

# Le rocce (A)



*di Carlo Genzo*

# La composizione delle rocce (A)

Le **rocce** sono formate dall'aggregazione di minerali, in proporzioni variabili. Talvolta sono formate da un solo minerale.

I **minerali** sono sostanze inorganiche, generalmente allo stato solido, caratterizzati da una formula chimica ben definita, spesso con *struttura cristallina*.



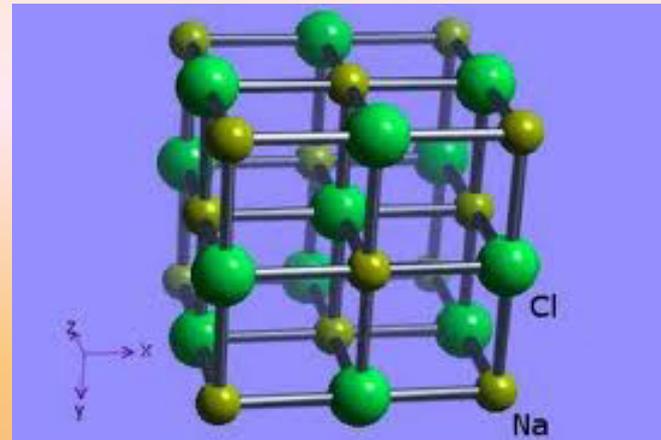
Cristalli di quarzo

Il **cristallo** è la forma geometrica regolare assunta da un minerale. Essa corrisponde a un poliedro, delimitato da facce tutte piane.

Esistono anche alcuni minerali privi di forma regolare, non cristallizzati, come l'onice, la bauxite, ecc.

# I cristalli (B)

Le particelle che costituiscono un solido (atomi, ioni,..) sono disposte generalmente in modo ordinato, con una struttura di base (*reticolo elementare*)



Il reticolo cristallino del salgemma (NaCl)

che si ripete indefinitamente nelle tre direzioni spaziali.

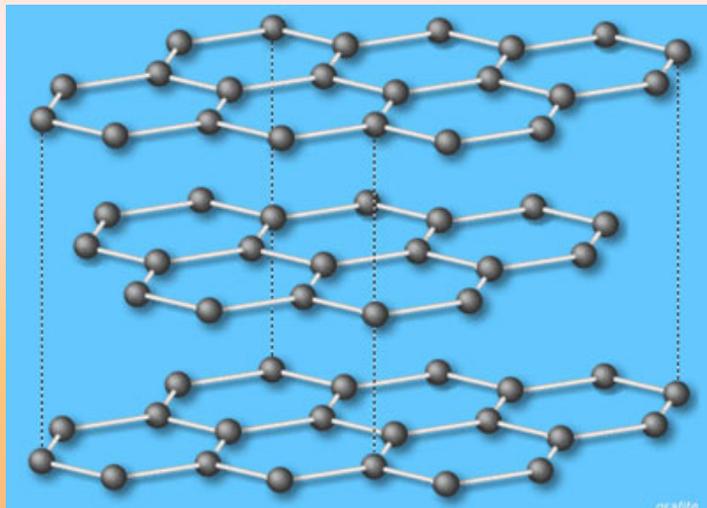
In natura esistono 32 reticoli elementari.

La forma complessiva del minerale, che corrisponde a un *poliedro*, solido delimitato da 4 o più facce piane, dipende dalla struttura e disposizione dei reticoli elementari che lo costituiscono.

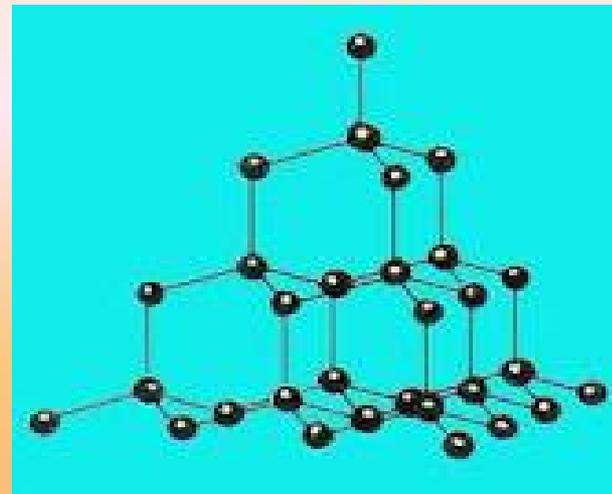
Un **minerale** di forma poliedrica viene detto **cristallo**.

