



Rocce e Minerali

di Marco Mezzetti

A photograph of a natural rock arch made of reddish-brown sandstone. The arch frames a view of a clear blue sky. The surrounding landscape is arid with some sparse green shrubs and sand dunes in the foreground.

Le Rocce: sono i principali costituenti della **Litosfera**,
l'involucro solido più esterno del nostro pianeta

- Di solito formano amassi ben caratterizzati e distinguibili gli uni dagli altri
- Tali ammassi possono essere enormemente estesi e dare luogo a grandi formazioni geologiche, ben note alla nostra esperienza quotidiana, come le catene montuose
- Le rocce sono formate da uno o più minerali

I Minerali

- Sono corpi solidi omogenei, ovvero presentano in ogni punto la medesima composizione chimica, che può essere espressa con una formula più o meno complessa
- Si possono trovare in forma cristallina, cioè con una forma geometrica ben definita o, al contrario, amorfa



I Minerali possono essere costituiti anche da un solo elemento chimico



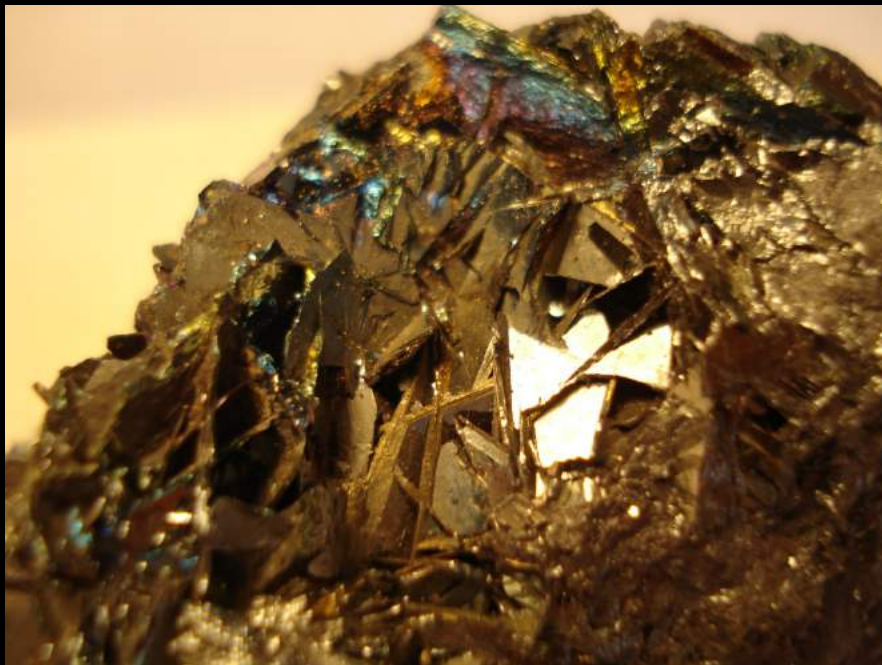
- Ciò avviene, ad esempio, per vari metalli come l'**oro**, l'**argento** e il **rame**, che si possono trovare anche sotto forma di pepite di metallo praticamente puro



O per lo **zolfo**, che si presenta spesso sotto forma di bei cristalli rombici od ottaedrici, di colore giallo intenso. Per questo minerale, un tempo in Italia erano famose le miniere siciliane



Una classe importante di minerali è costituita dalla Famiglia degli Ossidi



- Molti hanno una notevole importanza per l'industria. Ad esempio l'**ematite** (Fe_2O_3) è il principale minerale da cui si estrae il ferro

- Il **quarzo** (SiO_2), invece, è il minerale più abbondante nella crosta terrestre. Si può trovare in bei cristalli trasparenti. Qui a lato lo vediamo nella varietà Ametista, che trova impiego in gioielleria



Una terza classe, invece, è costituita da Sali binari Alogenuri e Calcogenuri

- Ad esempio, la **fluorite** (CaF_2) si può trovare cristallizzata in bellissimi cristalli cubici, molto ricercati dai collezionisti, i cui colori variano dal violetto al verde, fino al rosato



La **pirite** (FeS_2), invece, trova scarso impiego nell'industria. Il suo nome deriva dal fatto che per secoli è stata impiegata come “pietra focaia”, negli acciarini

