

Che cos'è il campo geomagnetico?!



by Hayanon

supplemento gratuito al **ASTROFILO**
numero 18 della rivista

versione inglese a cura di T. Oguti, N. Niitsuma, Y. Noda, Y. Kamide
versione italiana a cura di M. Candidi, P. Francia, F. Di Laura



Un messaggio da Carl Friedrich Gauss



C. F. Gauss (1777-1855)

Sono nato in Germania, figlio di un semplice giardiniere. Da ragazzino, trovavo spesso degli errori nei calcoli fatti da mio padre per determinare lo stipendio dei suoi dipendenti. Questo mi divertiva di più che non giocare in cortile. Una volta il mio maestro mi chiese di calcolare la somma dei primi cento numeri interi e io gli risposi in pochi secondi.

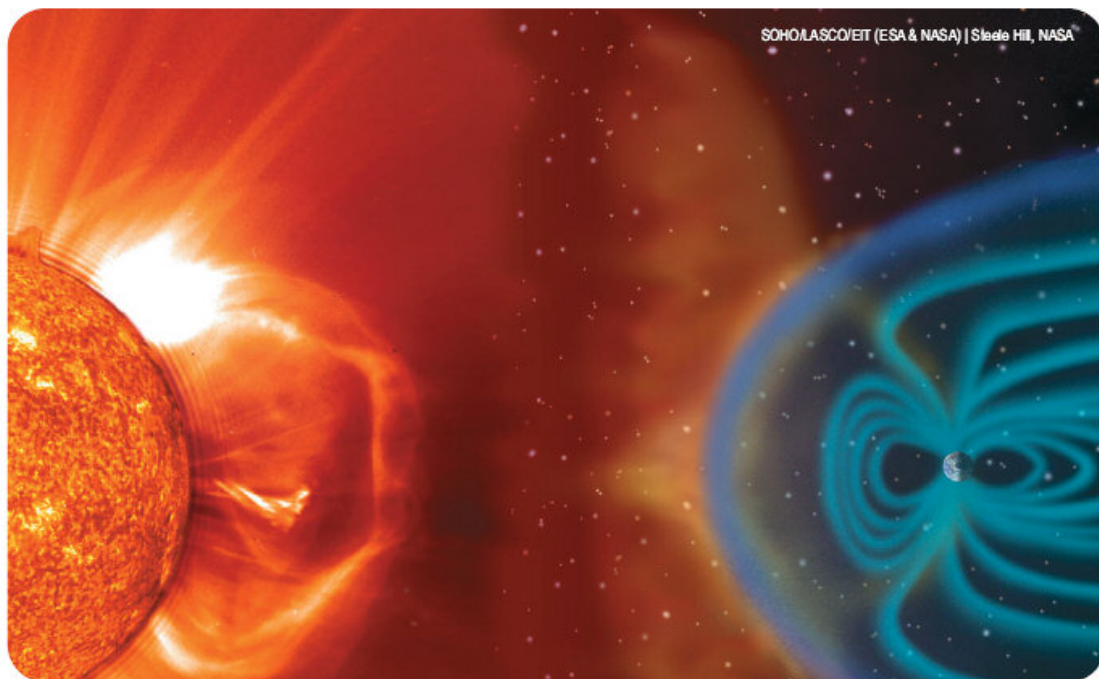
Infatti è abbastanza semplice. Si compongano 100 coppie di numeri, ognuna delle quali risulti formata da due numeri la cui somma sia uguale a 101, come $1+100$, $2+99$ etc... Poi si moltiplichino 101 per 100 ottenendo 10100. Il risultato

ziale. Cari lettori, è per me un piacere farvi conoscere in questo racconto i risultati che ho ottenuto nella stima dell'intensità del campo geomagnetico, utilizzando l'analisi in armoniche sferiche da me ideata. A tale scopo ho usato

$$\begin{array}{r} 1 + 2 + 3 + \dots + 98 + 99 + 100 \\ 100 + 99 + 98 + \dots + 3 + 2 + 1 \\ \hline 101 + 101 + 101 + \dots + 101 + 101 + 101 \\ = 101 \times 100 = 10100 \\ 10100 \div 2 = 5050 \end{array}$$

diviso 2, cioè 5050, è la risposta. Probabilmente vi è noto che molti teoremi in matematica e fisica, unità di misura e formule portano il mio nome. Infatti, all'età di 30 anni, sono diventato professore all'Università di Gottinga, dove mi sono divertito con la teoria dei numeri, il metodo dei minimi quadrati e la teoria del poten-

dati ottenuti con il sostegno della Royal Astronomical Society, da 100 località sparse nel mondo. A proposito, ho saputo che l'intensità del campo geomagnetico è diminuita da quando io l'ho misurata. È davvero preoccupante.