Esistono anche **minerali amorfi**, nei quali la disposizione delle particelle risulta irregolare.

# Struttura dei cristalli e proprietà (C )



Struttura della grafite



Struttura del diamante

I minerali possono avere caratteristiche diverse anche se sono formati dalle stesse particelle elementari.

Grafite e diamante sono entrambi costituiti da atomi di carbonio, ma la grafite è tenerissima, il diamante durissimo.

Nella prima gli atomi sono disposti su strutture esagonali, formanti piani paralleli, nel secondo gli atomi si trovano ai vertici di un tetraedro, ed un atomo è disposto al centro di questo. La disposizione degli atomi determina quindi le proprietà del minerale.

# La classificazione delle rocce (A)

Le rocce vengono distinte in varie categorie in base alla loro origine. Anche altre caratteristiche, come la loro composizione chimica, ecc., possono servire per poterle classificare.

| <b>Categoria</b> | <b>Caratteristiche di formazione</b>   |
|------------------|--|
| Magmatiche       | Derivano dalla solidificazione di magmi, rocce allo stato fuso presenti nel sottosuolo.  |
| Sedimentarie     | Derivano da frantumazione di altre rocce, da soluzioni per evaporazione dell'acqua, ecc. |
| Metamorfiche     | Derivano dalle due categorie precedenti, per trasformazioni dovute a calore e pressione. |

# Classificazione delle **rocce magmatiche** (A)

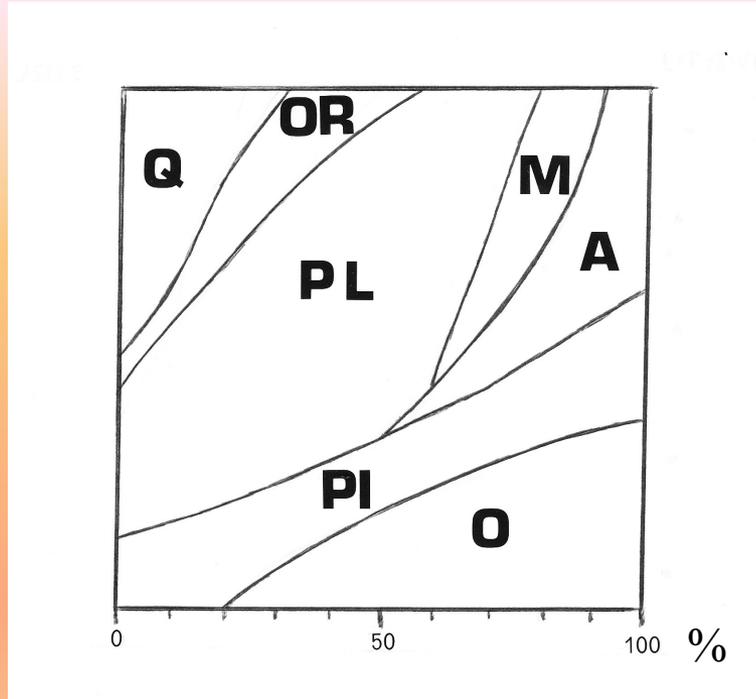
Le rocce **intrusive** derivano da magmi che solidificano in profondità, quelle **effusive** da lave che solidificano sulla superficie della Terra, in seguito ad eruzioni vulcaniche.

Esse vengono suddivise ulteriormente in base alla percentuale di biossido di silicio ( $\text{Si O}_2$ ) che contengono. (vedi Tabella)

In generale, le rocce acide sono più chiare rispetto a quelle basiche, ma sono possibili molte eccezioni.

|                  | <i>Acide</i><br>$\text{Si O}_2 > 65 \%$ | <i>Intermedie</i><br>$\text{Si O}_2 52-65 \%$ | <i>Basiche</i><br>$\text{Si O}_2 45-51 \%$ | <i>Ultrabasiche</i><br>$\text{Si O}_2 < 45 \%$ |
|------------------|---|---|--|--|
| <b>Intrusive</b> | Granito                                 | Diorite                                       | Gabbro                                     | Peridotite                                     |
| <b>Effusive</b>  | Lipariti                                | Andesite                                      | Basalto                                    | Picrite  |

