



Dott. GUIDO RUSSO

Dipartimento di Scienze Fisiche

Università di Napoli “Federico II”

Struttura e Dinamica della Terra

Alcuni fatti salienti (1)

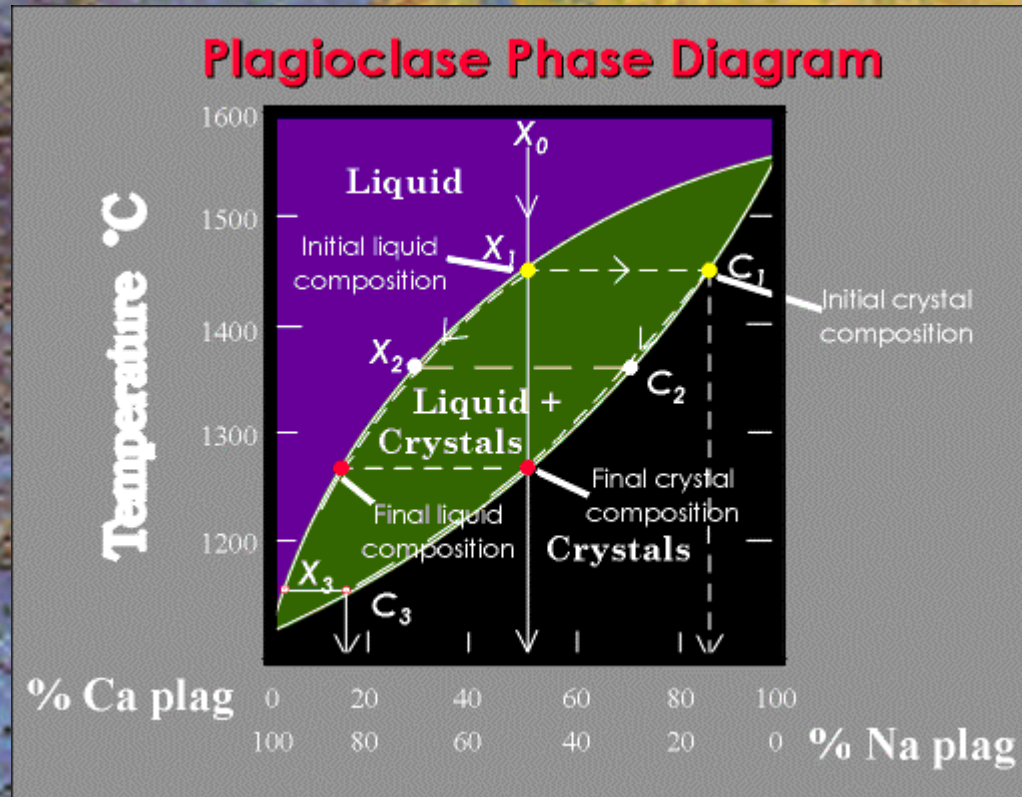
- ✓ La Crosta si forma quasi subito. E' sottile e calda, ma sufficiente a ridurre le perdite di calore verso lo Spazio
- ✓ L'attività vulcanica è molto intensa. Nella protoatmosfera vengono riversate ingenti quantità di acqua, anidride carbonica e ceneri

Alcuni fatti salienti (2)

- ✓ Nel mare si sviluppano micro organismi e alghe capaci di attuare la fotosintesi: l'atmosfera si arricchisce di ossigeno
- ✓ L'interazione dell'ossigeno con i fulmini genera l'ozono: lo schermo contro le radiazioni solari è pronto

