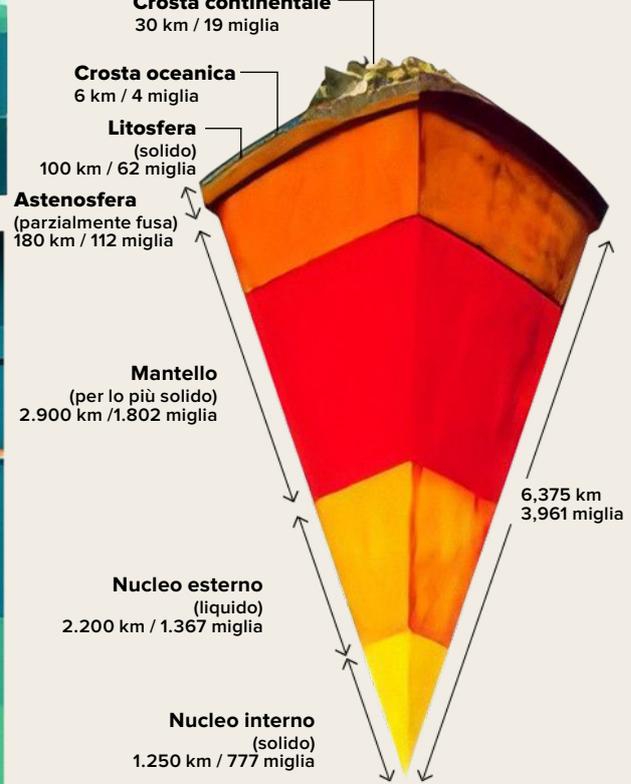
2.900 km / 1.802 miglia

Nucleo esterno (liquido)

2.200 km / 1.367 miglia

Nucleo interno (solido)

1.250 km / 777 miglia



Cambiamenti planetari nel 1995

Consideriamo i cambiamenti dei parametri geofisici e geodinamici della Terra dal 1995. In quell'anno i laboratori scientifici di tutto il mondo, indipendentemente l'uno dall'altro, rilevarono anomalie planetarie allarmanti.

Il polo magnetico nord, che in precedenza si muoveva costantemente a una velocità di 10 km/anno, ha improvvisamente aumentato la

sua velocità a 55 km/anno e ha cambiato la sua traiettoria verso la Siberia, la penisola di Tajmyr (Figure 57-58)⁴⁵. Attualmente, il polo magnetico settentrionale è avanzato di oltre mille chilometri verso la Siberia. Un movimento così reattivo del polo magnetico non è mai registrato negli ultimi 10.000 anni⁴⁶.

Velocità del Polo Nord Magnetico (km/anno)

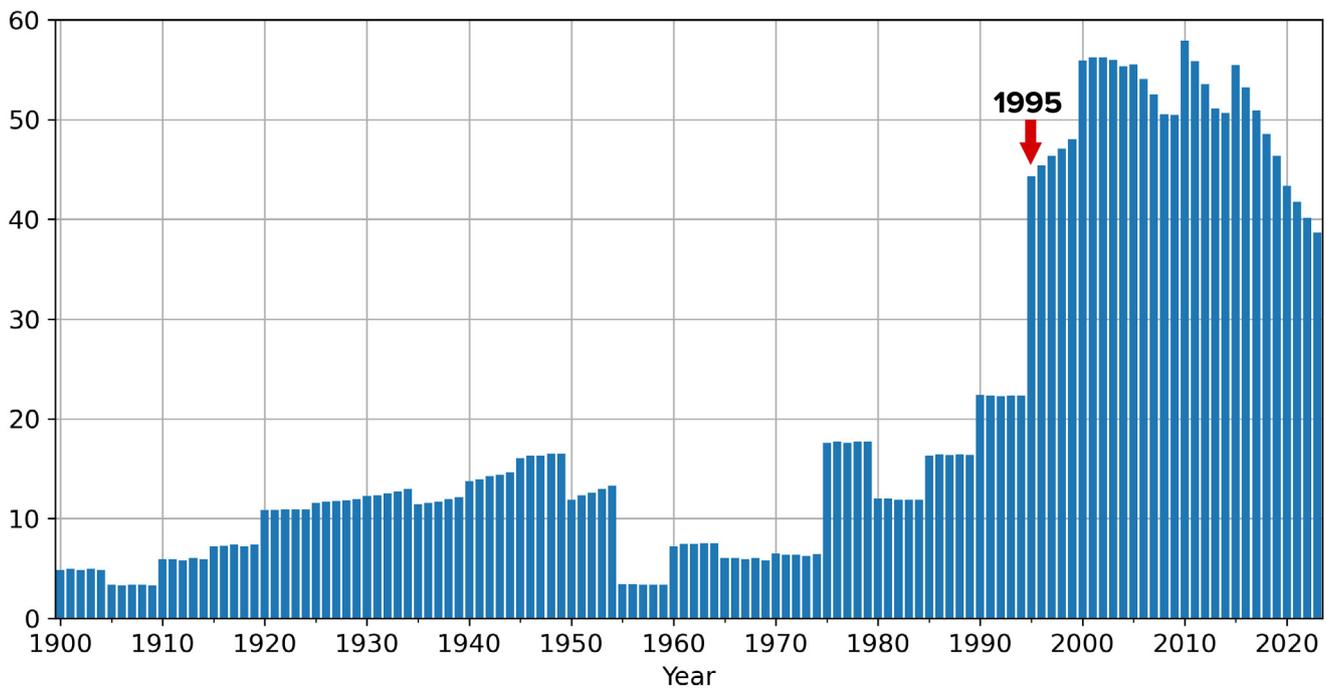


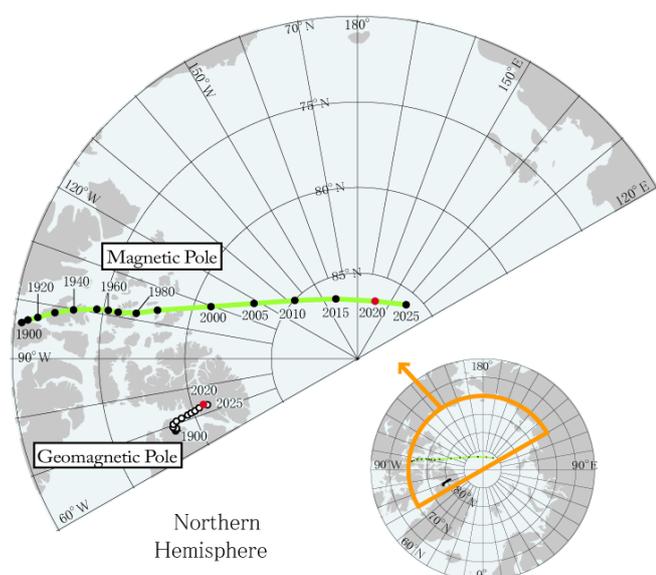
Figura 57

Velocità del Polo Nord Magnetico (km/anno)

Fonte: dati NOAA sulla posizione del Polo Nord Magnetico: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/data/poles/NP.xy>

⁴⁵ Dyachenko A. I. I poli magnetici della Terra. // M.: MCCME, 2003. 48 p.

⁴⁶ Androsova N.K., Baranova T.I., Semykina D.V. Passato e presente geologico dei poli magnetici terrestri. // Scienze della Terra /Colloquium-journal, N°5 (57), 2020. DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388

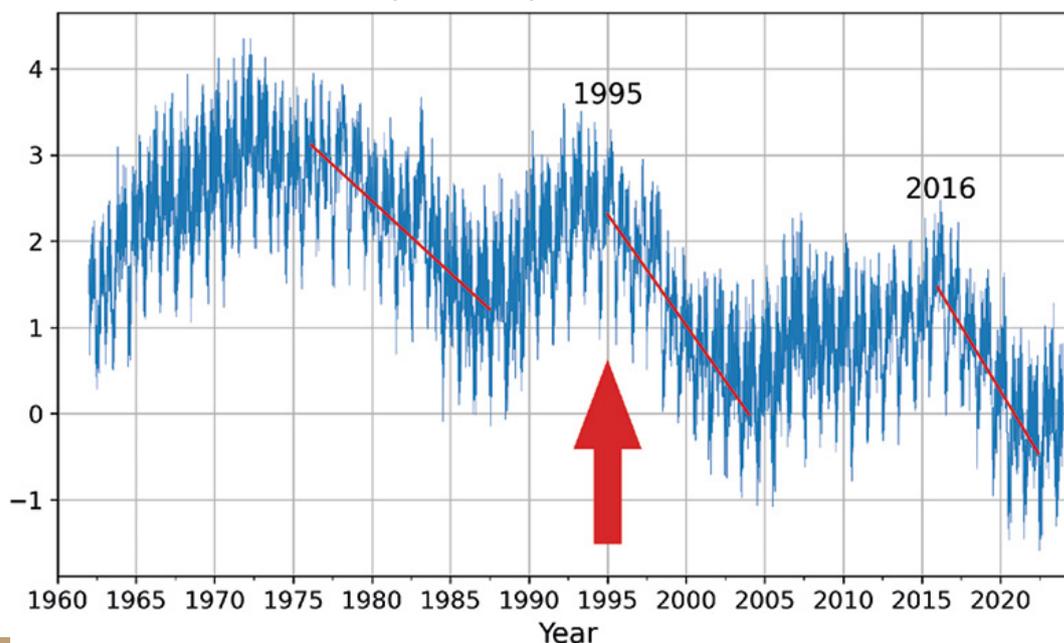
**Figura 58**

Posizione dei poli geomagnetici e dei poli magnetici, secondo i dati IGRF-13 dal 1900 al 2015, suddivisi per 5 anni e per il 2020 (rosso) e il 2025 (previsione).

Fonte: World Data Center for Geomagnetism, Kyoto

Nel 1995 è stata registrata una perturbazione della rotazione terrestre: la direzione dell'asse di rotazione del pianeta è cambiata e la sua velocità è aumentata di 17 volte. Secondo la ricerca, "il punto di rottura della deriva polare è stato stabilito nell'Ottobre 1995"⁴⁷.

Anche prima del 1995, gli scienziati hanno notato un rallentamento della rotazione del pianeta mentre, nel 1995 e nel 2016 si sono verificati bruschi salti nell'accelerazione della rotazione terrestre, che non hanno analoghi nella storia delle osservazioni (Figura 59). Secondo il Centro di Orientamento della Terra dell'Osservatorio di Parigi, nel 1995 e nel 2016 la durata del giorno ha iniziato a diminuire di alcuni millisecondi, indicando che la Terra ruotava più velocemente del normale. La durata di un giorno è definita come il tempo in cui la Terra compie una rivoluzione intorno al proprio asse.

Deviazione della lunghezza del giorno in millisecondi dal 1962 al 2023**Figura 59**

Deviazione della lunghezza del giorno in millisecondi per il periodo dal 1962 al 2023. Nella figura, le linee rosse sono linee di tendenza che mostrano la velocità con cui il giorno si sta accorciando. Ad esempio, la linea di sinistra è più dolce, mentre quella di destra, la linea di accelerazione del 2016, è già quasi verticale, il che significa che il giorno si sta accorciando molte volte più velocemente, il che significa che il pianeta sta ruotando più velocemente.

Fonte dei dati: Centro di Orientamento della Terra dell'Osservatorio di Parigi (IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory). Durata del giorno - Parametri di orientamento della Terra: https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

⁴⁷Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>

Così, nel 1995 si è verificato un brusco e simultaneo cambiamento in tre parametri geofisici della Terra:

- accelerazione della deriva del polo magnetico nord;
- cambio di direzione e accelerazione della deriva dell'asse di rotazione;
- l'accelerazione della rotazione del pianeta.

Ognuno di questi parametri dipende dal nucleo terrestre, cioè il campo magnetico è creato dalla geodinamo nel nucleo terrestre, mentre la velocità e l'asse di rotazione del pianeta dipendono dal centro di massa della Terra (nucleo interno). Da ciò si può concludere che, nel 1995, sono iniziati cambiamenti significativi e anomali nel nucleo della Terra che hanno richiesto enormi apporti di energia.

L'indebolimento del campo magnetico del pianeta, che protegge tutta la vita dalle micidiali

radiazioni cosmiche e solari, è anche associato a questi cambiamenti nel nucleo della Terra. Gli scienziati osservano con allarme i cambiamenti che si verificano nel campo magnetico: negli ultimi 50 anni c'è stato un forte calo nella sua intensità⁴⁸, cioè un indebolimento, e, secondo le previsioni, questa tendenza continuerà (Figura 60). Nell'ultimo secolo, l'intensità del campo magnetico è diminuita del 10-15% e, negli ultimi anni, questo processo ha subito una forte accelerazione. Inoltre, stiamo parlando del più grande indebolimento degli ultimi 12.000-13.000 anni. L'indebolimento del campo magnetico non è uniforme in tutto il pianeta. Ci sono aree in cui il campo magnetico si è indebolito del 30%: questo accade nell'Oceano Atlantico Meridionale e in Sud America, in un'area chiamata Anomalia Magnetica dell'Atlantico Meridionale.

L'entità del momento di dipolo magnetico della Terra dal 1900 al 2020

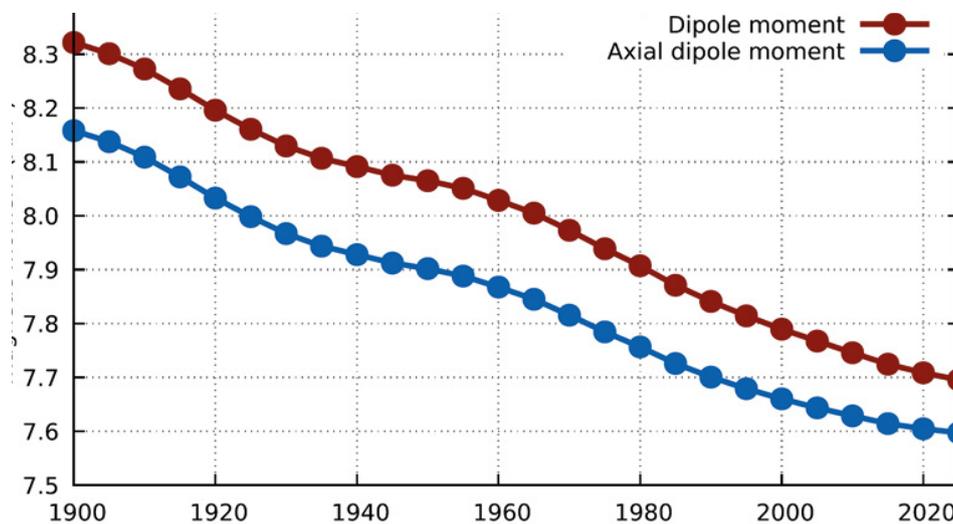


Figura 60

L'entità del momento di dipolo magnetico della Terra dal 1900 al 2020. Il grafico mostra come la forza del campo magnetico dipolare terrestre sia diminuita dal 1900 e come si prevede che diminuirà ulteriormente. In rosso, questa tendenza al ribasso è continuata per tutto il 2020 e si prevede che continui anche nel 2025.

Fonte: Alken, P., Thébault, E., Beggan, C.D. et al. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. *Earth Planets Space* 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>

⁴⁸ Tarasov L.V. Magnetismo terrestre: libro di testo // Dolgoprudny: Casa editrice "Intellect", 2012. - 184 p.

Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57. <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>

Gli scienziati danesi sono giunti a conclusioni simili dopo aver analizzato i risultati delle osservazioni del campo magnetico terrestre effettuate dal satellite danese Oersted. Nell'Oceano Atlantico Meridionale e nell'Artico, hanno trovato zone con un'intensità di campo magnetico anormalmente bassa, che hanno chiamato buchi magnetici. Gli scienziati ritengono che la presenza di tali "buchi" comporti rischi per il funzionamento delle apparecchiature di navigazione su satelliti, aerei e navi, interruzione delle comunicazioni radio, perdita di orientamento da parte degli uccelli migratori e molti altri problemi, ancora più terribili e imprevedibili fino a un'impennata di tumori, perché nelle zone di "buchi magnetici" la Terra e tutto ciò che vive su di essa, viene privata della protezione dalle

radiazioni cosmiche.

Negli ultimi anni si è osservata una manifestazione anomala delle conseguenze dell'indebolimento del campo magnetico. Le aurore rosse vengono registrate in regioni della Terra che sono insolite per loro, e anche in luoghi dove non sono mai state viste prima, soprattutto a partire dal 2023. Secondo la teoria esistente, i flussi di ferro fuso che si muovono intorno al nucleo solido del pianeta sono responsabili della formazione del campo magnetico. Nel 2013, gli scienziati dell'Università di Leeds hanno scoperto che tutti questi cambiamenti del campo magnetico sono iniziati a causa dell'accelerazione del flusso di ferro liquido nel nucleo esterno della Terra⁴⁹ (Figura 61), che probabilmente ha avuto inizio nel 1995.

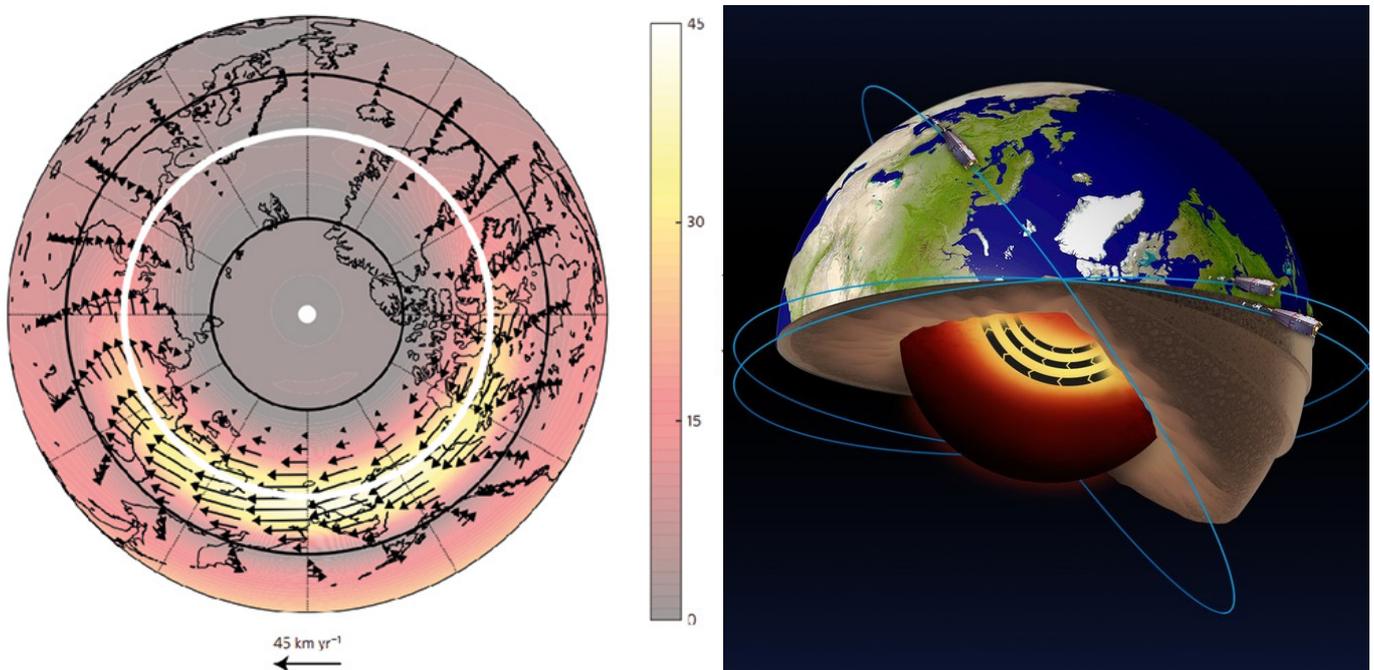


Figura 61

L'analisi dei dati del satellite Swarm dell'ESA ha rivelato la presenza di una corrente a getto nella parte di ferro liquido del nucleo terrestre, a una profondità di 3.000 chilometri sotto la superficie. E che questa corrente a getto sta accelerando.

Fonte: ESA

Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

⁴⁹Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>

Un salto del nucleo della Terra nel 1998

Gli scienziati, utilizzando i dati satellitari degli studi del centro di massa della Terra, nel 1997-1998 hanno registrato un fenomeno senza precedenti: un salto del nucleo interno della Terra⁵⁰. Di conseguenza, il nucleo del pianeta si è spostato verso nord, lungo una linea che va dall'Antartide occidentale alla Siberia occidentale, fino alla penisola di Tajmyr, Federazione Russa (Figura 62).

Allo stesso tempo, quattro diversi gruppi scientifici hanno registrato in modo indipendente cambiamenti anomali in vari parametri geofisici della Terra, indicativi di questo evento. Sulla base di dati satellitari, un gruppo di autori dell'Università Statale di Mosca e dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Accademia delle Scienze

Russa ha registrato un salto nel centro di massa della Terra nel 1998⁵¹ (Figura 63). Nello stesso periodo, il Servizio Internazionale di Rotazione della Terra (IERS) ha registrato una forte accelerazione della rotazione del pianeta (Figura 64). In questo periodo, presso la stazione di Medicina, in Italia, gli scienziati hanno registrato un salto di gravità⁵² (Figura 65). Nello stesso tempo, è stato osservato un drastico cambiamento nella forma della Terra⁵³ (Figura 66), registrato dal sistema di misurazione laser satellitare statunitense. Il pianeta ha iniziato a espandersi in modo anomalo nella regione dell'equatore, anche se prima la tendenza era opposta.