Il quarto grande gruppo di minerali è costituito da Sali complessi, contenenti ossigeno, e comprende numerose specie chimiche

- Ad esempio, i minerali carbonatici compongono una grande quantità di rocce: dai marmi ai calcari, fino ai travertini e le dolomie. Qui a lato vediamo una formazione di **aragonite** (CaCO_3)



- I silicati, invece, sono tra i più abbondanti costituenti delle rocce di derivazione magmatica, e sono tantissimi. Qui vediamo, per esempio, l'**acquamarina**, una varietà di Berillo dalla formula chimica: $\text{Al}_2\text{Be}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$

A high-angle photograph of a massive quarry, likely for marble, showing terraced levels of large, light-colored stone blocks. The quarry is set into a steep, rocky hillside. Some green vegetation is visible on the upper slopes. The text is overlaid in yellow at the top.

Sia le Rocce che i Minerali rivestono una grande importanza economica per le attività umane, dando spesso luogo a fiorenti industrie estrattive

- **Molti tipi differenti di rocce trovano vari impieghi nell'edilizia**
- **Mentre dai minerali si ricavano i metalli e una grandissima quantità di sostanze, sia elementari, come lo zolfo, che composte, come il salgemma, che sono fondamentali per l'industria e la tecnologia**

In base alla loro modalità di formazione,
le Rocce si distinguono in:

- Ignee o Magmatiche
- Sedimentarie
- Metamorfiche

Le Rocce Ignee (dal latino Ignis = Fuoco)

sono quelle che derivano direttamente dalla solidificazione del magma: il materiale rovente, allo stato semiliquido, che risale alla superficie con i fenomeni vulcanici. Sono dette anche Primarie, perché si suppone siano il primo tipo di rocce formatisi.

A seconda della modalità di solidificazione, le rocce ignee si distinguono in:

- **Intrusive:** sono quelle che si formano dal lento raffreddamento del magma in sacche magmatiche sotto la superficie terrestre, spesso a grandi profondità
- **Effusive:** sono quelle che derivano dal raffreddamento del magma in superficie, dopo essere stato eruttato da un vulcano

Le Rocce Intrusive si formano lentamente, per un raffreddamento del magma che può durare molte migliaia, o addirittura milioni di anni

- Per questo, i minerali presenti nel magma hanno il tempo di cristallizzare, formando masserelle che danno alla roccia un tipico aspetto granulare
- Il **granito rosa** è una tipica roccia intrusiva, in Italia si estrae a Baveno, sulle Alpi piemontesi





Il colore, il peso specifico e tutte le altre caratteristiche di una roccia intrusiva non dipendono soltanto dalla modalità di solidificazione, ma anche dalla qualità del magma iniziale.

In base alla composizione chimica, i magmi si distinguono in:

- **Acidi o Sialici o persilicici:** ad alto contenuto di silice (SiO_2 in quantità maggiore del 65%), e ricchi di metalli leggeri come il sodio (Na) e l'alluminio (Al)
- **Neutri o mesosilicici:** a medio contenuto di silice (tra il 52 ed il 65%)
- **Basici o Femici o iposilicici:** a basso contenuto di silice (inferiore al 52%) e ricchi di metalli pesanti come magnesio (Mg) e ferro (Fe)