La Terra, rappresentata come una piccola sfera blu in questo disegno, è immersa nell'atmosfera solare. La Terra è un grande magnete la cui forza invisibile ci protegge dalle dannose radiazioni del Sole. Grazie al campo geomagnetico e all'atmosfera terrestre possiamo vivere in sicurezza e tranquillità sul nostro bel pianeta.

MOL E MIRUBO VISITANO
UN PLANETARIO PER
AMMIRARE SPLENDE
AURORE



CIAO, SONO MOL, E
QUESTO È IL MIO CANE
ROBOTICO MIRUBO. LA
MIA MATERIA
PREFERITA A
SCUOLA È SCIENZE !

QUESTE AURORE
SONO COSÌ
BELLE ♥

SÌ,
SEMBRANO
PROPRIO
VERE 🎵



IN UNA DELLE NO-
STRE AVVENTURE CI
È GIÀ CAPITATO DI
VEDERE UN'AURORA,
RICORDI ?



SÌ !

RICORDO ANCHE CHE
LE AURORE POTREB-
BERO SPINGERSI FINO
IN GIAPPONE E
IN ITALIA IN
FUTURO



CHE
COSA ?

NON È
POSSIBILE !

SÌ, LO È,
DICO SUL
SERIO

EHI,
CALMATEVI
RAGAZZI !







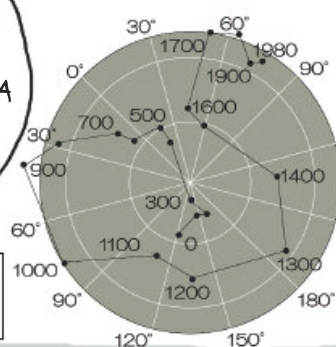


ATTUALMENTE IL POLO NORD GEOMAGNETICO È QUI, A $11,5^\circ$ DAL POLO NORD GEOGRAFICO, NELL'ANGOLO NORD-OCCIDENTALE DELLA GROENLANDIA



IL POLO NORD GEOMAGNETICO SI È MOSSO NELLA LUNGA STORIA DELLA TERRA

MOTO DEL POLO NORD GEOMAGNETICO DURANTE GLI ULTIMI 2000 ANNI



NON SOLO CAMBIA LA POSIZIONE DEI POLI GEOMAGNETICI, MA ANCHE L'INTENSITÀ GEOMAGNETICA



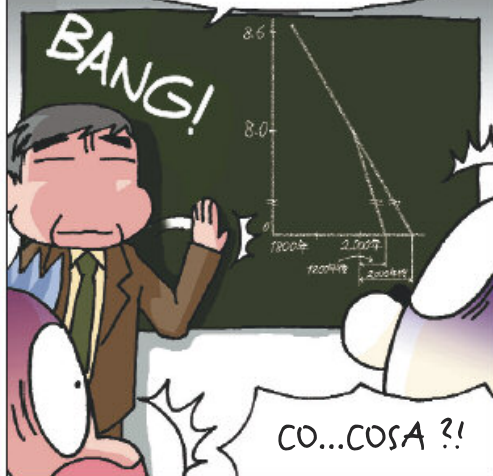
L'INTENSITÀ GEOMAGNETICA È DIMINUITA DEL 10% NEGLI ULTIMI 200 ANNI, DA QUANDO È STATA MISURATA PER LA PRIMA VOLTA DA GAUSS, ALL'INIZIO DEL 19° SECOLO



PER QUESTO MOTIVO L'AURORA SI SPINGERÀ SEMPRE PIÙ A SUD. CI SI ASPETTA CHE LA FASCIA AURORALE RAGGIUNGERÀ IL GIAPPONE E L'ITALIA FRA 1000 ANNI



SE L'INTENSITÀ DEL CAMPO GEOMAGNETICO CONTINUERÀ A DIMINUIRE ALLA STESSA VELOCITÀ, SI ANNULERÀ FRA 1200 ANNI !















Che cos'è il campo geomagnetico?



Ciao Mol e Mirubo. Parliamo del potere del campo magnetico terrestre.



Ho capito che la Terra stessa è un grande magnete!



Wow, voglio comprare un magnete così grande. Quanto costa?



Parlando seriamente, anche se la Terra ha un campo magnetico, non c'è un magnete immerso al suo interno.



Che cosa significa? Qualcuno ha scavato nelle profondità della Terra? Da dove viene il magnete terrestre?



Più è alta la temperatura della regione in cui si trova, più il magnete perde la sua forza. All'interno della Terra è di qualche migliaio di gradi, troppo perché il magnete possa sopravvivere.



Sembra interessante! Farò un esperimento con le mie calamite.



Questa è una buona idea. Un esperimento vale più di mille parole. Ti darò un'indicazione. Nell'interno della Terra ci sono metalli fusi che trasportano corrente elettrica.



Un elettromagnete!