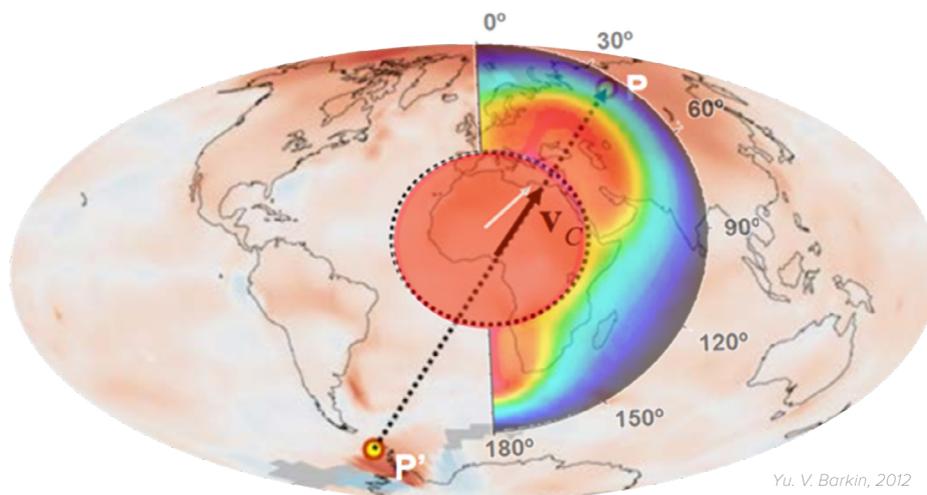


Figura 62

Spostamento del nucleo nel 1997-1998 e ondate di calore nel magma causate dallo spostamento del nucleo. Y. V. Barkin. La mappa illustra il vettore di spostamento del nucleo interno lungo la linea che va dall'Antartide occidentale alla Siberia occidentale, penisola di Tajmyr. Lo schema è tracciato sulla mappa delle anomalie termiche atmosferiche.

Fonte: Implicazioni geofisiche degli spostamenti e delle oscillazioni relative del nucleo e del mantello terrestre. Presentazione di Y.V. Barkin, Mosca, IFZ, OMTS. 16 Settembre 2014.

⁵⁰ Barkin Y.V. Salti di attività sincrona dei processi planetari naturali nel 1997-1998 e il loro meccanismo unificato. // *Geologia dei mari e degli oceani: Atti della XIX Conferenza scientifica internazionale sulla geologia marina*. - GEOS Mosca, vol. 5, pp. 28-32, 2011.

Smolkov, G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310-321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>

⁵¹ Zotov L.V., Barkin Y.V., Lyubushin A.A. Il movimento del geocentro e la sua geodinamica. Atti del convegno "Geodinamica spaziale e modellazione dei processi geodinamici globali". // Novosibirsk, 22-26 settembre 2009, Sede siberiana della ARS. Novosibirsk, Geo, 2009, pp. 98-101.

⁵² Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirelli, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. *Journal of Geodynamics* 35(4-5), 521-539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)

⁵³ Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831-833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>

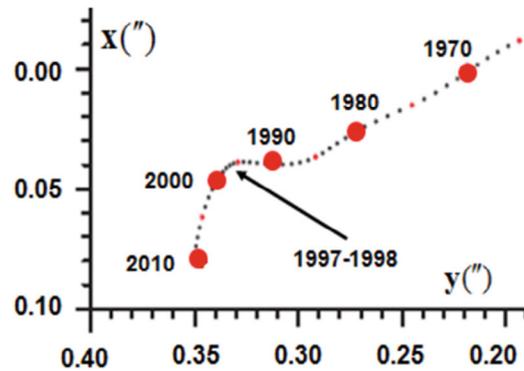
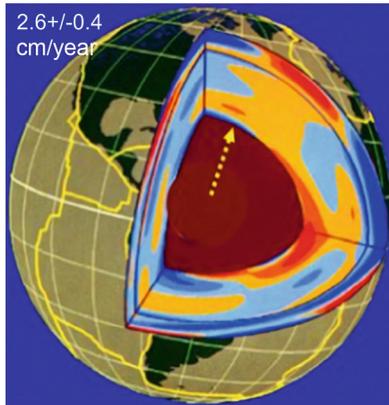


Figura 63

Struttura interna della Terra, direzione della deriva secolare del centro di massa terrestre e traiettoria del suo polo sulla superficie terrestre nel 1990-2010, con una rotazione di quasi 90° nel 1997-1998 in direzione della penisola di Tajmyr. Fonte: Smolkov // Heliogeophysical Research. Edizione 25, 14 - 29, 2020. <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=569> (data di accesso: 01.02.2024) Fonte del grafico: Barkin Y.V., Klige R.K., 2012.

Figura 64

Nel 1998, il Servizio Internazionale di Rotazione della Terra (IERS) ha registrato una forte accelerazione della rotazione del pianeta. Fonte dei dati: Centro di Orientamento Terrestre IERS dell'Osservatorio di Parigi (IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory). Lunghezza del giorno - Parametri di orientamento della Terra: https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

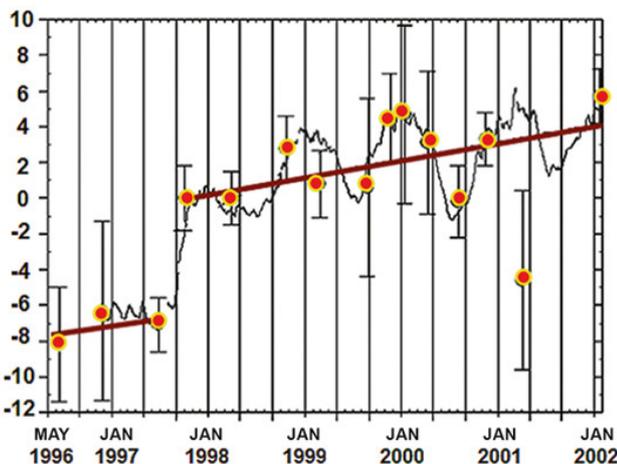
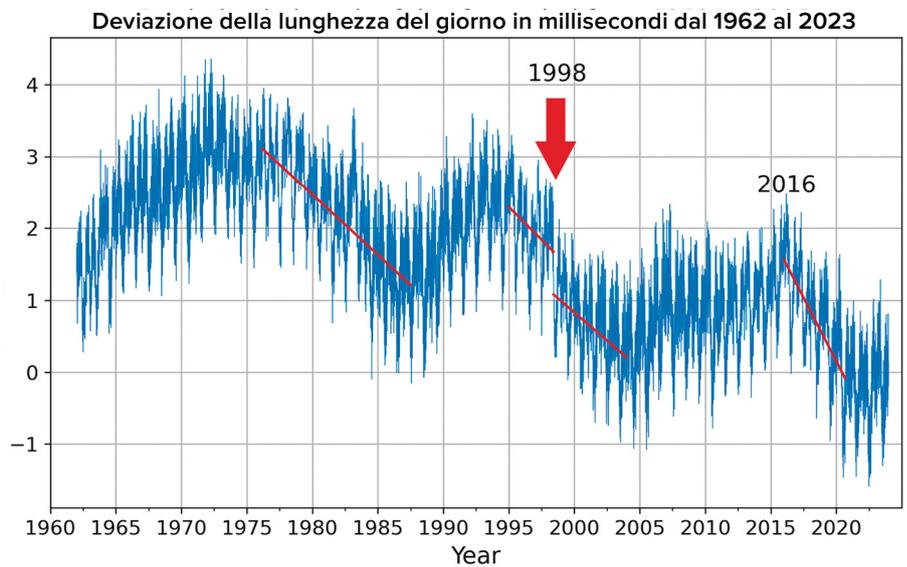


Figura 65

Nella stazione gravimetrica di Medicina, in Italia, nel 1997-1998, è stato registrato un salto nella gravità terrestre. Fonte: Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. *Journal of Geodynamics*, 35(4-5), 521-539. [https://doi.org/10.1016/s0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/s0264-3707(03)00012-7)

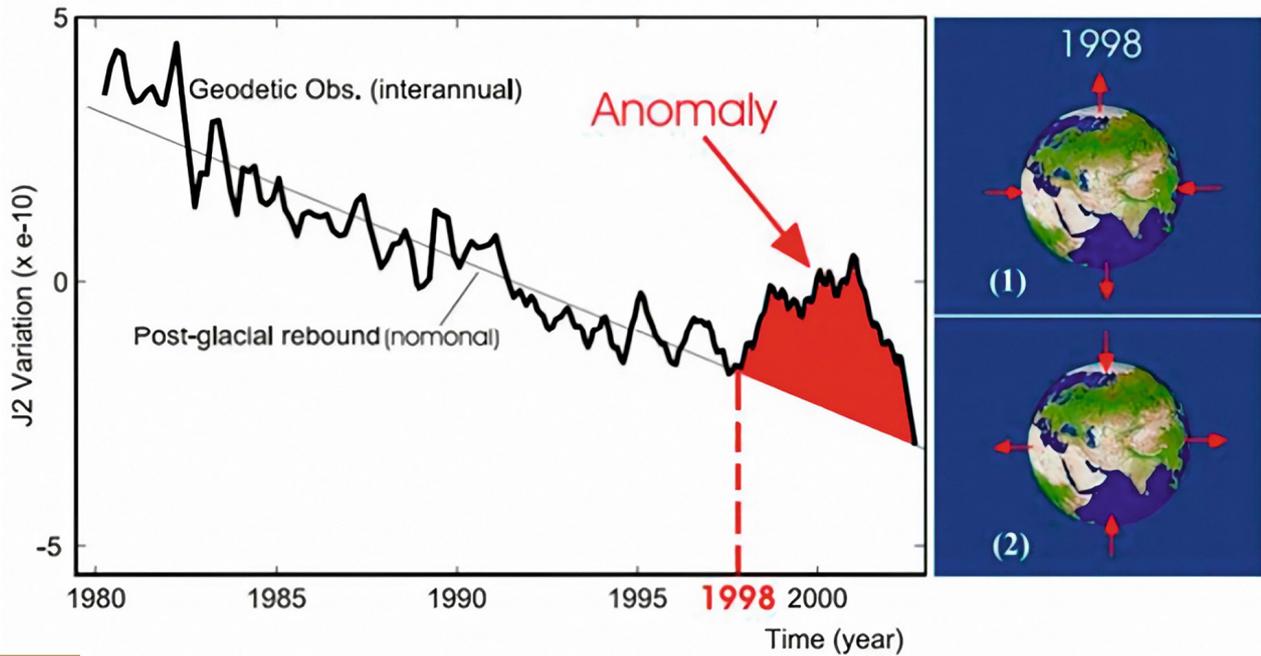


Figura 66

Nel 1998, le misurazioni effettuate dal sistema di rilevamento laser Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite (DORIS), in Francia, hanno osservato un drammatico cambiamento nella forma della Terra: si è espansa di volume.

Fonte: Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>

Secondo il dottore in Scienze Fisiche e Matematiche, professore Y. V. Barkin, il dottore in Scienze Tecniche, professore G. Y. Smolkov⁵⁴, il dottore in Scienze Geografiche, professore M. L. Arushanov⁵⁵, l'Accademico dell'Accademia Russa delle Scienze, il professore emerito dell'Università Statale Lomonosov di Mosca, il dottore in Scienze Geologiche e Mineralogiche V. E. Khain⁵⁶ e molti altri scienziati, il salto nel

nucleo ha causato cambiamenti in tutti i gusci della Terra.

Il significativo spostamento del nucleo terrestre, di dimensioni paragonabili a quelle della Luna, solleva la questione sulla natura ed entità dell'impatto o delle forze in grado di causare tali cambiamenti nella struttura interna del pianeta.

⁵⁴ Cambiamenti discontinui nelle tendenze dei fenomeni geodinamici e geofisici nel 1997-1998. Autori: Barkin Y.V., Smolkov G.Y. Conferenza russa sulla Fisica Solare-Terrestre dedicata al 100° anniversario della nascita del Membro Corrispondente della ARS Stepanov V.E. (16 - 21 Settembre 2013, Irkutsk), Irkutsk, 2013.

⁵⁵ Arushanov M.L. Le cause del cambiamento climatico della Terra come risultato dell'influenza cosmica, sfatando il mito del riscaldamento globale antropogenico. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, pp. 4–14. 2013. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

⁵⁶ COMUNICATO e primo rapporto dell'IC GCGE GEOCHANGE "Cambiamenti ambientali globali: una minaccia allo sviluppo della civiltà". Volume 1. Londra, 2010, ISSN 2218-5798

Interrelazioni tra processi geodinamici e climatici

Riassumendo i fatti sopra descritti, possiamo notare che negli ultimi decenni hanno iniziato a verificarsi i seguenti cambiamenti anomali in vari gusci della Terra:

1. Variazioni dei parametri geofisici del pianeta

Accelerazione anomala della rotazione terrestre dal 1995.

Brusco spostamento e accelerazione della deriva dell'asse di rotazione del pianeta nel 1995.

2. Variazioni dei parametri geomagnetici del nucleo terrestre

Forte accelerazione della deriva del polo magnetico nord nel 1995.

Diminuzione dell'intensità del campo magnetico, aumento delle dimensioni delle anomalie magnetiche.

3. Nucleo

Accelerazione del flusso di ferro liquido nel nucleo esterno dal 1995.

Nel 1997-1998 si è verificato un brusco spostamento del nucleo interno lungo la linea dall'Antartide occidentale alla Siberia occidentale, verso la penisola di Tajmyr.

4. Mantello

Rapido aumento del numero di terremoti a focalizzazione profonda, a profondità comprese tra 300 e 750 km dal 1995.

5. Litosfera

Aumento dell'attività sismica dal 1995, comparsa di terremoti in aree dove non erano mai stati registrati prima.

Attività vulcanica e magmatica anomala, cambiamenti nella composizione delle lave che fuoriescono. Accelerazione dello scioglimento dei ghiacciai dal basso verso l'alto a causa dell'aumento del calore dal sottosuolo sopra i pennacchi magmatici dal 1995.

6. Oceano

Aumento senza precedenti delle temperature superficiali degli oceani e dell'evaporazione.

7. Atmosfera

Raffreddamento della stratosfera e della mesosfera, assottigliamento della termosfera, diminuzione della concentrazione di ossigeno atomico e molecolare nei diversi strati dell'atmosfera. Aumento delle temperature globali dell'aria troposferica. Aumento estremo della forza e del numero di uragani, inondazioni, incendi, siccità e tornado.

Questo rapporto presenta un modello di relazione tra processi geodinamici e climatici. Questo modello è stato sviluppato per spiegare la simultanea perturbazione dell'equilibrio di tutti gli strati della Terra e la comparsa di anomalie nella geodinamica del pianeta. Ciò è accompagnato da un aumento del numero di eventi climatici estremi sulla superficie terrestre. Un aspetto importante del modello è quello di sottolineare il legame tra questi processi e la minaccia rappresentata dall'attività umana.

Probabilmente il nucleo sta vivendo un momento di squilibrio e di riscaldamento, come dimostra l'accelerazione del flusso di ferro liquido nel nucleo esterno nel 1995 e il salto del nucleo interno nel 1998. È stato in seguito all'accelerazione del flusso di ferro liquido nel nucleo esterno che il polo magnetico nord ha cominciato a spostarsi bruscamente. Secondo l'ipotesi, a causa dello spostamento del nucleo, la rotazione del pianeta accelera, la sua forza centrifuga e la deformazione lungo l'equatore aumentano.

A causa dell'aumento della forza centrifuga, il magma nel mantello inizia a salire bruscamente verso la superficie terrestre, erodendo e riscaldando più del solito la litosfera dall'interno. La crosta oceanica è più sottile e quindi più vulnerabile all'assalto del magma in risalita.

Si presume che l'intrusione di magma

avvenga ovunque nel fondale oceanico. Il contenuto di calore delle acque oceaniche sta aumentando e compaiono aree anomale con temperature elevate dell'acqua marina. Presumibilmente, è la risalita del magma che porta a un aumento del flusso geotermico dal sottosuolo, la risalita dei pennacchi di magma sotto i ghiacciai dell'Antartide occidentale e della Groenlandia centrale che accelera lo scioglimento dei ghiacciai dal basso verso l'alto in concomitanza con le emissioni di gas serra. Le temperature delle acque sotterranee stanno aumentando nella Siberia occidentale e in altre regioni con crosta sottile. È chiaro che il sollevamento del magma provoca un'intensificazione dei processi vulcanici, sismici e tettonici e probabilmente aumenta la frequenza e l'entità di eventi climatici catastrofici come precipitazioni anomale, aumento della frequenza di uragani, inondazioni e incendi.

Secondo il modello, a seguito dei cambiamenti nel nucleo, il campo magnetico si indebolisce intensamente e questo porta a cambiamenti nell'atmosfera superiore, alla sua densificazione e raffreddamento e a una diminuzione della concentrazione di ossigeno a causa della penetrazione più intensa del vento solare. Questi fattori si manifestano probabilmente in aurore anomale e atipiche.

Cambiamenti su altri pianeti del Sistema Solare

Secondo le osservazioni, su altri pianeti del Sistema Solare, anche su pianeti “morti”, gli stessi processi all’interno hanno cominciato a verificarsi in sincronia con la Terra: sono apparse attività vulcaniche, attività sismiche e anomalie magnetiche. Secondo l’ipotesi descritta in questo rapporto, ciò può avvenire solo se nel nucleo dei pianeti del Sistema Solare si verificano cambiamenti simili a quelli che avvengono sulla Terra. Come già detto, cambiare la posizione del nucleo interno e accelerare il flusso di ferro nel nucleo esterno richiede quantità colossali di energia aggiuntiva,

che probabilmente ha iniziato a fluire in quantità significative nel sistema terrestre nel 1995. I cambiamenti sincronizzati negli altri pianeti del Sistema Solare sollevano la questione dell’esistenza di un’influenza cosmica esterna che influisce sul nucleo dei pianeti.

Le infografiche che seguono mostrano i cambiamenti sincroni che si sono verificati sui pianeti del Sistema Solare e sui loro satelliti negli ultimi decenni. I link alle fonti scientifiche pertinenti sono forniti per confermare e integrare queste informazioni.



MERCURIO

2011-2015 19 CAMBIAMENTI DELLA SUPERFICIE DI MERCURIO DOVUTI ALL’ATTIVITÀ ENDOGENA
[DOI: 10.1029/2022GL100783](https://doi.org/10.1029/2022GL100783)



VENERE

2006-2012 INTENSIFICAZIONE DEI VENTI
[DOI: 10.1016/j.icarus.2013.05.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.05.018)

2006-2009 INDIVIDUATI PUNTI CALDI MAGMATICI
[DOI: 10.1126/science.1186785](https://doi.org/10.1126/science.1186785)

2012-2018 AUMENTO DELL’ATTIVITÀ VULCANICA
[DOI: 10.1051/0004-6361/201833511](https://doi.org/10.1051/0004-6361/201833511)

2020 STUDI DEL 2020 CONFERMANO CHE VENERE È ORA VULCANICAMENTE ATTIVO
[DOI: 10.1126/sciadv.aax7445](https://doi.org/10.1126/sciadv.aax7445)
[DOI: 10.3847/PSJ/ab8faf](https://doi.org/10.3847/PSJ/ab8faf)
[DOI: 10.1038/s41550-020-1174-4](https://doi.org/10.1038/s41550-020-1174-4)



TERRA

- 1995** DERIVA ACCELERATA DEL POLO NORD MAGNETICO
[DOI: 10.19080/IJESNR.2022.29.556271](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2022.29.556271)
- DAL 1995** L'ATTIVITÀ DEGLI URAGANI NELL'ATLANTICO È AUMENTATA IN MODO SIGNIFICATIVO
[DOI: 10.1038/nature06422](https://doi.org/10.1038/nature06422)
- 1997** (4 FEBBRAIO E 30 MAGGIO) TERREMOTI IN AFGHANISTAN, OLTRE 7000 MORTI
- 1998** LA PEGGIORE INONDAZIONE DELLA STORIA DEL BANGLADESH: IL 65% DEL PAESE È INONDATO
- 1998** FRANA DI MALPA, INDIA
- 26.05.1998** ONDATA DI CALDO ESTREMO CHE RAGGIUNGE I 50°C IN INDIA
- 30.05.1998** TERREMOTO DI MAGNITUDO 7 IN AFGHANISTAN
- 17.07.1998** TERREMOTO DI MAGNITUDO 7 E TSUNAMI DI 15 METRI IN PAPUA NUOVA GUINEA
<https://pubs.usgs.gov/publication/70022643>
- LUGLIO 1998** LE FORTI PIOGGE IN CINA DISTRUGGONO 2,9 MILIONI DI CASE E DEVASTANO OLTRE 9 MILIONI DI ETTARI DI COLTIVAZIONI
https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/floods/content/-/asset_publisher/zaop2IUoYKv/content/flood-yangtze-china-july-1998/
- 1997-1998** SPOSTAMENTO DEL NUCLEO DEL PIANETA
Zotov L.V., Barkin Yu.V., Lyubushin A.A. (2009)
- 1998** CAMBIAMENTO DELLA FORMA DELLA TERRA (COEFFICIENTE J2)
[DOI: 10.1126/science.1072188](https://doi.org/10.1126/science.1072188)
- 2004** LO TSUNAMI IN INDONESIA
[DOI:10.1785/gssrl.76.3.312](https://doi.org/10.1785/gssrl.76.3.312) e [DOI:10.1186/s40562-014-0015-7](https://doi.org/10.1186/s40562-014-0015-7)
- 2005** STAGIONE DEGLI URAGANI CON IL PIÙ ALTO INDICE DI ENERGIA CICLONICA ACCUMULATA
[DOI:10.1175/2007MWR2074.1](https://doi.org/10.1175/2007MWR2074.1)
- 2005** URAGANO KATRINA
[DOI:10.1257/jep.22.4.135](https://doi.org/10.1257/jep.22.4.135)