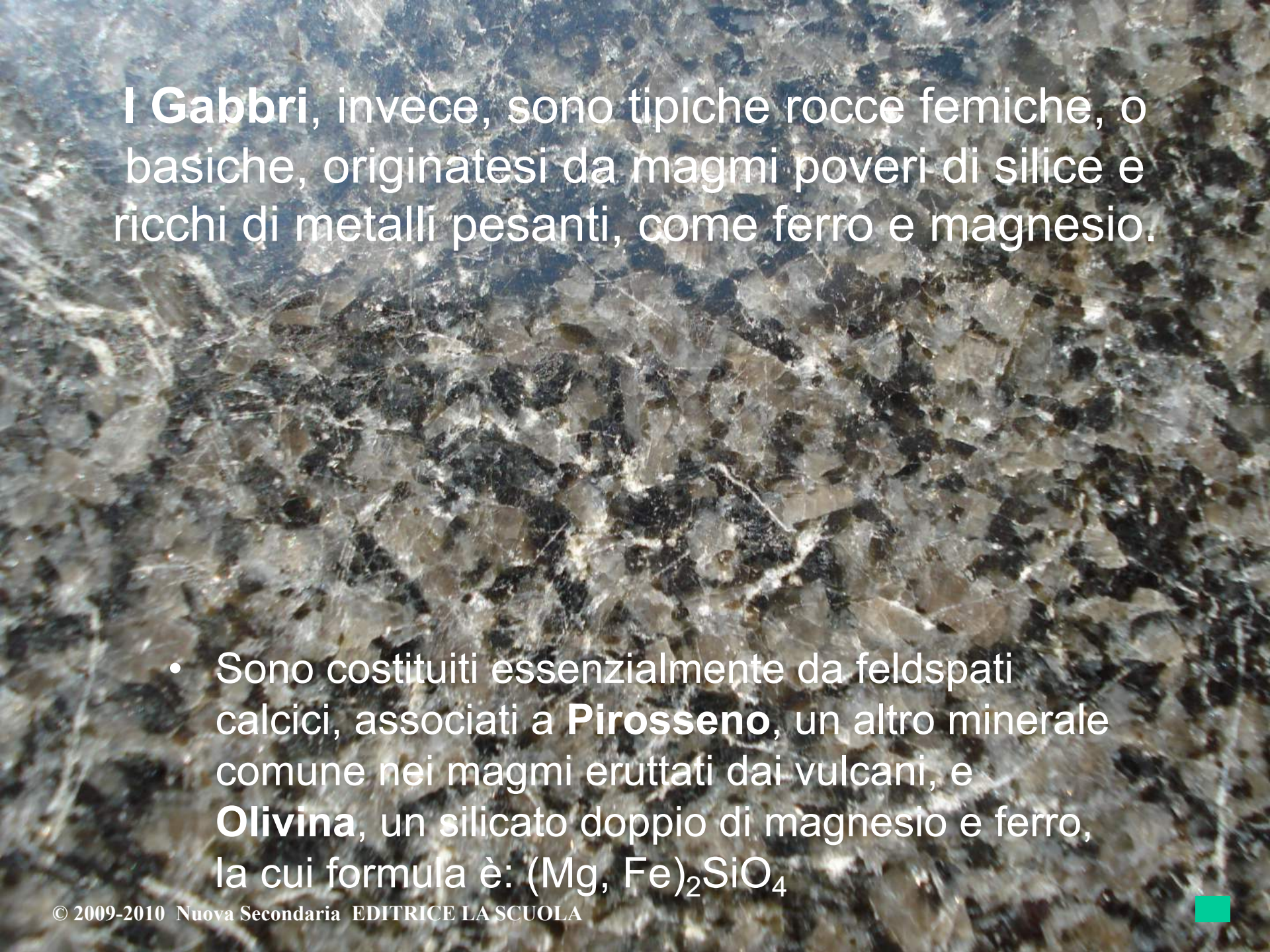


Il Granito Rosa di Baveno è una tipica roccia intrusiva sialica o acida. La sua tessitura, come si può vedere nell'immagine, è costituita da vari tipi di granuli a cui la differente composizione chimica conferisce diverso colore e lucentezza:

- Quelli trasparenti sono di **quarzo** (SiO_2)
- Quelli bianchi sono costituiti da **Oligoclasio**, un minerale composto da una miscela di alluminosilicati di sodio e calcio. Appartiene alla famiglia dei **Feldspati**, che sono tra i più abbondanti costituenti delle rocce ignee
- Quelli rosa sono costituiti da **Ortoclasio**, un alluminosilicato di potassio, appartenente anch'esso alla famiglia dei Feldspati
- Quelli neri sono di **Biotite**, che appartiene alla famiglia della **Miche** (alluminosilicati basici di vari metalli, in questo caso potassio, magnesio e ferro).

La Diorite, invece, è una tipica roccia intrusiva neutra. In essa non sono visibili, o sono scarsi, i granuli trasparenti di quarzo.