Giusto! All'interno della Terra c'è un elettromagnete che, come una calamita, genera un campo magnetico. Quando cambia l'intensità e la direzione delle correnti, cambia l'orientazione dei poli magnetici.



Oh mamma! Non potrò più usare la mia bussola dopo che i poli geomagnetici si saranno invertiti.



Non ti preoccupare. Accadrà in un futuro lontano 1000 anni.



Ah, deve passare molto, molto tempo.



Nella storia della Terra, tuttavia, 1000 anni sono pochi. In ogni caso, il campo geomagnetico cambia sempre. Durante le aurore scorre una gran quantità di corrente elettrica. I fenomeni chiamati "tempeste magnetiche" causano intense correnti elettriche che inducono campi magnetici in tutto il mondo.



Sono molto intense? Abbastanza intense da farmi del male?



Al massimo 1-10 milioni di ampère.



Davvero? In casa mia ci sono solo 30 ampère!



Lo sai quali animali possono percepire il campo magnetico della Terra?



Non lo so. Forse tu?



No, io non ho un tale potere ma i piccioni, i delfini, gli uccelli migratori sì. Sono stati fatti molti esperimenti sulla loro capacità di percepire i campi magnetici.



Mirubo, mi sa che tu hai bisogno di installare un sensore magnetico nel tuo cervello. Non hai affatto il senso dell'orientamento.



Non scherzare, Mol!

Linea diretta con il campo geomagnetico!



AURORE

Manifestazioni luminose nelle regioni polari causate dal vento solare. Il vento solare entra nella magnetosfera terrestre, si propaga nel lato notturno e accelera lungo le linee del campo magnetico. Quindi collide con l'atmosfera sopra le regioni polari, generando le luci. L'aurora si manifesta 100-500 km sopra la superficie terrestre.

CARL FIEDRICH GAUSS (1777-1855)

Gauss è stato un matematico e fisico tedesco. Nel 1839 dimostrò che il campo magnetico della Terra ha origini interne e non esterne alla Terra. Il Gauss è l'unità di misura dell'intensità del campo magnetico.

BUSSOLA

Uno strumento utile per orientarsi, dotato di un ago magnetico. Quando due calamite sono poste vicine, il polo N dell'una attrae il polo S dell'altra, mentre due poli S o due poli N si respingono. Il polo N di una bussola punta verso il polo S geomagnetico che è posto nella regione polare nord, quindi ci indica il nord.

RAGGI COSMICI

Particelle energetiche che si muovono nello spazio. Comprendono sia le particelle che arrivano dallo spazio interstellare sia le particelle, di alta energia, emesse dai brillamenti solari. I raggi cosmici sono assorbiti o attenuati nell'atmosfera terrestre ad un'altezza di 100-500 km.

PERIODO CRETACEO

Questo periodo corrisponde all'ultima fase dell'era Mesozoica, compresa fra circa 140 e 65 milioni di anni fa. Il clima era mite, le piante erano esuberanti e i dinosauri prosperavano. Alla fine del Cretaceo i dinosauri e le ammoniti si estinsero. Le cause dell'estinzione potrebbero essere: la caduta di un meteorite, drastici cambiamenti climatici, l'inversione del campo geomagnetico etc. Dopo il Mesozoico ci fu l'era Cenozoica, l'era dei mammiferi.

FORAMINIFERI

I foraminiferi sono piccoli organismi unicellulari che si trovano soprattutto nel mare. Hanno

conchiglie calcaree formate dal diossido di carbonio presente nell'aria.



CAMPO GEOMAGNETICO

La Terra ha le proprietà magnetiche di una grande calamita con il polo N nella regione polare sud e il polo S nella regione polare nord. Il campo magnetico generato circonda la Terra.

CARBONIO ORGANICO

La materia vivente è costituita da composti organici associati al carbonio. Quando muoiono animali o piante, il carbonio organico immagazzinato forma il diossido di carbonio.

BUCO DELL'OZONO

Lo strato di ozono è situato a un'altezza di circa 30 km e circonda la Terra. Nel 1980 si osservò un suo assottigliamento nella stratosfera sopra l'Antartide, come un buco intorno al polo sud. È noto che il buco di ozono diventa più grande in settembre.

PLASMA

Ogni sostanza è fatta di atomi. Quando gli elettroni, che sono carichi negativamente, vengono "strappati" dagli atomi, si formano ioni positivi. Un gas di particelle cariche positive e negative è detto plasma. Oltre il 99% dell'universo è costituito da plasmii, diversi da solidi, liquidi e gas. Questo è il motivo per cui il plasma è detto quarto stato della materia.

VENTO SOLARE

Flusso di particelle cariche (plasma) proveniente dal Sole. Il vento solare trascina il campo magnetico della Terra e forma una coda in direzione antisolare. Anche la coda di una cometa si forma allo stesso modo.

