

## Le rocce

Per **rocce** si intendono aggregati di *minerali* cristallini, a volte con presenza di sostanze amorfe. Per lo più le **rocce** sono formate da minerali diversi e sono dette **rocce composte** od **eterogenee**; più raramente sono formate da un solo minerale e sono quindi classificate come **rocce semplici** od **omogenee**.

## La litogenesi

E' il processo che porta alla formazione delle rocce; sono distinti tre diversi processi litogenetici: **magmatico**, **sedimentario** e **metamorfico**.

### 1.1 - La litogenesi magmatica

Caratteristica è la presenza del **magma**, massa fusa, incandescente che si trova, in condizioni molto varie di pressione, nella *crosta terrestre* o nel *mantello esterno*.

Il magma che origina nella *crosta terrestre*<sup>1</sup> continentale presenta una temperatura, misurata all'eruzione, di 800-1000 °C, densità circa 2.4 g/cm<sup>3</sup>, aspetto viscoso; ha composizione per lo più granitica ed è detto anche magma anatectico<sup>2</sup>. Questi fusi, a causa della viscosità, tendono a risalire con difficoltà verso l'esterno della crosta per cui cristallizzano lentamente in profondità in rocce essenzialmente granitiche e quindi di tipo *intrusivo* acido.

Il magma originato dal *mantello esterno* o, meglio, dalla fascia detta *astenosfera*, ha temperatura di eruzione molto elevata, circa 1050 -1300 °C, densità circa 2.9 g/cm<sup>3</sup>, aspetto molto fluido, composizione per lo più basaltica ed è detto anche magma primario. Queste caratteristiche di temperatura e di fluidità gli consentono di giungere fino alla superficie della crosta prima di cristallizzare in rocce di tipo *effusivo* per la quasi totalità basiche od ultra basiche.

La **viscosità** del magma è dovuta alla presenza di ioni tetraedrici (es.  $SiO_4^{4-}$ ,  $AlSiO_4^-$ ) nei quali il legame ionico è molto forte e può essere spezzato solo da temperature molto superiori al minimo di fusione. Il magma granitico, formato da quarzo, plagioclasio e feldspato potassico, cioè da *tectosilicati* con numerosi gruppi  $SiO_4$  e legami ionici forti, presenta, quindi, elevata densità.

Il magma basaltico è formato principalmente da *inosilicati* e *nesosilicati* (es. pirosseni ed olivine) a struttura più semplice e legami meno forti presenta una viscosità più bassa.

La presenza di sostanze volatili diminuisce notevolmente la viscosità dei magmi. Questo effetto, unito all'influenza della temperatura, rende le i magmi in condizioni plutoniche meno viscosi che in condizioni vulcaniche.

Anche la presenza di ioni metallici quali *Fe, Li, Ba, Sr, Na* ed altri può far diminuire la viscosità di un fuso.

### 1.2 - La litogenesi sedimentaria

Processo che comprende la disgregazione, per azione di agenti meteorici quali l'acqua ed il vento, di rocce superficiali preesistenti di vario tipo. I prodotti sono trasportati in soluzione o in sospensione e si depositano in **sedimenti terrigeni**. Parte delle sostanze in soluzione possono essere assunte da organismi viventi che le accumulano; alla morte dell'organismo tali sostanze daranno origine a **sedimenti organogeni**. Le sostanze in soluzione possono anche precipitare direttamente originando **sedimenti chimici**.

I processi sedimentari avvengono, di norma, sulla superficie terrestre in tempi variabili ed in condizioni di pressione e temperatura ambientali.

### 1.3 - La litogenesi metamorfica

Processo di trasformazione di rocce magmatiche e sedimentarie per azione di temperatura e pressione. I minerali che formano le rocce originarie devono trovarsi in una sorta di equilibrio con i valori di pressione e temperatura esistenti al momento della loro formazione; variando questi parametri i minerali tenderanno a reagire tra loro formando nuove associazioni più stabili, oppure potranno essere distrutti e sostituiti con altri. Il processo avviene a temperature di 250 - 800 °C e ad elevate pressioni.

Poiché le rocce magmatiche si trovano in condizioni di notevole disequilibrio, esse dovrebbero subire sempre un processo metamorfico; in realtà per la loro trasformazione è necessario che sia superato il  $\Delta$  energetico dovuto alle energie di attivazione delle reazioni chimiche che intervengono. Alle temperature ambientali le velocità di queste trasformazioni sono, infatti, praticamente nulle.