TERRA

2008

TERREMOTO IN CINA[DOI:10.19044/esj.2023.v19n13p49](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n13p49)

2010

TERREMOTO AD HAITI[DOI:10.1029/2011GL049799](https://doi.org/10.1029/2011GL049799)

2011

TERREMOTO IN GIAPPONE, DI SEGUITO VIENE RILEVATA UNA VARIAZIONE GRAVITAZIONALE CO-SISMICA LUNGO LA COSTA ORIENTALE DEL GIAPPONE[DOI:10.1016/j.geog.2015.10.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2015.10.002)

1979-2017

AUMENTO DELL'ATTIVITÀ DEGLI URAGANI[DOI:10.1073/pnas.1920849117](https://doi.org/10.1073/pnas.1920849117)

2012-2017

ANOMALIE NELLA VELOCITÀ DI ROTAZIONE TERRESTRE CORRELATE A GRANDI TERREMOTI[DOI:10.1016/j.geog.2019.06.002](https://doi.org/10.1016/j.geog.2019.06.002)

2020

LA STAGIONE DEGLI URAGANI DEL NORD ATLANTICO PIÙ ATTIVA MAI REGISTRATA (PER NUMERO)[DOI:10.3390/atmos13121945](https://doi.org/10.3390/atmos13121945)

2016-2023

ACCELERAZIONE DELLA ROTAZIONE TERRESTREdatacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223

2021-2022

COMPOSIZIONE CHIMICA E PROPRIETÀ DELLA LAVA ANOMALI. PROVIENE DA GRANDI PROFONDITÀ. ERUZIONI ANORMALMENTE VELOCI[DOI:10.1038/s41586-022-04981-x](https://doi.org/10.1038/s41586-022-04981-x) [DOI:10.1029/2023GL102763](https://doi.org/10.1029/2023GL102763)[DOI:10.1038/s41467-022-30905-4](https://doi.org/10.1038/s41467-022-30905-4)

LUNA

1997-1998

SALTO DEL NUCLEO LUNARE[DOI:10.18698/2308-6033-2014-10-1335](https://doi.org/10.18698/2308-6033-2014-10-1335)

2022

RILEVATA UN'ANOMALIA TERMICA NELLA ZONA COMPTON-BELJKOVIC[DOI:10.1038/s41586-023-06183-5](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06183-5)

2023

ANOMALIA DELLA TEMPERATURA DEL SUOLO LUNARE AL POLO SUDisro.gov.in/Ch3_first_observation_ChaSTE_Vikram_Lander.html26 AGOSTO
2023**REGISTRATO UN TERREMOTO LUNARE**https://www.isro.gov.in/Ch3_ILSA_Listens_Landing_Site.html



MARTE

- 2003-2006 **SONO STATE REGISTRATE LE EMISSIONI ATTIVE DI METANO DAL SOTTOSUOLO**
[DOI:10.1126/science.1165243](https://doi.org/10.1126/science.1165243)
- 2014-2020 **SONO STATE REGISTRATE LE EMISSIONI ATTIVE DI METANO DAL SOTTOSUOLO**
[DOI:10.1029/2021EA001915](https://doi.org/10.1029/2021EA001915)
- 2004 **UN NUOVO TIPO DI AURORA MARZIANA PER LA PRIMA VOLTA NELL'EMISFERO MERIDIONALE**
[DOI:10.1038/nature03603](https://doi.org/10.1038/nature03603)
- 2005 **CONTRAZIONE IMPROVVISA DELLA CALOTTA POLARE MERIDIONALE**
[DOI:10.1007/978-1-4614-4608-8_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4608-8_10)
- 2014-2021 **278 AUREE POLARI DISCRETE REGISTRATE SU MARTE**
[DOI:10.1029/2021JA029495](https://doi.org/10.1029/2021JA029495)
- 2015 **SCOPERTA DELL'AURORA BOREALE PROTONICA**
[DOI:10.1038/s41550-018-0538-5](https://doi.org/10.1038/s41550-018-0538-5)
- 2018 **SCOPERTA ACQUA LIQUIDA AL POLO SUD SOTTO LA CALOTTA DI GHIACCIO**
[DOI:10.1029/2018GL080985](https://doi.org/10.1029/2018GL080985)
- 2019-2021 **PIÙ DI 1.300 SCOSSE SU MARTE**
[DOI:10.1029/2022JE007503](https://doi.org/10.1029/2022JE007503)
- 2019-2020 **EVENTI SISMICI RIPETUTI A BASSA FREQUENZA ASSOCIATI ALL'ATTIVITÀ VULCANICA SOTTO LE CERBERUS FOSSAE**
[DOI:10.1038/s41467-022-29329-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x)
- 2022 **È STATA STABILITA L'ATTIVITÀ DI UN GIGANTESCO PENNACCHIO DEL MANTELLO SOTTO ELYSIUM PLANITIA**
[DOI:10.1038/s41550-022-01836-3](https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3)
- 4 MAGGIO 2022 **LA PIÙ FORTE SCOSSA SU MARTE DI MAGNITUDO 4,7**
[DOI:10.1029/2023GL103619](https://doi.org/10.1029/2023GL103619)
- 2022 **L'AURORA POLARE COPRE METÀ DEL PIANETA**
twitter.com/HopeMarsMission/status/1519311155768008704



GIOVE

**1992-1996,
2005-2007**

L'ANOMALIA MAGNETICA NELL'EMISFERO SETTENTRIONALE DI GIOVE SI È INTENSIFICATA

[DOI:10.1029/2008JA013185](https://doi.org/10.1029/2008JA013185)

2000-2001

IL RISCALDAMENTO INTERNO DI GIOVE È AUMENTATO DEL 37% RISPETTO AL RILEVAMENTO VOYAGER DEL 1980. INOLTRE, QUESTO RISCALDAMENTO INTERNO È MAGGIORE DI QUELLO DOVUTO ALL'ENERGIA IN

[DOI:10.1038/s41467-018-06107-2](https://doi.org/10.1038/s41467-018-06107-2)

2005-2006

SI È FORMATA PER LA PRIMA VOLTA UN'ALTRA POTENTE MACCHIA ROSSA, JUNIOR

[DOI:10.1088/0004-6256/135/6/2446](https://doi.org/10.1088/0004-6256/135/6/2446)

2009-2020

LA VELOCITÀ DEL VENTO NELLA GRANDE MACCHIA ROSSA È AUMENTATA DELL'8%

[DOI:10.1029/2021GL093982](https://doi.org/10.1029/2021GL093982)

2012

RISCALDAMENTO ANOMALO DEGLI STRATI SUPERIORI DELL'ATMOSFERA DI GIOVE SOPRA LA GRANDE MACCHIA ROSSA DAL BASSO

[DOI:10.1038/nature18940](https://doi.org/10.1038/nature18940)

2016-2020

FULMINI ANOMALI SONO STATI REGISTRATI NEGLI STRATI SUPERIORI DELL'ATMOSFERA

[DOI:10.1029/2020JE006659](https://doi.org/10.1029/2020JE006659)

2017

SCOPERTA UNA FORTE CORRENTE A GETTO EQUATORIALE

[DOI:10.1051/0004-6361/202141523](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141523)

2017

IL CAMPO MAGNETICO DI GIOVE HA SUBITO UN CAMBIAMENTO GLOBALE RISPETTO AGLI ANNI '80, SOPRATTUTTO NELLA REGIONE DELLA GRANDE MACCHIA BLU

[DOI:10.1038/s41550-019-0772-5](https://doi.org/10.1038/s41550-019-0772-5)

2019

UN ALTRO URAGANO È APPARSO AL POLO SUD, QUANDO LÌ CE NE SONO SEMPRE STATI 5

nasa.gov/missions/juno/nasas-juno-navigators-enable-jupiter-cy-clone-discovery

2022

RILEVATO UNO STRETTO GETTO STRATOSFERICO EQUATORIALE CON VELOCITÀ DI CIRCA 515 KM/H

[DOI:10.1038/s41550-023-02099-2](https://doi.org/10.1038/s41550-023-02099-2)



IO

**NEGLI ANNI
2000**

IL CICLO ERUTTIVO DEL PIÙ GRANDE VULCANO DI IO, LOKI, È STATO INTERROTTO E HA INIZIATO A ERUTTARE CON MAGGIORE FREQUENZA

[EPSC Abstracts Vol. 13, EPSC-DPS2019-769-1, 2019](#)

2003-2005

ERUZIONI DI 4 NUOVI GIOVANI VULCANI

[DOI:10.1016/j.icarus.2015.12.054](#)

**2000, 2006,
2007**

MAGGIORI ERUZIONI DEL VULCANO TWASHTAR

[DOI:0.1126/science.1147621](#)

2013-2018

SCOPERTI NUOVI UNICI PUNTI CALDI ED ERUZIONI

[DOI:10.3847/1538-3881/ab2380](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2014.06.006](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2014.06.016](#)

[DOI:10.1016/j.icarus.2016.06.019](#)

2016-2022

RILEVATI SETTE NUOVI EVENTI VULCANICI PIÙ ENERGETICI

[DOI:10.3847/PSJ/acf57e](#)

2022

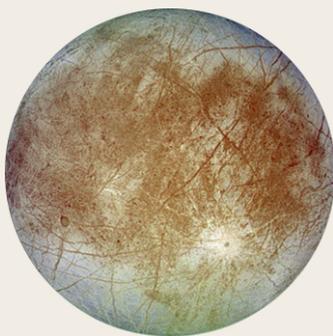
POTENTI ERUZIONI VULCANICHE

[DOI:10.1029/2023JE007872](#)

2022

SCOPERTA DI UN OCEANO DI MAGMA SOTTERRANEO

[DOI:10.3847/PSJ/ac9cd1](#)



EUROPA

1997

PRIMA OSSERVAZIONE DI PENNACCHI CHE SI FORMANO A SEGUITO DEL RISCALDAMENTO

[DOI:10.1038/s41550-018-0450-z](#)

2016-2017

RILEVATO VAPORE ACQUEO SOPRA LA SUPERFICIE

[DOI:10.1038/s41550-019-0933-6](#)

2018

ANOMALIE TERMICHE SUPERFICIALI RILEVATE SULLA BASE DELLE MISURAZIONI ALMA

[DOI:10.3847/1538-3881/aada87](#)

2022

SU EUROPA È STATA SCOPERTA ANIDRIDE CARBONICA DI ORIGINE ENDOGENA

[DOI:10.1126/science.adg4270](#)



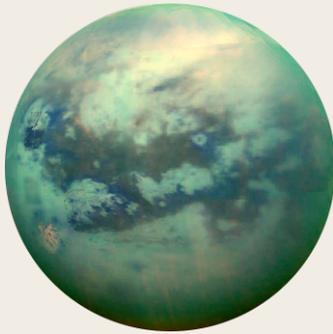
SATURNO

- 2004-2006** RILEVATI TEMPORALI CON FULMINI
[DOI:10.1016/j.icarus.2007.03.035](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2007.03.035)
- 2004** INDIVIDUATO UN “PUNTO CALDO” AL POLO SUD DI
[DOI:10.1126/science.1105730](https://doi.org/10.1126/science.1105730)
- 2006** UN’AMPIA AREA DELL’AURORA POLARE
science.nasa.gov/resource/saturns-polar-aurora
- 2007-2010** È STATA OSSERVATA UNA CATENA DI 23-26 CICLONI
[DOI:10.1016/j.icarus.2013.10.032](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2013.10.032)
- 2010** SI È FORMATA UNA GRANDE TEMPESTA BIANCA DI
 PROPORZIONI PLANETARIE, LE CUI CONSEGUENZE SI
 SONO MANIFESTATE NELL’ARCO DI 3 ANNI
[DOI:10.1016/j.icarus.2012.12.013](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.12.013)
[DOI:10.1038/s41550-017-0271-5](https://doi.org/10.1038/s41550-017-0271-5)
- 2011** L’ORIGINE E L’EVOLUZIONE DI UN VORTICE
 STRATOSFERICO
[DOI:10.1016/j.icarus.2012.08.024](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.08.024)
- 2018** UN NUOVO TIPO DI TEMPESTA DI INTENSITÀ MEDIA
[DOI:10.1038/s41550-019-0914-9](https://doi.org/10.1038/s41550-019-0914-9)
- 2020** FORTE TEMPESTA PER LA PRIMA VOLTA VICINA
 ALLE LATITUDINI POLARI E UN NUOVO EPISODIO DI
 TEMPESTE QUEST’ANNO
[DOI:10.1029/2021GL092461](https://doi.org/10.1029/2021GL092461)



URANO

- 1999, 2004, 2005, 2011** OSSERVAZIONE DI STRUTTURE NUVOLOSE LUMINOSE
[DOI:10.1016/j.icarus.2004.11.016](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2004.11.016)
[DOI:10.1016/j.icarus.2012.04.009](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.04.009)
- 2014** ATTIVITÀ TEMPORALESCA DA RECORD
[DOI:10.1016/j.icarus.2014.12.037](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.12.037)
- 2014** TEMPERATURE MASSIME MISURATE PER
 L’ATMOSFERA TRA LE SINGOLE OSSERVAZIONI
[DOI:10.1098/rsta.2018.0408](https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0408)
- 2014** IL NUMERO DI STRUTTURE NUVOLOSE È
 SIGNIFICATIVAMENTE PIÙ ALTO RISPETTO AGLI ANNI
 PRECEDENTI
[DOI:10.1016/j.icarus.2015.05.029](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2015.05.029)
- 2021, 2022** INTENSIFICAZIONE DEL CICLONE POLARE NORD
[DOI:10.1029/2023GL102872](https://doi.org/10.1029/2023GL102872)



TITANO

1995, 2004,
2008

**IMPROVVISO AUMENTO DELLA COPERTURA
NUVOLOSA – ATTIVITÀ TEMPORALESCA**

[DOI:10.1038/26920](https://doi.org/10.1038/26920) [DOI:10.1038/nature08193](https://doi.org/10.1038/nature08193)

[DOI:10.1016/j.icarus.2005.12.021](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2005.12.021)

2009

OSSERVAZIONE DELLE TEMPESTE DI POLVERE

[DOI:10.1038/s41561-018-0233-2](https://doi.org/10.1038/s41561-018-0233-2)

2009

**SI È FORMATO UN VORTICE POLARE CHE NEL
2010-2011 HA PORTATO ALLA FORMAZIONE DI UN
PUNTO CALDO MESOSFERICO E HA CAUSATO UN
RAFFREDDAMENTO ESTREMO DELLA MESOSFERA**

[DOI:10.1038/s41467-017-01839-z](https://doi.org/10.1038/s41467-017-01839-z)

2010

TEMPESTA “ARROW” VICINO ALL’EQUATORE

[DOI:10.1038/ngeo1219](https://doi.org/10.1038/ngeo1219)

2012

**RILEVAMENTO DEL VULCANISMO CHE POTREBBE
VERIFICARSI ORA**

[DOI:10.1029/2019JE006036](https://doi.org/10.1029/2019JE006036)

2016

**È STATA REGISTRATA PER LA PRIMA VOLTA UNA
PIOGGIA (DI METANO LIQUIDO), CHE HA COPERTO
UNA SUPERFICIE DI 120.000 KM²**

[DOI:10.1029/2018GL080943](https://doi.org/10.1029/2018GL080943)



ENCELADO

2005

SCOPERTI GEYSER AL POLO SUD

[DOI:10.1126/science.1121661](https://doi.org/10.1126/science.1121661)

2005

**SCOPERTO UN SISTEMA DI PRODUZIONE E
TRASFERIMENTO DI CALORE NELLA REGIONE DEL
POLO SUD**

[DOI:10.1038/s41550-017-0063](https://doi.org/10.1038/s41550-017-0063)

2022

**ANALISI DEL FLUSSO DI CALORE DI ENCELADO
RIVELA L’ORIGINE ENDOGENA DEL CALORE**

[DOI:10.5194/epsc2022-219](https://doi.org/10.5194/epsc2022-219)

2023

**IL TELESCOPIO WEBB OSSERVA UN NUOVO GRANDE
PENNACCHIO DI 6.000 MIGLIA**

nasa.gov/solar-system/webb-maps-surprisingly-large-plume-jetting-from-saturns-moon-enceladus



NETTUNO

2015 SCOPERTO UN NUOVO VORTICE SCURO, OSSERVATO FINO AL 2017

[DOI:10.3847/1538-3881/aaa6d6](https://doi.org/10.3847/1538-3881/aaa6d6)

2017 SI È FORMATA UNA TEMPESTA ALL'EQUATORE

[DOI:10.1016/j.icarus.2018.11.018](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2018.11.018)

2018 NUOVA GRANDE MACCHIA SCURA

[DOI:10.1029/2019GL081961](https://doi.org/10.1029/2019GL081961)

2018-2020 SBALZO ANOMALO DELLA TEMPERATURA, FORTE RISCALDAMENTO DEL POLO SUD

[DOI:10.3847/PSJ/ac5aa4](https://doi.org/10.3847/PSJ/ac5aa4)



PLUTONE

2002 LA PRESSIONE ATMOSFERICA È RADDOPPIATA DAL 1988

[DOI:10.1038/nature01762](https://doi.org/10.1038/nature01762)

2015 RILEVATI CO E HCN NELL'ATMOSFERA

[DOI:10.1016/j.icarus.2016.10.013](https://doi.org/10.1016/j.icarus.2016.10.013)

2015 LA PRESSIONE ATMOSFERICA HA RAGGIUNTO IL SUO VALORE MASSIMO, POI È LEGGERMENTE DIMINUITA E NEL 2020 ERA QUASI AL LIVELLO DEL 2015

[DOI:10.1051/0004-6361/202141718](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141718)

2015 SONO STATE TROVATE MOLTE STRUTTURE CRIO-VULCANICHE IN SUPERFICIE

[DOI:10.1038/s41467-022-29056-3](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29056-3)

2019 SCOPERTO UN OCEANO SOTTERRANEO

[DOI:10.1038/s41561-019-0369-8](https://doi.org/10.1038/s41561-019-0369-8)



IL SOLE

- 4 AGOSTO 1972** UN'IMPORTANTE ERUZIONE SOLARE CHE HA INTERROTTO LE COMUNICAZIONI A LUNGA DISTANZA IN ALCUNI STATI DEGLI STATI UNITI
[DOI:10.1029/2018SW002024](https://doi.org/10.1029/2018SW002024)
- 13 MARZO 1989** LA PIÙ GRANDE TEMPESTA MAGNETICA DEL 20° SECOLO. L'AURORA BOREALE ERA VISIBILE ANCHE A CUBA E IN FLORIDA
[DOI:10.1029/2019SW002278](https://doi.org/10.1029/2019SW002278)
- 14 LUGLIO 2000** BRILLAMENTO SOLARE. SONO STATI REGISTRATI CORTOCIRCUITI SUI SATELLITI IN ORBITA, ALCUNE STAZIONI RADIO SONO RIMASTE SPENTE
[DOI:10.1029/2002GL014729](https://doi.org/10.1029/2002GL014729)
- 28-31 OTTOBRE 2003** SUPERTEMPESTA GEOMAGNETICA. IL FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI SATELLITARI, PARTE DELLA RETE DI TRASMISSIONE DI ENERGIA AD ALTA TENSIONE NELLA SVEZIA MERIDIONALE, È STATO INTERROTTO
[DOI:10.1029/2004SW000123](https://doi.org/10.1029/2004SW000123)
- SETTEMBRE 2005** UNA POTENTE TEMPESTA CHE HA INFLUENZATO LA TEMPERATURA E LA COMPOSIZIONE DELLA MESOSFERA E DELLA TERMOSFERA
[DOI:10.1029/2018JA025294](https://doi.org/10.1029/2018JA025294)
- 5 DICEMBRE 2006** BRILLAMENTO CIRCA 10 VOLTE PIÙ GRANDE DI QUALSIASI EVENTO REGISTRATO IN PRECEDENZA. SI È VERIFICATO IN PROSSIMITÀ DEL MINIMO SOLARE. IL SISTEMA GPS NE HA RISENTITO IN MODO SIGNIFICATIVO
[DOI:10.1029/2007SW000375](https://doi.org/10.1029/2007SW000375)
- 23 LUGLIO 2012** DUE GRANDI ESPULSIONI CORONALI VERSO L'ORBITA TERRESTRE. LA POTENZA DELLA TEMPESTA HA SUPERATO LE STIME DI CARRINGTON DEL 1859
[DOI:10.1002/swe.20097](https://doi.org/10.1002/swe.20097)
- 21 GIUGNO 2015** TEMPESTA, SEGNALI RADIO INTERROTTI NEL NORD E NEL SUD AMERICA
[DOI:10.1007/s11207-018-1303-8](https://doi.org/10.1007/s11207-018-1303-8)
- 6 SETTEMBRE 2017** IL BRILLAMENTO PIÙ POTENTE REGISTRATO NEL 24° CICLO SOLARE
[DOI:10.1029/2018SW001969](https://doi.org/10.1029/2018SW001969)
- DICEMBRE 2019** FINE DEL 24° CICLO, INIZIO DEL 25° CICLO
[weather.gov/news/201509-solar-cycle](https://www.weather.gov/news/201509-solar-cycle)
- 2022** SPACEX STARLINK PERDE 38 SATELLITI DURANTE L'INSERIMENTO IN ORBITA A CAUSA DELLA TEMPESTA GEOMAGNETICA PROVOCATA DALL'ESPULSIONE CORONALE DEL 29 GENNAIO
[DOI:10.1029/2022SW003193](https://doi.org/10.1029/2022SW003193)
- 2023** SI È SCOPERTO CHE LE TEMPESTE SOLARI CAUSANO ULTERIORI RITARDI NEI VOLI CHE, NEI PROSSIMI ANNI, NON POTRANNO CHE AUMENTARE
[DOI:10.1038/s41598-023-30424-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-30424-2)
- 22 GIUGNO 2023** IL NUMERO DI MACCHIE SOLARI AL GIORNO (240) HA SUPERATO IL MASSIMO DEL 24° CICLO (220)
sidc.be/silso/dayssnplot

Le ipotesi che tali fenomeni nel nostro Sistema Solare siano causati dall'attività del Sole non sono supportate dai fatti. I cambiamenti anomali sui pianeti del Sistema Solare e sui loro satelliti sono iniziati durante il minimo solare del 1995, cioè durante il periodo di minore attività solare. Il grafico dei cicli dell'attività solare riportato nella Figura 67 mostra che, nel 1995, il Sole era al suo minimo di attività e quindi non avrebbe potuto causare tutti questi cambiamenti.

