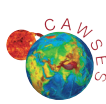


# Che cos'è il campo geomagnetico?!



Coordinamento scientifico **Y. KAMIDE**  
Illustrazioni **HAYANON**  
Traduzione italiana **P. FRANCIA**  
Supervisione **M. CANDIDI**



# Un messaggio da Carl Friedrich Gauss



**C. F. Gauss (1777-1855)**

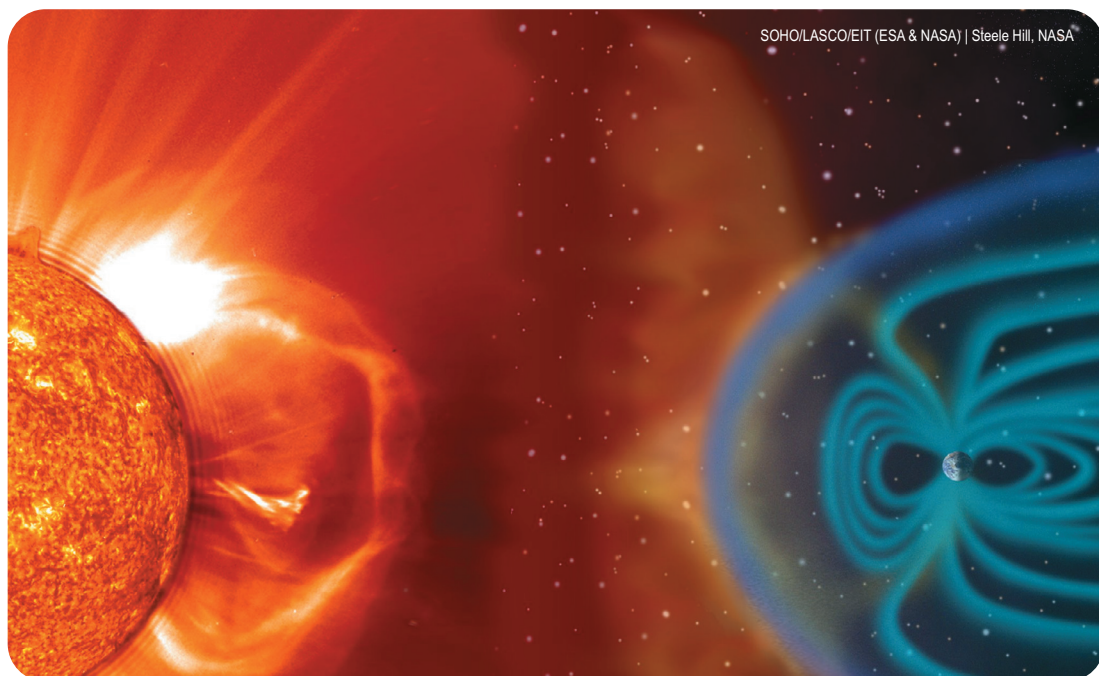
Sono nato in Germania, figlio di un semplice giardiniere. Da ragazzino, trovavo spesso degli errori nei calcoli fatti da mio padre per determinare lo stipendio dei suoi dipendenti. Questo mi divertiva di più che non giocare in cortile. Una volta il mio maestro mi chiese di calcolare la somma dei primi cento numeri interi ed 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 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 potenziale. Cari lettori, è per me un piacere farvi conoscere in questo libro 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 dati ottenuti, con il sostegno della Royal Astronomical Society, da 100 località sparse nel mondo. A proposito, ho sentito che l'intensità del campo geomagnetico è diminuita da quando io l'ho misurata. È davvero preoccupante.

1+	2+	3+.....+98+	99+ 100
100+	99+	98+.....+ 3+	2+ 1
101+	101+	101+.....+101+	101+ 101
= 101x100=10100			
10100:2=5050			



*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 magnetico e all'atmosfera terrestre possiamo vivere in sicurezza e tranquillità su questo pianeta, la Terra.*



OGGI VISITIAMO  
UN PLANETARIO  
PER AMMIRARE  
SPLENDIDE 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 🎵

VORREI POTER  
VEDERE AURORE REALI  
IN PAESI COME  
IL GIAPPONE  
O L'ITALIA

HUH?

HO SENTITO  
CHE LE AURORE  
POTREBBERO SPINGERSI  
FINO IN GIAPPONE E IN  
ITALIA IN FUTURO

COSA?

