

## La litosfera

In passato, la litosfera indicava tutta la parte solida della Terra, distinta dall'atmosfera (gassosa) e dall'idrosfera (liquida).

Oggi, invece, il termine si riferisce solo alla parte più esterna e rigida del pianeta: cioè la crosta terrestre e lo strato superiore del mantello.

Questa zona fa parte di quella che chiamiamo, in modo semplice, Terra solida, composta da rocce.

## Le rocce

Una roccia è un insieme di minerali che forma masse con composizione, struttura e origine simili, ed è parte integrante della litosfera. Di solito è eterogenea (minerali diversi), ma può essere omogenea (un solo minerale), come nel caso del salgemma o del gesso, presenti in grandi estensioni.

Lo studio di una roccia inizia nel luogo dove la roccia affiora: si osservano aspetto, struttura, relazioni con altre rocce; si analizzano durezza, colore, composizione visibile; in laboratorio si usano microscopi e strumenti come diffrattometri e microsonde per studiare le caratteristiche invisibili e la composizione chimica.

Le rocce si classificano in tre gruppi, secondo la loro origine:

- Ignee: si formano dalla solidificazione del magma proveniente dalle profondità della litosfera
- Sedimentarie: derivano da erosione, trasporto e accumulo di rocce preesistenti
- Metamorfiche: nascono dalla trasformazione di rocce ignee o sedimentarie, in profondità, sotto pressione e/o temperatura elevate

I processi che formano le rocce sono lunghissimi, non paragonabili alla durata della vita umana. L'ambiente naturale attuale è il risultato di fenomeni geologici passati, ma alcuni avvengono ancora oggi. L'uomo non riesce a percepire i processi lenti (come la formazione del magma o delle rocce metamorfiche), ma può osservare quelli rapidi, come erosione o eruzioni vulcaniche.

## Rocce ignee

Le rocce ignee si formano quando il magma si raffredda e si solidifica, sia sotto terra che dopo un'eruzione vulcanica. Se si raffredda lentamente sotto terra, forma rocce con cristalli grandi (come il granito); se invece esce da un vulcano e si raffredda in fretta, forma rocce con cristalli piccoli (come il basalto). Si trovano un po' ovunque: nei fondali oceanici, nelle montagne vulcaniche e anche sotto le altre rocce della crosta terrestre.

A seconda della profondità di solidificazione, si classificano in:

- Intrusive: si formano quando il magma si raffredda lentamente sotto terra, creando cristalli grandi e visibili. Queste rocce si chiamano intrusive perché si formano “dentro” la Terra. Un esempio famoso è il granito. Anche se nascono in profondità, possono arrivare in superficie grazie all’erosione o ai movimenti della crosta terrestre.
- Effusive (vulcaniche): si formano quando il magma esce da un vulcano durante un’eruzione e si raffredda velocemente sulla superficie terrestre, formando rocce con cristalli piccoli o quasi invisibili. Un esempio comune è il basalto, che si trova spesso nei campi di lava o nei fondali oceanici. Queste rocce sono “effusive” perché il magma si è “effuso”, cioè è uscito all’esterno.
- Filoniane: si formano quando il magma si raffredda dentro piccole fessure della crosta terrestre, non troppo in profondità. Il magma risale verso la superficie ma si ferma prima di uscire, infilandosi in crepe o spazi stretti chiamati “filoni”. Lì si raffredda più velocemente rispetto alle rocce profonde (intrusive), ma più lentamente rispetto a quelle che escono dai vulcani (effusive). Questo crea rocce con cristalli di dimensioni intermedie. Un esempio comune è il porfido.

In base alla quantità di silice (una sostanza fatta di silicio e ossigeno) e al tipo di minerali presenti si classificano in:

- Rocce acide: hanno tanta silice (più del 65%) e contengono minerali chiari come il quarzo.
- Rocce basiche: hanno meno silice (tra 45% e 52%) e sono ricche di minerali scuri come olivina e pirosseni.
- Rocce neutre: hanno una quantità media di silice (tra 52% e 65%) e una composizione intermedia.
- Rocce ultrabasiche: hanno pochissima silice (meno del 45%) e tanti minerali con ferro e magnesio.