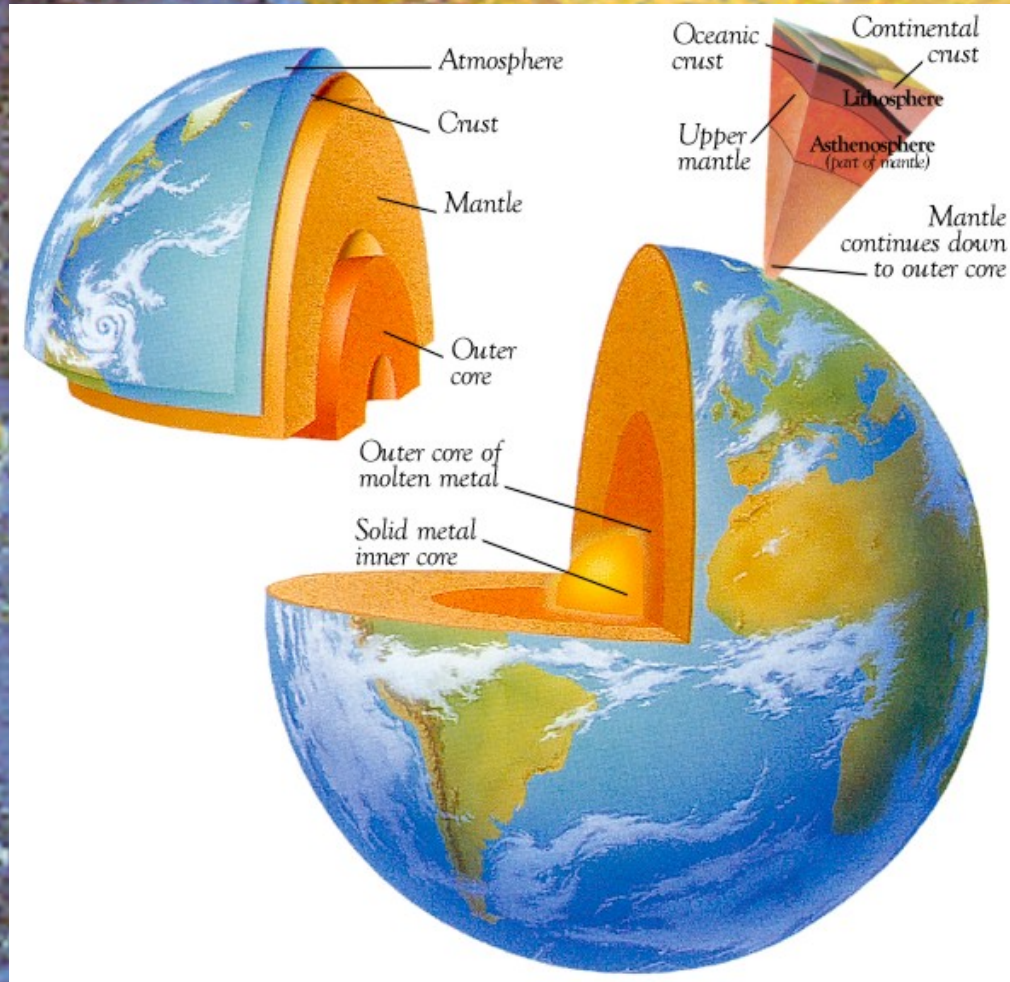
Notate che ci sono voluti 4 miliardi di anni per poter creare le condizioni di un reale sviluppo della vita sulla Terra!

Composizione della Crosta

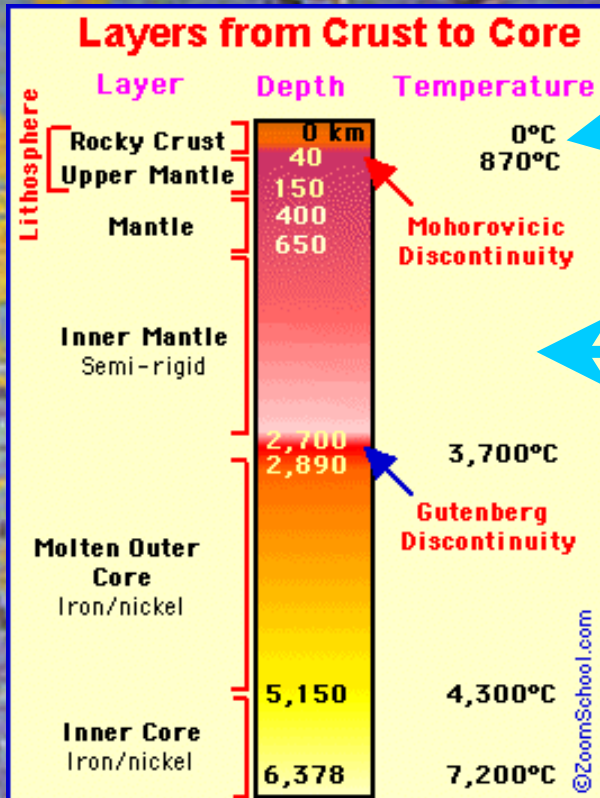


Un magma è formato da diversi minerali, ciascuno con una sua temperatura di fusione. Man mano che avviene il raffreddamento, le componenti leggere risalgono verso l'alto e si raffreddano per prime...