<sup>1</sup>**Crosta terrestre:** parte più esterna della Terra, con spessore medio di 30 Km nella parte continentale e di 10 Km nella parte oceanica.

<sup>2</sup>**Anatessi:** trasformazione, nella crosta terrestre, della struttura e della composizione di rocce in condizioni di ultra metamorfismo. Pare dovuta ad una rifusione parziale o totale di rocce in seguito a permeazione di fusi a composizione granitica.

## Le rocce magmatiche

Dette anche **eruttive** o **igne**, derivano da solidificazione di magmi con conseguente cristallizzazione dei minerali. In base alla zona della crosta nella quale hanno luogo la solidificazione dei magmi sono distinte due tipi di rocce magmatiche, le **rocce intrusive** e le **rocce effusive**.

### 2.1 - Le rocce intrusive

Derivano da magmi solidificatisi negli strati più profondi e, quindi con un lento raffreddamento ed in condizioni di elevata pressione dovuta alle rocce soprastanti. Nel magma si trovano in grande quantità delle sostanze aeriformi disciolte nei fusi, quali il vapore acqueo, l'acido solfidrico, l'anidride solforica, l'acido cloridrico, l'acido borico, l'ammoniaca; questi gas rendono il magma più fluido e, facilitando i movimenti delle molecole, favoriscono i meccanismi di cristallizzazione dei minerali. La solidificazione dei magmi avviene a temperature superiori ai 600-700 °C ed in tempi molto lunghi, per cui i cristalli che si formano sono di grandi dimensioni con aspetto di *granuli*.

Il magma fluido tende, inoltre, ad insinuarsi in cavità di altre rocce o di roccia da poco solidificatasi ove si solidifica esso stesso formando dei *filoni* o delle *tasche*.

Le rocce intrusive possono venire alla superficie a causa dei movimenti della crosta terrestre e degli effetti demolitivi degli agenti meteorici sulle rocce soprastanti.

La struttura delle rocce intrusive è detta **granitoide**, dal *granito* che è l'elemento più rappresentativo.

### 2.2 - Le rocce effusive

Il magma fuoriesce dalla crosta terrestre attraverso condotti o fenditura e, rapidamente, solidifica con un brusco passaggio da temperature di circa 1000 -1300 °C alla temperatura ambientale, con l'abbassamento di pressione di alcune migliaia di atmosfere e la dispersione delle sostanze gassose nell'aria. Pertanto la cristallizzazione in elementi di dimensioni visibili (*fenocristalli*) avviene solo in piccola parte in profondità e durante il passaggio attraverso la crosta, mentre la maggior parte dei fusi solidifica alla superficie in cristalli molto minuti o, in alcuni casi, in massa amorfa (*vetro*).

La struttura delle rocce effusive è detta **porfirica**, dal *porfido* che è l'elemento più rappresentativo.

### 2.3 - Classificazione delle rocce magmatiche

E' possibile classificare le rocce eruttive in base al tipo di magma che le ha originate.

**Rocce sialiche od acide:** alcuni magmi, detti *sialici* sono molto ricchi di silice e di alluminio per cui le rocce da essi originate presentano evidenti cristalli di quarzo ( $\text{SiO}_2$ ) ed alluminosilicati. La silice totale supera il 65 % della massa. Il colore delle rocce è in genere chiaro.

**Rocce femiche o basiche:** originano da fusi, detti *femici*, che sono meno ricchi di silice ma con presenza di silicati di calcio, magnesio e ferro. Gli alluminosilicati sono pochi e la silice totale non supera il 52 % in massa. Il colore di queste rocce è scuro e non si evidenziano, ovviamente, cristalli di quarzo.

**Rocce neutre:** derivano da magmi nei quali i silicati e gli alluminosilicati sono in equilibrio. Il contenuto totale di silice è tra il 52 ed il 65 %.

**Rocce ultrabasiche o ultrafemiche:** rocce molto scure formate, per lo più, da silicati di magnesio e ferro. La silice totale non supera il 45 % in massa.