Di conseguenza, il Sole non avrebbe potuto avere un simile effetto sugli altri pianeti. Inoltre, nell'intero Sistema Solare, il Sole è stato l'ultimo a reagire all'impatto cosmico, molto probabilmente a causa della sua enorme massa. Poiché i cambiamenti avvengono in modo sincrono su tutti i pianeti del Sistema Solare, così come sul Sole, è logico supporre che ci sia qualche fattore, proveniente dallo spazio vicino o lontano, che causa la comparsa di un'enorme quantità di energia all'interno dei pianeti.

Questa energia nasce all'interno dei sistemi planetari, concentrandosi attorno al nucleo e aggirando altri strati dei pianeti. Di conseguenza, secondo l'ipotesi, i nuclei dei pianeti vengono riscaldati e spostati. Nessuna delle influenze scientifiche conosciute - radiazione gravitazionale, elettromagnetica, acustica, cosmica - sfugge ai nostri strumenti di misurazione mentre colpisce direttamente il nucleo.

Pertanto, secondo la teoria, nessuna delle influenze sopra elencate può causare i cambiamenti attualmente osservati su tutti i pianeti del Sistema Solare.

Variazioni dell'attività solare

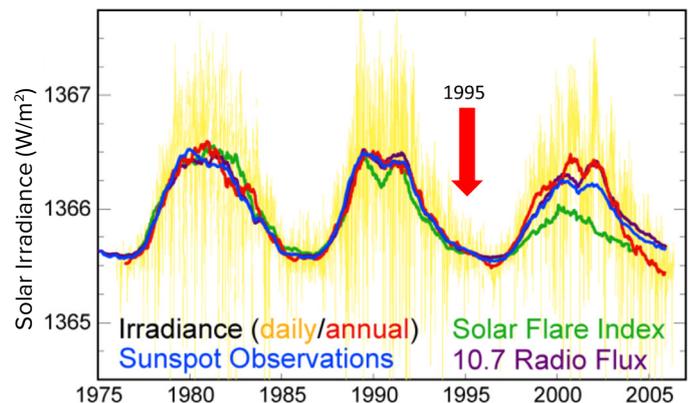


Figura 67

Variazioni dell'attività solare negli ultimi 30 anni. Questa immagine mostra tre cicli solari tra il 1975 e il 2005, misurati in termini di irradianza solare, numero di macchie solari, attività dei brillamenti solari e flusso radio a 10,7 cm. Il grafico mostra chiaramente che nel 1995 il Sole era al minimo della sua attività, il che significa che il Sole non poteva essere la causa dei cambiamenti nel nucleo della Terra e nei nuclei degli altri pianeti nel 1995.

Fonte: immagine creata da Robert A.

Rohde sulla base di dati pubblicati.

Dati: <https://www.pmodwrc.ch/en/research-development/solar-physics/tsi-composite/>

Alla luce dei fatti sopra descritti, è stata sviluppata un'ipotesi che suggerisce che questo effetto operi su principi fisici inesplorati. È la prima volta che la scienza moderna si imbatte in un fenomeno del genere. Si tratta di un fenomeno non ufficialmente registrato, ma le cui manifestazioni possono essere osservate. Questa energia, secondo le ipotesi, fa rivivere anche i pianeti "morti", dove l'attività sismica e magmatica inizia a crescere.

Ciò è confermato da Marte, dove l'attività sismica⁵⁷ e magmatica⁵⁸ è iniziata a crescere.

⁵⁷Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>

Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>

Fernando, B., Daubar, I. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A., Al Ateqi, A., et al. (2023). A tectonic origin for the largest marsquake observed by InSight. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023gl103619>

⁵⁸Broquet, A., & Andrews-Hanna, J. C. (2022). Geophysical evidence for an active mantle plume underneath Elysium Planitia on Mars. *Nature Astronomy*, 7, 160–169.

<https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3>

I processi astronomici e i loro cicli

Secondo l'ipotesi, questo impatto, costituito da un certo tipo di energia, interagisce direttamente ed esclusivamente con il nucleo interno della Terra, ma non interagisce in alcun modo con il resto del pianeta. Questo carattere di interazione può essere dovuto al fatto che il nucleo interno ha una densità estremamente elevata e, presumibilmente, la sua struttura differisce dalla teoria generalmente accettata del ferro-nichel. Secondo l'ipotesi di I. Belozero, dottore in Scienze fisiche e matematiche, il nucleo interno ha una struttura completamente diversa, che si avvicina a quella di una stella di neutroni⁵⁹.

Il nucleo esterno è molto probabilmente composto da nichel, ferro e altre leghe metalliche. Secondo le ipotesi, i nuclei degli altri pianeti del sistema solare e persino dei giganti gassosi hanno una struttura simile.

L'ipotesi proposta in questo lavoro esamina la natura di questo effetto sulla Terra utilizzando l'esempio associativo del raggio di una torcia al buio. Immaginiamo di avere un fascio di luce concentrato e, intorno ad esso, un bagliore diffuso. In base a un'analisi completa di tutti i dati, solo una parte dispersa della luce raggiunge la Terra.

Secondo le osservazioni dei processi in atto, il pianeta non ha ancora toccato il raggio concentrato, e sulla Terra è già in atto una

rapida crescita della quantità e della forza dei cataclismi, e inoltre, secondo i modelli matematici, tutto non farà che aumentare. Va notato che non è la prima volta che la Terra subisce un impatto di questo tipo. La storia geologica del nostro pianeta indica che la Terra ha già sperimentato ripetutamente fasi simili di cambiamento climatico globale e geodinamico di natura simile e sincrona.

Attraverso studi geocronologici sui sedimenti del Quaternario, sulle carote di ghiaccio e sulle tracce di estinzioni su larga scala, comprese le specie umane, si può concludere che la Terra ha sperimentato un drammatico aumento dei disastri climatici su larga scala in passato, ogni 12.000 anni⁶⁰ circa. E ogni 24.000 anni le catastrofi planetarie erano probabilmente molte volte più forti, come dimostrano gli studi sugli strati di cenere delle eruzioni vulcaniche nei nuclei di ghiaccio e altri studi geocronologici⁶¹. M. Arushanov, V. Bubnenkov, A. Baturin⁶², V. Bushuyev⁶³, I. Kopylov⁶⁴, N. Petrov⁶⁵, E. Smotrín⁶⁶, Douglas Vogt⁶⁷ e molti altri ricercatori^{68,69,70,71} sono giunti a comprendere la ciclicità dei cataclismi globali sulla Terra con un periodo di circa 12.000-13.000 mila anni e ora, secondo l'analisi cumulativa dei dati, l'umanità sta vivendo l'ingresso nella fase attiva di questo ciclo.

⁵⁹ Belozero I. M. La natura attraverso gli occhi di un fisico // Energia alternativa ed ecologia. 2008. N°12 (68).

<https://cyberleninka.ru/article/n/priroda-glazami-fizika/viewer>

Gruzdo V.I. Universo di neutroni. Capitolo 10. Calcolo del nucleo neutronico della Terra. // Mosca: Libmonster Russia, 2021. <https://libmonster.ru/m/articles/download/17227/4846>

⁶⁰ Arushanov M. L. Le cause del cambiamento climatico della Terra come risultato dell'influenza cosmica, sfatando il mito del riscaldamento globale antropogenico. // Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft, 53, pp. 4–14. 2013. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>

Arushanov M. L. Dinamica del clima. Fattori cosmici. — Hamburg: LAMBERT Academic Publishing, 2023. p. 144.

⁶¹ Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g51198.1>

⁶² Baturin A. M. Monografia "Periodicità delle catastrofi globali - 12 166 anni". // GU "Kursk CNTI". - 2001.

⁶³ Bushuyev E. V., Kopylov I. P. "Spazio e Terra. Interazioni elettromeccaniche: monografia". - Mosca: Energia, 2005.

⁶⁴ Kopylov I.P. "Elettromeccanica del sistema solare". // NVO.

⁶⁵ Petrov N.V. Il clima della Terra: la soluzione del problema dalla posizione della legge di conservazione della vita nello spazio // Ecologia e sviluppo della società: rivista / Accademia Internazionale delle Scienze dell'Ecologia, della Sicurezza Umana e della Natura. N° 4, 2015. pp. 11-23. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/2551-ptr.pdf>

In geologia, paleontologia e archeologia sono note le prove di catastrofi passate di questo ciclo. Ciascuno di questi eventi catastrofici è stato caratterizzato non solo da bruschi cambiamenti nel clima della Terra, ma anche da una completa ristrutturazione geodinamica: indebolimento

ed escursione del campo magnetico, eruzioni vulcaniche catastrofiche diffuse, riassetto tettonici, variazioni della temperatura atmosferica di $10\text{ }^{\circ}\text{C}^{72}$, cambiamenti del livello dell'oceano mondiale e successive glaciazioni su larga scala (Figure 68-72).

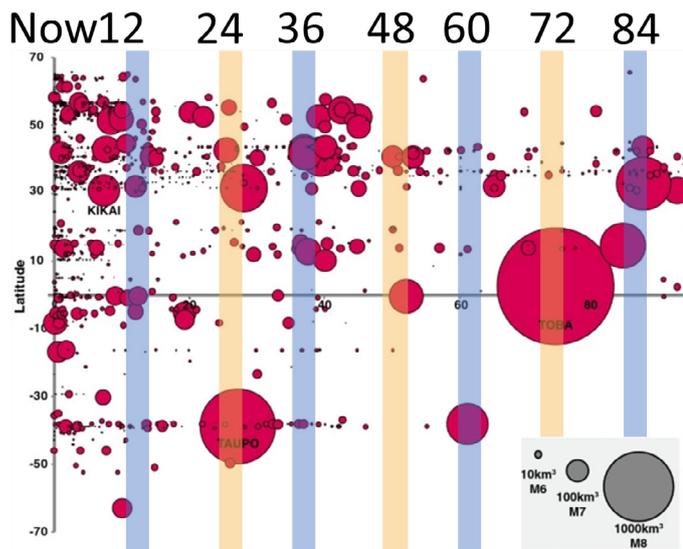


Figura 68

Eruzioni su scala globale dal 100.000 anni di calendario fra 70° di latitudine N e 70° di latitudine S. Nella figura è possibile vedere quando si sono verificate queste eruzioni. La dimensione dei cerchi riflette la dimensione dell'eruzione. Si noti che i grandi cerchi rossi indicano eruzioni vulcaniche più catastrofiche ogni 24.000 anni. Fonte: Brown, S. K., Croswell, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5). <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>

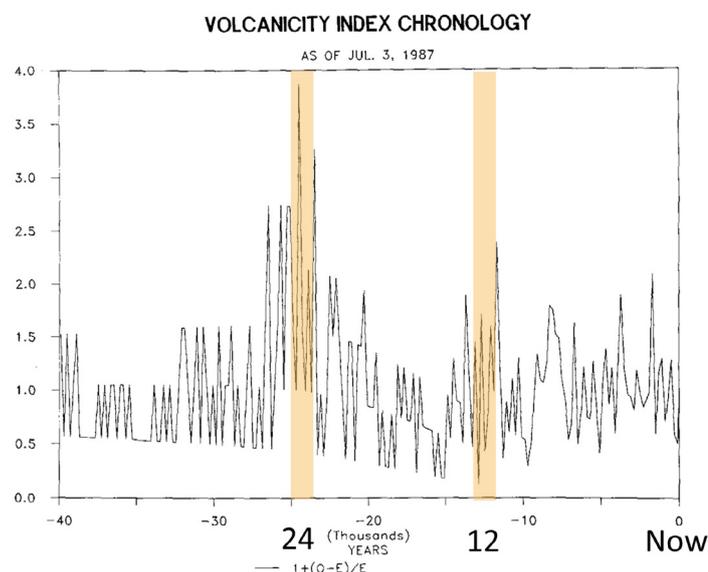


Figura 69

Scala dell'attività vulcanica negli ultimi 40.000 anni, ricavata dai dati delle carote di ghiaccio. Cronologia del numero di eruzioni vulcaniche basata sulla datazione al radiocarbonio degli eventi ed espressa come variazione relativa. Fonte: Bryson, R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115–125. <https://doi.org/10.1007/bf00868307>

⁶⁶ Disastri naturali e catastrofi - la principale minaccia alla sicurezza planetaria ed eurasiatica all'ingresso del III millennio d.C. Autore della relazione: Smotrin E.G., Candidato in Scienze Militari, 1998. <http://www.geost-21.su.ru/node/1>

⁶⁷ Vogt, D. B. (2007). *God's Day of Judgment; The real cause of global warming* (1st Ed.). Vector Associates.

Vogt, D. B. (2015). *The theory of multidimensional reality*. Vector Associates.

⁶⁸ Davidson, B. (2021). *La Prossima Fine del Mondo*. Space Weather News.

⁶⁹ Thomas, C. (1993). *The Adam & Eve story: The history of cataclysms*. Bengal Tiger Pr.

⁷⁰ White, K. W. (1992). *World in peril: The origin, mission, and scientific findings of the 46th/72nd Reconnaissance Squadron*, K. White.

⁷¹ Hapgood, C. H. (1958). *Earth's shifting crust: A key to some basic problems of earth science*. Pantheon Books, Science.

⁷² Easterbrook, D. J. (2016). *Evidence-based climate science, data opposing CO2 emissions as the primary source of global warming* (2nd Ed.). Elsevier. Bellingham, USA. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-02097-4>

Now 12 24 36 48 60 72 84 96 108 120

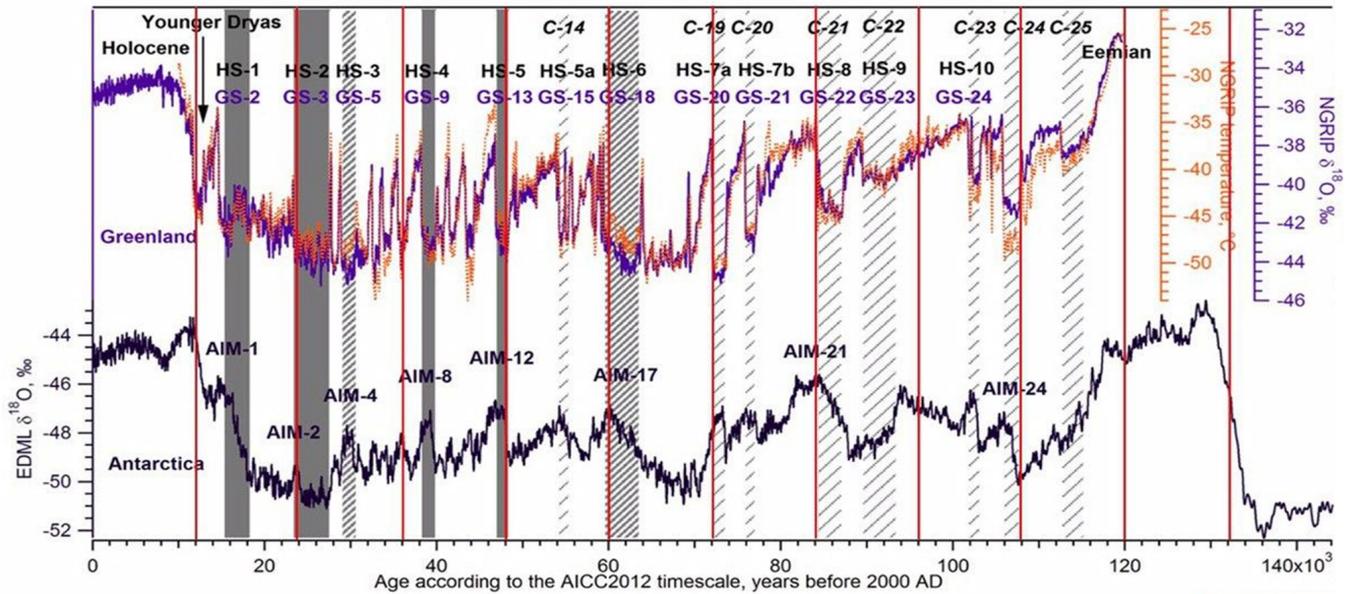


Figura 70

Anomalie di temperatura dai dati delle carote di ghiaccio della Groenlandia e dell'Antartide
 Fonte: Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)

| Event | Age in thousands of years before present | | |
|-------|--|---------------------|---------------------|
| | Hemming (2004) | Bond & Lotti (1995) | Vidal et al. (1999) |
| H0 | ~12 | | |
| H1 | 16.8 | | 14 |
| H2 | 24 | 23 | 22 |
| H3 | ~31 | 29 | |
| H4 | 38 | 37 | 35 |
| H5 | 45 | | 45 |
| H6 | ~60 | | |

H1 and H2 are identified using radiocarbon dating, H3-6 are correlated with GISP2.

Figura 71

Posizione relativa approssimativa degli eventi di Heinrich originariamente registrati in carote di sedimenti marini nell'Oceano Atlantico Settentrionale.
 Fonte: Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)

| Time (Years Ago) | Magnetic Event | Volcanic Candidates | Biosphere Stresses |
|------------------|----------------|--|---|
| ~12,000 | Gothenburg | Eifel Complex (German), Phlegrean Fields (Italy) | Mega-Faunal Extinction, Global |
| ~25,000 | Lake Mungo | Aira Caldera (Japan), Taupo (New Zealand) | Mega-Faunal Extinction, Australia/Eurasia, W.Africa Human Abandonment |
| ~36,000 | Mono Lake | Campi Flegrei (Italy), Gorley (Russia) | Mega-Faunal Extinction, North America |
| ~47,000 | Laschamp | Kulie Lake (Russia), Lake Shikotsu (Japan) | Mega-Faunal Extinction, Global, Neanderthal Extinction |
| ~60,000 | Vostok | (None VEI 7 or Greater) | (No Major Discoveries) |
| ~72,000 | Toba | Toba (Indonesia), Santorini (Greece) | Largest Human Bottleneck, <5000 Humans Survived |
| ~84,000 | (unnamed) | Atitlan (Guatemala) | (No Major Discoveries) |
| ~96,000 | (unnamed) | Mount Aso (Japan) | (No Major Discoveries) |
| ~105,000 | Blake? | (None VEI 7 or Greater) | Mega-Faunal Extinction? |
| ~120,000 | Blake? | Mount Aso (Japan) | Mega-Faunal Extinction? |

Figura 72

Deriva dei poli magnetici, indebolimento del campo magnetico, eruzioni catastrofiche ed estinzioni ogni 12.000 anni
 Fonte: Davidson, B. (2021). The next end of the world. *Space Weather News*.

Pertanto, questa ipotesi permette di supporre che i cambiamenti geodinamici della Terra siano principalmente un derivato dei processi astronomici e della loro ciclicità. Sia nei cicli precedenti che oggi, un fattore importante nella crescita delle catastrofi è l'accumulo di energia aggiuntiva nel sottosuolo a causa dell'impatto cosmico esterno. Tuttavia, questo ciclo è esacerbato dagli impatti antropici sul sistema terrestre che aumentano la quantità di

calore nel sottosuolo. Come risultato dell'entropia - la trasformazione di energia aggiuntiva in calore - il mantello terrestre diventa più caldo, il magma diventa più fluido, il flusso di calore endogeno dall'interno alla superficie aumenta e si formano nuovi pennacchi di magma. Ad esempio, oggi questi pennacchi massicci si stanno sollevando molto rapidamente sotto la Siberia, anche a causa dello spostamento del nucleo in questa direzione.

Riscaldamento anomalo della Siberia

La Siberia e l'Artico siberiano sono regioni in cui i tassi di riscaldamento sono 2-3 volte superiori alla media globale (Figura 73). Secondo l'ipotesi, ciò è dovuto alla formazione di camere magmatiche a causa dello spostamento del nucleo terrestre, che causa stress sul mantello in questa regione (Figure 74-76). Ciò è supportato da recenti ricerche di scienziati cinesi che hanno scoperto che la crosta⁷³ si sta sciogliendo e assottigliando sotto l'influenza del magma sotto la Siberia. Questo processo è progressivo e riduce la resistenza della placca. È probabile che l'attività dei centri magmatici si manifesti anche con un ulteriore scioglimento del permafrost dal basso verso l'alto, con un aumento

dell'attività sismica nella regione, con la risalita di acqua calda in superficie e con incendi sotto la neve sopra le zone di faglia.