...viceversa le componenti più pesanti (generalmente abbondanti in metalli) precipitano verso il basso. Si arriva così alla ben nota struttura



Andamento della temperatura con la profondità



Gradiente termico = $20\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$

Gradiente termico = $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$

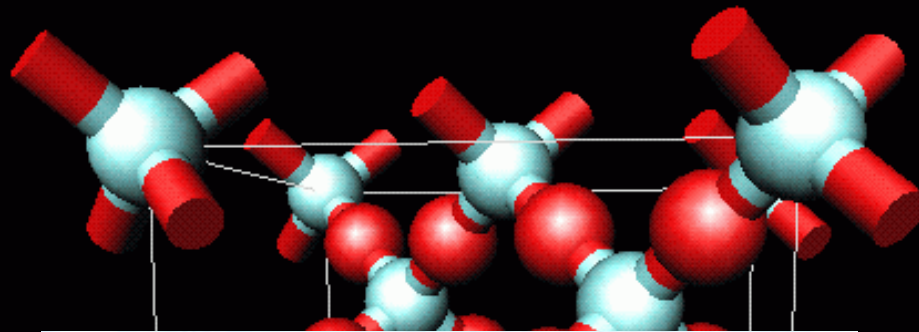
Perché?

Risposta: nella Terra ci sono elementi radioattivi che, decadendo, espellono parti di nucleo con una certa velocità. Queste parti collidono con la matrice circostante e si fermano. L'energia cinetica viene così trasformata in calore

Gli elementi radioattivi...

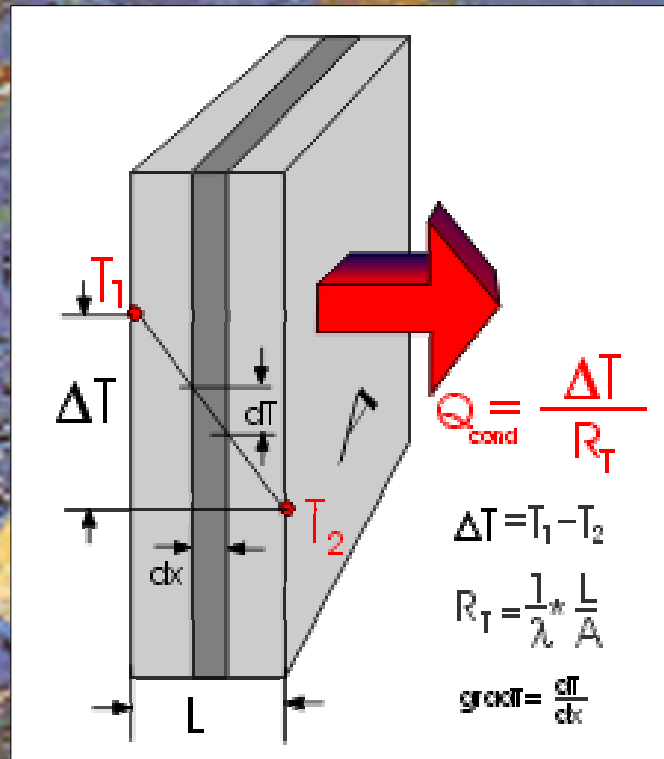
- ✓ Sono “inco...
che formano
- ✓ Possono es...
Mantello alla