Tab.1 Rocce magmatiche

Tipo di roccia magmatica	Rocce intrusive	Rocce effusive
<b>Rocce sialiche o acide</b> $\text{SiO}_2 > 65 \%$	Graniti Granodioriti	Lipariti o Rioliti Porfido quarzifero Ossidiane Pomice
<b>Rocce femiche o basiche</b> $\text{SiO}_2 < 52 \%$	Gabbri	Basalti Leuciti
<b>Rocce neutre</b> $\text{SiO}_2 \text{ } 52 - 65 \%$	Dioriti Sieniti Monzoniti	Andesiti Trachiti
<b>Rocce ultrabasiche</b> $\text{SiO}_2 < 45 \%$	Peridotiti	

## 2.4 - Principali rocce magmatiche da costruzioni

- Graniti:** costituenti principali sono il quarzo, l'ortoclasio (feldspato potassico) di colore bianco o grigiastro e le miche bianche o nere. I graniti più importanti fanno capo a due gruppi: i graniti normali, a cristalli regolari ed i graniti porfiroidi con grossi cristalli di ortoclasio.  
I graniti sono molto compatti ed hanno resistenza alla compressione di 800 -2000 kg/cm<sup>2</sup>. La solidificazione dei magmi avviene in profondità formando ammassi enormi detti batoliti<sup>3</sup>.  
I movimenti della crosta possono portare in superficie il tetto dei batoliti. I graniti ed le granodioriti formano il 95 % circa delle rocce magmatiche intrusive.
- Granodioriti:** di colore grigio chiaro tuttavia più scure dei graniti, costituite da plagioclasio, biotite con ortoclasio e quarzo in quantità inferiore ai graniti. Hanno caratteristiche meccaniche ed applicazioni simili a quelle dei graniti.
- Rioliti :** struttura porfirica, costituiti da ortoclasio, biotite e quarzi, pasta di fondo microcristallina o vetrosa. Buona resistenza meccanica. Commercialmente sono detti porfidi.  
( Lipariti )
- Sieniti:** costituiti da feldspati ed anfiboli ( silicati di magnesio e calcio ed ossidi di ferro ). Hanno colore scuro, ottima resistenza all'usura e buona resistenza alla compressione, 800 -1500 kg/cm<sup>2</sup>.
- Leuciti:** roccia femica, formata da leucite e pirosseni con presenza di biotite ed altri minerali. Presentano struttura porfirica ; utilizzate per pavimentazione ( selci o basole ).
- Dioriti:** costituiti da anfiboli, pirosseni ( inosilicati di Ca, Mg, Fe, Mn ed altri metalli ) e plagioclasii ( tectosilicati ). Aspetto granulare, buona resistenza.
- Andesiti:** corrispondenti effusive delle dioriti. Dette anche porfiriti. Comprendono i porfidi rosso e il porfido verde antico.
- Porfidi:** Suddivisi in *p. granitici* e *p. quarziferi* ; costituiti da quarzo, miche ed ortoclasio. Sono duri, tenaci, difficilmente lavorabili e con resistenza alla compressione simile a quella dei graniti.
- Trachiti:** costituiti da ortoclasio, miche in pasta microcristallina e, a volte, quarzo; colore giallo-verdognolo, discreta resistenza alla compressione, fino a 1200 kg/cm<sup>2</sup>. Utilizzati principalmente per pavimentazione. Sono anche dette porfidi sienitici .
- Basalti:** formati da olivine ( silicati di Mg e Fe ), pirosseni e plagioclasio. Colore scuro verde o nero, ottima resistenza e tenacità. Utilizzati principalmente per pavimentazioni. La maggior parte dei fondali marini è costituita da basalti.  
I basalti e le andesiti costituiscono il 98 % circa delle rocce magmatiche effusive.
- Pomice:** porosa con molti vacuoli, costituita da cristalli di quarzo, sanidino ( ortoclasio ); presenta una bassa densità.
- Ossidiana:** composizione vetrosa massiccia, frattura concoide, rari cristalli. Costituita da vari minerali e da ossidi di ferro ( magnetite ed ematite ) dispersi nella massa vetrosa, alla quale impartiscono una colorazione nerastra.

<sup>3</sup>**Batoliti:** ammassi profondi 20-30 Km e di superficie > 100 Km<sup>2</sup>. Ammassi simili ma di dimensioni < 100 Km<sup>2</sup> sono detti **stocks**.

## Le rocce sedimentarie

Rocce che si formano ad una certa profondità della crosta terrestre per compattazione e cementazione di sedimenti originati da detriti, da precipitazione chimica o da materiali organici mineralizzati. La disposizione tipica è a strati; le rocce sedimentarie spesso racchiudono fossili animali o vegetali.