LUCE ULTRAVIOLETTA

Il Sole emette luce a varie lunghezze d'onda. Fra di esse c'è la luce ultravioletta, di alta energia, con lunghezza d'onda di 400 nanometri. La luce ultravioletta è dannosa per la vita umana poiché può causare il cancro o danni genetici. Tuttavia è per lo più assorbita nello strato di ozono a 30 km di altezza.



L'Università dell'Aquila è coinvolta nel campo della Fisica delle Relazioni Sole-Terra attraverso un gruppo di ricerca operante presso il Dipartimento di Fisica.

Tale gruppo vanta una lunga esperienza nello studio dell'interazione della magnetosfera terrestre con il vento solare e degli effetti, correlati con l'attività solare, della variabilità del vento solare e del campo magnetico interplanetario sulla dinamica magnetosferica.

Il gruppo ha la responsabilità dell'International Space Science School e del Consorzio Area di Ricerca in Astrogeofisica.

Il Consorzio, che riunisce le competenze dei gruppi operanti presso Università dell'Aquila, INGV e INAF, promuove attività di ricerca, alta formazione e divulgazione nei settori dell'Astrofisica, della Fisica dello Spazio Interplanetario, delle Relazioni Sole-Terra e della Geofisica.

<http://sole-terra.aquila.infn.it>



Il Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL) della Nagoya University è gestito grazie ad una cooperazione inter-universitaria in Giappone.

Il suo scopo è quello di promuovere "la ricerca sulla struttura e la dinamica del sistema Sole-Terra", in collaborazione con numerose Università e Istituti sia in Giappone sia all'estero.

Questo Istituto è costituito da quattro Divisioni di ricerca: Ambiente Atmosferico, Ambiente Ionosferico e Magnetosferico, Ambiente Eliosferico, Studi Integrati.

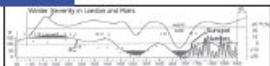
Anche il "Center for Joint Observations and Data Processing" è affiliato allo STEL per coordinare progetti di ricerca congiunti e costruire data bases.

Nei suoi sette Osservatori/Stazioni distribuiti su tutta la nazione, sono condotte osservazioni di vari componenti fisici e chimici.

www.stelab.nagoya-u.ac.jp

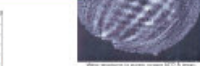
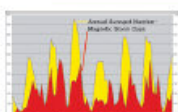
CAWSES: A SCOSTEP Program 2004-2008

Solar Influence on Climate



Space Weather: science and Applications

Atmospheric Coupling Processes



Space Climatology



CAWSES è un programma internazionale sponsorizzato da SCOSTEP (Commissione Scientifica per la fisica delle relazioni Sole-

Terra) ed è stato istituito con lo scopo di accrescere significativamente la conoscenza dell'ambiente spaziale e il suo impatto sulla vita e sulla società.

Le funzioni principali di CAWSES sono sostenere e coordinare le attività internazionali di osservazione e di sviluppo di teorie e modelli cruciali per il raggiungimento di questa conoscenza, di coinvolgere ricercatori dei Paesi sviluppati e in via di sviluppo, e di favorire opportunità per l'educazione degli studenti di ogni livello. CAWSES ha sede presso l'Università di Boston, MA, USA. I quattro temi scientifici di CAWSES sono mostrati nella figura accanto.

www.bu.edu/cawses
www.scostep.ucar.edu

Hayanon

Laureata in Fisica all'Università di Ryukyu, Hayanon, scrittrice e cartoonist, ha contribuito a numerose collane in note riviste, grazie alla sua ampia cultura scientifica e alla conoscenza dei giochi elettronici. Il suo stile coerente e il suo amore per la scienza sono molto apprezzati.

www.hayanon.jp

Kodomo no Kagaku (Science for Children)

Kodomo no Kagaku, pubblicato da Seibundo Shinkosha Publishing Co. Ltd., è una rivista mensile per ragazzi. Sin dal numero iniziale, nel 1924, questa rivista ha sempre promosso l'educazione scientifica evidenziando i fenomeni scientifici sotto vari punti di vista.

www.seibundo-shinkosha.net

- **Che cos'è il campo geomagnetico?!** è la versione italiana di **What is the Geomagnetic Field?!** pubblicato in cooperazione con Kodomo no Kagaku.
- Progetto grafico per i contenuti extra a cura del Laboratorio Grafica e Immagini INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Diffusione telematica per l'Italia a cura di Astro Publishing di Pirlo L. - Via Bonomelli, 106 - 25049 Iseo (BS) www.astropublishing.com - info@astropublishing.com
- La rivista l'Astrofilo è proprietà di Astro Publishing ed è registrata presso il Tribunale di Brescia al n. 51 del 19/11/2008 - Direttore responsabile: Michele Ferrara - Direttore scientifico: Enrico Maria Corsini.