Il calore gener...
per conduzione



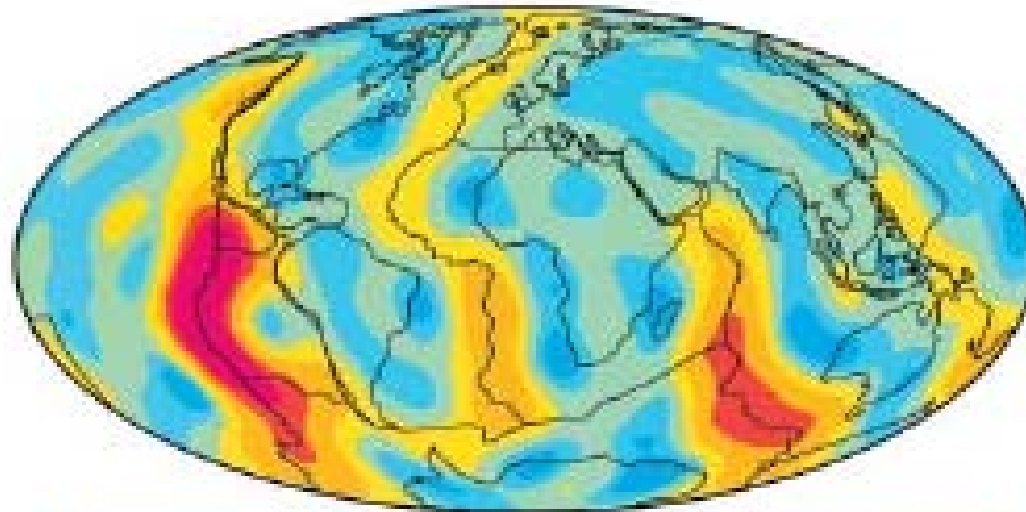
elle rocce
e risale dal
vulcani

nella Crosta



Data una lastra di spessore L le cui facce sono mantenute a temperature T_1 e T_2 , dopo un tempo sufficientemente lungo si crea una variazione di temperatura continua nella lastra. Si ha un flusso di calore nella direzione della freccia. La conduzione avviene senza movimento di materia

Heat Flow



mW m^{-2}

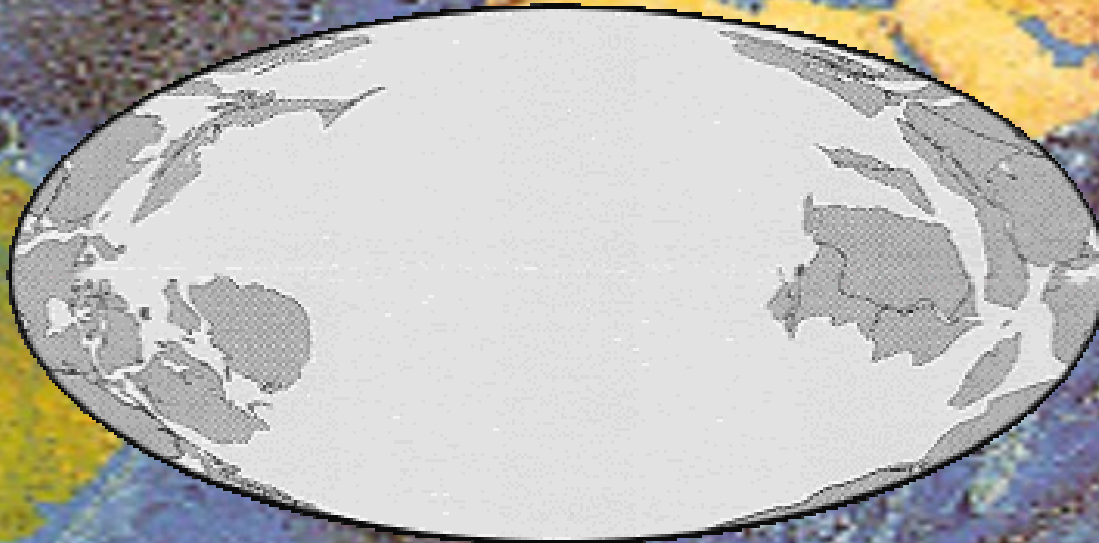
Il flusso di calore non è uniforme sulla Terra. Nelle zone vulcaniche e tettonicamente attive esso è più alto. Il flusso medio è di circa 60 mW/m^2 . Di questo, meno del 30% rappresenta il calore perduto dalla Terra