- I granuli bianchi sono costituiti da **Feldspati**, in questo caso per la maggior parte **Andesina**: una miscela di alluminosilicati di sodio e calcio come l'**Oligoclasio**, ma qui la quantità di calcio è maggiore
- Quelli neri sono costituiti da **miche**, ancora soprattutto dalla **Biotite**



I **Gabbri**, invece, sono tipiche rocce femiche, o basiche, originatesi da magmi poveri di silice e ricchi di metalli pesanti, come ferro e magnesio.

- Sono costituiti essenzialmente da feldspati calcici, associati a **Pirosseno**, un altro minerale comune nei magmi eruttati dai vulcani, e **Olivina**, un silicato doppio di magnesio e ferro, la cui formula è: $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$

Le Rocce Effusive si formano a seguito di un raffreddamento relativamente rapido del magma venuto alla superficie



- Di conseguenza, i minerali che le costituiscono non hanno il tempo di cristallizzare e rimangono in forma amorfa
- Per questo le rocce effusive hanno un aspetto più omogeneo rispetto alle intrusive
- Il basalto è una tipica roccia effusiva che si forma da magmi pesanti. Per la sua resistenza è molto usato, fin dall'antichità, per la pavimentazione delle strade



Anche le qualità delle rocce effusive dipendono dalla composizione chimica del magma iniziale.

- Dai magmi acidi si formano rocce come le **pomici**, tanto leggere da galleggiare sull'acqua



Oppure le **ossidiane**, dalla tipica consistenza vetrosa. Il campione qui accanto proviene da Lipari.



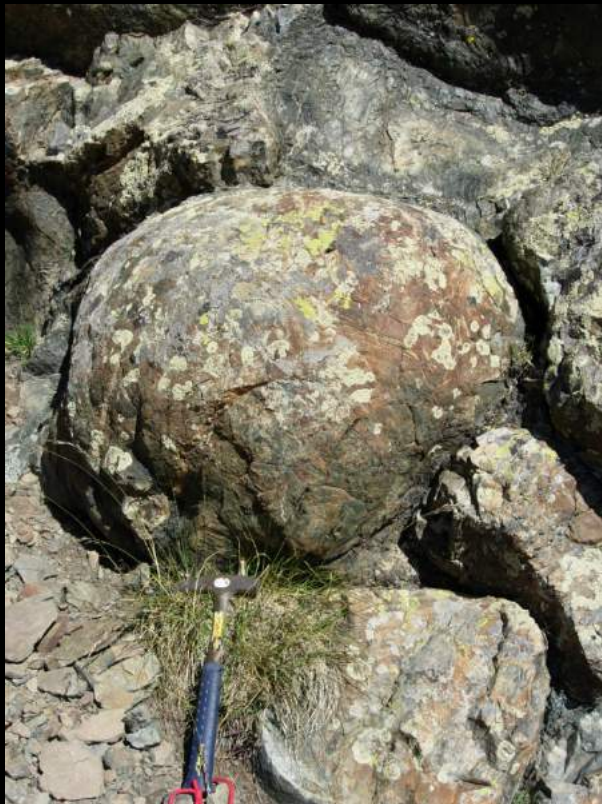
Anche il Porfido e le Porfiriti si originano da magmi acidi o neutri.



- Tipicamente, presentano una matrice di fondo amorfa, in cui si vedono qua e là alcuni fenocristalli di Feldspato, che hanno avuto il tempo di formarsi durante la risalita del magma.
- Per la loro resistenza sono stati spesso usati per le costruzioni e le pavimentazioni stradali. Quello qui accanto è un campione di Porfido di Bolzano, quello più noto in Italia.

Il Basalto, invece, è una tipica roccia femica ed è tra i materiali più pesanti eruttati dai vulcani

- Il raffreddamento rapido di questo materiale può dare luogo a tipiche formazioni di lava a cuscino o “pillow lava”



- Oppure può provocare nella colata delle fratture tanto regolari da sembrare intenzionali

Le Rocce Sedimentarie

si originano attraverso un processo complicato, che prevede la disgregazione di rocce preesistenti il trasporto dei detriti formati e la loro deposizione (Sedimentazione), infine la loro compattazione, attraverso un fenomeno detto di Diagenesi, che trasforma il deposito di materiale incoerente di nuovo in una massa coerente (Litificazione)

- Per la loro origine da rocce preesistenti, le rocce Sedimentarie vengono dette anche Secondarie, o di seconda formazione.



