

LE ROCCE

Lo studio delle rocce o **litologia** costituisce una branca particolare della Geologia. L'importanza di tale scienza è sottolineata dal fatto che numerose varietà di rocce sono i componenti fondamentali dello strato superficiale della Terra, o litosfera; essa pertanto si occupa della costituzione relativa della parte del pianeta con la quale siamo in più diretto contatto.

In generale si può definire una **roccia** come un aggregato di minerali, in cui le proprietà chimico-fisiche siano statisticamente omogenee, la cui composizione mineralogica sia definita, e che abbia subito processi diagenetici (cioè, di compattazione, cementazione ed eventuale ricristallizzazione).

Benché il numero di specie minerali conosciute sia elevatissimo, ogni roccia è costituita da pochissimi minerali, detti fondamentali o essenziali; gli altri si trovano solo in modeste percentuali (minerali accessori), o si rinvengono occasionalmente concentrati in gracimenti.

I minerali di gran lunga più abbondanti in natura sono una trentina di silicati (feldspati, anfiboli, pirosseni, miche) e il quarzo, la cui quantità percentuale permette di valutare il grado di acidità della roccia.

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE

Sulla base della loro *composizione*, si è soliti distinguere le rocce in:

rocce omogenee: semplici o monomineraliche;

rocce composte: plurimineraliche, sono di gran lunga le più diffuse.

Si tenga presente che una roccia, anche se monomineralica, differisce comunque da un minerale, in quanto è sempre formata da un elevato numero di cristalli, e nel suo interno le proprietà fisiche non sono rigorosamente costanti (variando infatti in funzione del modo in cui i singoli cristalli si sono aggregati), ma risultano omogenee solo statisticamente.

Una prima classificazione delle rocce può essere fatta in base alla loro **struttura**. Abbiamo allora rocce:

1) **cristalline** - se i componenti essenziali sono presenti in forma cristallina e hanno pressoché le stesse dimensioni (es. *granito*);

2) **porfiriche** - se la roccia è composta da singoli cristalli isolati immersi in una massa di fondo per la maggior parte vetrosa (es. *porfido*);

3) **vetrose** - se mancano del tutto gli elementi cristallini (es. *ossidiana*);

4) **compatte** - se formate da una massa omogenea, non vetrosa e apparentemente non cristallina (es. *calcare* detto appunto *compatto*);

5) **frammentarie** o **clastiche** - se costituite da frammenti, anche molto diversi, di rocce preesistenti, che hanno subito un processo di cementazione (es. *arenarie*).

Rispetto alla **reazione chimica** che possono offrire, le rocce si distinguono in:

1) **acide** - se particolarmente ricche di anidride silicica, o silice (es. *granito*);

2) **neutre** - se contengono intorno al 60% di silice (es. *sienite* e *diorite*);

3) **basiche** - se la silice non supera il 50% (es. *gabbro* e *peridotite*);

4) **ultrabasiche** - se particolarmente povere di silice.

Mentre nelle rocce acide la silice è presente come quarzo, oltre che come componente di feldspati e miche (rocce *sialiche* o *silico-alluminifere*), nelle rocce neutre essa si trova a saturare stechiometricamente gli ossidi metallici, nelle basiche si ha infine una prevalenza di questi ultimi (rocce *femiche* o *ferromagnesiache*). Si tenga presente che il colore delle rocce è in stretto rapporto con la basicità o l'acidità che le caratterizza.

Una classificazione oggi comunemente usata distingue le rocce a seconda della loro **genes**i nel seguente modo:

1) **Rocce ignee** o **magmatiche** - Sono di origine endogena, poiché provengono dalla consolidazione di magmi di varia composizione, ma tutti caratterizzati dalla presenza di una fase liquida (che può contenere anche fasi solide e gassose) e dall'abbondanza di silicati. Inoltre i magmi da cui esse derivano sono da considerarsi originati dalla fusione di rocce cristalline preesistenti.

2) **Rocce sedimentarie** - Presentano una struttura stratificata e si formano sulla superficie terrestre in seguito a processi esogeni.

3) **Rocce metamorfiche** - Derivano dalla trasformazione di rocce preesistenti, operata in profondità dalla pressione o dalla temperatura. La loro struttura è tipicamente scistosa.

ROCCE MAGMATICHE

Le rocce magmatiche si dividono in :

- **intrusive o plutoniche**, se i magmi da cui esse derivano si sono consolidati in profondità e si sono raffreddati lentamente (esse hanno in genere struttura cristallina);

- **effusive o vulcaniche**, se il consolidamento è avvenuto in superficie ed è stato caratterizzato da un brusco raffreddamento (sono più spesso vetrose o microcristalline);

- **filoniane o ipoabissali**, se la velocità di consolidamento del magma è intermedia rispetto a quelle considerate in precedenza; questo accade in genere per masse di modeste dimensioni o per corpi che cristallizzano in prossimità della superficie terrestre (la struttura è ancora cristallina, ma la maggior parte dei cristalli ha grana minuta).