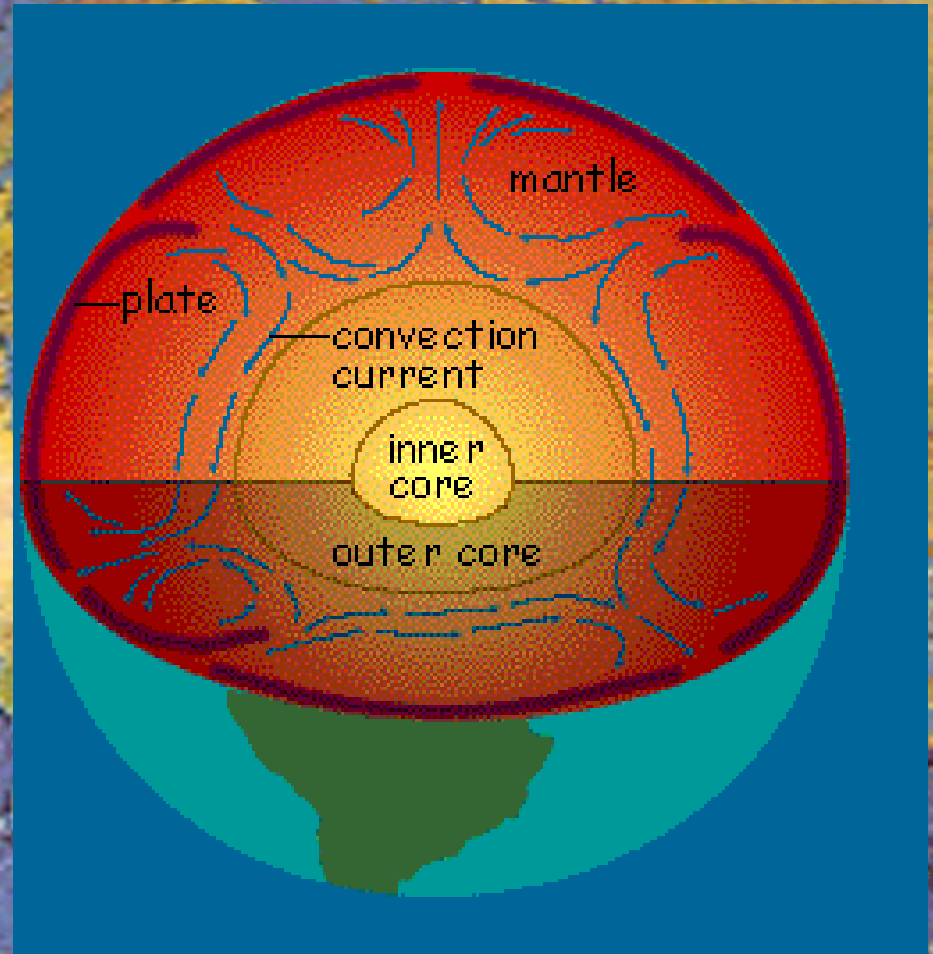
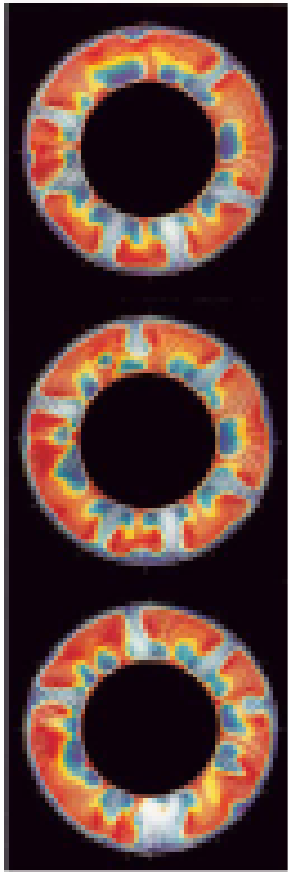
Nel Mantello deve vigere, invece, un meccanismo di trasporto del calore che renda la temperatura uniforme: la convezione



La fiamma riscalda l'acqua sul fondo del recipiente la quale diminuisce di densità e risale per galleggiamento. Viceversa, l'acqua che si trova nella parte superiore, divenuta più pesante rispetto all'acqua circostante, affonda. Il calore si trasmette con movimento di massa

La manifestazione più eclatante della presenza di moti convettivi è il movimento tettonico delle zolle