I depositi sedimentari risultano dalla disaggregazione, ad opera di agenti meteorici, di rocce preesistenti di vario tipo, magmatiche, sedimentarie o metamorfiche. I prodotti di questa disaggregazione sono dispersi, sotto forma di particelle solide in sospensione o in soluzione, nelle acque; le particelle sospese andranno a costituire, per precipitazione diretta, i **sedimenti terrigeni o clastici**; le sostanze in soluzione possono anch'esse precipitare dando **sedimenti di origine chimica** oppure possono essere utilizzate da organismi viventi per proprie parti scheletriche che, alla morte dell'organismo, daranno **sedimenti di origine organica**.

Un caso particolare di sedimentazione sono i **depositi piroclastici**, originati da accumuli di materiali provenienti da eruzioni vulcaniche, come ad esempio ceneri e lapilli; strutturalmente sono simili ai sedimenti terrigeni.

### 3.1 - La diagenesi

I sedimenti incoerenti, formati cioè da singole particelle, possono subire un processo di litificazione detto diagenesi; con questo processo, ovviamente molto lento, ad esempio, una sabbia può diventare arenaria, un fango carbonatico può trasformarsi in calcare.

La diagenesi comporta dapprima una *compattazione* dei materiali dovuta alla sovrapposizione degli stessi, fino alla riduzione degli spazi interstiziali e, quindi, alla *cementazione*, processo per cui sostanze in soluzione acquosa precipitano negli interstizi, riempiendoli e cementando le particelle sedimentarie. I cementi sono, in genere, costituiti da *calcite, silice ed ossidi di ferro*.

### 3.2 - Classificazione delle rocce sedimentarie

La classificazione delle rocce sedimentarie si opera, come già detto, in base all'origine delle stesse.

#### Rocce sedimentarie terrigene o clastiche

Originano da sedimentazione meccanica. Possono essere **incoerenti**, ovvero formate da particelle sciolte oppure **coerenti** quelle formate da particelle cementate.

#### Rocce sedimentarie di origine chimica

Originano da precipitazione chimica di sostanze chimiche disciolte in acqua quando tali sostanze superano il limite di solubilità

#### Rocce sedimentarie di origine organica

Derivano da precipitazione di sostanze minerali presenti in alcune strutture viventi, quali gusci, scheletri, o per mineralizzazione di altre sostanze biologiche. A questi processi seguono, solitamente, compattazione e cementazione.

tab.2 Rocce sedimentarie

Rocce clastiche pselitiche ( $\varnothing > 2$ ) <sup>4</sup> incoerenti	Rocce clastiche pselitiche ( $\varnothing > 2$ ) coerenti	Rocce clastiche psammitiche ( $\varnothing 0.06 - 2$ ) incoerenti	Rocce clastiche psammitiche ( $\varnothing 0.06 - 2$ ) coerenti	Rocce clastiche pelitiche ( $\varnothing 0.003-0.06$ ) incoerenti	Rocce clastiche pelitiche ( $\varnothing 0.003-0.06$ ) coerenti	Rocce ad origine chimica	Rocce ad origine organogena
Blocchi	Conglomerati	Sabbie	Arenarie	Fanghi	Siltiti	Calcari	Dolomie
Ciottoli	Brecce			Limo	Argilliti	Dolomie	Calcari organogeni
Ghiaie	Puddinghe				Marne	Evaporiti	Selci stratificate
	Oficalce				Argille <sup>5</sup>	Fosforiti	Asfalto
	Marne					Noduli di Fe e Mn	Carboni fossili
						Travertini	Diatomiti
						Diaspro	Tripoli
							Guano

<sup>4</sup> Diametro dei clasti in mm.

<sup>5</sup> Le argille sono, da molti autori, considerate *pseudocoerenti*.

