

Approfondimento 1 Il volto primario della Terra e i suoi fattori di modificazione

La struttura della Terra La Terra è un sistema complesso, un insieme di elementi che interagiscono fra loro a vari livelli. È costituita da una serie di “gusci”, uno dentro l’altro, che si fanno via via più densi quanto più si scende verso l’interno. Partendo dal “guscio” esterno possiamo distinguere l’atmosfera, l’idrosfera, la crosta, il mantello, il nucleo. Seguendo la ricostruzione in figura 1, osserviamo per prima l’**atmosfera** della Terra, che è formata da numerosi gas - azoto (79%), ossigeno (20%), anidride carbonica,

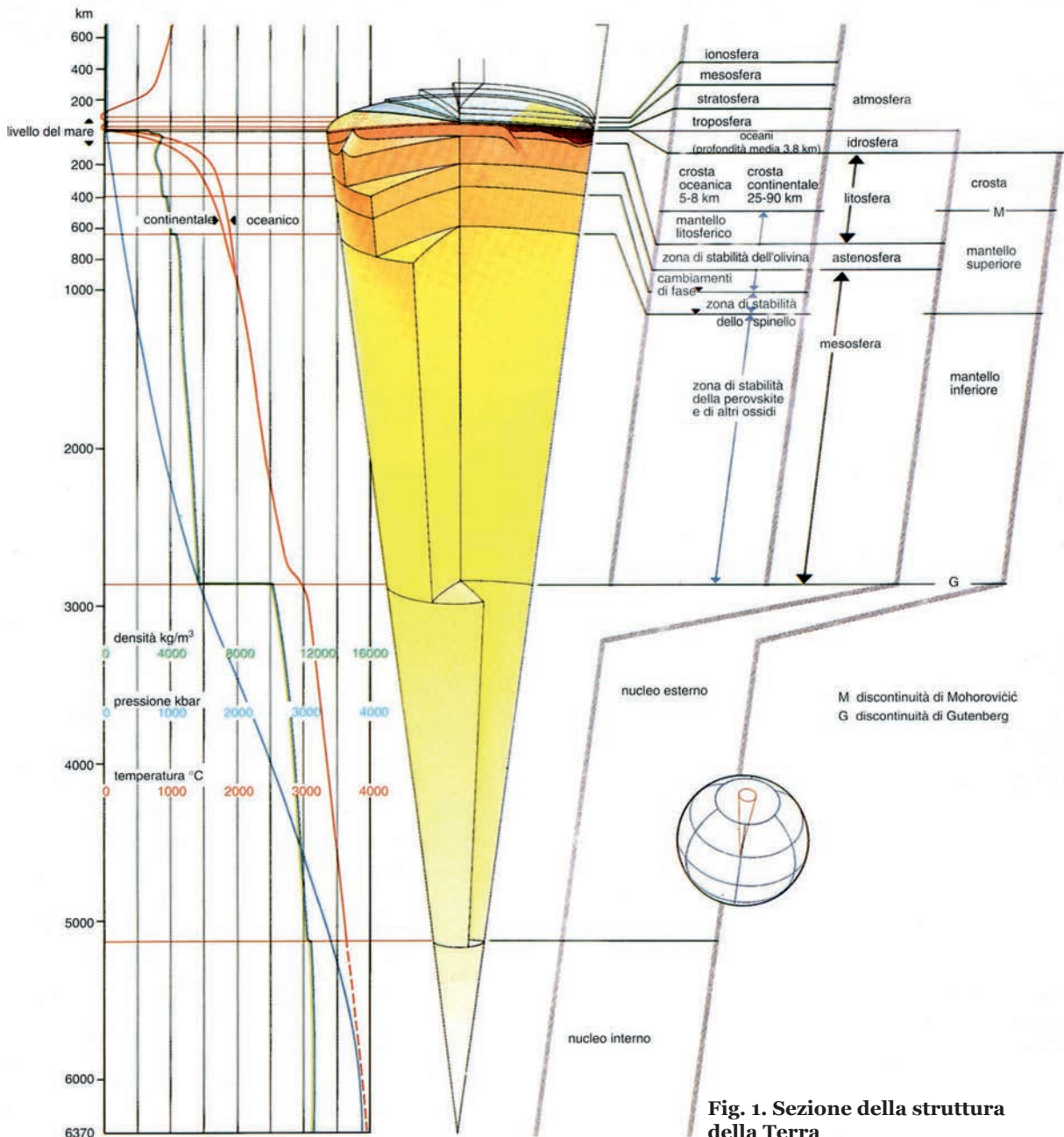


Fig. 1. Sezione della struttura della Terra

argon, elio, metano e idrogeno. Oggi l'atmosfera non ha più alcun nesso con il primitivo involucro di gas che avvolse tutti i pianeti nelle fasi iniziali della loro formazione e che fu spazzato via dal vento solare. Infatti, ha avuto origine dai gas e dai vapori generati dalle eruzioni vulcaniche, e si è poi modificata prevalentemente grazie a tre fattori: la condensazione del vapore d'acqua, che precipitando ha trascinato con sé gran parte dell'anidride carbonica; i processi di fotosintesi delle piante che hanno prodotto grandi quantità di ossigeno; e infine la reazione dei composti atmosferici con le rocce di superficie.