# Composizione mineralogica delle **rocce magmatiche**- I - (C )



## Legenda:

**Q = quarzo**

**OR = ortoclasio**

**PL = plagioclasti**

**M = miche**

**A = anfibioli**

**PI = pirosseni**

**O = olivina**

| <b>INTRUSIVE</b> | <b>EFFUSIVE</b> |
|------------------|-----------------|
| Granito          | Liparite        |
| Diorite          | Andesite        |
| Gabbro           | Basalto         |
| Peridotite       | Picrite         |

Analizzando le percentuali dei minerali che costituiscono una roccia, si può determinare a quale categoria essa appartiene.



# Composizione mineralogica delle **rocce magmatiche** - II -(C )

Determinate le percentuali, si traccia sul grafico in orizzontale la linea che meglio rappresenta i singoli minerali presenti. Prolungando la linea a destra dello schema, si troverà nella tabella il nome della roccia corrispondente.

Trattandosi di miscele, è ovvio che in certi casi la roccia potrà avere caratteristiche intermedie tra due rocce indicate. Ad es., se una roccia avrà una composizione media tra un granito e una diorite, potrà essere denominata granodiorite, e così via.

Il quarzo (biossido di silicio), l'ortoclasio e i plagioclasti (silicati di potassio, sodio e calcio) sono *minerali acidi*, le miche, gli anfiboli, i pirosseni e le olivine (silicati di magnesio e ferro) sono *minerali basici*.

La caratteristica complessiva della roccia dipende ovviamente dalla prevalenza del primo o secondo gruppo di minerali.



Olivina, minerale  
basico di colore verde

# Le rocce magmatiche (A)

ROCCE INTRUSIVE



Un magma avente determinate caratteristiche chimiche può quindi dare origine a rocce di aspetto molto diverso, a seconda delle condizioni ambientali in cui solidifica.

Un magma acido dà origine a un granito, se solidifica sotto altri strati rocciosi, a una liparite se deriva da una lava che si è

solidificata sul versante di un vulcano.

Il granito è costituito tutto da minerali cristallizzati (struttura olocristallina o granulare), la liparite è formata da minerali amorfi non distinti tra loro (struttura vetrosa).

# Le rocce magmatiche (B)

La differenza di struttura dipende dal fatto che nella roccia intrusiva la solidificazione è molto lenta, e nei magmi sono contenute anche sostanze gassose, che favoriscono la separazione e la cristallizzazione di tutti i minerali.

Nelle lave, invece, la perdita delle sostanze gassose è immediata ed il raffreddamento è molto brusco.



Lava di un vulcano

Queste condizioni impediscono alle particelle di disporsi con un certo ordine, per cui la materia rimane allo stato amorfo.

Esistono anche situazioni intermedie, come nei porfidi, dove grossi cristalli sono immersi in una pasta vetrosa. In questi casi parte del magma solidifica in profondità, e parte in superficie.

# Esempi di **rocce magmatiche** intrusive (A)



Granito



Granodiorite

Il **granito** rappresenta il classico esempio di una roccia magmatica intrusiva acida.

Già ad occhio nudo si possono distinguere i minerali costituenti.

Nel granito di Baveno (Piemonte), ad esempio, l'ortoclasio è di colore roseo, l'oligoclasio bianco opaco, il quarzo trasparente e la mica di colore nero.

I graniti sono molto resistenti all'usura, e sono stati usati fin dall'antichità per la costruzione e decorazione di edifici di pregio.

Caratteristiche simili ha la **granodiorite**, un po' meno acida.

# Esempi di **rocce magmatiche** intrusive (B)



Diorite



Gabbro



Peridotite

Sono qui rappresentate, da sinistra a destra, rocce intrusive via via sempre più basiche. Le dioriti sono abbastanza frequenti nei massicci alpini.

# Le rocce magmatiche effusive (A)

Derivano dalla solidificazione della lava.

Nelle rocce magmatiche effusive tutti, o almeno parte dei minerali costituenti, non risultano cristallizzati.

Ciò dipende dalla rapidità con cui la lava diventa solida.