### 3.3 - Principali rocce sedimentarie da costruzione

- Puddinghe:** conglomerati costituiti da ciottoli di varia dimensione ( 4 - 60 mm ) per lo più arrotondati dispersi in una matrice fine di tipo arenario; cemento scarso di tipo siliceo, argilloso o carbonatico. Colori vari da grigio chiaro al rosso. Utilizzato come materiale complementare; es. pietra di Pietrabissara.
- Brecce:** ciottoli di dimensioni simili ai precedenti, ma ad angoli spigolosi e dispersi in una matrice e in un cemento fini argillosi o calcarei. Colori variabili, dal giallo al rosso al nero. Es. breccia di Sarravezza, breccia di Bergamo ( fattino ), breccia pernice. Utilizzata come complementare e, alcune varietà, per colonne e sostegni.
- Arenarie:** granuli tra 0.06 e 2 mm, di solito arrotondati costituiti da diversi minerali quali i feldspati, il quarzo, minerali argillosi, miche, epidoti, serpentino. La matrice è irregolare ed il cemento, scarso, può essere di tipo *siliceo* ( quarzo), *carbonatico* ( calcite<sup>6</sup> o aragonite<sup>7</sup>) o *ematitico*. Le arenarie hanno diversa resistenza alla compressione, da 400 a 1300 Kg/cm<sup>2</sup>, e sono utilizzate principalmente per pavimentazioni. Le più importanti arenarie a cemento siliceo sono le quarziti sarde; le più importanti a cemento carbonatico la pietra serena e la pietra di Sarnico.
- Oficalce:** frammenti angolosi di diverse dimensioni, cemento bianco o roseo per lo più di calcite, rari ammassi di quarzo e, a volte, zone di serpentino con ematite. Colore verde o rossastro, dovuto all'ematite. Utilizzato come pietra ornamentale per rivestimenti. Molto note le varietà rosso di Levanto e verde Polcevera.
- Marne:** clasti a grana fine o finissima di calcite e dolomite<sup>8</sup> con cemento argilloso; presenza di concrezioni fossili e fessure, frammenti silicei; colore grigio chiaro o scuro. Sono dette anche *calcari argillosi*; con il progressivo aumento del CaCO<sub>3</sub> la marna passa a *marna calcarea* e a *calcare marnoso*. Al contrario, con il progressivo aumento dell'argilla passa a *marna argillosa* e poi ad *argilla marnosa*. Utilizzate come pietrisco da inerte o come pietra per la produzione di calci idrauliche e cementi.
- Calcari:** grana di solito fine, ma con possibile presenza di sferule di dimensioni < 2 mm detti *ooliti* o > di 2 mm detti *pisoliti*; costituito per lo più da calcite con variabili apporti di dolomite ed argilla. Nel calcare comune la calcite supera il 90 %. Utilizzato come pietra da calce idraulica e cemento.
- Travertini:** originano per precipitazione chimica di acque fortemente carbonatiche; essitura molto irregolare con frequenti concrezioni e vacuoli, colore giallo chiaro o rossastro. Costituito principalmente da calcite e/o aragonite in cristalli anche grossi; può contenere argille e limonite. Resistenza alla compressione di circa 500 kg/cm<sup>2</sup>; utilizzato, per lo più, in lastre da rivestimento.
- Gesso:** grana finissima, a volte farinosa con singoli cristalli anche voluminosi; colore bianco grigiastro o colorato per la presenza di altri minerali. Costituita in prevalenza da CaSO<sub>4</sub> biidrato ma anche da *anidrite*, solfato di calcio anidro. Viene utilizzata per la produzione del gesso. Una varietà particolare, l'alabastro gessoso di Volterra ha struttura microcristallina, colore bianco avorio o giallo-verde ed ha particolare pregio come pietra ornamentale.
- Calcari:** derivano dall'azione di organismi viventi; possono presentare evidenti inclusioni fossili organogeni ( es. lumachella ) e sono costituiti da calcite, prevalente, e da dolomite ed aragonite. Una particolare varietà, detta calcare compatto ha particolare pregio nelle costruzioni, essendo utilizzato come marmo; presenta una grana compatta, fine, spesso brecciata e con alcune concrezioni, colori diversi a seconda dei minerali accessori; in prevalenza è costituito da calcite. Le varietà più note sono il botticino di Brescia di colore bianco-giallo, utilizzato per colonne e vasche, il chiampo di Vicenza nummulitico, la pietra di Finale bianca o giallastra, la pietra di Trani biancastra e utilizzabile in grosse lastre, il calcare maiolica di Bergamo, il portoro del Piemonte nero con venature gialle. Resistenze alla compressione fino a 1300 kg/cm<sup>2</sup>.

<sup>6</sup> **Calcite:** fase  $\alpha$  del carbonato di calcio, cristallizzazione trigonale.

<sup>7</sup> **Aragonite:** fase  $\beta$  del carbonato di calcio, cristallizzazione rombica.