L'atmosfera si compone di diversi strati, che diventano meno densi a mano a mano che ci si allontana dalla crosta terrestre. Ogni strato ha caratteristiche sue proprie ed è separato dal successivo da zone di transizione (*pause*) che si differenziano a seconda della latitudine e delle stagioni.

Lo strato più vicino alla crosta terrestre, quello inferiore, è la troposfera che si estende in altezza ed è particolarmente importante per lo studio geografico, perché sede dei fenomeni meteorologici. La sua temperatura diminuisce a mano a mano che si procede verso l'alto fino alle zone di transizione. Sulla troposfera vi è la stratosfera, in cui si trova lo strato di ozono, prezioso schermo di protezione contro i raggi ultravioletti del Sole dannosi per la materia vivente. I due strati superiori sono, infine, la mesosfera e la ionosfera, quest'ultima composta da una fascia di abbondanti ioni positivi ed elettroni liberi. È proprio questa fascia di ioni che, riflettendo le onde radio (che si diffondono in linea retta), consente alle comunicazioni radiofoniche di superare l'ostacolo della curvatura terrestre.

L'**idrosfera** poi è la parte del sistema Terra che comprende l'acqua presente sul pianeta: oceani, laghi, fiumi, acque sotterranee, nevi, ghiacci, anche se il 97% delle acque è concentrato negli oceani. È posta tra lo strato roccioso della crosta, su cui poggia e da cui viene influenzata chimicamente, e l'atmosfera, che ne determina la composizione di gas disciolti presenti nella parte superficiale.

La **crosta** è la parte più esterna del globo ed è uno strato roccioso che si può distinguere in crosta continentale e crosta oceanica. La crosta **continentale** è costituita da uno strato roccioso superiore (formato da sedimenti in cui prevalgono rocce composte da silicati di alluminio) e da uno strato roccioso inferiore costituito di basalto, più denso, in cui prevalgono silicati di magnesio. La crosta **oceanica**, invece, ha una densità maggiore della crosta continentale (mancando dello strato di silicati di alluminio). Il **mantello** è la sfera successiva. Il suo spessore arriva sino a 2000 km di profondità. La parte più esterna è detta litosfera ed è costituita dalle zolle continentali e dalla crosta oceanica, mentre al di sotto si trova la astenosfera, che è un sottile strato semiliquido.

Al centro della Terra, infine, vi è il **nucleo**, una sfera con un raggio di 3400 km (oltre la metà di quello terrestre che è di 6400 km complessivi). Si distingue un nucleo esterno liquido (costituito da ferro fuso e nichelferro) da un nucleo interno solido (dello stesso materiale, con temperatura di circa 2000 °C), permeato da un campo magnetico molto intenso.

A questi vari "gusci" sovrapposti della Terra va aggiunta la **biosfera**, cioè l'insieme degli esseri viventi. Essa è di grande importanza per l'apporto che dà al sistema crosta-idrosfera-atmosfera; si pensi, ad esempio, alle modificazioni indotte dalle piante nella composizione dell'atmosfera.

Come si è modificata la Terra Sappiamo che la Terra si è formata circa **4600 milioni di anni fa**, insieme con il Sole e il corteo dei suoi pianeti. È stata così fin dall'i-

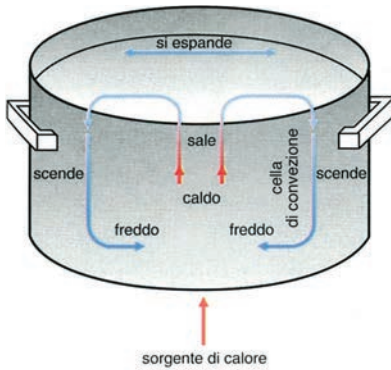


Fig. 2. Convezione nella Terra

Se si riscalda una pentola di sciroppo, si formano correnti di convezione che lentamente lo rimescolano, facendolo girare dal centro verso l'esterno: è più o meno quel che accade all'interno della Terra.