Tra i principali fattori che determinano la degradazione delle rocce, possiamo individuare i seguenti:

- Corrosione: operata dal vento, particolarmente nelle località desertiche
- Abrasione: è l'azione erosiva esercitata dal moto ondoso del mare
- Alterazione: dovuta all'azione di acque di infiltrazione e gas atmosferici che fanno reazione con la roccia.
- Agenti fisici: come le escursioni della temperatura che possono determinare lesioni termo- e crioclastiche della roccia, ed il congelamento delle acque di infiltrazione
- Fattori biologici: come la disgregazione meccanica dovuta all'azione delle radici dei vegetali, e la degradazione chimica operata da batteri, muschi e licheni che liberano anidride carbonica (CO_2) e acidi organici che intaccano il substrato roccioso.

Il primo prodotto di questo processo sono i sedimenti incoerenti, che si distinguono, in base alla granulometria, in:

- Silt: con elementi da 4 a 63 micrometri
- Sabbie: con elementi da 63 micrometri a 2 mm
- Ghiaie: con elementi di dimensioni superiori a 2 mm

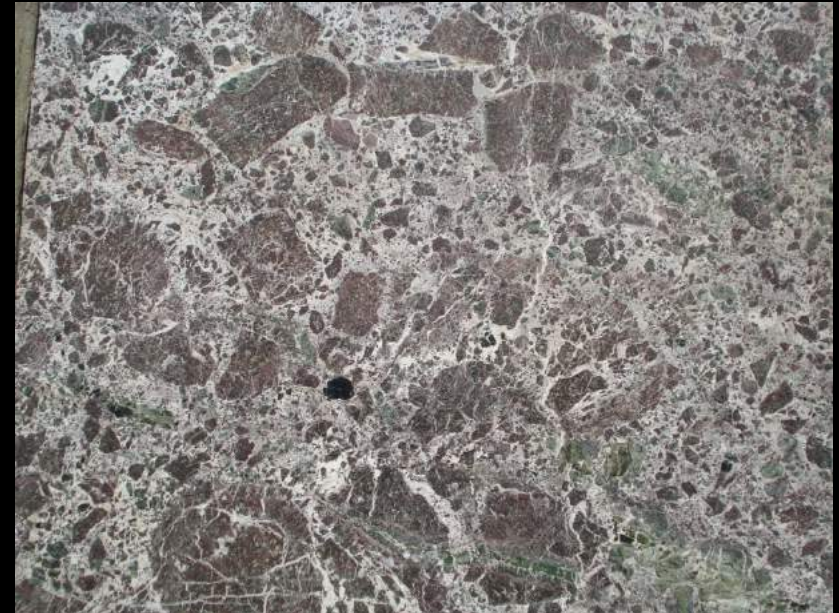
Dalla compattazione dei vari tipi di sedimento derivano le rocce corrispondenti

- Dal Silt e dalle Sabbie derivano **Siltiti** e **Arenarie**
- La **Pietra serena**, di cui vediamo qui un campione, è una bella arenaria molto usata per le costruzioni. Ad un attento esame, con una semplice lente, rivela la sua origine da sabbie marine
- A volte al suo interno si notano impronte fossili di conchiglie o di altri organismi marini

La compattazione delle ghiaie di solito avviene tramite un agente legante, per esempio per percolamento di calcare negli interstizi tra i ciottoli.

In questo modo si formano i **Conglomerati**, che spesso sono utilizzati come pietre ornamentali o da rivestimento.

- Se i ciottoli del conglomerato hanno spigoli vivi la roccia prende il nome di **Breccia**, come nel campione qui a lato



- Se invece i ciottoli hanno forma arrotondata a causa del rotolamento operato dallo scorrere dell'acqua si parla di **Puddinga**

In alcuni casi le sostanze chimiche che costituiscono i sedimenti possono entrare in soluzione o in sospensione nelle acque. Un cambiamento di condizioni, come un abbassamento della temperatura o l'evaporazione dell'acqua, possono far precipitare le sostanze minerali solute. Le particolari rocce che si formano con questa modalità prendono il nome di

Rocce sedimentarie di origine chimica

- Molti calcari e l'Alabastro hanno una simile origine. L'Alabastro, di cui vediamo un campione sullo sfondo, risulta traslucido quando illuminato da dietro, come in questo caso. Le sue bande chiare e scure ne rivelano la derivazione sedimentaria.