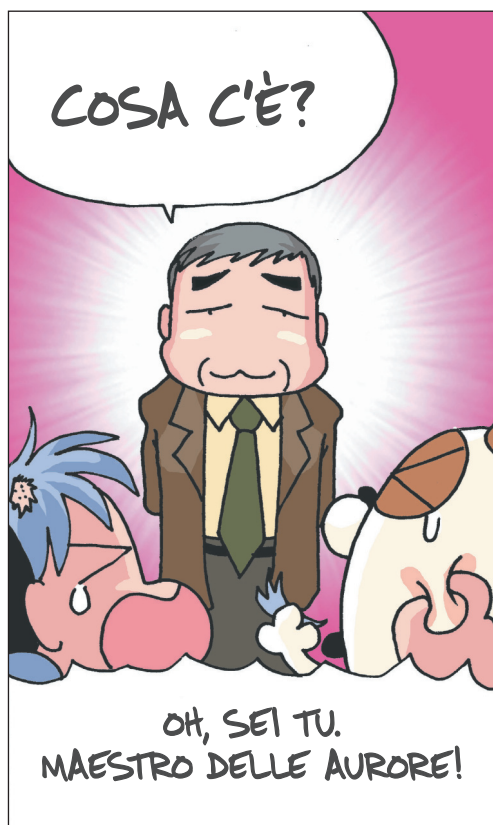
NON È  
POSSIBILE!

SÌ, LO È.  
DICO SUL  
SERIO!

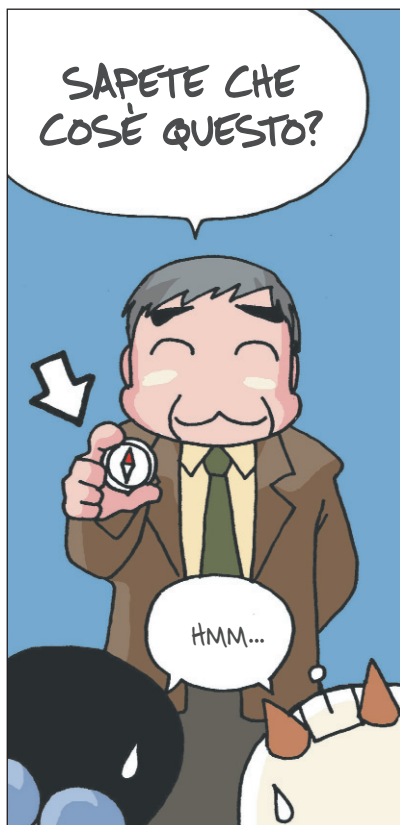
SU!  
RAGAZZI  
CALMATEVI!

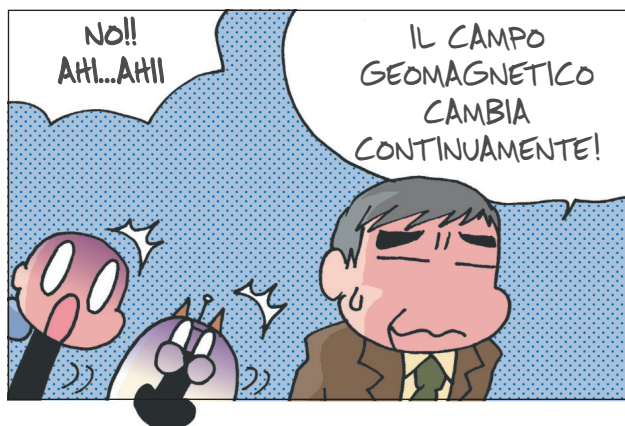
POW!

AARGH











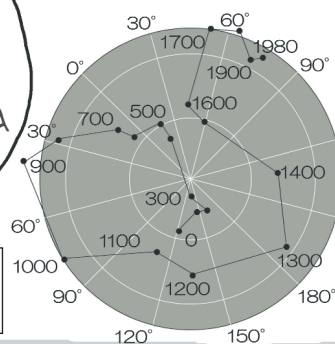
ATTUALMENTE IL POLO NORD  
GEOMAGNETICO È QUI  
A 115° DAL POLO NORD,  
NELL'ANGOLO NORD-OVEST  
DELLA GROELANDIA



INTORNO AD ESSO  
SI STENDE LA LINEA  
CHIAMATA "FASCIA AURORALE",  
DOVE SI POSSONO VEDERE  
SPESSO LE AUREE...