In sostanza, più silice c’è, più la roccia è chiara; meno silice c’è, più è scura e ricca di ferro e magnesio.

In base alla percentuale di ossidi di sodio, potassio, calcio e magnesio, si classificano in:

- Serie alcalina (hanno più sodio e potassio)
- Serie alcali-calcica (hanno più calcio e magnesio)

Ognuno di questi tipi può formarsi sia sotto terra (rocce intrusive) che fuori da un vulcano (rocce effusive).

Esempi principali di rocce ignee: granito, diorite, gabbro, riolite, andesite, basalto. Queste rocce rappresentano le varietà più comuni e significative, ma ne esistono molte altre con composizioni e caratteristiche diverse.

### *Rocce sedimentarie*

Le rocce sedimentarie derivano dall'accumulo di sedimenti, cioè materiali disaggregati da rocce preesistenti per azione di agenti esogeni (acqua, vento, ghiacciai). Il processo di formazione comprende quattro fasi:

1. Erosione
2. Trasporto
3. Accumulo (in ambiente subaereo o subacqueo)
4. Diagenesi (compattazione e cementazione)

### Classificazione

La classificazione più comune si basa sulla genesi e distingue tre gruppi:

#### 1. Rocce clastiche

Si formano quando frammenti di rocce vecchie si accumulano, si compattano e si saldano insieme. Sono composte da:

- Clasti: i pezzi visibili di roccia.
- Matrice: materiale fine che riempie gli spazi tra i clasti.
- Cemento: una “colla” naturale che tiene tutto insieme, fatta di sostanze come calcare, silice o argilla.

Si classificano in base alla grandezza dei frammenti: più grandi o più piccoli, come ghiaia, sabbia o fango.

Usi principali:

Materiali grossolani per calcestruzzo; sabbie con calce per malta; argille cotte per laterizi (mattoni, tegole); argille con calcare per cemento; arenarie compatte per lastre ornamentali, pavimentazioni e muri.

## 2. Rocce organogene

Le rocce organogene si formano dall'accumulo e dalla trasformazione dei resti di organismi animali e vegetali, soprattutto in ambienti marini. Questi materiali biologici, una volta depositati, si compattano e si consolidano nel tempo, dando origine a rocce. In base alla natura dei resti, si distinguono diverse tipologie:

- Rocce calcaree: derivano da gusci, coralli e altri resti di organismi marini ricchi di carbonato di calcio (es. calcari corallini).
- Rocce silicee: formate da microscopici organismi marini.
- Rocce fosfatiche: originate da resti organici ricchi di fosforo, spesso in ambienti marini.
- Rocce carboniose: derivano dalla trasformazione di materiale vegetale accumulato in ambienti umidi e poveri di ossigeno. I principali tipi sono torba, lignite, litantrace e antracite.
- Rocce bituminose: comprendono sostanze come petrolio e bitumi, formatesi dalla decomposizione di resti organici in sedimenti impermeabili, lontani dall'ossigeno. Il petrolio, pur essendo liquido, è considerato una roccia organogena fluida, composta da una miscela di idrocarburi solidi, liquidi e gassosi.

Le rocce organogene hanno tanti utilizzi: i carboni e il petrolio danno energia, i calcari si usano per costruire e decorare. Sono materiali utili anche per l'industria e l'edilizia.

## 3. Rocce di origine chimica

Si formano quando alcune sostanze disciolte nell'acqua si depositano o si trasformano. Quando l'acqua evapora, lascia dietro di sé sali e minerali (come il sale o il gesso). Alcune si formano quando le sostanze disciolte diventano solide perché l'acqua non riesce più a contenerle, oppure quando si trasformano in materiali che non si sciolgono più.

Da alcune di queste rocce si estraggono metalli come ferro (dalle lateriti) e alluminio (dalle bauxiti); altre si usano per fare ceramiche e porcellane. Alcune sono pietre adibite a decorazioni, come l'alabastro e l'opale.