Le Evaporiti

- Il **Salgemma** è un'altra roccia sedimentaria chimica, che deriva dall'evaporazione di bacini di acque marine o salmastre, ricche di cloruro di sodio (NaCl). Le rocce che si formano in questo modo prendono anche il nome di Evaporiti
- Qui accanto, un blocco di salgemma traslucido illuminato da dietro. Il colore rossastro è dovuto ad impurità inglobate nel cristallo





A volte la fissazione dei sedimenti in sospensione o in soluzione nelle acque può essere operata o facilitata dagli organismi acquatici che, per esempio, includono i minerali nei loro scheletri o nelle conchiglie.

- Le particolari rocce che si formano con questa modalità prendono il nome di **Organogene**.
- Spesso le rocce organogene tradiscono la loro origine, perché al loro interno si trovano impronte fossili di animali o piante. In questo caso si parla anche di Rocce Fossilifere

L'ultimo tipo di rocce sedimentarie che prendiamo in considerazione, sono quelle che derivano dalla compattazione dei detriti formati con la ricaduta dei materiali eruttati dai vulcani. Le rocce di questo tipo, per la loro origine, vengono dette **Piroclastiche**



- Il **Tufo**, largamente usato nel Lazio come pietra da costruzione, fin dall'epoca di Roma antica, è una tipica roccia Piroclastica, dovuta alla diagenesi dei sedimenti di materiali eruttati dagli antichi vulcani Laziali

Le rocce Metamorfiche

- Si originano da rocce preesistenti che, per qualche fenomeno geologico, ad esempio a seguito di uno sprofondamento dovuto ai movimenti della crosta terrestre, siano state sottoposte a forti pressioni e calore
- In queste condizioni la roccia subisce delle reazioni chimiche, può parzialmente rifondere e i minerali in essa contenuti spesso vanno incontro ad una nuova cristallizzazione
- Ad esempio le rocce calcaree metamorfosate danno luogo alla famiglia del marmi

Tipi di metamorfismo

- **Regionale:** quando vaste porzioni di rocce a seguito di fenomeni legati alla geodinamica della crosta terrestre vengono portate a varie profondità sotto la superficie. Se tali rocce successivamente vengono portate nuovamente alla superficie, possono dare luogo anche a formazioni imponenti, come le Alpi Apuane o le Dolomiti
- **Di contatto:** quando la roccia viene in contatto con masse di magma fuso, ad esempio lungo i camini di risalita vulcanici. In questo caso il metamorfismo non interessa vaste porzioni di roccia, ma è limitato a quelle più vicine alla fonte di calore
- **Cataclastico o Dinamico:** si determina a seguito dell'attrito sulle rocce che compongono i due fronti di una faglia, che scorrono l'uno rispetto all'altro. Come nel caso precedente, è un metamorfismo che interessa solo porzioni della roccia, da solo pochi cm a molti metri dal fronte di faglia. Le rocce che ne derivano prendono il nome di **Miloniti**



Il marmo di Carrara

- Detto anche marmo statuario per eccellenza, è forse l'esempio più importante e noto di roccia metamorfica calcarea
- Deriva da rocce calcaree sedimentarie di origine organogena, dovute all'accumulo di gusci di organismi marini sui fondali
- La forte pressione ed il calore a cui il calcare (CaCO_3) è stato sottoposto ha determinato una vasta ricristallizzazione, che dà alla pietra un aspetto simile ai granuli dello zucchero
- Per questo si parla anche di "marmo saccharoide"



La Schistosità: è una proprietà di molte rocce metamorfiche, sottoposte ad un grado di metamorfismo più basso, dovuto soprattutto alla pressione a cui la roccia viene sottoposta