<sup>8</sup> **Dolomite:** carbonato doppio di Ca e Mg, CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, cristallizzazione trigonale.

**Dolomie:** tessitura da granulare a saccharoide, costituita da prevalente dolomite con calcite e presenza di cristalli di quarzo e di argille; colore bianco grigiastro o giallo-rosso in relazione ai minerali accessori. A seconda del rapporto dolomite-calcite si hanno le *dolomie pure* con calcite < 10 %, *dolomie calcaree* con calcite 10-50 % e *calcari dolomitici* con calcite > 50 %. Resistenza alla compressione fino a 1100 kg/cm<sup>2</sup>, utilizzate come pietre da pietrisco per massicciate, come inerti per calcestruzzi o per la preparazione di calci idrauliche.

**Ghiaie:** rocce incoerenti; le ghiaie presentano spigoli arrotondati, superfici lisce, dimensioni > 2 cm.  
**e pietrischi** I pietrischi hanno elementi a spigoli vivi, dimensioni irregolari tra 2.5 e 7 cm. Clasti di dimensioni inferiori, 1-2 mm di diametro, costituiscono il pietrischetto. Il peso specifico di questi inerti varia da 1100 a 1600 kg/m<sup>3</sup>. Sono utilizzati come inerti in calcestruzzi, conglomerati bituminosi, in massicciate stradali.

**Sabbie:** elementi a spigoli vivi non superiori ai 5-6 mm. Le sabbie presenti nelle acque dolci o marine sono dette *sabbie vive*. Le sabbie migliori sono le *sabbie di fiume* in quanto esenti da sali. Le sabbie possono anche originare da depositi alluvionali, *sabbie di cava*, meno pregiate in quanto contengono variabili quantità di argilla e sostanze organiche. Sabbie possono originare dalla frantumazione artificiale di pietrischi, *sabbie da pietrisco*. Le sabbie possono essere divise in *silicee*, *calcaree* e *granitiche* a seconda della roccia originaria; le migliori sono le *sabbie silicee*. In base alla granulometria si distinguono *sabbie grosse* 2 - 5 mm, *sabbie medie* 0.5-2 mm e *sabbie fini* < 0.5 mm. Le sabbie debbono essere confrontate, secondo la N.A.M.C., con la sabbia del lago di Massaciuccoli, sabbia silicea a granuli tondi.

**Argille:** rocce sedimentarie terrigene pseudocoerenti costituite da una matrice detritica, a composizione variabile, nella quale sono disperse particelle lamellari o fibrose di uno o più minerali, *idrosilicati* cristallizzati oppure amorfi, generalmente di alluminio o magnesio, a volte di ferro; questi sono caratterizzati da un reticolo cristallino costituito da strati di tetraedri [ SiO<sub>4</sub> ]<sup>4-</sup> e da strati di ottaedri, al centro dei quali si trovano gli atomi metallici, coordinati da 6 atomi di ossigeno che ne occupano i vertici. Secondo il modo in cui gli strati tetraedrici ed ottaedrici formano il reticolo si determinano diversi tipi strutturali, i *silicati a due o tre strati*, i *silicati a strati misti*, i *silicati a catena semplice o doppia*. Gli idrosilicati derivano dai principali feldspati ( ortoclasio, albite, anortite ) per un processo detto caolinizzazione; questa è una solubilizzazione dei composti citati sotto forma di carbonati, con perdita di silice. Gli idrosilicati più importanti presenti nelle argille sono la *caolinite* ( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · SiO<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O ) e la *montmorillonite* [ ( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 4SiO<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O ) · nH<sub>2</sub>O ]. Le argille possono, inoltre, contenere silice libera, carbonato di calcio, composti del ferro II e del ferro III, ossidi alcalini, sostanze organiche. Sono dette *argille magre* quando contengono molta sabbia ed *argille grasse* quando ne contengono poca. Servono per la produzione di laterizi, refrattari e ceramiche.

**Asfalti:** rocce porose di tipo calcareo o arenario impregnate ( 6 - 15 % ) di *bitumi* provenienti da sottostanti accumuli di petrolio. I *bitumi* sono miscele complesse di tutti i tipi di idrocarburi e di acidi ad alto peso molecolare. Rocce asfaltiche si trovano in Sicilia ( Ragusa ) e in Abruzzo ( Pescara ). Da esse, per frantumazione e macinazione, si producono gli asfalti naturali.