IL POLO NORD  
GEOMAGNETICO  
SI È MOSSO  
DURANTE LA VITA  
DELLA TERRA

MOTO DEL POLO NORD  
GEOMAGNETICO DURANTE  
GLI ULTIMI 2000 ANNI



NON SOLO CAMBIA  
LA POSIZIONE DEI POLI  
MAGNETICI MA ANCHE  
L'INTENSITÀ MAGNETICA!!



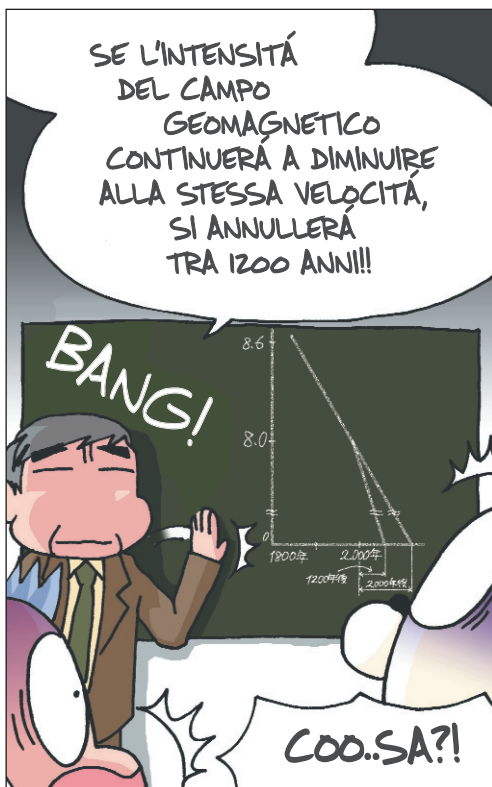
L'INTENSITÀ  
GEOMAGNETICA  
È DIMINUITA DEL 10% NEGLI  
ULTIMI 200 ANNI  
DA QUANDO È STATA  
MISURATA PER LA PRIMA  
VOLTA DA GAUSS ALL'INIZIO  
DEL 19° SECOLO



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

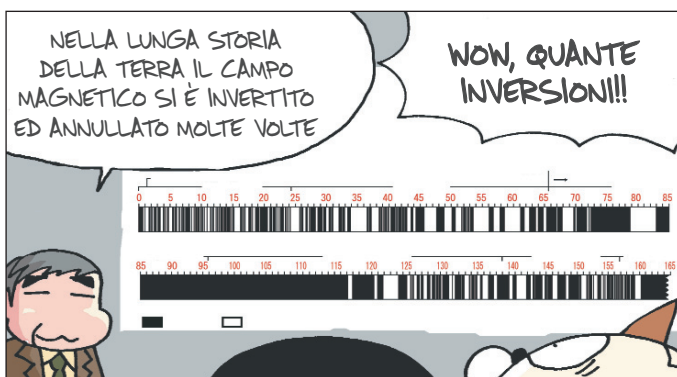


SE L'INTENSITÀ  
DEL CAMPO  
GEOMAGNETICO  
CONTINUERÀ A DIMINUIRE  
ALLA STESSA VELOCITÀ,  
SI ANNULERÀ  
TRA 1200 ANNI!!!



BANG!

COO.SA?!



















# 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.



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 mia! 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!



## AURORA

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

Gli urti con le particelle atmosferiche nelle regioni polari generano 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 e 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, compreso tra 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, ecc. 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 ad 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 plasmi, 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'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (**INGV**) nasce con l'obiettivo di raccogliere in un unico polo le principali realtà scientifiche nazionali nei settori della geofisica e vulcanologia.

L'INGV è attualmente la più grande istituzione europea nel campo della geofisica e vulcanologia, e una delle più grandi del mondo. La sede principale si trova a Roma; ulteriori sedi si trovano a Milano, Bologna, Pisa, Napoli, Catania e Palermo. La missione principale dell'INGV è il monitoraggio dei fenomeni geofisici nelle due componenti fluida e solida del nostro pianeta. All'INGV è affidata la sorveglianza della sismicità dell'intero territorio nazionale e dell'attività dei vulcani italiani attraverso reti di strumentazione tecnologicamente avanzate, distribuite sul territorio nazionale o concentrate intorno ai vulcani attivi.

[www.ingv.it](http://www.ingv.it)



**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 società. Le funzioni principali di CAWSES sono quelle di sostenere e coordinare le attività internazionali di osservazione, lo 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](http://www.bu.edu/cawses)  
[www.scostep.ucar.edu](http://www.scostep.ucar.edu)

Per informazioni:



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](http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp)



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/>

## 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](http://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](http://www.seibundo-shinkosha.net)