geomagnetismo 01

Lassù qualcosa ci protegge

C'è una presenza invisibile, intorno alla Terra, che è molto più importante di quanto immaginiamo.
Ci racconta della vita nascosta all'interno del nostro pianeta.
Il minimo che sa fare è aiutarci a trovare il nord.
Pur essendo così debole da essere vinta da una semplice calamita, è così forte da essere riuscita a proteggere per miliardi di anni l'aria, l'acqua e la nostra stessa esistenza sul pianeta.
Questa presenza è il **campo magnetico terrestre**, che nasce a oltre tremila chilometri **sotto i nostri piedi** e si estende per decine di migliaia di chilometri **intorno a noi.**
Fino a quando gli indizi forniti dalla storia e dalla scienza non hanno cominciato a svelare i suoi misteri.

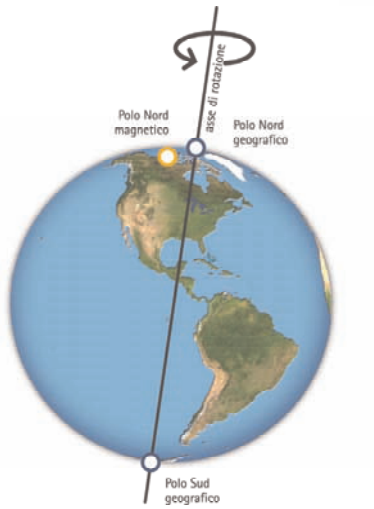
Entra a scoprirlo.

E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 2

Che cosa indica l'ago della bussola?

In qualsiasi parte del mondo, l'ago della bussola si orienta in direzione dei **poli magnetici** del pianeta.

Grazie alla bussola, si può scoprire la **direzione nord-sud** e si può quindi orientare una carta geografica. Si può così conoscere la direzione da seguire, partendo da un punto sulla carta, per arrivare alla meta del nostro viaggio.



I poli magnetici indicati dall'ago della bussola non coincidono però con i **poli geografici**, quelli per cui passa l'**asse di rotazione terrestre**. Occorre quindi correggere la direzione indicata dalla bussola di un angolo ben preciso, diverso da luogo a luogo, chiamato **declinazione magnetica** e indicato in ogni carta topografica.

Il polo nord geografico e quello magnetico si trovano attualmente a oltre 1000 chilometri di distanza tra di loro.

Cosa fa orientare l'ago della bussola?

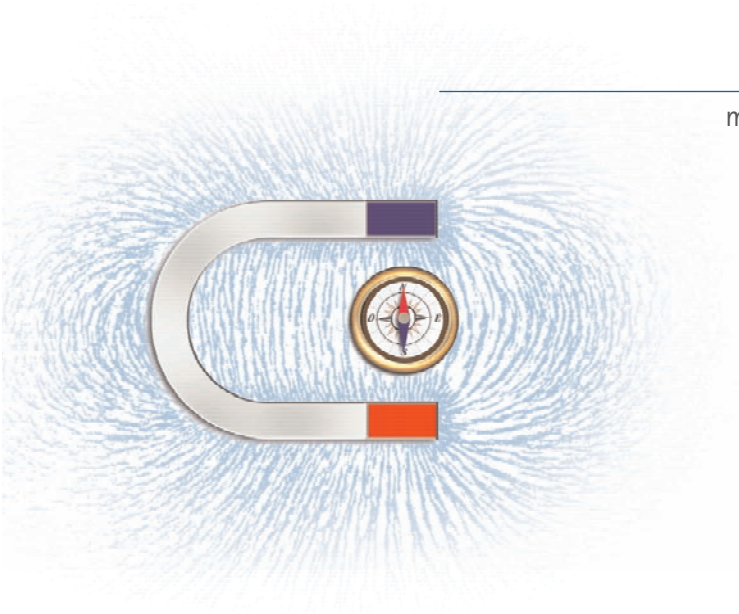
E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 3