### 3.4 - Rocce sedimentarie piroclastiche

Sono così classificate detriti di origine vulcanica, quali sabbie, ceneri, lapilli, bombe, a prevalente composizione silicea e cementati dall'azione dell'acqua meteorica o marina. Possono essere incoerenti come le *pozzolane* o coerenti come i *tufi*.

**Pozzolane:** ceneri e scorie vulcaniche sedimentate e modificate per l'azione di agenti esogeni; sono principalmente costituite da silice, ossidi di alluminio che insieme arrivano al 70 % circa e da ossidi di ferro e di metalli alcalini. Il colore è vario, secondo la composizione, dal grigio al rosso-bruno. Sono alla base di alcune malte idrauliche.

**Tufi:** sedimenti coerenti costituiti da sabbie, ceneri e scorie vulcaniche; il cemento è per lo più calcareo o costituito da ossidi di ferro. A seconda che risultino formati prevalentemente da frammenti litici, da vetri o da cristalli, si hanno i *tufi litici*, i *tufi vetrosi o amorfi* e i *tufi cristallini*. Il colore varia dal grigio al bruno; spesso presentano visibili cristalli di biotite, olivina ed altri minerali. Particolare importanza ha avuto nelle costruzioni il tufo peperino.

## Le rocce metamorfiche

### 4.1 - I processi metamorfici

Riorganizzazioni mineralogiche e strutturali di rocce sottoposte a condizioni di pressione e/o temperatura diverse da quelle esistenti al momento della loro formazione. Questi processi avvengono sempre allo stato solido con intervalli di pressione e temperatura compresi tra quelli propri del processo sedimentario e quelli del processo magmatico.

Le reazioni metamorfiche possono essere considerate delle " *crystallizzazioni* " di nuovi minerali in luogo di quelli originari o delle " *ricristallizzazioni* " degli stessi. I movimenti di materia avvengono attraverso lente diffusioni ioniche; la composizione chimica complessiva delle rocce viene mantenuta. Il processo può essere di tipo *dinamico* quando intervengono pressioni orientate o di tipo *statico* quando ciò non avviene.

La classificazione tipica del metamorfismo è: *metamorfismo regionale o tettonico*, *metamorfismo termico* o *di contatto* e *metamorfismo dinamico*.

### 4.2 - Il metamorfismo regionale o tettonico

Influenza grandi aree ed è dovuto ai movimenti crostali ( es. falde, subduzioni<sup>9</sup> ) che spostano ammassi magmatici e sedimentari verso l'interno; questi ammassi vengono sottoposti a notevoli aumenti di pressione e temperatura. Negli strati più superficiali prevale l'aumento della pressione per cui si formano rocce tipicamente *scistose*, sfaldabili in lastre secondo piani paralleli ( es. *ardesia* ). Nelle zone più profonde prevale l'aumento della temperatura e si formano in prevalenza rocce a struttura granulare prive, o quasi, di scistosità. Si tratta di un metamorfismo con fasi statiche e dinamiche.

### 4.3 - Il metamorfismo termico o di contatto

Dovuto ad aumenti notevoli di temperatura per contatto diretto con magmi. E' caratterizzato da una più o meno evidente ricristallizzazione, da sostituzioni di minerali idrati con altri anidri e da sostituzioni di sostanze argillose, colloidali ed amorfe con elementi cristallini. E' un metamorfismo di tipo statico. E' tipico dei *calcarei* che vengono trasformati nei *marmi saccaroidi*, ovvero costituiti da grossi cristalli.

### 4.4 - Il metamorfismo dinamico

Avviene in corrispondenza di linee di faglia ed è originato da spinte e pressioni orientate. La roccia preesistente tende a frantumarsi e polverizzarsi e ciò provoca deformazioni nei reticoli cristallini dei minerali. Il grado di metamorfismo è basso.

### 4.4 - Classificazione delle rocce metamorfiche

**Rocce pelitiche:** derivano da sedimenti argillosi più o meno puri. Sono tra le più diffuse.

**Rocce quarzoso-feldspatiche:** derivano da rocce sedimentarie arenacee, conglomerati, breccie ed anche da rocce magmatiche granitiche o granodioritiche. Il quarzo ed i feldspati predominano sugli altri minerali.