Vulcano in eruzione

Va ricordato che i materiali che ricadono al suolo in seguito all'esplosione di un vulcano (come avvenne per il Vesuvio nell'anno 79), non sono considerati rocce effusive, ma appartengono alla categoria delle rocce sedimentarie (vedi slide rocce piroclastiche)

# Esempi di **rocce magmatiche** effusive (B)

Il **porfido quarzifero** è una roccia effusiva costituita da grandi cristalli di quarzo immersi in una pasta vetrosa. (struttura por-



Una cava di porfido



Porfido quarzifero

firica)

Il quarzo solidificò quando il magma era ancora nelle viscere della Terra, gli altri componenti non riuscirono a cristallizzare per la fuoriuscita della lava.

I porfidi sono molto comuni nel Trentino – Alto Adige. Sono resistenti all'usura e vengono spesso utilizzati, ridotti in cubetti, per la pavimentazione delle strade.

# Esempi di **rocce magmatiche** effusive (A)



Melafiro



Basalto

Le rocce magmatiche basiche sono in genere compatte e scure.

In Italia il **basalto** è frequente soprattutto in Sicilia, ove l'Etna lo erutta frequentemente in grandi quantità.

Tale roccia è stata molto usata a Catania per la costruzione di numerosi edifici.

# Le rocce sedimentarie (A)

Le **rocce sedimentarie** sono le più frequenti nel nostro Paese.

Sono rocce generalmente stratificate, che vengono classificate in base al modo in cui hanno avuto origine.



Rocce sedimentarie sull'altipiano di Asiago

# La classificazione delle rocce sedimentarie (A)

| Categoria rocce             | Caratteristiche  |
|-----------------------------|--|
| Detritiche<br>(o clastiche) | Derivano da frantumazione per erosione di rocce preesistenti, che poi si compattano.                                       |
| Chimiche                    | Derivano da soluzioni, con sedimentazione dei soluti dopo evaporazione dell'acqua.   |
| Chimico –<br>organogene     | Derivano prevalentemente da residui di organismi (gusci, scheletri, ...), assieme ad altre sostanze presenti nell'ambiente |
| Organiche                   | Derivano quasi esclusivamente da resti di organismi  |



# La classificazione delle rocce sedimentarie detritiche (o clastiche) (B)

Le rocce clastiche vengono classificate in base alle dimensioni prevalenti delle particelle che le costituiscono, e alla loro forma.

|   | <i>Nome generico</i> | <i>Sedimento sciolto</i> | <i>Roccia derivata</i> |
|---|----------------------|--------------------------|------------------------|
| Diametro particelle > 2 mm                | Rudite               | Ghiaia                   | Conglomerato           |
| Diametro particelle da 2 a 1/16 di mm     | Arenite              | Sabbia                   | Arenaria               |
| Diametro particelle da 1/16 a 1/256 di mm | Pelite               | Silt                     | Siltite                |
| Diametro particelle < 1/256 di mm         | Pelite               | Argilla                  | Argillite              |



# Origine e formazione delle rocce sedimentarie clastiche (A)

Le rocce clastiche derivano dalla frantumazione di rocce preesistenti. Essa è determinata dagli sbalzi di temperatura, da formazione di ghiaccio nelle fessure delle rocce, dall'erosione determinata dalle acque correnti, dai ghiacci, dalle onde del mare, che poi trascinano questi materiali. Essi vengono alla fine depositati, dando origine a **sedimenti sciolti**. Il materiale deposto viene poi compattato dalla pressione del materiale sovrastante, depositato in tempi successivi, ed "incollato" da soluzioni saline che circolano nel deposito. Si formano così **rocce compatte**, generalmente suddivise in **strati**.



Ghiaia

# Esempi di rocce sedimentarie clastiche (B)



Roccia a strati



Conglomerato



Breccia

Nei **conglomerati** i ciottoli sono arrotondati, mentre nelle **brecce** sono a spigoli vivi. Questo dipende dalle azioni diverse prodotte dagli agenti esogeni (corsi d'acqua, ghiacciai, venti, onde e correnti marine, ecc.).

# Esempi di rocce sedimentarie clastiche (A)



Arenaria

Le **arenarie** si formano per la compattazione dei granuli di sabbia.

Le **argille** sono costituite da granuli finissimi e, compattate, formano strati di materiale impermeabile (argilliti).