geomagnetismo

03

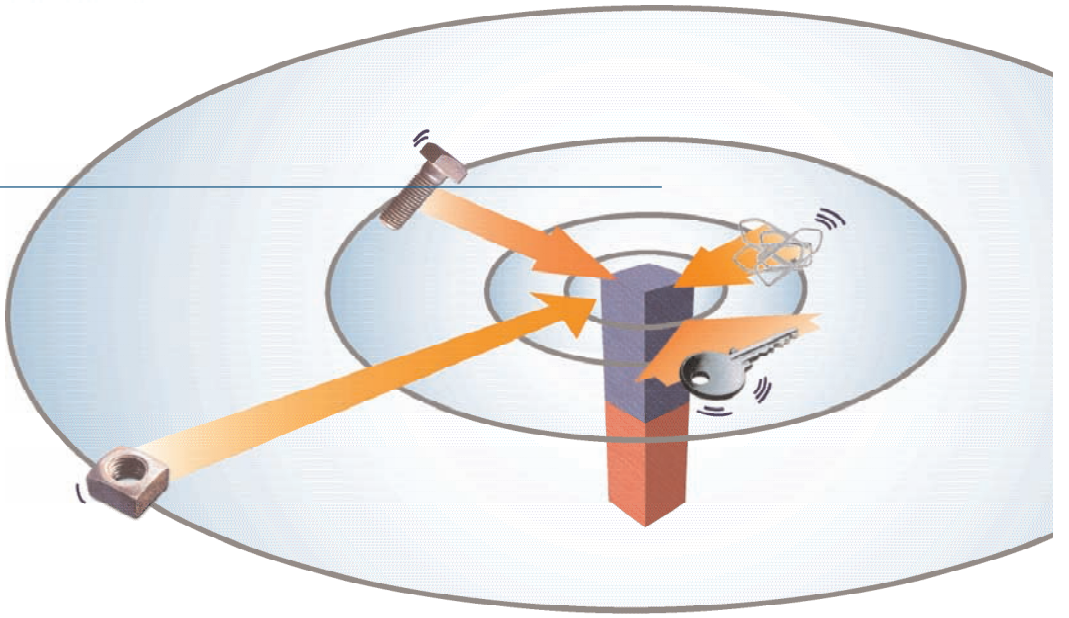
L'ago della bussola viene orientato dall'azione esercitata dal campo magnetico generato da un magnete

I poli di segno **opposto** si **attraggono**, mentre i poli di segno **uguale** si **respingono.**



Le forze attrattive o repulsive diminuiscono molto rapidamente all'aumentare della distanza dai poli: se la distanza raddoppia,la forza diminuisce di otto volte.

Queste forze agiscono nello spazio che circonda un magnete.



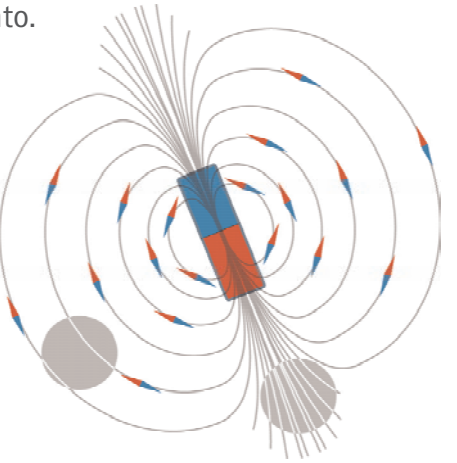
Com'è fatto un campo magnetico?