Alle latitudini settentrionali, le emissioni di metano e idrogeno dal sottosuolo sono in aumento, il numero di doline dovute a esplosioni di gas naturale è in crescita e il vulcanismo di fango è in aumento sulla piattaforma artica. Secondo i modelli tettonofisici, uno sfondamento del magma sotto la Siberia spingerebbe la materia fusa in superficie ad alta pressione. Questo potrebbe rappresentare una minaccia diretta per l'esistenza della Russia e del mondo intero.

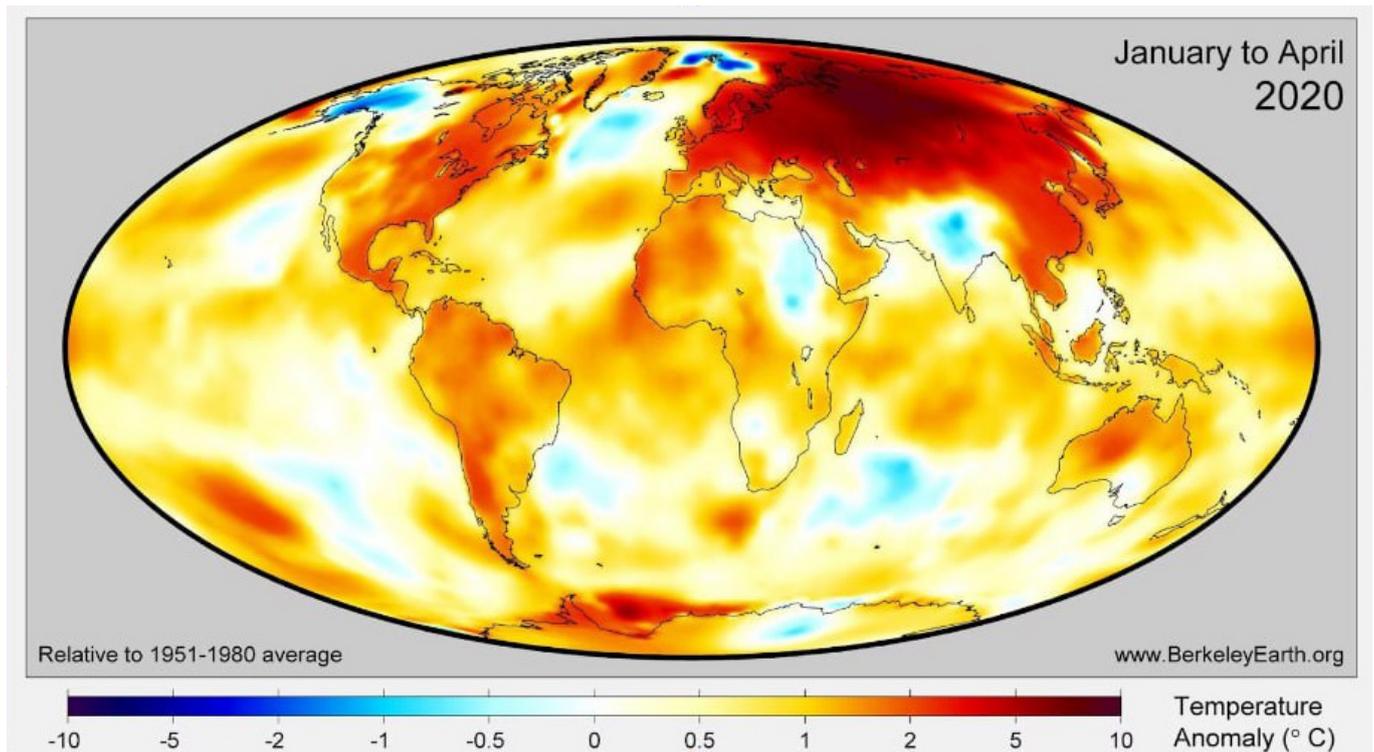


Figura 73

Anomalie della temperatura globale per il periodo Gennaio-Aprile 2020 rispetto alla norma 1951-1980. Il riscaldamento nella regione della Siberia supera di 3-6 volte l'anomalia globale dell'aumento della temperatura, suggerendo un fattore di riscaldamento aggiuntivo per questa regione.

Fonte: [BerkeleyEarth.org](https://www.berkeleyearth.org)

⁷³Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. *Nature Communications*, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>

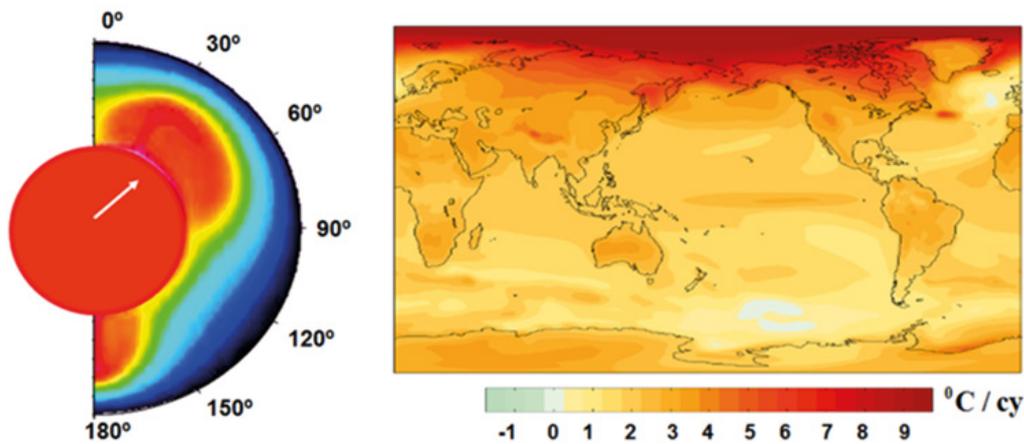


Figura 74

Oscillazione relativa forzata del nucleo e del mantello, e lo schema dell'apporto asimmetrico di calore agli strati superiori del mantello (a sinistra). Tendenze lineari del riscaldamento superficiale (in °C per secolo) dai dati NCAR CCSM3 mediati su uno scenario speciale http://www.realclimate.org/bitz_fig3.png (a destra).

Fonte: Barkin Y.V. (2009) Inversioni cicliche del cambiamento climatico negli emisferi settentrionale e meridionale della Terra // Geologia dei mari e degli oceani: Atti della XVIII Conferenza scientifica internazionale (Scuola) sulla geologia marina. Vol. III. - MOSCA: GEOS. 2009. pp. 4-8.

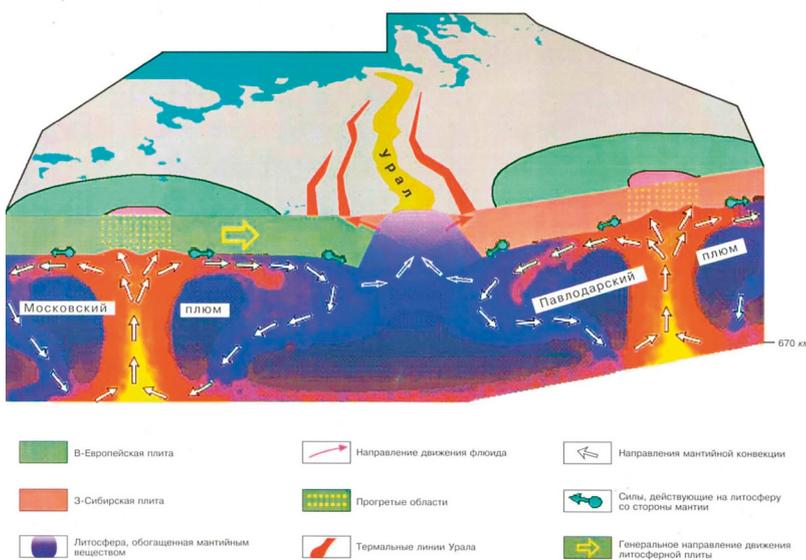


Figura 75

Schema del movimento dei fluidi di idrocarburi all'interno delle strutture tettoniche a pennacchio di Mosca e Pavlodar.

Fonte: Gorniy V. e altri.

Modello di interazione mantello-litosfera basato sull'integrazione dei dati sulla geotraversa del rilievo sismico degli Urali e sul metodo geotermico remoto. // Struttura profonda e geodinamica degli Urali meridionali. - Tver. 2001. pp. 227-238.

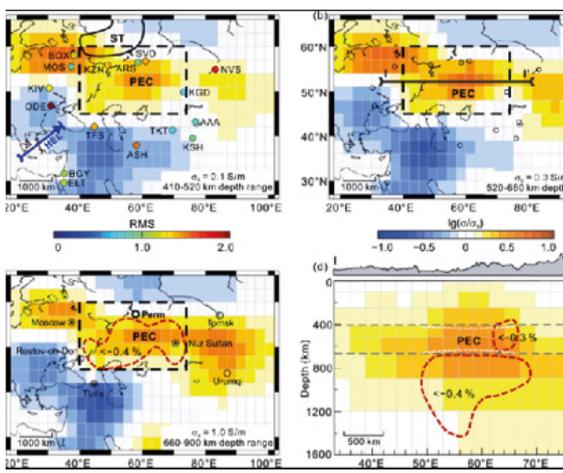


Figura 76

Gli scienziati dell'Università di Jilin e dell'Università di Shijiazhuang Tiedao hanno utilizzato i dati del campo geomagnetico provenienti da 16 stazioni nell'Asia Settentrionale per calcolare la conduttività elettrica del mantello a diverse profondità.

Hanno riscontrato un marcato aumento della conduttività rispetto alla conduttività media globale nella regione sottostante i Trappi Siberiani (aree giallo-marroni nelle figure). Gli scienziati hanno scoperto che queste regioni, a profondità comprese tra 400 e 900 km, sono in media più calde di 250 gradi Celsius rispetto al mantello circostante. Queste regioni contengono una frazione del mantello fuso.

Fonte: Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. Nature Communications, 14, 1311.

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>

In confronto, l'attivazione del supervulcano di Yellowstone, negli Stati Uniti, che mostra anch'esso segni di attività anomala, potrebbe causare la distruzione dell'intero continente americano, ma ci sarebbe ancora la possibilità

di preservare la vita umana. Tuttavia, in caso di sfondamento da parte del magma della placca litosferica sotto la Siberia, si può affermare che ciò renderebbe la vita impossibile per tutti gli esseri viventi sul pianeta Terra.

Il ciclo attuale del pianeta Terra

Entro la fine del 2024, potrebbe verificarsi un aumento dell'attività vulcanica causato dalla risalita del magma e dall'erosione delle placche litosferiche da parte dei flussi di magma. Questo può portare a frequenti terremoti ed eruzioni vulcaniche. Questa conclusione si basa sulle seguenti osservazioni: i parametri geofisici e geodinamici della Terra hanno subito cambiamenti drammatici nel 1995 e nel 1998, che hanno causato una tendenza esponenziale all'aumento dell'attività sismica e alla destabilizzazione dell'interno del pianeta. Ciò indica un accumulo di energia e di tensione nel sottosuolo e la quantità di energia rilasciata aumenta esponenzialmente. L'oceano e l'atmosfera reagiscono più tardi ai processi nel sottosuolo, ma una tendenza esponenziale sta già emergendo nei grafici relativi ai loro cambiamenti.

Sulla base dell'attuale progressione esponenziale dell'aumento dei terremoti nel mondo, è stata effettuata un'analisi dell'andamento esponenziale del grafico e a partire dal quale è stato costruito un modello dell'aumento del numero dei terremoti nei prossimi anni (Figura 77).

I risultati della modellizzazione sono i seguenti: entro il 2028 la Terra subirà 1.000 terremoti al giorno di magnitudo pari o

superiore a 3.0, mentre oggi se ne verificano circa 125 al giorno. Sulla base dei calcoli del modello, è probabile che entro il 2030 il numero di terremoti sarà aumentato a tal punto da rendere impossibile l'adattamento alle mutate condizioni. Si prevede che un aumento del numero di eventi sismici di bassa magnitudo, che caratterizzano un aumento dell'attività magmatica, e un aumento diffuso dell'attività vulcanica porteranno probabilmente a un aumento del numero di grandi terremoti. C'è un'alta probabilità che, entro 6 anni, sulla Terra si verificheranno ogni giorno terremoti dalla distruttività equivalente al terremoto in Turchia e Siria del 6 Febbraio 2023.

A seguito delle modifiche proposte, molte città e Stati potrebbero subire gravi disagi. L'applicazione della funzione esponenziale alla valutazione dei danni da catastrofi climatiche mostra che l'economia mondiale potrebbe non essere in grado di far fronte alla compensazione delle perdite già nei prossimi 4-6 anni, il che potrebbe portare a una crisi economica. Le previsioni indicano un possibile crollo del business globale in questo periodo. I modelli matematici suggeriscono che le condizioni per la vita sulla Terra potrebbero cambiare in modo significativo nei prossimi 10 anni.

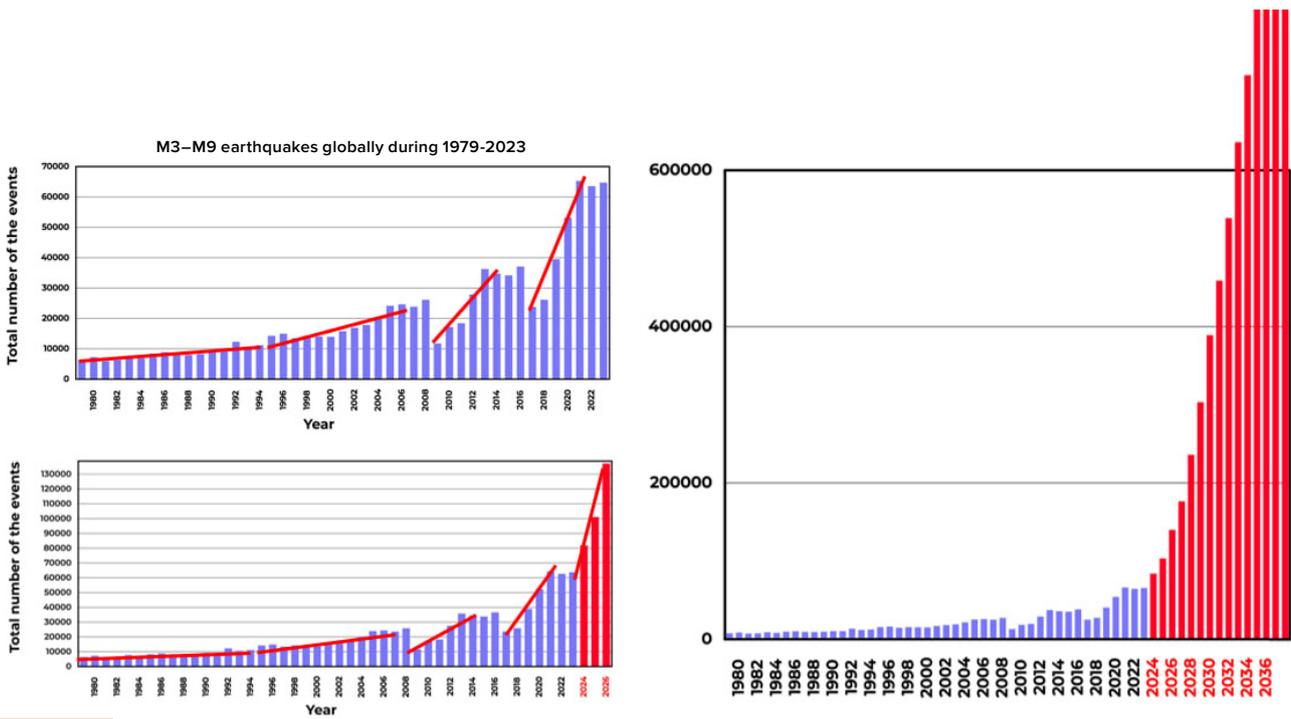


Figura 77

Un modello di crescita esponenziale dei disastri naturali utilizzando come esempio i terremoti fino al 2036.

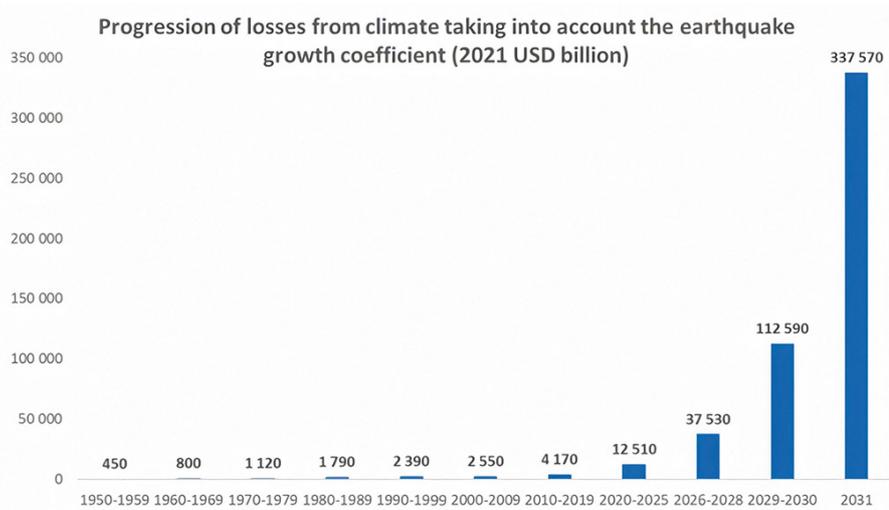


Figura 78

Proiezione delle perdite economiche dovute a disastri naturali, secondo il modello di crescita esponenziale dei disastri geodinamici e climatici (miliardi di dollari nel 2021).

Fonte dei dati: AON (Catastrophe Insight).

Sulla base di questa tendenza, possiamo prevedere un aumento del numero di tutti gli altri disastri naturali nel mondo nel prossimo futuro. Le prove scientifiche confermano l'inevitabile progressione delle catastrofi climatiche e, a tutt'oggi, nulla frena l'aumento dei cataclismi nel mondo. Le eruzioni solari possono già causare interruzioni ai satelliti, sottolineando l'importanza

di prepararsi a potenziali problemi tecnologici. Le previsioni indicano che nei prossimi 4-6 anni potrebbero verificarsi cambiamenti significativi che influenzeranno la vitalità di molte regioni. Secondo l'ulteriore sviluppo del modello descritto, sono possibili eventi critici che possono compromettere l'integrità del pianeta.

Nei cicli catastrofici passati, che si sono susseguiti ogni 12.000 anni, si sono verificate estinzioni di specie, ma il pianeta ha attraversato questi cicli senza cambiamenti significativi nell'integrità dei suoi sistemi. Nel ciclo attuale, caratterizzato da disastri più gravi dovuti all'appartenenza del ciclo alla fase dei 24.000 anni, si è aggiunto un altro fattore che minaccia l'esistenza del pianeta come entità abitabile.

Questo è il fattore antropico, menzionato in precedenza nel rapporto, che gioca un ruolo chiave nel significativo deterioramento del pianeta. Si tratta dell'impatto antropico che si esprime nell'inquinamento del principale meccanismo di raffreddamento del pianeta: l'inquinamento delle acque oceaniche del mondo con le microplastiche.

L'oceano è fondamentale per la termoregolazione del pianeta. Copre circa il 70% della superficie terrestre ed si estende in profondità nella crosta terrestre. In passato, è stato il principale meccanismo di regolazione dell'equilibrio termico della Terra, rimuovendo il calore in eccesso dall'interno del pianeta nell'atmosfera e nello spazio. Tuttavia, a causa delle attività umane, la conducibilità termica dell'oceano è stata notevolmente alterata. Ciò è dovuto al crescente livello di inquinamento delle sue acque con prodotti petroliferi e polimeri sintetici. A causa dell'inquinamento, l'oceano è diventato meno efficiente nel dissipare il calore dalle placche litosferiche, riscaldate dalla risalita del magma durante il ciclo dei cataclismi di 12.000 anni. (Figura 79). Gli oceani del mondo non sono mai stati così inquinati. Ogni anno, fino a 30 milioni di tonnellate di petrolio⁷⁴ vengono rilasciate negli oceani a causa dell'estrazione, del trasporto e degli incidenti. E la superficie totale delle "isole di plastica" di rifiuti sulla superficie dell'oceano è quasi pari al territorio degli Stati Uniti e dell'Australia messi insieme. Ma questo è solo

l'1% di tutto l'inquinamento. Il 99% della plastica si trova nell'oceano stesso⁷⁵. Oltre all'inquinamento da microplastiche degli oceani, le attività antropiche, compresa la combustione di idrocarburi, stanno aumentando la concentrazione di gas serra come il metano (CH₄) e l'anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera. Lo scioglimento dei ghiacciai e del permafrost aggrava questo effetto, aumentando la concentrazione di metano nell'atmosfera.

Questo è particolarmente pericoloso perché il metano ha un effetto serra 25 volte superiore a quello dell'anidride carbonica: una tonnellata di metano provoca lo stesso effetto di riscaldamento di 25 tonnellate di anidride carbonica. Inoltre, a causa dell'acidificazione degli oceani, le microplastiche si decompongono più rapidamente in nanoplastiche, aggravando ulteriormente l'accumulo di calore negli oceani. L'uso di idrocarburi, in particolare metano e petrolio, per la combustione di carburanti e la produzione di plastica ha peggiorato notevolmente la situazione ambientale del pianeta, portando all'accumulo di calore in eccesso sia negli oceani che nell'atmosfera. Gli aumenti anomali delle temperature atmosferiche e oceaniche indicano un declino senza precedenti della capacità degli oceani di assorbire il calore proveniente dall'interno, che è fondamentale quando, durante un ciclo di 12.000 anni, viene inviata nel nucleo del pianeta energia aggiuntiva.