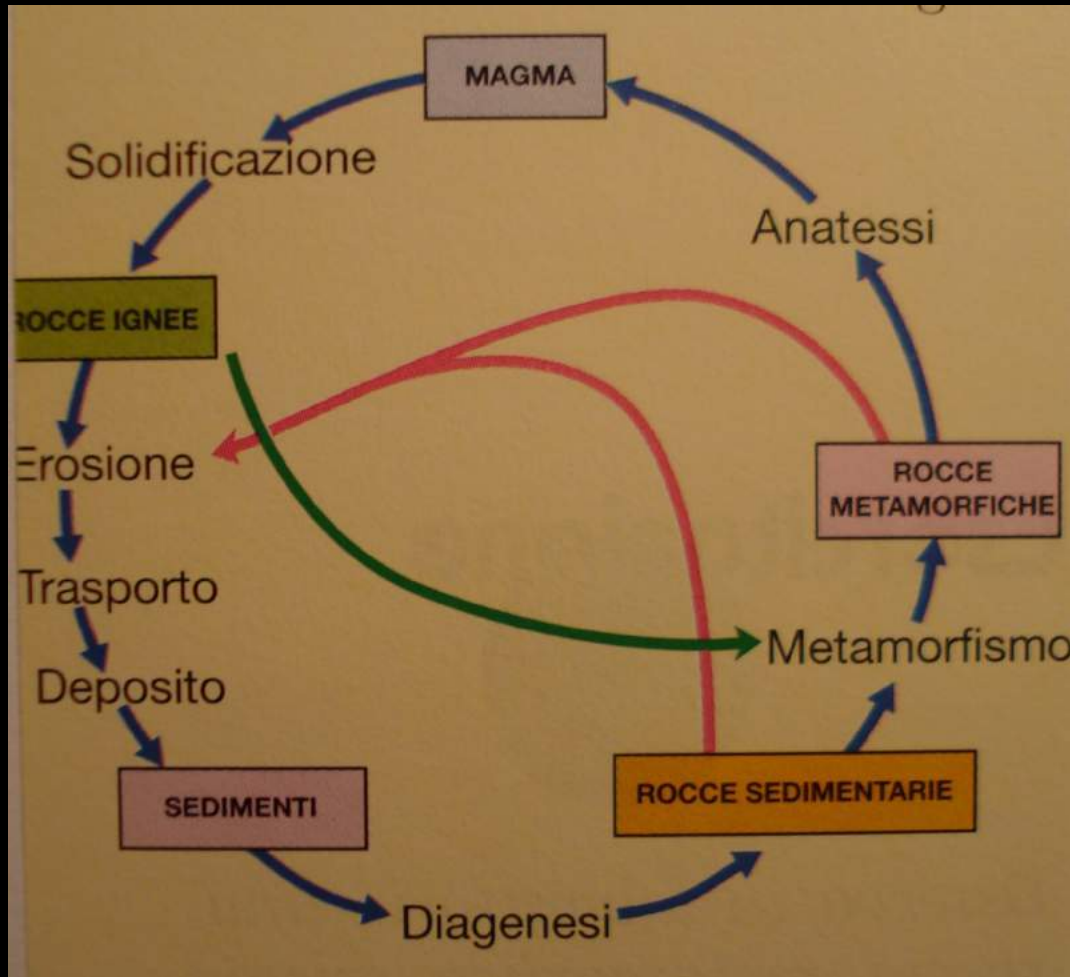


- In questo caso, la roccia si organizza in lamine parallele tra loro e perpendicolari alla direzione della pressione, relativamente facili da separare, come avviene nelle miche

Oppure nell'**ardesia**, detta anche **Lavagna** dalla località in Liguria, dove da secoli si sfrutta la possibilità di estrarre questa pietra in lamine, con cui si possono costruire, appunto, le nostre lavagne



Ciclo Litogenetico



- Per un fenomeno detto di **Anatessi** una roccia metamorfica può rifondere e dare luogo ad un nuovo magma da cui, per raffreddamento, si formeranno nuove rocce ignee, che andranno a loro volta incontro a nuove trasformazioni
- Così si compie il **Ciclo Litogenetico** che, alimentato dalle forze geodinamiche, rimodella continuamente l'aspetto della crosta terrestre