E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 4

La forma di un campo magnetico dipende dalla forma del magnete che lo genera

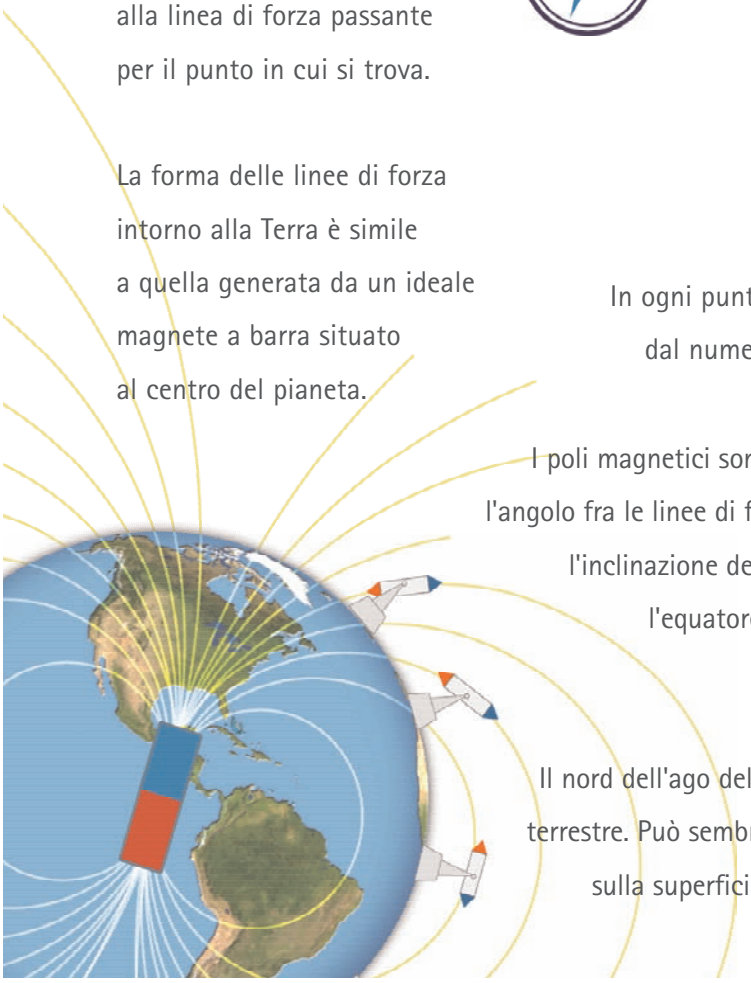
Il campo che si stabilisce fra i poli di un magnete può essere rappresentato da **linee di forza**. La direzione della forza esercitata in ogni punto è quella della tangente alla linea di forza che passa per quel punto.

L'ago della bussola rivela proprio la **direzione** della tangente alla linea di forza passante per il punto in cui si trova.



In ogni punto, l'intensità del campo magnetico è data dal numero di linee di forza per unità di superficie.

La forma delle linee di forza intorno alla Terra è simile a quella generata da un ideale magnete a barra situato al centro del pianeta.



I poli magnetici sono quei punti sulla superficie terrestre dove l'angolo fra le linee di forza e la superficie è di 90°. Gradualmente l'inclinazione delle linee di forza diminuisce andando verso l'equatore dove sono invece quasi parallele al suolo.

Attenzione però!

Il nord dell'ago della bussola è attirato dal sud del "magnete" terrestre. Può sembrare strano, ma quello che chiamiamo nord sulla superficie corrisponde in realtà a un sud magnetico all'interno della Terra.

Ma esiste davvero un magnete dentro la Terra?

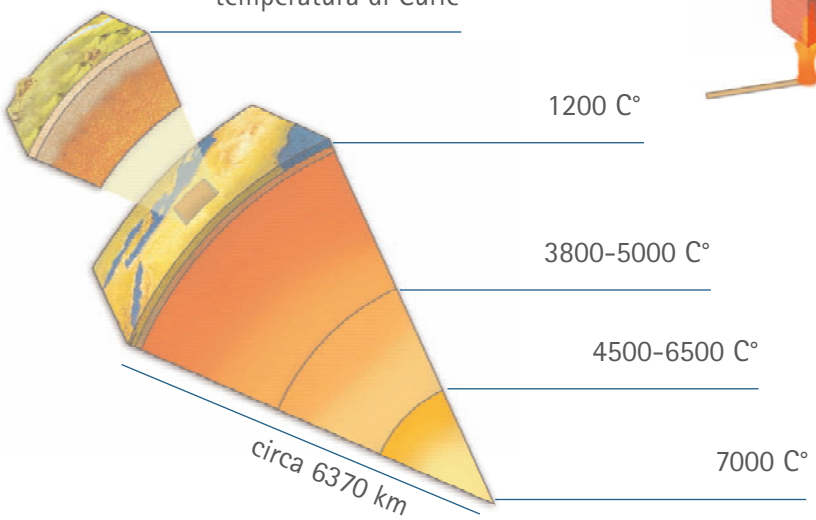
E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 5