Lo studio delle barriere coralline nell'oceano ci permette inoltre di capire che, in passato, l'oceano dissipava efficacemente il calore. Ora le barriere coralline stanno morendo⁷⁶ per surriscaldamento, nonostante siano esistite con successo per molti millenni e siano sopravvissute ai precedenti cicli di disastri naturali di 12.000 anni.

⁷⁴ Alekseev G. V., Borovkov M. I., Titova N. E. Mezzi moderni per la purificazione dell'acqua da emulsioni olio-grasso e prodotti petroliferi // Colloquium-journal. N° 7(18), 2018. — pp. 4-6.

⁷⁵ Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

⁷⁶ Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hoey, A. S., Hoogenboom, M. O., Liu, G., McWilliam, M. J., Pears, R. J., Pratchett, M. S., Skirving, W. J., Stella, J. S., & Torda, G. (2018). Global warming transforms coral reef assemblages. *Nature*, 556, 492–496. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0041-2>

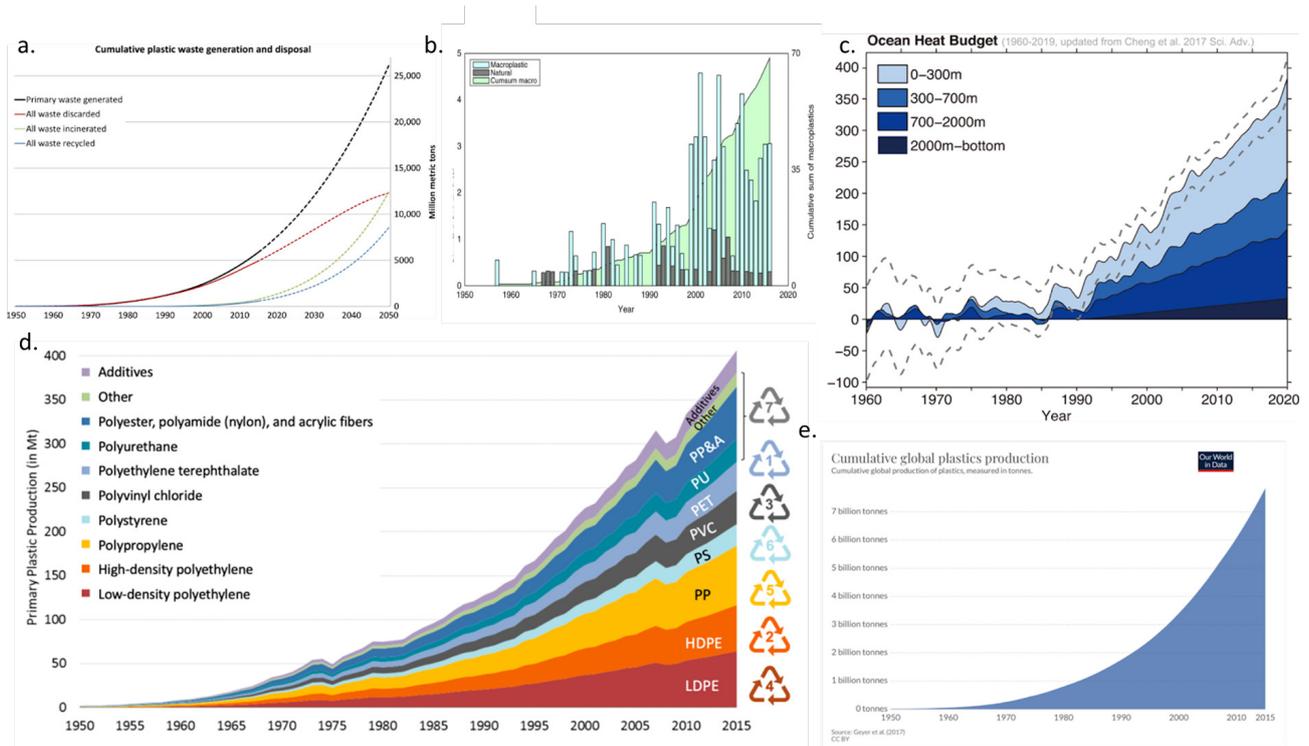


Figura 79

Grafico della variazione della temperatura degli oceani nel periodo 1960-2019 e confronto con i grafici della crescita della produzione di polimeri sintetici, del loro utilizzo in diverse industrie e dello smaltimento dei rifiuti plastici negli oceani (provenienti da diverse fonti).

a) Quantità totale di rifiuti di plastica prodotta e smaltita

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

b) Quantità totale di microplastiche nell'oceano e indicatori annuali

Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10(1622).

<https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>

c) Variazione della temperatura globale degli oceani 1960-2019. Purkey and Johnson, 2010; aggiornato Cheng и др., 2017)

Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37, 137–142.

<https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>

d) Produzione mondiale di plastica primaria per tipologia

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

e) Quantità cumulativa di plastica prodotta dal 1950

Fonte dei dati: Plastic Marine Pollution Global Dataset

A causa dell'aumento del riscaldamento dell'interno della Terra e della perdita della capacità del pianeta di raffreddarsi a causa del fattore antropico, c'è il rischio che questa volta la Terra non sia in grado di far fronte al ciclo di eventi catastrofici, e questo potrebbe portarla a un destino simile a quello di Marte. La modellazione tettonofisica ci ha permesso di considerare un possibile scenario di ulteriore sviluppo degli eventi fino al punto di non ritorno previsto.

I processi sopra descritti nell'interno della Terra,

osservati attualmente, sono causati dal fattore antropico e dal surriscaldamento del nucleo del pianeta come risultato dell'eccesso di energia proveniente dallo spazio.

Il nucleo riscalda il magma in misura eccessiva, provocando la fusione del mantello e costringendo il magma ad esercitare pressione sulla crosta terrestre. Come risultato di questa pressione, la crosta collassa, si rompe e crea vie per il rilascio del magma profondo.

Modellazione tettonofisica e matematica del punto di non ritorno previsto per il 2036

C'è un luogo specifico sulla Terra che rappresenta una minaccia critica per l'intero pianeta. È l'unico punto della Terra nel quale si combinano condizioni uniche: la crosta più sottile e un'elevata attività magmatica al di sotto di essa. Inoltre, in questa posizione, la crosta è fortemente compressa sia dal magma in risalita dal basso sia da uno strato di acqua oceanica sovrastante, spesso circa 11 chilometri. Questo luogo, noto come Fossa delle Marianne, è il più profondo della Terra e attualmente rappresenta il pericolo maggiore per il pianeta stesso.

Consideriamo il primo grafico (Figura 80), che mostra l'andamento del numero di terremoti a focalizzazione profonda nella regione della Fossa delle Marianne negli ultimi tre decenni. Dal 1995 si è registrato un forte aumento del numero di terremoti a focalizzazione profonda nella

regione della Fossa delle Marianne. I terremoti a focalizzazione profonda che si verificano a 300-800 chilometri di profondità nel mantello possono essere paragonati, in termini di quantità di energia rilasciata, a esplosioni nucleari di enorme potenza distruttiva. La Fossa delle Marianne è una delle regioni geodinamicamente più attive al mondo in cui si verificano tali eventi. Ciò indica la presenza di processi attivi nel mantello sotto la Fossa delle Marianne.

Il secondo grafico della Figura 81 mostra il numero crescente di terremoti di superficie nella Fossa delle Marianne. Questa crescita può essere descritta da una funzione esponenziale. Finora non ci sono segnali di un calo di questa tendenza.

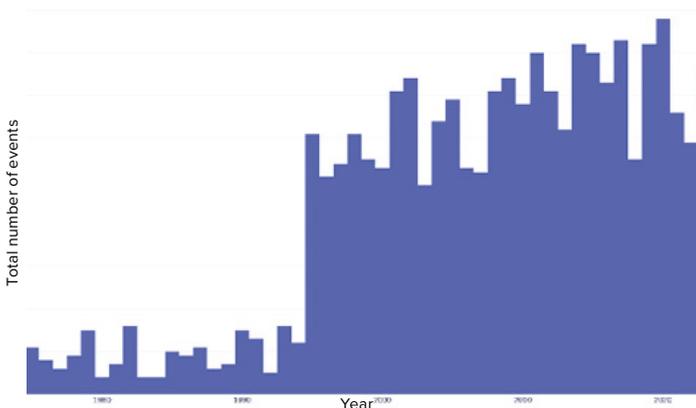


Figura 80

Numero di terremoti M1+ a focalizzazione profonda nella regione della Fossa delle Marianne dal 1970 al 2023.
Fonte dei dati: International Seismological Centre
<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>

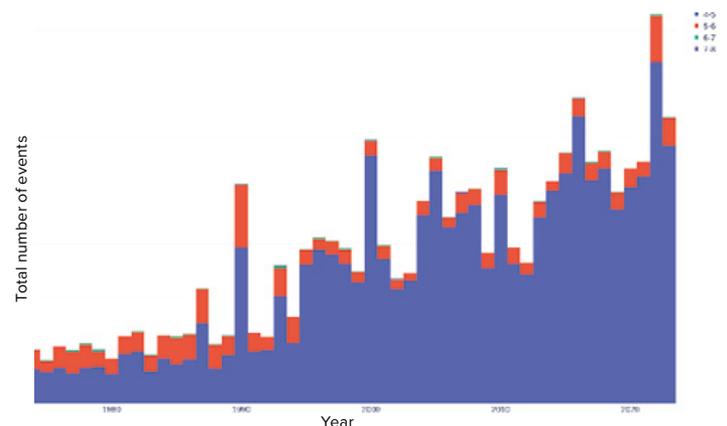


Figura 81

Numero di terremoti di superficie M4+ nella regione della Fossa delle Marianne dal 1970 al 2023
Fonte dei dati: International Seismological Centre
<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>

Secondo l'USGS⁷⁷, più di 120 terremoti consecutivi di magnitudo superiore a 4.0 sono stati registrati nella regione della Fossa delle Marianne il 24-25 Novembre 2023. Si tratta del numero più alto di terremoti in un giorno nell'area nell'intera storia delle osservazioni. Questa recente attività sismica indica che l'ambiente sotto la Fossa delle Marianne sta solo peggiorando.

Secondo i modelli matematici e tettonofisici, l'attività sismica e magmatica continuerà ad aumentare esponenzialmente, portando ai seguenti eventi nel 2036.

A seguito dell'intensificazione dell'attività geologica dell'interno della Terra, è possibile la penetrazione del magma attraverso la crosta terrestre nell'area della Fossa delle Marianne. In condizioni di pressione estreme, in questa zona potrebbe verificarsi una rottura su larga scala. Miliardi di metri cubi di acqua a circa 0 °C incontrerebbero miliardi di metri cubi di magma a 1.600 °C, provocando un'esplosione migliaia di volte più potente di quella dell'intero arsenale nucleare della Terra. Questo evento potrebbe sollevare un'enorme colonna di vapore misto a polvere ad altezze superiori a 500 km, in grado di squarciare la termosfera. Secondo la modellazione, un'atmosfera che ha perso la sua integrità potrebbe arricciarsi intorno al pianeta a causa dei cambiamenti nella tensione superficiale e potrebbe anche essere facilmente spazzata via dal vento solare. Va notato che un simile scenario comporterebbe la perdita dell'atmosfera, degli oceani e del campo magnetico, e probabilmente causerebbe l'arresto della rotazione del nucleo terrestre, analogamente a quanto è stato dimostrato essere accaduto su Marte. La Fossa delle Marianne sulla Terra, simile alle

Valles Marineris di Marte, è una regione di crosta planetaria relativamente sottile. Intorno alle Valles Marineris sono visibili fuoriuscite di lava vulcanica su larga scala, a indicare che le Mariner Canyon è stato il luogo di significativi cambiamenti geologici che hanno influenzato lo stato degradato di Marte. Nella Fossa delle Marianne si stanno osservando processi geologici simili a quelli che probabilmente si sono verificati nelle Valles Marineris su Marte. È stato suggerito che tali processi potrebbero portare a conseguenze significative per la Terra e le sue forme di vita biologiche. Tuttavia, se le attuali tendenze esponenziali dei cambiamenti della Terra continueranno a progredire, l'umanità probabilmente non sarà in grado di osservare la transizione della Terra verso lo stato di Marte, perché rischia di estinguersi prima per altre cause.

Secondo i dati aggiornati, il tasso di aumento dei cataclismi supera anche le previsioni più pessimistiche. Ciò significa che l'umanità non ha praticamente più tempo per affrontare le conseguenze dell'inquinamento antropogenico degli oceani e il problema dell'influenza cosmica esterna. La tendenza esponenziale all'aumento del numero e della gravità delle catastrofi climatiche e geodinamiche sulla Terra pone l'umanità sull'orlo dell'estinzione entro i prossimi 10 anni.

C'è qualche motivo per ritenere che il cambiamento climatico in corso si fermerà da solo? Le prove scientifiche suggeriscono che, anche interrompendo ora tutte le emissioni di anidride carbonica di origine antropica, ciò non fermerà il cambiamento climatico già iniziato. Il motivo per cui l'umanità si sta dirigendo verso il previsto punto di non ritorno è di origine

⁷⁷USGS. (n.d.). Search results: Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data.

<https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/?extent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=search&search=%7B%22name%22%22Search%20Results%22%22params%22%7B%22starttime%22%222023-11-23%2000:00:00%22%22endtime%22%222023-11-26%2023:59:59%22%22maxlatitude%22:29.075%22minlatitude%22:6.49%22maxlongitude%22:155.215%22minlongitude%22:133.242%22minmagnitude%22:2.5%22orderby%22%22time%22%7D%7D>

antropica, in quanto la funzione di dissipazione del calore degli oceani è andata persa a causa della loro contaminazione con micro e nanoplastiche, mentre viene fornita all'interno della Terra energia cosmica aggiuntiva. Di conseguenza, anche la completa cessazione dell'attività industriale non porterà a una soluzione radicale dell'equilibrio climatico, poiché i processi globali di riscaldamento del sottosuolo sono già stati innescati. Pertanto, una delle vie d'uscita da questa situazione critica è lo studio dell'influenza cosmica esterna che sta influenzando il nucleo del nostro pianeta e di altri pianeti del Sistema Solare. Per affrontare questa minaccia è necessario sviluppare metodi di soluzione efficaci. Nonostante la limitata conoscenza scientifica di questo effetto, si sa che sono i nuclei dei pianeti ad interagire

con esso. Possiamo quindi concludere che l'influenza cosmica esterna è un fenomeno fisico sconosciuto. Poiché questo problema è di natura fisica, anche la sua soluzione rientra nel campo della fisica. Per affrontare questo problema, è necessario riunire i principali scienziati di tutto il mondo e concentrare tutti i loro sforzi sullo studio di questo problema fisico.

Per raggiungere questo obiettivo, è fondamentale sensibilizzare la comunità mondiale sul problema.

Solo quando si chiederà universalmente ai responsabili di creare le condizioni per unire gli scienziati di tutto il mondo nella ricerca di soluzioni ai problemi climatici, allora avremo una possibilità di vita, di futuro per noi e per i nostri figli.

PARTE 3

LA SOLUZIONE È POSSIBILE

Ci si può chiedere quali siano le ragioni della mancata diffusione pubblica di informazioni sulla reale portata della minaccia climatica e della mancanza di discussioni ad alto livello su di essa sia tra gli scienziati che tra i politici. La risposta sta nella peculiarità del funzionamento del subconscio umano. La mente subconscia è organizzata in modo tale che se non vede una via d'uscita da una situazione critica, semplicemente blocca la realtà e nega l'esistenza della minaccia.

Per questo motivo, molte delle persone che si sono familiarizzate con i fatti sopra descritti e che hanno ricevuto prove esaurienti dell'avvicinarsi della catastrofe planetaria, non agiscono in modo adeguato alla situazione. Non credono che l'umanità sarà in grado di affrontare questa sfida e di sopravvivere. L'obiettivo principale di questo rapporto è quello di dimostrare che esiste una soluzione al collasso climatico.

RESTAURO DEGLI OCEANI

Un importante prerequisito per la sopravvivenza dell'umanità è il ripristino della funzione dell'oceano di rimuovere il calore dall'interno. Altrimenti, come già detto, durante questo ciclo il pianeta Terra potrebbe arrivare al previsto punto di non ritorno. Sofferamoci più nel dettaglio sui processi che giocano il ruolo più importante nella manifestazione del rischio catastrofico di eruzione del magma nella regione della Fossa delle Marianne.

Durante il ciclo di 12.000 anni, a causa di forzature cosmiche esterne, il nucleo del pianeta surriscalda il mantello. In questo ciclo, il calore in eccesso non fuoriesce dal mantello a causa del fallimento della funzione di raffreddamento degli oceani per motivi antropici. Questo favorisce un aumento anomalo della temperatura del magma e un'intensa fusione del mantello.

Il magma in prossimità del nucleo diventa estremamente caldo e fluido, consumando attivamente il mantello e formando nuove vie di risalita verso la superficie terrestre. Questo, secondo il modello, porta alla formazione di condotti e fiumi di magma nel mantello. Le prove indicano che questo processo è già evidente in Siberia.

Secondo questa ipotesi, quando i fiumi magmatici si scontrano, si verificano esplosioni dentro il mantello, causate da reazioni nucleari che liberano grandi quantità di energia. Queste esplosioni destabilizzano il nucleo terrestre e aumentano ulteriormente la temperatura interna del pianeta e l'attività sismica della crosta terrestre.

Secondo i calcoli matematici, il tasso di fusione del mantello terrestre sta accelerando ed entro la fine del 2024, quando l'impatto cosmico esterno sul nucleo si intensificherà, il riscaldamento e la fusione del magma aumenteranno in modo significativo. Si prevede che il magma salga

sempre più vicino alla superficie con il passare del tempo.

La modellazione tettonofisica mostra che quando l'intero mantello si scioglierà, i terremoti profondi cesseranno, e la crosta terrestre potrebbe facilmente essere spaccata dal magma nell'area della Fossa delle Marianne.

Per questo motivo il ripristino della funzionalità degli oceani è fondamentale per la sopravvivenza dell'umanità e del pianeta.

Un'ulteriore conseguenza dell'alterazione antropica della funzione di dissipazione del calore degli oceani è l'eccesso di umidità nell'atmosfera.

Con l'aumento della temperatura delle acque degli oceani del mondo, si verifica un'intensa evaporazione dell'umidità. Il vapore acqueo, evaporando, porta con sé l'energia termica dell'oceano. Quando l'aria umida sale e raggiunge gli strati più freddi dell'atmosfera, il vapore acqueo si condensa, cioè si trasforma in acqua liquida. Questo porta alla formazione di nuvole e infine a precipitazioni anomale, inondazioni e alluvioni.

Si verifica un paradosso: c'è più vapore acqueo nell'atmosfera, il numero di alluvioni estreme in tutto il mondo è in aumento, ma allo stesso tempo metà del globo soffre di siccità. Ciò è dovuto all'aumento della temperatura dell'atmosfera. Più alta è la temperatura dell'aria, più umidità può contenere. L'umidità, una volta evaporata, rimane a lungo nell'atmosfera senza tornare sulla terra come precipitazione. È questo che porta a prolungati periodi di siccità in alcune regioni.

L'atmosfera calda e umida favorisce anche la formazione di cicloni tropicali e ne aumenta il potere distruttivo. L'aria calda e umida sale grazie alla sua minore densità, formando zone di bassa pressione che aumentano la velocità del vento. Quando l'acqua nell'atmosfera si condensa, cede tutta l'energia termica immagazzinata che è stata

assorbita durante l'evaporazione. Questo calore è la principale fonte di energia dei cicloni tropicali. Quando vento, acqua e calore si combinano, diventano distruttivi.

L'opportunità di ripristinare le funzioni degli oceani, compresa la loro capacità di rimuovere il calore dal sottosuolo e di mantenere la stabilità ambientale, può essere realizzata attraverso l'uso diffuso di dispositivi per l'estrazione dell'acqua dall'aria — i generatori di acqua atmosferica (GAA). Questi non solo forniranno acqua sufficiente per l'intera popolazione mondiale, ma contribuiranno anche a ripulire gli oceani da micro e nanoplastiche. Come discusso nella Parte 2 di questo rapporto, la plastica e le microplastiche, a causa della loro particolare composizione chimica, interrompono la conduttività termica dell'oceano, impedendo la rimozione del calore dalle profondità. Grazie all'adozione di massa dei GAA, l'acqua che evapora dall'oceano e che contiene microplastiche passerà attraverso i filtri dei dispositivi, che rimuoveranno tutti i contaminanti. Le sostanze rimaste nei filtri verranno successivamente riciclate e riutilizzate. L'eliminazione di questi inquinanti ripristinerà la capacità dell'oceano di trasferire il calore dalla crosta terrestre all'atmosfera e allo spazio. Inoltre, la conduttività termica dell'atmosfera stessa migliorerà, cioè il calore sarà meglio dissipato nello spazio grazie al fatto che l'atmosfera sarà liberata dall'eccesso di umidità, metano e CO₂.

Ora stiamo assistendo a una diminuzione della densità e a un abbassamento dell'atmosfera superiore. Quando l'umidità viene prelevata in modo intensivo dall'atmosfera, essa si normalizza in altezza e gli strati superiori diventano più densi. Anche la quantità di umidità nell'atmosfera si stabilizzerà, riducendo le precipitazioni e i venti estremi. Ciò sarà possibile con una transizione completa dall'attuale uso di acque superficiali e sotterranee all'uso di acqua estratta dall'atmosfera da questi dispositivi, sia a livello

domestico che industriale.