**Rocce basiche:** originano da rocce magmatiche basiche ( dioriti, gabbri, etc. ) o da sedimenti piroclastici.

**Rocce ultrabasiche:** prendono origine da particolari metamorfismi di magmi o di rocce del mantello.

**Rocce carbonatiche:** derivano da sedimenti carbonatici di calcite e/o dolomite.

### 4.5 - Principali rocce metamorfiche da costruzioni

**Ardesie:** scisti originati da argilliti, di colore grigio-nero, facilmente riducibili in lastre sottilissime. Sono *filladi* costituite da piccolissimi cristalli di quarzo, clorite e mica con eventuale presenza di calcite. Utilizzate per coperture, piani per scale, rivestimenti, lavagne. Hanno resistenze alla compressione parallelamente agli strati di 1000 -1350 kg/cm<sup>2</sup> e perpendicolarmente agli stessi di 1400 -1600 kg/cm<sup>2</sup> ( *ardesia della Fontanabuona* in provini asciutti ).

**Serpentini:** derivano da rocce granitiche, si trovano in masse compatte, a volte scistose o fibrose. Presenza di calcite come cemento. Possono avere elevata resistenza meccanica, fino a 2000 kg/cm<sup>2</sup>; colore grigio-verde. Un particolare serpentino fibroso è l'*amianto*.

**Quarziti:** roccia scistosa ( *micascisto* ) a letti sottili, costituita fino all' 80 % di quarzo, di miche, di calcite e feldspati; colore dal bianco al grigio-verde. Utilizzata per lastre da rivestimento.

<sup>9</sup>**Subduzioni:** movimenti di fusi originati dalla litosfera verso zone più profonde dell'astenosfera, in corrispondenza delle *zone di subduzione*.

**Gneiss:** origina da rocce granitiche, presenta struttura spesso scistosa con le miche in lamine parallele; colore variabile, a seconda dei minerali accessori, per lo più chiaro; resistenza alla compressione fino a 1100 kg/cm<sup>2</sup>. Utilizzati per pietre da rivestimento, gradini. Varietà pregiate sono il serizzo ghiandone e lo gneiss dello Spluga.

**Micascisti:** scisto costituito fino al 75 % di miche e fino al 20 % di quarzo. Colore chiaro o verdolino, riducibile in sottili lastre utilizzate, per lo più, per rivestimenti.

**Marmi:** rocce metamorfiche originate da calcari. La struttura tipicamente *saccaroide* li differenzia dai calcari puri, anche se molti di questi sono commercializzati come marmi. Possono contenere fino al 99.5 % di calcite; eventuali impurezze possono essere disperse o raggruppate in venature. Il colore può essere molto variabile, a seconda dei minerali accessori; possono essere *monocromi* o *policromi*. La resistenza alla compressione è di circa 1000 -1300 kg/cm<sup>2</sup>.

## SOMMARIO

<b>LE ROCCE .....</b>	<b>1</b>
<b>LA LITOGENESI.....</b>	<b>1</b>
1.1 - LA LITOGENESI MAGMATICA .....	1
1.2 - LA LITOGENESI SEDIMENTARIA .....	1
1.3 - LA LITOGENESI METAMORFICA .....	1
<b>LE ROCCE MAGMATICHE .....</b>	<b>2</b>
2.1 - LE ROCCE INTRUSIVE.....	2
2.2 - LE ROCCE EFFUSIVE.....	2
2.3 - CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE MAGMATICHE.....	2
2.4 - PRINCIPALI ROCCE MAGMATICHE DA COSTRUZIONI .....	3
<b>LE ROCCE SEDIMENTARIE.....</b>	<b>4</b>
3.1 - LA DIAGENESI.....	4
3.2 - CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE SEDIMENTARIE .....	4
3.3 - PRINCIPALI ROCCE SEDIMENTARIE DA COSTRUZIONE .....	5
3.4 - ROCCE SEDIMENTARIE PIROCLASTICHE.....	6
<b>LE ROCCE METAMORFICHE .....</b>	<b>7</b>
4.1 - I PROCESSI METAMORFICI.....	7
4.2 - IL METAMORFISMO REGIONALE O TETTONICO .....	7
4.3 - IL METAMORFISMO TERMICO O DI CONTATTO.....	7
4.4 - IL METAMORFISMO DINAMICO .....	7
4.4 - CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE METAMORFICHE .....	7
4.5 - PRINCIPALI ROCCE METAMORFICHE DA COSTRUZIONI.....	7