Riportiamo di seguito i principali gruppi di *rocce intrusive*, in ordine di *acidità decrescente*:

Graniti - Contengono dal 65% al 75% di silice, e hanno come minerali essenziali il quarzo, la biotite e l'ortoclasio; si presentano in genere di colore grigiastro con macchie bianche e nere (raramente rosa).

Sieniti - Hanno un tenore in silice minore e sono caratterizzate dalla scomparsa del quarzo, pur essendo ancora rocce di tipo acido; sono di colore grigio con sfumature marroni.

Dioriti - Il contenuto in silice è compreso tra il 45% e il 55%, dei minerali sialici restano soltanto i plagioclasti, mentre diventano abbondanti quelli basici (anfibioli e pirosseni). Sono di colore verde o rosso, con macchie chiare date dai plagioclasti.

Gabbri - Il contenuto in silice è circa del 40% e tra i minerali basici, qui abbondanti, troviamo l'olivina; si presentano di colore verde intenso.

Peridotiti - Sono rocce ultrabasiche per il bassissimo tenore in silice e l'elevata quantità di olivina. Sono di colore verde scuro e molto pesanti.

Se i magmi che hanno dato origine alle suddette rocce, invece di fermarsi in profondità, fossero risaliti in superficie, avrebbero dato rocce diverse dalle precedenti per il tipo di struttura, ma simili per quanto riguarda la composizione mineralogica.

Indichiamo nella tabella, riportata di seguito, i nomi delle rocce *effusive* corrispondenti a quelle intrusive sopra elencate, mantenendo l'ordine di acidità decrescente.

Rocce intrusive	Rocce effusive
Graniti	Rioliti
Sieniti	Trachiti
Dioriti	Andesiti
Gabbri	Basalti
Peridotiti	Picriti

Nelle rocce magmatiche si considerano anche le *successioni paragenetiche*, in base alle quali risulta, per esempio, che in una massa intrusiva con $\text{SiO}_2 > 52\%$ si formano: prima i componenti accessori (come *titanite*, *apatite*, ecc.), quindi i minerali femici, infine quelli sialici, che vanno a cristallizzarsi negli spazi rimasti.

In una massa effusiva con $\text{SiO}_2 < 52\%$ la successione paragenetica segue un ordine inverso, con feldspati e plagioclasti al primo stadio della cristallizzazione.

ROCCE SEDIMENTARIE

Costituiscono il 75% delle rocce affioranti e la loro formazione avviene in seguito a processi di:

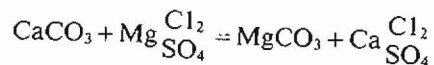
- degradazione chimica o meccanica
- trasporto e sedimentazione
- diagenesi o litificazione

Ancora in base alla genesi, i sedimenti possono essere distinti in:

- *residuali*: derivanti dall'impoverimento mineralogico di rocce preesistenti ad opera dell'acqua;
- *detritici*: costituiti da elementi, quali argilla, limo, sabbia e ghiaia, derivati da rocce preesistenti, in seguito a processi di degradazione meccanica;
- *chimici*: sedimenti salini derivanti da concentrazioni di soluzioni o da precipitazione, come gli alabastri e i travertini;
- *organogeni*: di origine biologica, come i carboni fossili e i calcari nummulitici, dove le spoglie di organismi costituiscono gran parte della roccia.

In linea generale le rocce sedimentarie, alla cui origine stanno sempre processi esogeni, sono localizzate in conche di sedimentazione e in geosinclinali. Talvolta la paragenesi, già rammentata per le rocce magmatiche, può interessare anche la formazione delle sedimentarie. Le rocce dolomitiche, che entrano nella costituzione di intere montagne, derivano in genere da calcari marini, per "metasomatismo", cioè per sostituzione di parte di un minerale con un altro. Il chimismo che regola questo fe-

nomeno di dolomitizzazione può essere rappresentato dalla seguente reazione:



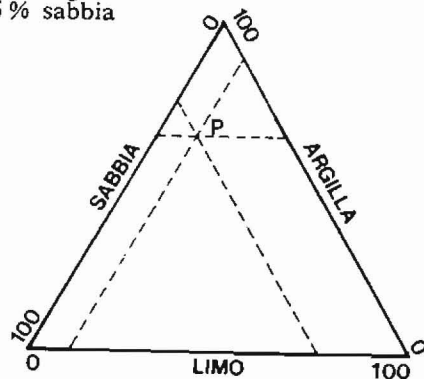
Per indicare la composizione di una roccia sedimentaria di tipo detritico è utile spesso ricorrere ai diagrammi triangolari, utilizzati anche per esprimere la granulometria di un terreno.