Le **marne** hanno caratteristiche intermedie, sono formate da silicati ai quali si unisce una certa quantità di calcare.



Marna



Argilla

## Esempi di rocce sedimentarie piroclastiche (B)



Tufo vulcanico

Quando un vulcano esplode, dopo un periodo di inattività, esso lancia in alto tutta una serie di materiali solidi che ostruivano il camino. Si tratta di ceneri, lapilli, bombe, che, nel caso dei corpi più sottili, possono essere gettati nell'aria fino all'altezza di 10 km e più.

Tali materiali seppellirono Pompei, dopo l'eruzione del Vesuvio (79 d. C).

Poco per volta questi frammenti sottili possono unirsi tra loro, originando una roccia leggera e con cavità interne, detta **tufo**.

Il tufo è frequente nel Lazio e in Campania, e nelle altre zone interessate da fenomeni vulcanici recenti.

# Esempi di rocce sedimentarie chimiche (A)



Salgemma

Le rocce sedimentarie di origine chimica derivano da soluzioni saline, dalle quali è evaporato il solvente, ossia l'acqua.



Cava di gesso

In tal modo si formano strati di rocce di **salgemma**, di **gesso**, ecc.



## Esempi di **rocce sedimentarie** chimiche (B)



Anche il **calcare** sciolto nell'acqua può sedimentare, se cambiano le condizioni dell'ambiente esterno.

E' quanto si verifica nelle grotte.

In tal caso si formano nelle caverne numerose concrezioni, denominate stalattiti e stalagmiti.

Le prime pendono dal soffitto della grotta, le altre crescono dal pavimento, con velocità di crescita che attualmente corrisponde a circa 3 mm per secolo.

# Esempi di rocce sedimentarie chimiche (B)



Travertino

Con meccanismo simile si forma anche il **travertino**, altra roccia di natura calcarea.

Di natura silicea risulta invece la **selce**, utilizzata ampiamente dall'uomo preistorico per la fabbricazione di armi, raschiatoi, ecc. per la sua durezza e sfaldabilità in creste acuminate e taglienti.



Punta di selce

# Esempi di rocce sedimentarie chimico - organogene (A)



Calcare

I **calcari** sono rocce molto comuni, costituite in misura più o meno grande dalla calcite, un minerale formato da carbonato di calcio.

I calcari di origine organogena derivano dalla deposizione dei resti di coralli, dalle incrostazioni di alghe marine, da scheletri di vertebrati, ma soprattutto dai gusci calcarei di molluschi o di altri animali.



Stratificazioni calcaree

Sono rocce che si sciolgono lentamente in presenza di fenomeni atmosferici, come la pioggia, dando origine ai *fenomeni carsici*.

# Esempi di rocce sedimentarie chimico – organogene (C)

La **dolomia** è una roccia derivata dalla sedimentazione di coralli e di alghe calcaree.

Chimicamente, essa è costituita da carbonato di calcio e di magnesio. Si ritiene che originariamente essa fosse formata da calcare, e che parte degli atomi di calcio siano stati sostituiti dal magnesio quando ancora si trovava nel mare; oppure che sia direttamente sedimentata con queste caratteristiche in ambienti molto salati.

Le celebri Tre Cime, che si trovano nelle Dolomiti, costituiscono un cospicuo esempio di montagne formate da questa roccia.



Tre Cime di Lavaredo

# Esempi di rocce sedimentarie organogene (A)



I **carboni fossili** derivano dalla trasformazione del legno di fusti di antiche foreste. Il legno perde idrogeno ed ossigeno per cui, con l'andare de tempo, aumenta la percentuale di carbonio contenuta nella sostanza

Quindi i carboni fossili più antichi riscaldano di più ed hanno un più

elevato contenuto di energia.

Nell'ordine, dal più vecchio, abbiamo i seguenti carboni: antracite (con 95% di C), litantrace (con oltre 75% di C), lignite (con C dal 55 al 75%), torba (con 50% di C)

# Rocce metamorfiche e loro classificazione (A)

**Le rocce metamorfiche** derivano dalle due categorie di rocce precedenti (magnetiche, sedimentarie), per trasformazioni più o meno profonde determinate dal *calore* e dalla *pressione*.