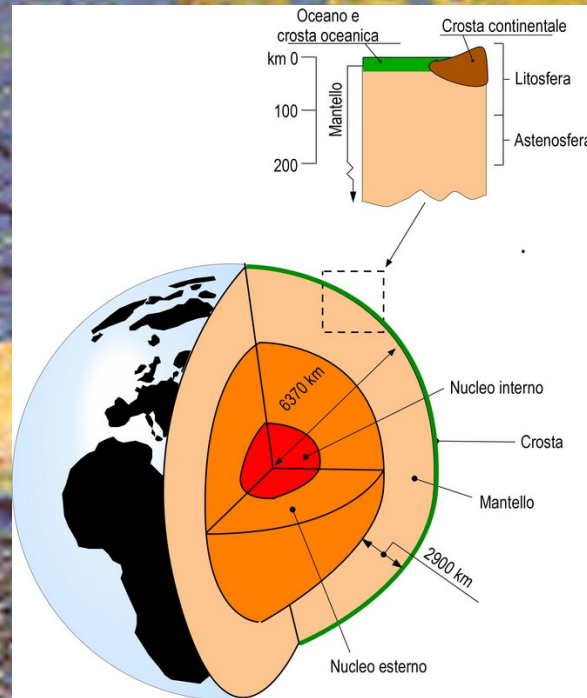
La convezione avviene creando “celle” contigue sopra le quali le parti più fredde e rigide, formate da materiale crostale e mantellico superiore, si muovono trascinate dalla corrente. La velocità tipica di spostamento è 10 cm/a



Problema: la convezione è la tipica modalità di trasmissione del calore dei fluidi. D'altra parte il Mantello è solido perché trasmette le onde sismiche

Domanda: come fa il Mantello ad essere “solido” e al contempo “fluido”?

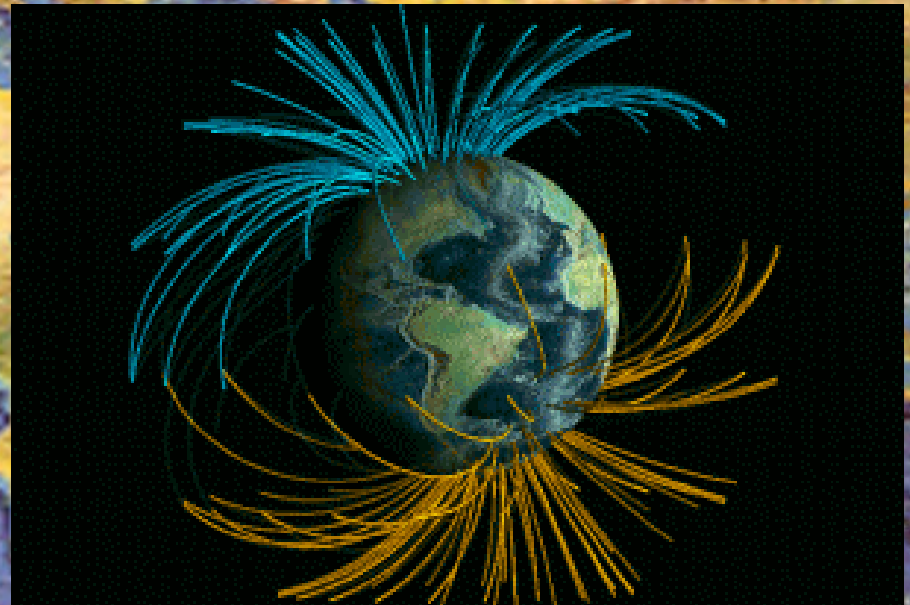
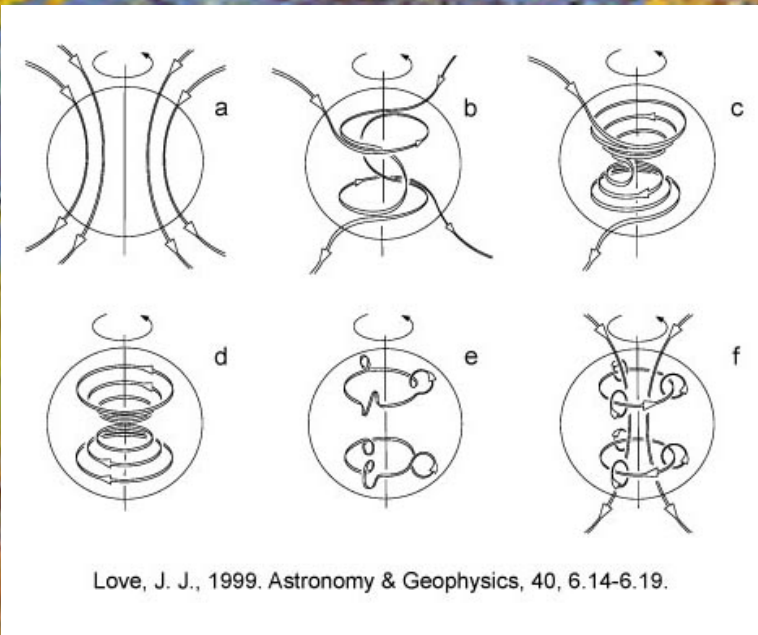
Il Nucleo terrestre