In essi si usano i termini ghiaia, sabbia, limo e argilla in riferimento a particelle detritiche aventi diverse dimensioni, secondo il seguente criterio:

- *ghiaia*, per particelle con diametro superiore a 3 mm;
- *sabbia*, per particelle con diametro compreso tra 2 mm e 1/16 mm;
- *limo*, per particelle con diametro compreso tra 1/16 mm e 1/256 mm;
- *argilla*, per particelle con diametro inferiore a 1/256 mm.

Es.: Il punto P indica un terreno così costituito:

12 % limo
63 % argilla
25 % sabbia



Le proporzioni tra le particelle di diverse dimensioni, nella composizione di una roccia clastica, sono utili per un'ulteriore classificazione. In base a questa si distinguono:

conglomerati: se costituiti prevalentemente da ghiaie;

arenarie: se contenenti soprattutto sabbia;

siltiti: se date dalla litificazione di limo;

argilliti: se composte soprattutto da argilla.

ROCCE METAMORFICHE

Si definisce **metamorfismo** un cambiamento della composizione mineralogica o della struttura di qualsiasi roccia preesistente, che avvenga senza passare attraverso la fusione di quest'ultima, con ricristallizzazioni e reazioni tra minerali allo stato solido.

In genere il metamorfismo avviene in particolari condizioni di pressione e temperatura e, a seconda di come variano questi due fattori, possiamo avere diversi tipi di metamorfismo:

Metamorfismo di seppellimento: è dovuto al fatto che strati di rocce sedimentarie sono sottoposte al carico di altri sedimenti più recenti; negli strati più profondi a lungo andare avremo pressioni e temperature sempre più elevate, e le rocce si trasformeranno in rocce metamorfiche.

Metamorfismo di contatto: si ha quando rocce preesistenti, di qualunque natura, sono sottoposte a riscaldamento (quindi la pressione resta costante), a causa di intrusioni magmatiche o colate laviche.

Metamorfismo dinamico: esso interessa masse rocciose di qualunque natura, dislocate lungo piani di frattura dovuti a movimenti tettonici; le rocce adiacenti al piano di

rottura vengono "macinate", subendo cambiamenti di struttura e talvolta anche di composizione mineralogica. La causa del metamorfismo è rappresentata dagli sforzi tettonici, detti nel complesso *stress*.

Ogni volta che le trasformazioni interessano ampie aree e sono dovute a variazioni contemporanee di pressione e temperatura si parla di **metamorfismo regionale**, di cui il metamorfismo di seppellimento può essere un esempio.

In generale la classificazione delle rocce metamorfiche è molto complessa, in quanto deve tener conto delle caratteristiche della roccia di partenza, della composizione chimica, del tipo di metamorfismo subito e della sua intensità.

In riferimento al tipo di roccia di derivazione si possono ottenere le seguenti categorie:

ortoscisti, se derivati da rocce magmatiche;

parascisti, se derivati da rocce sedimentarie;

metascisti, quando il metamorfismo subito è tale per cui la struttura originale della roccia è ancora riconoscibile. Naturalmente però il prodotto del metamorfismo dipende anche dalla specie rocciosa di partenza, ed è diverso a seconda dell'intensità delle trasformazioni subite. Avremo dunque, per ogni specie rocciosa, una *sequenza metamorfica*. Citiamo come esempio la **sequenza delle argille**; in essa, partendo da una roccia argillosa, si ottengono:

filladi: derivate da un basso metamorfismo, sono caratterizzate da lucentezza e da scistosità;

micascisti: si formano in condizioni di pressione e di temperatura leggermente più elevate e i minerali presenti hanno dimensioni maggiori;

gneiss: si ottengono in seguito a metamorfismo più elevato, aumentano ulteriormente le dimensioni dei cristalli, tanto che alcuni diventano visibili ad occhio nudo; si presentano di colore grigio.

Nonostante la notevole varietà di rocce esistenti, le sequenze metamorfiche principali sono soltanto 5:

- 1) sequenza delle argille (appena descritta);
- 2) sequenza quarzoso-feldspatica (delle arenarie e delle rocce ignee acide);
- 3) sequenza delle rocce chimiche, biochimiche e in particolare dei carbonati;
- 4) sequenza delle rocce calcio-magnesiache (basalti);
- 5) sequenza delle rocce ferro-magnesiache (peridotiti).

MAGMATISMO

a) Ordine di cristallizzazione secondo Rosembusch

- 1 - *Minerali accessori* (apatiti, zirconi, ...)
- 2 - *Minerali ferro-magnesiaci* (anfiboli, pirosseni, biotite)
- 3 - *Plagioclasi*
- 4 - *Feldspato potassico*
- 5 - *Quarzo*

b) Fasi di Niggli

- 1 - *Ortomagmatica* (a temperatura elevata, interessa la maggior parte della roccia)
- 2 - *Pegmatica-pneumatolitica* (cristallizzano minerali a basso punto di fusione, idrossidi)
- 3 - *Idrotermale* (avviene in soluzione acquosa di SiO_2).