

Vari meccanismi sono però responsabili di quello che è noto come il **calore originario o primordiale** della Terra.

- *Conversione dell'energia cinetica in energia termica.* Il primo di questi meccanismi è la trasformazione in calore dell'energia cinetica dei vari frammenti che colpiscono la superficie terrestre.
- *Conversione dell'energia gravitazionale in energia termica.* Si ritiene che la formazione del nucleo terrestre sia dovuta allo sprofondamento di grandi «gocce» di ferro fuso, la cosiddetta «catastrofe del ferro», e al conseguente spostamento dei silicati, più leggeri, verso il mantello e la crosta. Tutto ciò avrebbe liberato una grande quantità di energia gravitazionale che, tramite attrito e resistenza viscosa, si trasformò in calore. Durante la formazione del nucleo, la temperatura della Terra potrebbe essere aumentata progressivamente e aver raggiunto i 1500 °C.
- *Riscaldamento adiabatico.* Se un qualsiasi materiale, come l'aria pompata nella camera d'aria di una bicicletta, viene compresso la sua temperatura aumenta: questo è il riscaldamento adiabatico. Nella Terra primordiale, il progressivo aumento della massa, derivante dalla continua «pioggia» di bolide di varia grandezza, aumentò sempre più la pressione sulla parte interna del pianeta, causando quindi il suo aumento di temperatura. Il tasso dell'aumento della temperatura adiabatica con la profondità (gradiente adiabatico) è di circa 0,15 °C per kilometro. Ciò ci permette di dire che la temperatura del nucleo terrestre, subito dopo la formazione del pianeta, poteva aver raggiunto i 900 ÷ 1000 °C.
- *Radioattività di isotopi a vita breve.* Oltre alle tre fonti principali di calore primordiale ora citate (in ordine decrescente di importanza: energia da impatti, energia sprigionata durante la formazione del nucleo, riscaldamento adiabatico), vi è anche da considerare il calore prodotto dalla presenza di possibili isotopi radioattivi a vita breve. Questi si generano durante eventi quali la formazione di una supernova, ma decadono rapidamente.

In conclusione, il riscaldamento primordiale della Terra è stato, tutto sommato, un evento protrattosi per un tempo geologico relativamente breve, attorno ai 4,5 miliardi di anni fa. Molto di questo calore originario è ancora certamente presente, ma non può essere distinto da quello che si è prodotto e si sta producendo attualmente a opera dei minerali radioattivi presenti nel mantello e nella crosta: il **calore radiogenico**.

Infatti, dopo la prima fase di riscaldamento primordiale della Terra, entrarono in azione i processi radioattivi degli isotopi a lunga vita, che sono concentrati nelle rocce granitiche della crosta terrestre. Tra questi ricordiamo ^{40}K , ^{232}Th , ^{235}U e ^{238}U che hanno tempi di dimezzamento che vanno da 700 milioni a 5 miliardi di anni.

➤ **Il tempo di dimezzamento** è il tempo che occorre affinché decada la metà di una determinata quantità di atomi di un isotopo di una sostanza.

Infatti, i nuclei di alcuni atomi pesanti, ricchi di protoni e neutroni tendono naturalmente a dividersi in due, con conseguente liberazione di energia.

Siccome il granito è la roccia più ricca di minerali radioattivi e si trova esclusivamente nei continenti, mentre è assente nei fondi oceanici, possiamo concludere che:

- una notevole parte del calore proveniente dall'interno della Terra si origina per processi di disintegrazione radioattiva nella crosta continentale, costituita in larga parte di granito;
- il flusso di calore che si riscontra negli oceani, dove non esiste il granito ma abbonda il basalto, non è di origine crostale, ma proviene dalle parti più interne e profonde della Terra.

★ Circa 50 calorie per centimetro quadrato raggiungono la superficie terrestre ogni anno; questa è una misura circa 1000 volte superiore a quella che si sprigiona annualmente dai terremoti e circa 10 volte maggiore di tutta l'energia utilizzata in un anno dalla popolazione mondiale. Tuttavia, sebbene l'energia geotermica sia più che sufficiente per causare terremoti, spostare continenti e sollevare montagne, è poca cosa se la paragoniamo con quella che riceviamo dal Sole, che è ben 5000 volte maggiore; l'energia geotermica infatti genera una quantità di calore assai piccola che non ha praticamente alcun impatto sulla circolazione dell'atmosfera e degli oceani.

★ Il **calore radiogenico** può essere misurato in laboratorio su campioni di roccia e poi, per estrapolazione, è possibile calcolare la quantità di calore radiogenico totale che si sprigiona dalla crosta.