Il Nucleo esterno è composto da elementi metallici ad altissima temperatura. Questo comporta:

- 1) che il Nucleo è in convezione
- 2) che gli atomi del Nucleo sono fortemente ionizzati

Il moto convettivo è complicato perché è distorto dalla rotazione terrestre. Tuttavia è questo moto complicato di cariche elettriche nel Nucleo che genera il Campo Magnetico Terrestre



Il CMT varia nel tempo: i Poli magnetici si spostano lungo la superficie terrestre e anche l'intensità varia in modo periodico e non, fino ad arrivare ad inversioni del campo

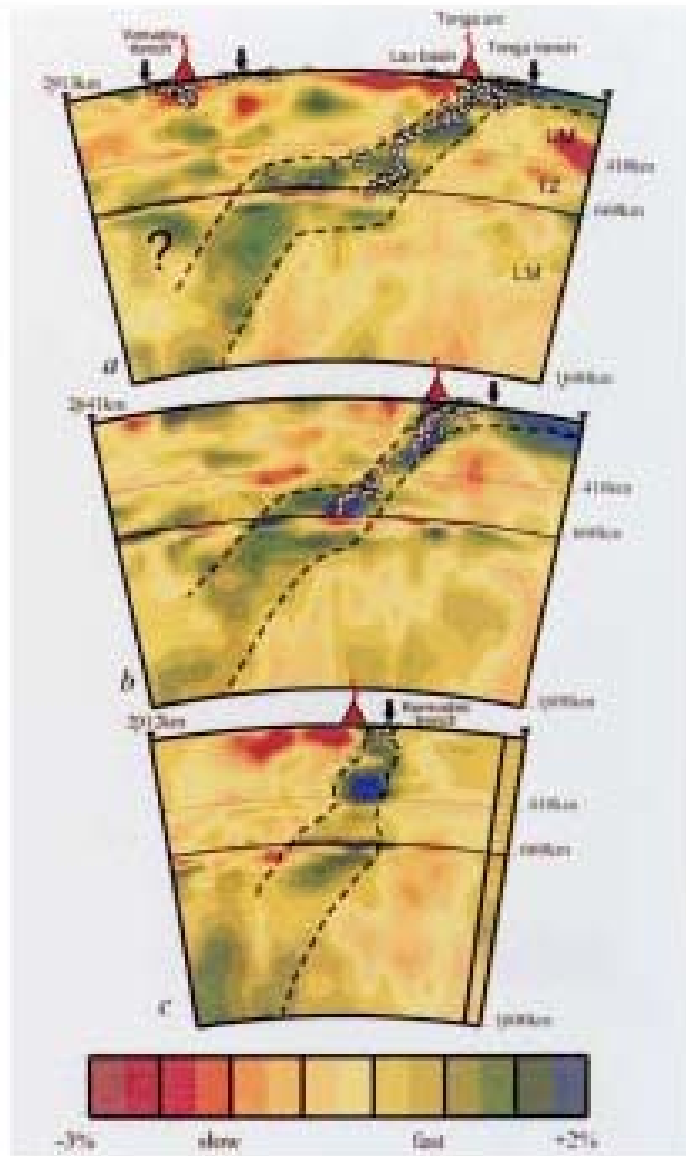


Fig. 10.10