Dentro la Terra non ci può essere un magnete

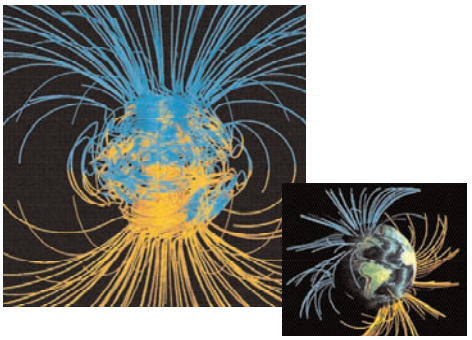
All'interno del pianeta, infatti, la temperatura delle rocce supera presto il cosiddetto "punto di Curie", la temperatura alla quale le rocce si smagnetizzano.

Un magnete è suddiviso in tanti piccoli volumi in cui la magnetizzazione ha la stessa direzione.

Se viene riscaldato sopra una temperatura intorno ai 600 °C, la magnetizzazione di ogni volume assume una direzione diversa.



All'interno della crosta terrestre la temperatura aumenta di circa un grado ogni 33 metri: oltre i 20 chilometri di profondità, nessuna roccia può conservare un'eventuale magnetizzazione.



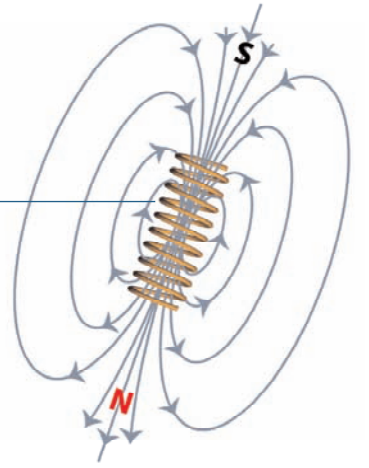
Anche la forma del campo magnetico terrestre reale, molto complessa, smentisce l'ipotesi dell'esistenza di un semplice magnete all'interno del pianeta.

In quale altro modo si può generare il campo magnetico terrestre?

E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 6

Il campo magnetico terrestre può essere generato anche da un'elettrocalamita

Quando la corrente elettrica, costituita da cariche elettriche in movimento, attraversa un filo avvolto a spirale si crea un campo magnetico simile a quello generato da un magnete a barra.



Anche un elettromagnete ha un polo nord e un polo sud.

All'interno della Terra si trova il cosiddetto "nucleo esterno", formato da ferro e altri metalli ricchi di elettroni liberi, alla temperatura di oltre 4000 °C.

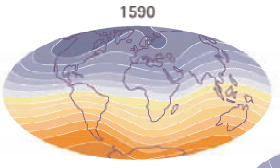
Sotto l'azione dei movimenti convettivi, generati dal calore proveniente dal nucleo interno, e della rotazione terrestre, il ferro del nucleo esterno compie dei lenti movimenti a spirale. Il risultato è la generazione di un campo magnetico simile a quello che ci si aspetterebbe da un'elettrocalamita.

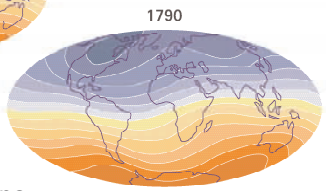
Il campo magnetico terrestre rimane costante nel tempo?

E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 7

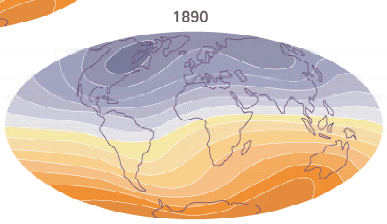
Il campo magnetico terrestre cambia continuamente

La forma e l'intensità del campo cambiano nel corso dei secoli, in seguito ai complessi movimenti che avvengono nel nucleo terrestre.