## *Rocce metamorfiche*

Le rocce metamorfiche derivano dalla trasformazione di rocce preesistenti (igneo, sedimentarie o già metamorfiche) in seguito a variazioni di temperatura e/o pressione.

Il metamorfismo è un processo di riequilibrio della roccia in un ambiente diverso da quello di origine.

Ci sono diversi tipi di metamorfismo:

- Metamorfismo di contatto: succede vicino al magma caldo. Il calore trasforma le rocce vicine, creando ad esempio marmo o quarzite.
- Dinamometamorfismo: avviene dove ci sono forti pressioni, come nelle zone di montagna in formazione. Le rocce si schiacciano e si trasformano.
- Ultrametamorfismo: avviene molto in profondità, dove le condizioni sono estreme e le trasformazioni sono molto complesse.
- Metamorfismo regionale: è il più comune. Avviene su grandi aree dove ci sono sia alta pressione che alta temperatura, come nelle catene montuose. Produce tanti tipi diversi di rocce metamorfiche. Una caratteristica tipica è la scistosità, cioè quando i cristalli dentro la roccia si dispongono in strati paralleli, così la roccia si può dividere facilmente in lastre.

Se la roccia originaria, da cui la roccia metamorfica si è formata, era magmatica (cioè nata dal magma), si chiama ortoscisto. Se era sedimentaria (cioè fatta da materiali depositati), si chiama parascisto.

Le rocce metamorfiche sono impiegate come materiale da costruzione, pietre ornamentali o lastre di rivestimento.

## Il ciclo litologico

Il ciclo litologico è il processo continuo con cui le rocce si trasformano: le rocce ignee, sedimentarie e metamorfiche cambiano nel tempo grazie al calore, alla pressione, all'erosione e ad altri fenomeni naturali. Questi cambiamenti avvengono lentamente, ma senza sosta, coinvolgendo la terra solida, l'acqua e l'aria, e permettono lo scambio di materiali tra gli strati della Terra.

## L'interno della terra e i diversi involucri che lo compongono

Le prime scoperte sulla struttura terrestre risalgono alla metà del Settecento, grazie al lavoro nelle miniere durante la Rivoluzione industriale. Le indagini sull'interno del pianeta sono più recenti e si basano sulla propagazione delle onde sismiche. Gli scienziati si erano accorti che le rocce in superficie sono leggere, ma la densità media dell'intero pianeta è molto più alta. Sono giunti così alla conclusione che l'interno della Terra doveva essere fatto di materiali molto più pesanti.

La Terra è formata da diversi strati. Ogni strato ha caratteristiche diverse per composizione, temperatura e densità.

## *Crosta*

È il primo strato, il più esterno, quello su cui viviamo. Rispetto agli altri strati è sottile: circa 30 km sotto i continenti e solo 6 km sotto gli oceani. È fatta di rocce solide. Quelle dei continenti sono più leggere (come il granito), mentre quelle degli oceani sono più dense (come il basalto).

## *Mantello*

Il mantello si trova sotto la crosta e arriva fino a circa 2.900 km di profondità. È diviso in due parti:

### 1. Mantello superiore

Si estende fino a circa 700 km di profondità. Comprende la litosfera (crosta + parte rigida del mantello) e l'astenosfera, uno strato più morbido e plastico che permette il movimento delle placche terrestri.

### 2. Mantello inferiore

Va da circa 700 km fino a 2.900 km di profondità. È più denso e rigido, ma le rocce sono comunque in grado di deformarsi lentamente nel tempo.

## *Nucleo*

È il cuore della Terra e si estende fino al centro del pianeta, a circa 6.400 km di profondità. Anche il nucleo è formato da due parti:

### 1. Nucleo esterno

È liquido e composto principalmente da ferro e nichel. Si trova tra i 2.900 e i 5.100 km di profondità. Il suo movimento genera il campo magnetico terrestre.

### 2. Nucleo interno

È solido, nonostante le altissime temperature, a causa delle enormi pressioni. Va da circa 5.100 km fino al centro della Terra. È formato anch'esso da ferro e nichel.