Si parla di **metamorfismo di contatto** quando la trasformazione è determinata solo dal calore, ed interessa uno spessore di roccia piuttosto sottile: è il caso che si verifica quando un magma scorre dentro una fessura di roccia o una lava scorre nel camino o sul versante esterno di un vulcano.

Più importante è il **metamorfismo regionale**, quando una grossa massa rocciosa sprofonda entro la crosta terrestre, con trasformazioni determinate dall'aumento della temperatura e della pressione.



Un ortogneiss derivato da metamorfismo generale

# Effetti del metamorfismo (A)



In questo caso tutta la massa viene trasformata. Le modificazioni principali riguardano l'orientazione preferenziale dei minerali, determinata dalla *pressione* che agisce

in una certa direzione, e la crescita delle dimensioni di certi minerali già prima presenti, collegata con l'aumento di *temperatura*. La **scistosità** della roccia, cioè la capacità di sfaldarsi facilmente in lamine sottili, è conseguenza di queste trasformazioni, ed è tipica di molte rocce metamorfiche.

**L'ultrametamorfismo**, che si verifica nelle zone più profonde, può portare infine a una fusione parziale o totale della roccia, con inizio di un nuovo ciclo.

# Esempi di **rocce metamorfiche** (A)

Una qualsiasi roccia può dare origine a rocce metamorfiche diverse se variano le condizioni e l'ambiente in cui la trasformazione ha luogo..

Così, una argillite può dare origine a una **fillade**, se si trasforma a profondità modesta, ad un **micascisto** se la profondità aumenta, e ad uno **gneiss** (paragneiss) quando la profondità è ancora maggiore.



Fillade



Micascisto



Gneiss

Le rocce metamorfiche possono essere distinte in **ortometamorfiche** se derivano da rocce magmatiche e **parametamorfiche** se derivano da rocce sedimentarie.