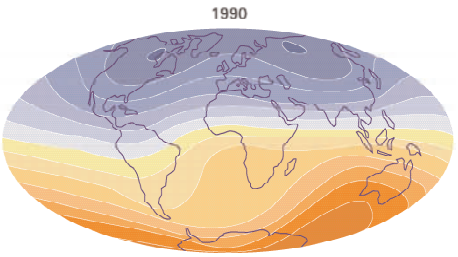


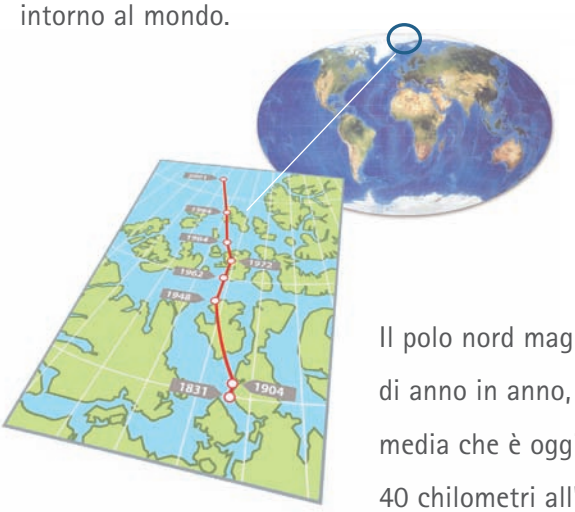


Evoluzione dell'intensità del campo magnetico terrestre: il blu indica le zone in cui le linee di forza "entrano" nel pianeta, l'arancione le zone in cui "escono". Dove il colore è più scuro il campo è più intenso.

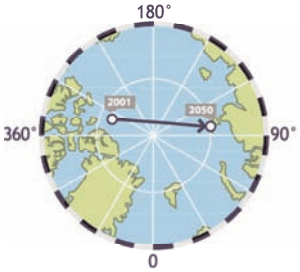


Le variazioni del campo magnetico terrestre sono state ricostruite anche in base alle misure effettuate dai grandi navigatori sulle navi in viaggio intorno al mondo.





Il polo nord magnetico si sposta di anno in anno, a una velocità media che è oggi di circa 40 chilometri all'anno.



Spostamenti del Polo Nord magnetico dal 1831 al 2001.

Spostamenti del Polo Nord magnetico previsti dal 2001 al 2050.

Ma com'è cambiato il campo magnetico della Terra nel corso della sua vita?

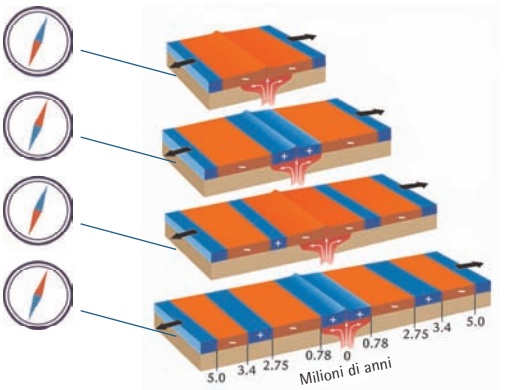
E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 8

geomagnetismo 08

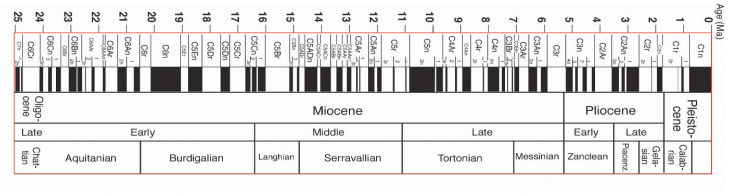
Nel corso della vita della Terra, l'evento più sconvolgente nella storia del campo magnetico è l'inversione di polarità

Scrutando il magnetismo dei **fondali oceanici**, i ricercatori si sono resi conto che il campo magnetico si è invertito numerose volte durante la storia della Terra.