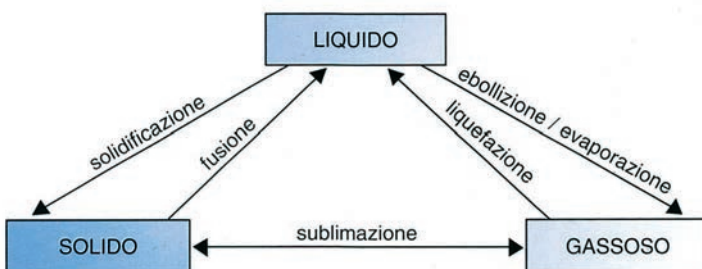
nizio? E se no, attraverso quali passaggi è arrivata ad essere quella che è oggi? È difficile immaginare che già in origine la Terra avesse una superficie formata da rocce a bassa densità e distinta da un nucleo fuso composto di minerali pesanti. La struttura attuale è frutto di un lungo processo, il cui agente principale è stato il fenomeno della **convezione** (fig. 2). Si tratta di un lento movimento circolatorio delle rocce fuse all'interno della Terra, provocato dalla differenza di temperatura tra la superficie terrestre e il nucleo, fusi per l'aumento progressivo del calore. In qualche modo, nell'arco di centinaia di milioni di anni le correnti convettive potrebbero aver rimescolato più volte l'intera composizione della Terra, contribuendo a separare i materiali leggeri da quelli pesanti, che sprofondarono verso il basso, dando luogo ai "gusci" di cui abbiamo parlato. La crosta terrestre, cioè lo strato di roccia solida che calpestiamo, corrisponde ad una sorta di

schiuma consolidata, che, per quanto abbia uno spessore che raggiunge in qualche luogo anche un centinaio di chilometri, in rapporto al raggio della Terra, è più sottile di un guscio d'uovo e, dunque, è soggetta a rompersi facilmente. È proprio lungo le crepe provocate dalla frattura della crosta che fuoriesce la roccia fusa interna che dà origine ai vulcani. La crosta terrestre, tuttavia, mantiene un ruolo di fondamentale importanza nel sistema Terra perché ha una funzione isolante dal calore sottostante, dal momento che la roccia è, appunto, una pessima conduttrice di calore. Se così non fosse stato, la superficie terrestre sarebbe tuttora infuocata, oppure il calore della Terra sarebbe disperso completamente. In entrambi i casi la vita sul nostro pianeta sarebbe stata impossibile.

I fattori della modificazione È bene a questo punto approfondire quali sono stati i principali fattori di trasformazione delle caratteristiche del nostro pianeta che oggi si presenta come il sistema che abbiamo prima descritto.

Il primo è senza dubbio la **forza di gravità**, che determina gran parte dei movimenti sulla superficie terrestre, come quello dell'acqua che dai ghiacciai raggiunge il mare. A questo si aggiunga che le sostanze presenti in natura possono andare soggette a trasformazioni di tipo fisico o chimico. Le **trasformazioni fisiche** sono quelle che comportano il passaggio di una sostanza da uno stato ad un altro (fig. 3): ad esempio il ghiaccio, che è allo stato solido, quando si scioglie dà luogo all'acqua, allo stato liquido, e questa può a sua volta evaporare e disperdersi per l'aria (assumendo lo stato gassoso). Le **trasformazioni chimiche**, invece, comportano sia una trasformazione della composizione molecolare della sostanza, sia la composizione di una sostanza completamente nuova: il ferro esposto all'aria umida, per esempio, dà luogo all'ossido di ferro, cioè alla ruggine, che ha caratteristiche totalmente diverse

Fig. 3. I possibili cambiamenti di stato



to gassoso). Le **trasformazioni chimiche**, invece, comportano sia una trasformazione della composizione molecolare della sostanza, sia la composizione di una sostanza completamente nuova: il ferro esposto all'aria umida, per esempio, dà luogo all'ossido di ferro, cioè alla ruggine, che ha caratteristiche totalmente diverse

da quelle originarie del ferro e dell'ossigeno. Allo stesso modo l'erosione delle rocce e la deposizione dei frammenti possono dar luogo alla creazione di rocce di composizione nuova. Ciò avviene però in determinate condizioni di temperatura e pressione: entrambi questi fattori infatti concorrono alla trasformazione della materia.

C'è poi il fattore **tempo**, un elemento che incide nell'arco di milioni di anni sull'efficacia di altre forze. Ultima, ma non meno importante, è l'azione dell'**uomo**, che con la sua attività più o meno consapevole incide sull'aspetto della Terra: l'agricoltura, gli impianti industriali, lo sfruttamento delle risorse, ad esempio, modificano enormemente l'ambiente portando talvolta ad effetti catastrofici.