# Esempi di rocce metamorfiche (B)



Marmo di Carrara

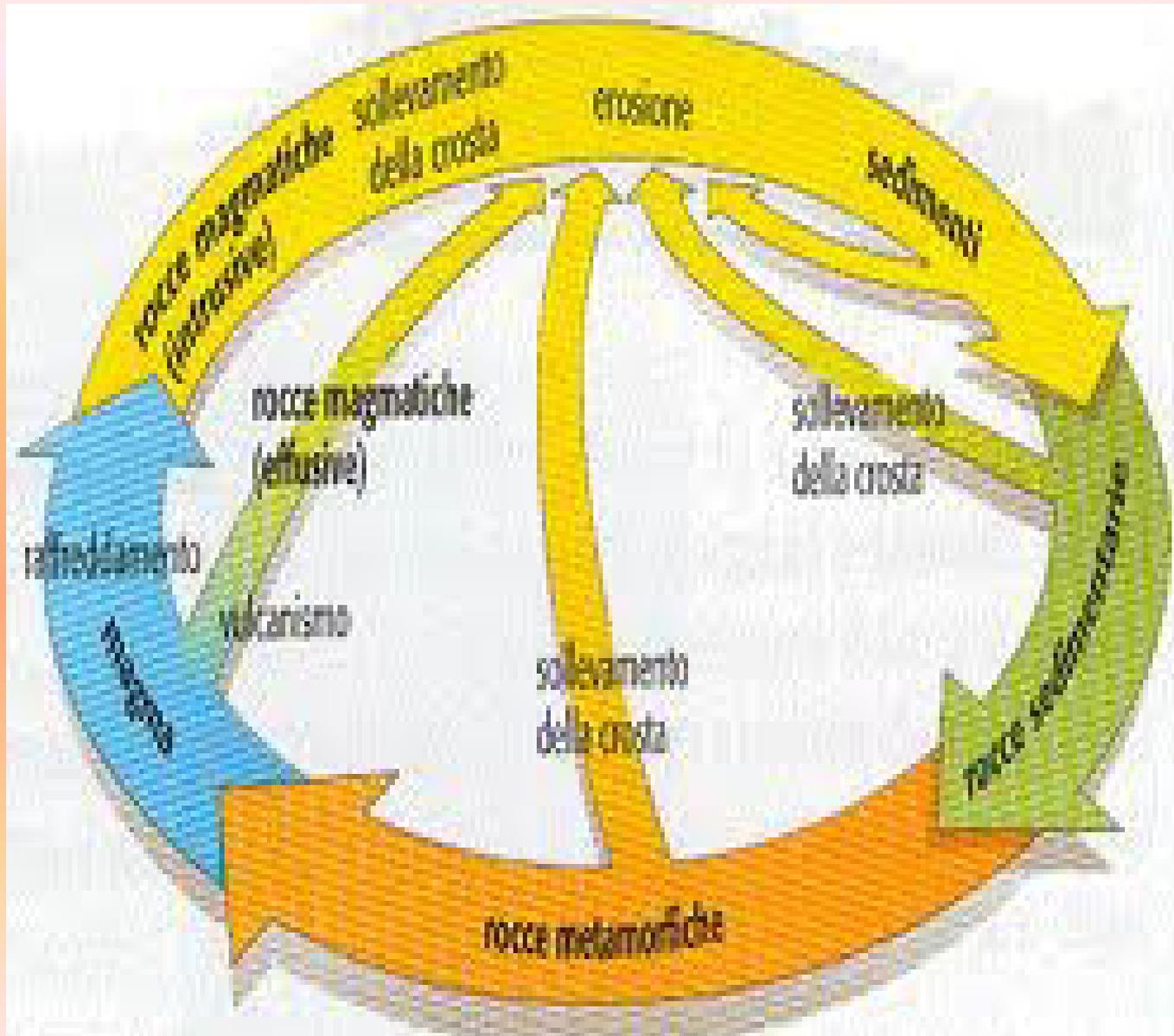


Cava di marmo  
sulle Alpi Apuane

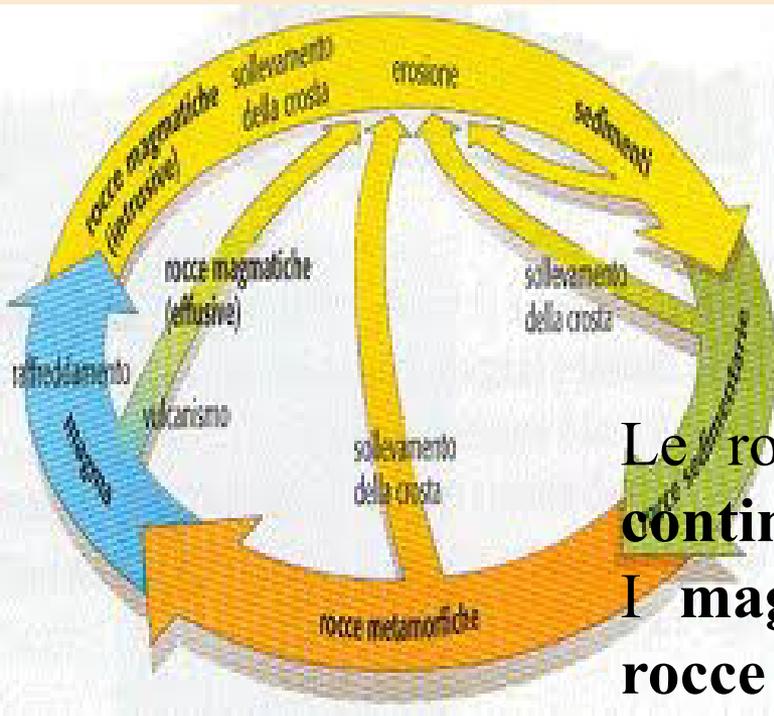
Il marmo di Carrara appartiene ai **marmi saccaroidi**, derivati da calcari, e privi di scistosità.

Di grande valore, questi marmi vengono utilizzati in edilizia di pregio e nella scultura.

# Il ciclo delle rocce - I (A)



## Il ciclo delle rocce – II (A)



Le rocce si trasformano attraverso un **ciclo continuo**.

I **magmi**, solidificandosi, danno origine alle **rocce magmatiche**.

Queste, in conseguenza degli agenti erosivi esterni, si disgregano, trasformandosi in **rocce sedimentarie**.

Sotto l'azione del calore e della pressione, sia le rocce magmatiche che quelle sedimentarie subiscono ulteriori trasformazioni diventando **rocce metamorfiche**.

# Il ciclo delle rocce - III (A)

Ma queste ultime, a forti profondità, dove la temperatura è molto elevata, possono nuovamente trasformarsi in **magmi**.



*Da qui ricomincia un nuovo ciclo.*