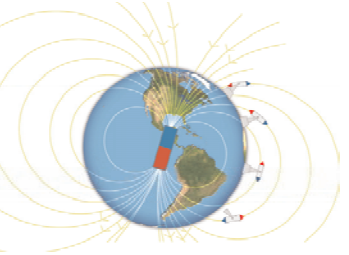
Le rocce che costituiscono la parte più superficiale del fondo degli oceani mantengono una forte magnetizzazione impressa dal campo magnetico presente durante la loro formazione. Queste rocce consentono di conservare traccia delle diverse polarità che il campo ha assunto nel tempo.



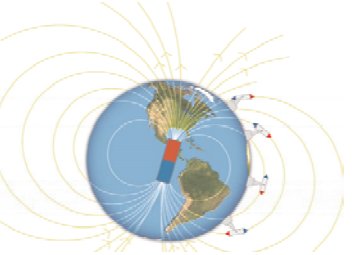
La **storia** del campo magnetico è rappresentabile con un codice a barra dove il nero corrisponde a periodi normali (come il campo attuale) e il bianco a periodi inversi (polarità inversa a quella attuale). L'ultima inversione è avvenuta 780mila anni fa.



Polarità normale



Polarità inversa

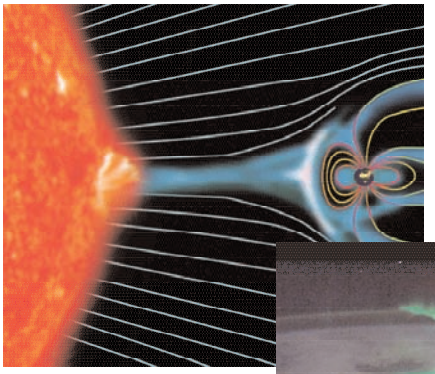


Il campo magnetico è in continuo cambiamento quindi è "vivo"!

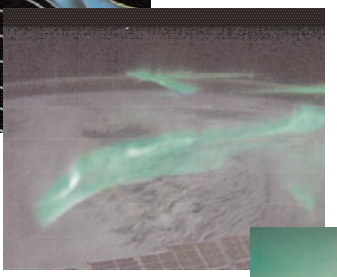
E_Pannelli Magnetismo 20-02-2006 10:00 Pagina 9

Anche le aurore polari ci mostrano la ”vita” del campo magnetico terrestre

La Terra è investita dal cosiddetto **"vento solare"**, un flusso di particelle elettricamente cariche provenienti dal **Sole**: in particolari condizioni alcune di queste particelle interagiscono con l'atmosfera, nei cieli delle alte latitudini si producono le aurori polari, affascinanti spettacoli luminosi.

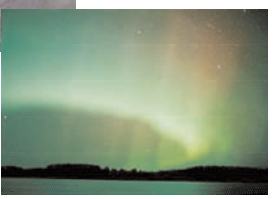


Le immense esplosioni che hanno luogo sulla superficie del Sole rinforzano il flusso di particelle che si dirige verso la Terra.

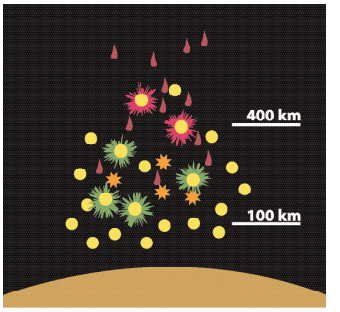


La maggior parte delle particelle viene deviata dal nostro campo magnetico, e spesso alcune raggiungono l'atmosfera, in area polare, laddove le linee di forza sono quasi perpendicolari alla superficie terrestre.

Da Terra, l'arrivo delle particelle è visibile sotto forma di grandi cortine di luce colorata in lento ma continuo movimento.



La luce colorata si produce quando le molecole e gli atomi dell'alta atmosfera, dopo aver subito un processo di ionizzazione, in seguito all'urto con le particelle del vento solare, emettono energia sotto forma di luce, il cui colore dipende dalla quota e dal tipo di molecole coinvolte.



E ci indicano anche le uniche, piccole “falle” del nostro “scudo spaziale”.