Consideriamo le misure necessarie per ripristinare l'umidità e lo scambio di calore tra l'oceano, l'atmosfera e la superficie della crosta terrestre.

Il primo passo consiste nel passare completamente all'uso di generatori di acqua atmosferica (GAA) in tutto il pianeta. In questo modo si eliminerà la necessità di attingere acqua da fonti superficiali e sotterranee. I GAA sono in grado di produrre il volume d'acqua necessario sia per scopi potabili che industriali. Questi aspetti saranno fondamentali in caso di crisi idrica e garantiranno la sostenibilità delle forniture idriche, consentendo la piena realizzazione di diversi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, come ad esempio:

- **Obiettivo 6.** Garantire la disponibilità e l'uso sostenibile dell'acqua e dei servizi igienici per tutti;
- **Obiettivo 9.** Costruire infrastrutture resilienti, promuovere l'industrializzazione inclusiva e sostenibile e l'innovazione;
- **Obiettivo 13.** Intraprendere azioni urgenti per combattere il cambiamento climatico e i suoi impatti;
- **Obiettivo 14.** Conservare e gestire oceani, mari e risorse marine per uno sviluppo sostenibile;
- **Obiettivo 15.** Proteggere, ripristinare e promuovere la gestione sostenibile degli ecosistemi terrestri, gestire in modo sostenibile le foreste, combattere la desertificazione, arrestare e invertire il degrado del territorio e fermare la perdita di biodiversità;
- **Obiettivo 17.** Rafforzare i mezzi di attuazione e rivitalizzare il partenariato globale per lo sviluppo sostenibile.

Il secondo passo importante sarà l'introduzione di generatori di energia senza combustibile (GSC), necessari per fornire l'energia necessaria e conveniente per i GAA (generatori di acqua atmosferica) a causa del loro elevato consumo energetico. Inoltre, l'umidità per gli impianti di generazione dell'acqua deve essere rifornita da fonti naturali, che devono essere preventivamente purificate. Ciò richiederà anche l'eliminazione dei bacini aperti e la rimozione delle dighe. È l'introduzione dei GSC che ridurrà la dipendenza dall'energia idroelettrica e consentirà l'apertura delle dighe. I fiumi torneranno ai loro canali naturali, ripristinando il loro flusso naturale. In questo modo si eliminerà l'acqua stagnante e si riporterà in vita i fiumi, garantendo il flusso di acqua pulita nell'oceano. In questo modo, l'inquinamento non entrerà più nell'oceano dai continenti.

Queste misure consentiranno anche di raggiungere alcuni dei seguenti Obiettivi di sviluppo sostenibile approvati dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite:

- **Obiettivo 7.** Garantire l'accesso universale a un'energia economica, affidabile, sostenibile e moderna per tutti;
- **Obiettivo 8.** Promuovere una crescita economica inclusiva e sostenibile, l'occupazione e un lavoro dignitoso per tutti;
- **Obiettivo 9.** Costruire infrastrutture resilienti, promuovendo l'industrializzazione e l'innovazione inclusive e sostenibili;
- **Obiettivo 11.** Garantire che le città e le comunità siano inclusive, sicure, resilienti e sostenibili dal punto di vista ambientale;
- **Obiettivo 13.** Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e i suoi impatti.

Nella terza fase di ripristino dell'umidità e dello scambio di calore tra l'oceano, l'atmosfera e la

superficie terrestre, i sistemi fognari dovrebbero essere ricostruiti. Le acque reflue non devono essere scaricate in corpi idrici aperti. Dovrebbe fluire nel terreno, subendo una purificazione naturale attraverso gli strati del terreno prima di raggiungere i corpi idrici.

Gli approcci scientifici e pratici proposti hanno il potenziale per essere una nuova rivoluzione scientifica e tecnologica. Il loro scopo è quello di garantire un approvvigionamento idrico sostenibile e un uso equilibrato delle risorse idriche. Ma, soprattutto, possono ridurre l'impatto negativo sul sistema climatico del pianeta. Queste misure hanno un grande potenziale per fare una grande differenza ambientale, rendendo il nostro pianeta più resistente alle sfide climatiche.

L'effetto previsto dell'estrazione di acqua dall'atmosfera è stimato come segue: il 70% dei problemi legati al deterioramento del clima può essere risolto estraendo acqua dall'atmosfera. Il restante 30% dei problemi sarà risolto dal trattamento delle acque reflue, quindi anche questo compito è di primaria importanza.

Se le misure proposte saranno attuate, si stima che i risultati tangibili saranno visibili in 2-3 anni. La situazione potrebbe peggiorare nel primo anno dopo l'attuazione delle misure, ma dopo circa 8-14 mesi lo scambio di calore e umidità tra l'oceano e l'atmosfera inizierà a migliorare. Già tra 2 anni dovremmo aspettarci i primi risultati positivi. La natura comincerà a rinascere e i fenomeni atmosferici diventeranno più equilibrati. Tra 5-8 anni sarà chiaramente visibile quanto le acque inizieranno a ripulirsi. In questo modo si ripristinerà la funzione dell'oceano nel raffreddare il pianeta. Alluvioni e siccità diventeranno un ricordo del passato e i venti inutili e le variazioni di temperatura diminuiranno. Il clima dovrebbe diventare più mite e prevedibile.

Tuttavia, è importante rendersi conto che queste misure non risolveranno il problema delle catastrofi geodinamiche, poiché la causa di questi cambiamenti non è nell'atmosfera. L'adozione generalizzata dei GAA potrà mitigare

gli effetti del cambiamento climatico e accelerare la ripresa ecologica del pianeta solo a condizione di proteggere il pianeta dagli impatti spaziali esterni.

CONCLUSIONI

Le perdite in tutto il mondo aumenteranno in proporzione all'aumento della frequenza e dell'intensità dei disastri naturali. I danni potenziali dei prossimi disastri climatici sono estremamente importanti da calcolare, tenendo conto della progressione esponenziale, che corrisponde alla tendenza globale all'aumento dei cataclismi.

Pertanto, quanto più intensi e diffusi sono gli eventi climatici estremi, tanto più probabile è l'aumento dei prezzi e tanto meno stabile diventa l'economia mondiale. Questo aspetto è particolarmente importante da considerare nel contesto dei disastri globali causati da fattori geodinamici e antropici che sono stati descritti in questo rapporto.

Per affrontare efficacemente questo problema, è necessaria una cooperazione internazionale di scienziati che possano unire i loro sforzi e

le loro risorse per sviluppare e attuare misure globali. Oggi la scienza moderna è frammentata, suddivisa in aree e discipline scientifiche strettamente specializzate che non interagiscono tra loro. Naturalmente, in queste condizioni di frammentazione globale è impossibile analizzare e studiare a fondo questa minaccia planetaria. Se si creano le condizioni per una cooperazione aperta, gli scienziati non dovranno ricominciare da zero, poiché esiste già una reale esperienza e comprensione delle relazioni causa-effetto in questa direzione.

È ora necessario agire rapidamente e gestire con saggezza il tempo rimanente.

Allegato 1

Metodo di fusione delle banche dati sui terremoti

Sono stati raccolti dati sui terremoti da diversi importanti servizi sismologici come il International Seismological Center (ISC)⁷⁸, Servizio geologico degli Stati Uniti (USGS)⁷⁹, Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)⁸⁰, Centro sismologico euromediterraneo (EMSC)⁸¹ e la risorsa di aggregazione sismica Volcano Discovery (VD)⁸². Per avere un quadro più completo della situazione sismica, abbiamo creato un database in cui abbiamo aggregato gli eventi provenienti da tutte queste fonti. Naturalmente, alcuni eventi sono presenti in diversi database, quindi è necessario identificare eventi identici e raggrupparli nel processo di aggregazione. Tuttavia, ogni servizio sismologico valuta i parametri dei terremoti (ipocentro, tempo e magnitudo del terremoto) secondo i propri algoritmi e sulla base di specifici set di sismografi, per cui non è possibile un confronto rigoroso e univoco degli eventi basato solo su tempo, ipocentro e magnitudo. Per questo motivo, utilizziamo la corrispondenza fuzzy (fuzzy matching) degli eventi dei due database utilizzando il seguente algoritmo.

Definiamo l'evento A del primo database D_1 come possibilmente correlato all'evento B del secondo database D_2 se la distanza tra i loro epicentri ($D_{diff}(A,B)$) è inferiore o uguale a 300 km, la differenza nel tempo dell'evento ($T_{diff}(A,B)$) è inferiore a 90 secondi e la differenza nelle stime di magnitudo ($M_{diff}(A,B)$) è inferiore o uguale a 1.

Poiché esistono diversi tipi di magnitudo

dei terremoti e, in particolare, il catalogo ISC spesso fornisce diverse stime di magnitudo per un singolo evento, $M_{diff}(A,B)$ è definito come la differenza minima di magnitudo $\min(\text{abs}(M_a - M_b))$ per due terremoti con magnitudo M_a dell'evento A e magnitudo M_b dell'evento B utilizzando il seguente algoritmo:

Se A e B hanno una magnitudo di tipo M_w , allora M_a e M_b sono selezionati tra i tipi M_w ;

Altrimenti, se A e B hanno magnitudo di tipo M_s , allora M_a e M_b sono selezionati tra i tipi M_s ;

Altrimenti, se A e B hanno magnitudo di tipo m_b , allora M_a e M_b sono selezionati tra i tipi m_b ;

altrimenti, se A e B hanno una magnitudo di tipo M_L , allora M_a e M_b sono selezionati tra i tipi M_L ;

In tutti gli altri casi, qualsiasi magnitudo di A e qualsiasi magnitudo di B viene scelta per soddisfare la condizione: $\text{abs}(M_a - M_b)$ è minima.

Per due eventi accoppiati A e B, il valore del loro accoppiamento è calcolato come:

$$V(A,B) = 36 - 16 * T_{diff}(A,B)^2 / 8100 - 16 * D_{diff}(A,B)^2 / 90000 - 4 * M_{diff}(A,B)^2,$$

dove $T_{diff}(A,B)$ si misura in secondi, $D_{diff}(A,B)$ si misura in chilometri e $M_{diff}(A,B)$ si misura in magnitudini. Per due eventi assolutamente identici A e B, il valore di $V(A,B)$ è pari a 36. Per due eventi A e B che si trovano al limite della possibile corrispondenza, il valore di $V(A,B)$ è pari a 0.

⁷⁸ISC Bulletin: event catalogue search <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/catalogue/>

⁷⁹USGS Search Earthquake Catalog <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>

⁸⁰IRIS Wilber 3: Select Event http://ds.iris.edu/wilber3/find_event

⁸¹EMSC Search earthquakes https://www.emsc-csem.org/Earthquake_information/

⁸²Volcano Discovery Earthquakes <https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/lists.html>

Per trovare una corrispondenza tra gli eventi dei database D_1 e D_2 , è necessario che ogni evento di un database corrisponda a non più di un evento dell'altro database e che la somma di tutti i valori di $V(A,B)$ per le coppie di eventi selezionate sia massima.

Formalmente, possiamo definire un grafo G con un insieme di vertici formato da tutti gli eventi di D_1 e D_2 e un insieme di spigoli formato da coppie di eventi possibilmente correlati. Il valore del bordo tra i vertici A e B è pari a $V(A,B)$. Il problema di ottimizzazione così formulato è noto come matching di peso massimo nei grafi bipartiti e può essere risolto con algoritmi standard⁸³.

Con questo algoritmo, otteniamo la massima corrispondenza ponderata tra gli eventi in D_1 e D_2 e consideriamo gli eventi abbinati come identici. Pertanto, il database unito D_m è formato da eventi di D_1 e da eventi non corrispondenti di D_2 . Se un evento di D_1 corrisponde a un evento di D_2 , i dati di magnitudo di D_2 vengono aggiunti all'insieme di stime di magnitudo per l'evento corrispondente in D_m .

Partendo dal database ISC e fondendo successivamente con esso i database USGS, IRIS, EMSC e Volcano Discovery (VD), abbiamo ottenuto il database finale fuso (Merged).

I grafici che confrontano il numero di terremoti in diversi database di solito richiedono di limitare i dati a un certo intervallo di magnitudo. Per evitare differenze nel numero di terremoti causate da stime di magnitudo diverse provenienti da più database, utilizziamo un database unito per selezionare gli eventi all'interno di un determinato intervallo di magnitudo e tracciarli (può contenere più stime di magnitudo per ogni evento). Abbiamo utilizzato due approcci diversi:

1. Il primo metodo consiste nell'includere un evento nel campione di eventi se qualsiasi stima di magnitudo per quell'evento rientra nell'intervallo di magnitudo richiesto

2. Il secondo metodo, più complesso, consiste nel selezionare una stima di magnitudo preferita e includere l'evento nel campione se la stima preferita rientra nell'intervallo di magnitudo desiderato. Si seleziona la stima della magnitudo preferita cercando tra le stime dei seguenti tipi di magnitudo (in ordine di preferenza): Mw, ML, MS, MS, mb, MVD (questa è la stima di magnitudo del database Volcano Discovery, poiché il tipo di magnitudo non è disponibile in quel database), MD, MV. Se si trova una stima di magnitudo di un determinato tipo per un singolo evento, si prendono tutte le stime di magnitudo del tipo selezionato per quell'evento. Si calcola quindi la mediana e si seleziona la magnitudo che corrisponde alla mediana. Se per un dato evento non è disponibile alcuna stima di uno dei tipi sopra elencati (il che è raro, solo pochi per cento degli eventi nell'intero database), viene selezionato qualsiasi tipo di magnitudo con un valore che corrisponde alla mediana calcolata per tutte le magnitudo di quell'evento.

La differenza nei conteggi degli eventi ottenuti utilizzando il primo e il secondo metodo di selezione degli eventi all'interno di un determinato intervallo di magnitudo è minima. Di solito è di pochi punti percentuali.

Per il grafico del numero di terremoti per anno (Figure 7 e 9) in ciascun database, è stato utilizzato il primo metodo di selezione degli eventi dal database unito. Per i grafici del numero di eventi sismici unici (Figura 10) nei diversi database, è stato utilizzato il secondo metodo di selezione dei terremoti all'interno di un determinato intervallo di magnitudo.

⁸³ Nittish Korula, Combinatorial Optimization. Maximum Weight Matching in Bipartite Graphs <https://courses.engr.illinois.edu/cs598csc/sp2010/lectures/lecture10.pdf>

Fonti

- Alexeev, G. V., Borovkov, M. I., & Titova, N. E. (2018). Sovremennyye sredstva dlja ochistki vody ot maslo-zhirovykh jemul'sij i nefteproduktov. [Modern means of purifying water from oil-fat emulsions and petroleum products]. *Colloquium-journal*, 7(18), 4-6.
- Alken, P., Thébault, E., Beggan, C.D. et al. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. *Earth Planets Space* 73, 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>
- Androsova, N. K., Baranova, T. I., & Semykina D.V. (2020). Geological past and present of the Earth's magnetic poles. *EARTH SCIENCES/ "Colloquium-journal"*, 5(57). DOI:10.24411/2520-6990-2020-11388
- AON. (2023). Weather, Climate and Catastrophe Insight. <https://www.aon.com/getmedia/f34ec133-3175-406c-9e0b-25ce-a768c5cf/20230125-weather-climate-catastrophe-insight.pdf>, p.42.
- Arushanov, M. L. (2023). Causes of Earth climate change, as a result of space impact, dispelling the myth about anthropogenic global warming. *Deutsche Internationale Zeitschrift Für Zeitgenössische Wissenschaft*, 53, 4–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7795979>
- Arushanov, M. L. (2023). Dinamika klimata. Kosmicheskie faktory. [Climate Dynamics. Cosmic Factors]. Hamburg: LAMBERT Academic Publishing.
- Aubourg, L., (2024, January 12). Editors' notes 2023's record heat partly driven by 'mystery' process: NASA scientist <https://phys.org/news/2024-01-driven-mystery-nasa-scientist.html>
- Barkin, Yu.V. (2009). Ciklicheskie inversionnye izmenenija klimata v severnom i juzhnom polusharijah Zemli [Cyclic Inversion Climate Change in the Northern and Southern Hemispheres of Earth]. *Geology of the Seas and Oceans: Materials of the XVIII International Scientific Conference (School) on Marine Geology. Vol. III. - Moscow: GEOS. pp. 4-8.*
- Barkin, Yu.V., & Barkin, M. Yu., (2014). Novaja analiticheskaja teorija vrashhenija Zemlstat'ja [New Analytical Theory of Earth's Rotation]. *Engineering Journal: Science and Innovation*, 12(36). <https://istina.msu.ru/publications/article/7735956/>
- Barkin, Yu. V. & Smolkov, G. Ya. (2013). Abrupt changes in the trends of geodynamic and geophysical phenomena in 1997-1998. In *All-Russian Conf. on Solar-Terrestrial Physics, dedicated to the 100th anniversary of the birth of a corresponding member of the Russian Academy of Sciences Stepanov V.E. (September 16-21, 2013, Irkutsk), Irkutsk, 2013.*
- Barletta, V. R., Bevis, M., Smith, B. E., Wilson, T., Brown, A., Bordoni, A., Willis, M., Khan, S. A., Rovira-Navarro, M., Dalziel, I., Smalley, R., Kendrick, E., Konfal, S., Caccamise, D. J., Aster, R. C., Nyblade, A., & Wiens, D. A. (2018). Observed rapid bedrock uplift in Amundsen Sea Embayment promotes ice-sheet stability. *Science*, 360(6395), 1335–1339. <https://doi.org/10.1126/science.aao1447>
- Baturin, A. M. (2001). Periodichnost globalnykh katastrof - 12166 let. [Periodicity of Global Catastrophes - 12166 years"] Monograph. Kursk CSTI.
- Belozеров, I. M. (2008). Nature as viewed by a physicist. *International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology*, 12(68). <https://cyberleninka.ru/article/n/priroda-glazami-fizika/viewer>
- Bowling, J. S., Livingstone, S. J., Sole, A. J., & Chu, W. (2019). Distribution and dynamics of Greenland subglacial lakes. *Nature Communications*, 10(2810). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10821-w>
- Briner, J. P., Cuzzone, J. K., Badgley, J. A., Young, N. E., Steig, E. J., Morlighem, M., Schlegel, N.-J., Hakim, G. J., Schaefer, J. M., Johnson, J. V., Lesnek, A. J., Thomas, E. K., Allan, E., Bennike, O., Cluett, A. A., Csatho, B., de Vernal, A., Downs, J., Larour, E., & Nowicki, S. (2020). Rate of mass loss from the Greenland Ice Sheet will exceed Holocene values this century. *Nature*, 586(7827), 70–74. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2742-6>
- Broquet, A., & Andrews-Hanna, J. C. (2022). Geophysical evidence for an active mantle plume underneath Elysium Planitia on Mars. *Nature Astronomy*, 7, 160–169. <https://doi.org/10.1038/s41550-022-01836-3>
- Brown, S. K., Crosweller, H. S., Sparks, R. S. J., Cottrell, E., Deligne, N. I., Guerrero, N. O., Hobbs, L., Kiyosugi, K., Loughlin, S. C., Siebert, L., & Takarada, S. (2014). Characterisation of the Quaternary eruption record: analysis of the Large Magnitude Explosive Volcanic Eruptions (LaMEVE) database. *Journal of Applied Volcanology*, 3(5). <https://doi.org/10.1186/2191-5040-3-5>
- Bryson, R. A. (1989). Late quaternary volcanic modulation of Milankovitch climate forcing. *Theoretical and Applied Climatology*, 39, 115–125. <https://doi.org/10.1007/bf00868307>
- Bushuev, E. V., & Kopylov, I. P. (2005). Kosmos i Zemlja. Elektromekhanicheskie vzaimodejstvija. [Space and Earth. Electromechanical Interactions]. Monograph. Moscow: Energy.
- Canadell, J., Meyer, C., Cook, G., Dowdy, A., Briggs, P., Knauer, J., Pepler, A. & Haverd, V. (2021). Multi-decadal increase of forest burned area in Australia is linked to climate change. *Nature Communications*, 12, 6921. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27225-4>
- Cesca, S., Sukan, M., Rudzinski, Ł., Vajedian, S., Niemz, P., Plank, S., Petersen, G., Deng, Z., Rivalta, E., Vuan, A., Plasencia Linares, M. P., Heimann, S., & Dahm, T. (2022). Massive earthquake swarm driven by magmatic intrusion at the Bransfield Strait, Antarctica. *Communications Earth & Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00418-5>
- Chadwick, J., Keller, R., Kamenov, G., Yogodzinski, G., & Lupton, J. (2014). The Cobb hot spot: HIMU-DMM mixing and melting controlled by a progressively thinning lithospheric lid. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 15(8), 3107–3122. <https://doi.org/10.1002/2014gc005334>

- Channell, J. E. T., & Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in Late Quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57. <https://doi.org/10.1029/2018RG000629>
- Cheng, L., Abraham, J., Zhu, J., Trenberth, K. E., Fasullo, J., Boyer, T., Locarnini, R., Zhang, B., Yu, F., Wan, L., Chen, X., Song, X., Liu, Y., & Mann, M. E. (2020). Record-Setting Ocean Warmth Continued in 2019. *Advances in Atmospheric Sciences*, 37(2), 137–142. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-9283-7>
- Copernicus. (2024, January 9) Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°C limit <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>
- Cox, C., & Chao, B. F. (2002). Detection of a large-scale mass redistribution in the terrestrial system since 1998. *Science*, 297(5582), 831–833. <https://doi.org/10.1126/science.1072188>
- Dahmen, N., Clinton, J. F., Meier, M., Stähler, S., Ceylan, S., Kim, D., Stott, A. E., & Giardini, D. (2022). MarsQuakeNet: A more complete marsquake catalog obtained by deep learning techniques. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 127(11). <https://doi.org/10.1029/2022je007503>
- Damiani, T. M., Jordan, T. A., Ferraccioli, F., Young, D. A., & Blankenship, D. D. (2014). Variable crustal thickness beneath Thwaites Glacier revealed from airborne gravimetry, possible implications for geothermal heat flux in West Antarctica. *Earth and Planetary Science Letters*, 407, 109–122. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.09.023>
- Danilov, A. D., & Konstantinova, A. V. (2014). Reduction of the atomic oxygen content in the upper atmosphere. *Geomagnetizm i Aeronomija*. [Geomagnetism and Aeronomy], 54(2), 224–229. <https://doi.org/10.1134/S0016793214020066>
- Danilov, A.D., Konstantinova, A.V. (2020). Long-Term Variations in the Parameters of the Middle and Upper Atmosphere and Ionosphere (Review). *Geomagnetizm i Aeronomija* [Geomagnetism and Aeronomy], 60; 397–420. <https://doi.org/10.1134/S0016793220040040>
- Davidson, B. (2021). *The next end of the world*. Space Weather News. ISBN 9781098357788
- Deng, S., Liu, S., Mo, X., Jiang, L., & Bauer-Gottwein, P. (2021). Polar Drift in the 1990s Explained by Terrestrial Water Storage Changes. *Geophysical Research Letters*, 48(7). <https://doi.org/10.1029/2020gl092114>
- Dyachenko, A. I. (2003). *Magnetic Poles of the Earth*. Moscow: MCCME. 48 p.
- Dziadek, R., Ferraccioli, F., & Gohl, K. (2021). High geothermal heat flow beneath Thwaites Glacier in West Antarctica inferred from aeromagnetic data. *Communications Earth & Environment*, 2(16). <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00242-3>
- Earth Observatory. (n.d). Antarctic warming trends. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/36736/antarctic-warming-trends>
- Easterbrook, D. J. (2016). *Evidence-based climate science, data opposing CO2 emissions as the primary source of global warming*, (2nd Ed.) Elsevier. Bellingham, USA. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-02097-4>
- EM-DAT. (n.d.). *Inventorying hazards & disasters worldwide since 1988*. <https://www.emdat.be>
- Emmert, J. T., Lean, J. L., & Picone, J. M. (2010). Record-low thermospheric density during the 2008 solar minimum. *Geophysical Research Letters*, 37(12). <https://doi.org/10.1029/2010gl043671>
- EMSC. (n.d.). *EMSC Search earthquakes*. https://www.emsc-csem.org/Earthquake_information/
- Fernando, B., Daubar, I. J., Charalambous, C., Grindrod, P. M., Stott, A., Abdullah Al Ateqi, Atri, D., Ceylan, S., Clinton, J., Fillingim, M. O., Hauber, E., Hill, J. R., Kawamura, T., Li, J., Lucas, A., Lorenz, R. D., Ojha, L., Perrin, C., S. Piqueux, & Stähler, S. C. ... Banerdt, W. B. (2023). A tectonic origin for the largest marsquake observed by InSight. *Geophysical Research Letters*, 50(20). <https://doi.org/10.1029/2023gl103619>
- Frattasi, P. (2023, May 8). Ai Campi Flegrei 675 terremoti ad aprile 2023: è il mese con più scosse degli ultimi 20 anni. [At the Phlegraean Fields, 675 earthquakes in April 2023: it is the month with the most tremors in the last 20 years]. [Fangage.it](https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/) <https://www.fanpage.it/napoli/campi-flegrei-675-terremoti-aprile-2023/>
- Gase, A., Bangs, N. L., Saffer, D. M., Han, S., Miller, P., Bell, R., Arai, R., Henrys, S. A., Shiraiishi, K., Davy, R., Frahm, L., & Barker, D. (2023). Subducting volcanoclastic-rich upper crust supplies fluids for shallow megathrust and slow slip. *Science Advances*, 9(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh0150>
- GeoNet. (2022, December 2). Strong M5.6 earthquake consistent with continued minor volcanic unrest at Taupō. Volcanic Alert Level remains at Level 1. Volcanic Activity Bulletin. <https://www.geonet.org.nz/vabs/7tu66IDztDnlaYDG0LYSgI>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). Long-term trend of the ionospheric E-layer response to solar flares. *Solnechno-Zemnaya Fizika* [Solar-Terrestrial Physics], 8(1): 51–57. <https://doi.org/10.12737/szf-81202206>
- Givishvili, G. V. & Leshchenko, L. N. (2022). On the causes of cooling and settling of the middle and upper atmosphere. *Izvestija RAN. Fizika atmosfery i okeana*. [News. Russian Academy of Sciences. Atmospheric and Ocean Physics], 58(5), 601-614. <https://doi.org/10.31857/S0002351522050042>
- Gorny, V. I. et al. (2001) Model of the mantle-lithospheric interaction based on data from Uralseys Geotraverse for prospecting seismology and remote geothermal method. *Deep structure and geodynamics of the Southern Urals*. Tver. pp. 227-238.

- Hapgood, C. H. (1958). *Earth's shifting crust: A key to some basic problems of earth science*. Pantheon Books, - Science.
- Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29(2), 142–152. [https://doi.org/10.1016/0033-5894\(88\)90057-9](https://doi.org/10.1016/0033-5894(88)90057-9)
- Hruzdov, V. I. (October 2021). Nejtironnaja Vselennaja, Gl. 10. Raschjot nejtronnogo jadra Zemli [Neutron Universe. Ch. 10. Calculation of the Earth's neutron core]. Moscow: Libmonster Russia. Retrieved from: <https://libmonster.ru/m/articles/download/17227/4846>
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hoey, A. S., Hoogenboom, M. O., Liu, G., McWilliam, M. J., Pears, R. J., Pratchett, M. S., Skirving, W. J., Stella, J. S., & Torda, G. (2018). Global warming transforms coral reef assemblages. *Nature*, 556, 492–496. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0041-2>
- IERS Earth Orientation Center of the Paris Observatory. (n.d.). Length of day — Earth Orientation Parameters: https://datacenter.iers.org/singlePlot.php?plotname=EOPC04_14_62-NOW_IAU1980-LOD&id=223
- International Seismological Centre. (n.d.). Bulletin of the International Seismological Centre. <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin> <https://doi.org/10.31905/D808B830>
- IRIS. (n.d.). IRIS Wilber 3: Select Event http://ds.iris.edu/wilber3/find_event
- Kamis, J. E., (n.d.). Geologically induced northern atlantic ocean “warm blob” melting Southern Greenland ice sheet. *Plate Climatology*. <https://www.plateclimatology.com/geologically-induced-northern-atlantic-ocean-warm-blob-melting-southern-greenland-ice-sheet>
- Kamis, J. E., (2016, November 3). West Antarctic glacial melting from deep earth geological heat flow not global warming. *Plate Climatology*. <https://www.plateclimatology.com/west-antarctic-glacial-melting-from-deep-earth-geological-heat-flow-not-global-warming>
- Khalilov, E. (Ed.). (2010). *Global changes of the environment: Threatening the progress of civilization*. GEOCHANGE: Problems of Global Changes of the Geological Environment, 1, London, ISSN 2218-5798.
- Kopylov, I. (2001, November 1) *Elektromekhanika Solnechnoj sistemy* [Electromechanics of the solar system]. NVO.
- Korula, N. (2010, February 18). *Combinatorial Optimization. Maximum Weight Matching in Bipartite Graphs*. Lecture in CS 598CSC: Combinatorial Optimization. <https://courses.engr.illinois.edu/cs598csc/sp2010/lectures/lecture10.pdf>
- Laufkötter, C., Zscheischler, J., & Frölicher, T. L. (2020). *Science*, 369(6511), 1621–1625. <https://doi.org/10.1126/science.aba0690>
- Lebreton, L., Egger, M., & Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports*, 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>
- Li, S., Li, Y., Zhang, Y., Zhou, Z., Guo, J., & Weng, A. (2023). Remnant of the late Permian superplume that generated the Siberian Traps inferred from geomagnetic data. *Nature Communications*, 14, 1311. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37053-3>
- Livermore, P. W., Hollerbach, R., & Finlay, C. C. (2017). An accelerating high-latitude jet in Earth's core. *Nature Geoscience*, 10, 62–68. <https://doi.org/10.1038/ngeo2859>
- Loose, B., Naveira Garabato, A. C., Schlosser, P., Jenkins, W. J., Vaughan, D., & Heywood, K. J. (2018). Evidence of an active volcanic heat source beneath the Pine Island Glacier. *Nature Communications*, 9(2431). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04421-3>
- Lübken, F.-J., Berger, U., & Baumgarten, G. (2013). Temperature trends in the midlatitude summer mesosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(24), 13,347–13,360. <https://doi.org/10.1002/2013jd020576>
- Lushvin, P., (2018, March 27). Prirodnye ravninnye pozhary i kak ih minimizirovat' — 2 [Natural Grassland Fires and How to Minimize Them — 2]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/2395754>
- Lushvin, P., (2019). Natural Plain Fires and How to Minimize Them. Presentation at the 26th meeting of the All-Russian Interdisciplinary Seminar-Conference of the Geological and Geographical Faculties of Moscow State University “Planet Earth System,” January 30 — February 2, 2018.
- Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). Development of ice cover in water areas during methane. *International Journal of Geosciences*, 12(9), 927-940. <https://doi.org/10.4236/ijg.2021.129047>
- Lushvin, P., Buyanova, M. (2021). History of observations of seismogenic phenomena in the atmosphere and formalization of their decryption. *International Journal of Atmospheric and Oceanic Sciences*, 5(1), 13-19. <https://doi.org/10.11648/j.ijaos.20210501.13>
- Malinin V. N. & Vaynovsky P. A. (2021). Trends of moisture exchange components in the ocean-atmosphere system under global warming conditions”, *Reanalysis-2. Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing of the Earth from space] 18(3), 9-25. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-3-9-25
- Meinen, C. S., Perez, R. C., Dong, S., Piola, A. R., & Campos, E. (2020). Observed ocean bottom temperature variability at four sites in the northwestern argentine basin: Evidence of decadal deep/abyssal warming amidst hourly to interannual variability during 2009–2019. *Geophysical Research Letters*, 47(18). <https://doi.org/10.1029/2020gl089093>
- Mersereau, D., (2023, September 9). A world first, every tropical ocean saw a Category 5 storm in 2023. *The Weather Network*. <https://www.theweathernetwork.com/en/news/weather/severe/a-world-first-every-tropical-ocean-saw-a-category-5-hurricane-cyclone-in-2023>

- Mikhaylova R.S. (2014). Strong earthquakes in the mantle and their impact in the near and far zone. Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences. <http://www.emsd.ru/conf2013lib/pdf/seism/Mihaylova.pdf>
- Mikhailova, R. S., Ulubieva, T. R., & Petrova N. V. (2021). The Hindu Kush earthquake of October 26, 2015, with Mw=7.5, 10~7: Preceding Seismicity and Aftershock Sequence. *Earthquakes of Northern Eurasia*, 24, 324–339. <https://doi.org/10.35540/1818-6254.2021.24.31>
- Morton, A. (2019, December 27). Hot blob: vast patch of warm water off New Zealand coast puzzles scientists. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/world/2019/dec/27/hot-blob-vast-and-unusual-patch-of-warm-water-off-new-zealand-coast-puzzles-scientists>
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2024). NOAA National Centers for Environmental Information (NCEI) U.S. Billion-Dollar Weather and Climate Disasters. (<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>), DOI: 10.25921/stkw-7w73
- Nippon. (2018, May 16). Sakurajima, Japan's Most Active Volcano. <https://www.nippon.com/en/features/h00194/>
- Oppo, D. (2013, October 31). Is global heating hiding out in the oceans? Columbia Climate School. The Earth Institute. <https://www.earth.columbia.edu/articles/view/3130>
- Ostle, C., Thompson, R. C., Broughton, D., Gregory, L., Wootton, M., & Johns, D. G. (2019). The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, 10(1622). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09506-1>
- Otosaka, I. N., Horwath, M., Mottram, R. & Nowicki, S. (2023). Mass Balances of the Antarctic and Greenland Ice Sheets Monitored from Space. *Surveys in Geophysics*, 44:1615–1652. <https://doi.org/10.1007/s10712-023-09795-8>
- Petrov, N. V. (2015). The Climate of the Earth: The solution to the problem of climate change of the Earth from the position of the law the preservation of life in space. *Ecology and Society Development: Journal of the International Academy of Ecology, Human and Nature Safety Sciences*, 4, 11-23. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/2551-ptr.pdf>
- Pisoft, P., Sacha, P., Polvani, L. M., Añel, J. A., de la Torre, L., Eichinger, R., Foelsche, U., Huszar, P., Jacobi, C., Karlicky, J., Kuchar, A., Miksovsky, J., Zak, M., & Rieder, H. E. (2021). Stratospheric contraction caused by increasing greenhouse gases. *Environmental Research Letters*, 16, 064038. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfe2b>
- PMODWRC. (n.d.). Solar Constant: Construction of a Composite Total Solar Irradiance (TSI) Time-Series from 1978 to the Present <https://www.pmodwrc.ch/en/research-development/solar-physics/tsi-composite/>
- Reteyum, A. Yu. (2020, April 11). Epidemii v obstanovke bol'shogo solnechnogo minimuma [Epidemics in the context of a major solar minimum]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/2913426>
- Reteyum, A. Yu. (2020, April 11). Opasnyj mif antropogennogo poteplenija [The dangerous myth of anthropogenic warming]. *Regnum*. <https://regnum.ru/article/3101660>
- Rezvanbehbahani, S., Stearns, L. A., Kadivar, A., Walker, J. D., & van der Veen, C. J. (2017). Predicting the geothermal heat flux in Greenland: A machine learning approach. *Geophysical Research Letters*, 44(24), 12,271-12,279. <https://doi.org/10.1002/2017gl075661>
- Rogozhina, I., Petrunin, A. G., Vaughan, A. P. M., Steinberger, B., Johnson, J. V., Kaban, M. K., Calov, R., Rickers, F., Thomas, M., & Koulakov, I. (2016). Melting at the base of the Greenland ice sheet explained by Iceland hotspot history. *Nature Geoscience*, 9, 366–369. <https://doi.org/10.1038/ngeo2689>
- Romagnoli, C., Zerbini, S., Lago, L., Richter, B., Simon, D., Domenichini, F., Elmi, C., & Ghirotti, M. (2003). Influence of soil consolidation and thermal expansion effects on height and gravity variations. *Journal of Geodynamics*, 35(4-5), 521–539. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(03\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(03)00012-7)
- Rosenthal, Y., Linsley, B. K., & Oppo, D. W. (2013). Pacific ocean heat content during the past 10,000 years. *Science*, 342(6158), 617–621. <https://doi.org/10.1126/science.1240837>
- Rysgaard, S., Bendtsen, J., Mortensen, J., & Sejor, M. K. (2018). High geothermal heat flux in close proximity to the Northeast Greenland Ice Stream. *Scientific Reports*, 8(1344). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19244-x>
- Sawyer, D. E., Urgeles, R., & Lo Iacono, C. (2023). 50,000 yr of recurrent volcanoclastic megabed deposition in the Marsili Basin, Tyrrhenian Sea. *Geology*, 51(11), 1001–1006. <https://doi.org/10.1130/g51198.1>
- Seroussi, H., Ivins, E. R., Wiens, D. A., & Bondzio, J. (2017). Influence of a West Antarctic mantle plume on ice sheet basal conditions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122(9), 7127–7155. <https://doi.org/10.1002/2017jb014423>
- Seroussi, H., Morlighem, M., Rignot, E., Mouginot, J., Larour, E., Schodlok, M., & Khazendar, A. (2014). Sensitivity of the dynamics of Pine Island Glacier, West Antarctica, to climate forcing for the next 50 years. *The Cryosphere*, 8(5), 1699–1710. <https://doi.org/10.5194/tc-8-1699-2014>
- Smolkov, G. Ya. (2018). Exposure of the solar system and the earth to external influences. *Physics & Astronomy International Journal*, 2(4), 310–321. <https://doi.org/10.15406/paij.2018.02.00104>
- Smotrin E. G., candidate of military sciences. (1998). Natural disasters and catastrophes — the main threat to planetary and Eurasian security upon entering the 3rd millennium AD. *Geostrategy and Technologies XXI*. <http://www.geost-21.su/ru/node/1>

- Strass, V. H., Rohardt, G., Kanzow, T., Hoppema, M., & Boebel, O. (2020). Multidecadal warming and density loss in the Deep Weddell Sea, Antarctica. *Journal of Climate*, 33(22), 9863–9881. <https://doi.org/10.1175/jcli-d-20-0271.1>
- Sun, D., Li, F., Jing, Z., Hu, S., & Zhang, B. (2023). Frequent marine heatwaves hidden below the surface of the global ocean. *Nature Geoscience*, 16(12), 1099–1104. <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01325-w>
- Sun, W., & Tkalčić, H. (2022). Repetitive marsquakes in Martian upper mantle. *Nature Communications*, 13, 1695. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-29329-x>
- Swiss Re Institute. (2023, December 14). Natural catastrophes in focus: Tornados, hail and thunderstorms. <https://www.swissre.com/risk-knowledge/mitigating-climate-risk/tornados-hail-thunderstorms.html>
- Tarasov, L. V. (2012) *Earth magnetism: A textbook*. Dolgoprudny: Intellect Publishing House, 184 p.
- Thomas, C. (1993). *The Adam & Eve story: The history of cataclysms*. Bengal Tiger Pr.
- Toyokuni, G., Matsuno, T., & Zhao, D. (2020). P wave tomography beneath Greenland and surrounding regions: 1. crust and upper mantle. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(12). <https://doi.org/10.1029/2020jb019837>
- The IMBIE Team. (2018). Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. *Nature*, 558, 219–222. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0179-y>
- The Watchers. (2023, February 23). Increased seismic activity under Trident volcano, Alaska. <https://watchers.news/2023/02/23/increased-seismic-activity-under-trident-volcano-alaska/>
- van der Veen, C. J., Leftwich, T., von Frese, R., Csatho, B. M., & Li, J. (2007). Subglacial topography and geothermal heat flux: Potential interactions with drainage of the Greenland ice sheet. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2007gl030046>
- United Nations. (n.d.). Her land. Her rights. <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>
- USGS. (n.d.). Search results: Seismic activity in the Mariana Trench region according to USGS data. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/?extent=-15.62304,98.08594&extent=45.39845,196.52344&range=search&search=%7B%22name%22:%22Search%20Results%22,%22params%22:%7B%22starttime%22:%222023-11-23%2000:00:00%22,%22endtime%22:%222023-11-26%2023:59:59%22,%22maxlatitude%22:29.075,%22minlatitude%22:6.49,%22maxlongitude%22:155.215,%22minlongitude%22:133.242,%22minmagnitude%22:2.5,%22orderby%22:%22time%22%7D%7D>
- USGS. (n.d.). USGS Search Earthquake Catalog. <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- Viterito, A. (2022). 1995: An important inflection point in recent geophysical history. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 29(5). <https://doi.org/10.19080/ijesnr.2022.29.556271>
- Vogt, D. B. (2007). *God's Day of Judgment; The real cause of global warming (1st Ed.)*. Vector Associates.
- Vogt, D. B. (2015). *The theory of multidimensional reality*. Vector Associates.
- Volcano Discovery. (n.d.). Volcano Discovery Earthquakes. <https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/lists.html>
- Volcano Hazards Program. (2015, September 17). Mauna Loa - earthquake and deformation data 2010-2016. <https://www.usgs.gov/media/images/mauna-loa-earthquake-and-deformation-data-2010-2016>
- Vsegei. (n.d.). Tajaniju Idov Grenlandii sposobstvuet Islandskij pljum [The melting of Greenland's ice is facilitated by the Icelandic plume.] https://www.vsegei.ru/ru/about/news/97448/?sphrase_id=1444325
- White, K. W. (1992). *World in peril: The origin, mission, and scientific findings of the 46th/72nd Reconnaissance Squadron*, K. White, ISBN 0962891681.
- Yao, F., Livneh, B., Rajagopalan, B., Wang, J., Jean-François Crétaux, Wada, Y., & Berge-Nguyen, M. (2023). Satellites reveal widespread decline in global lake water storage. *Science*, 380(6646), 743–749. <https://doi.org/10.1126/science.abo2812>
- Yurganov, L. N., Leifer, I., & Sunil Vadakkepuliymbatta. (2017). Evidences of accelerating the increase in the concentration of methane in the atmosphere after 2014: satellite data for the Arctic. *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniâ Zemli iz kosmosa [Current problems in remote sensing of the Earth from Space]* 14(5), 248–258. https://www.researchgate.net/publication/317587506_Evidences_of_accelerating_the_increase_in_the_concentration_of_methane_in_the_atmosphere_after_2014_satellite_data_for_the_Arctic
- Zotov, L. V., Barkin, Y. V. & Lyubushin, A. A. (2009). Dvizhenie geocentra i ego geodinamika [The motion of the geocenter and its geodynamics]. In 3rd. conf. Space geodynamics and modeling of global geodynamic processes, Novosibirsk, September 22-26, 2009, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. (pp. 98-101). Novosibirsk: Geo.