

LE ROCCE

ROCCIA: aggregato naturale di minerali di diversa natura

Rocce omogenee:

costituite da un solo tipo di minerale (es. roccia gessosa, roccia calcarea, salgemma).

Rocce eterogenee:

costituite da più specie di minerali (es. granito).

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE

In funzione del loro processo di formazione (classificazione **genetica**) le rocce si possono distinguere:

1. ROCCE MAGMATICHE O IGNEE

derivano dalla solidificazione di un materiale fuso: **magma**

2. ROCCE SEDIMENTARIE

si formano per processi di deposizione, compattazione e cementazione di sedimenti

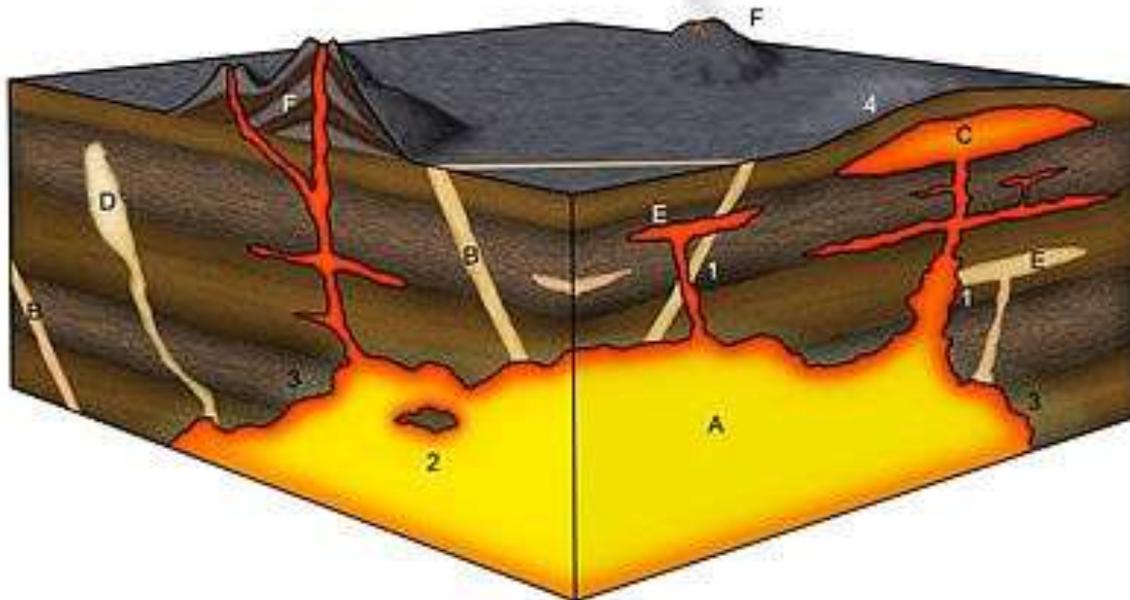
3. ROCCE METAMORFICHE

derivano da trasformazioni (composizione mineralogica e/o struttura) di rocce preesistenti sottoposte a pressioni e temperature elevate

MAGMATICHE

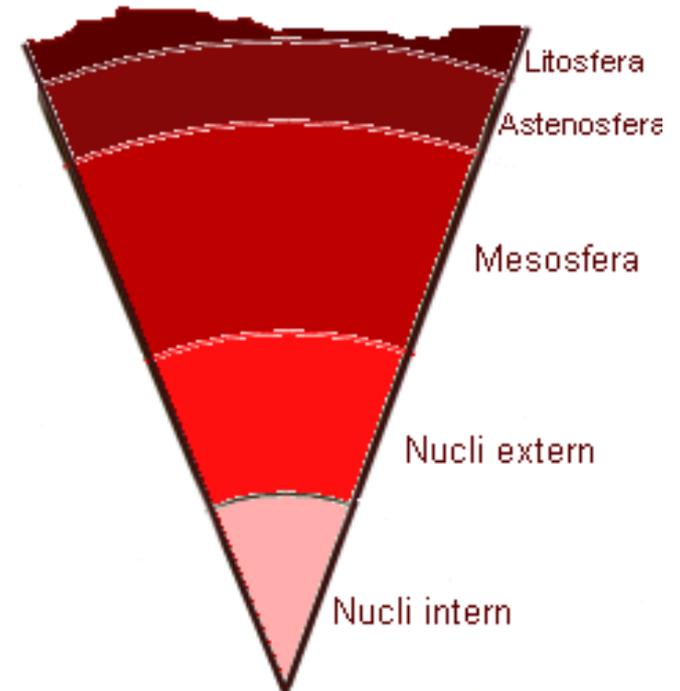
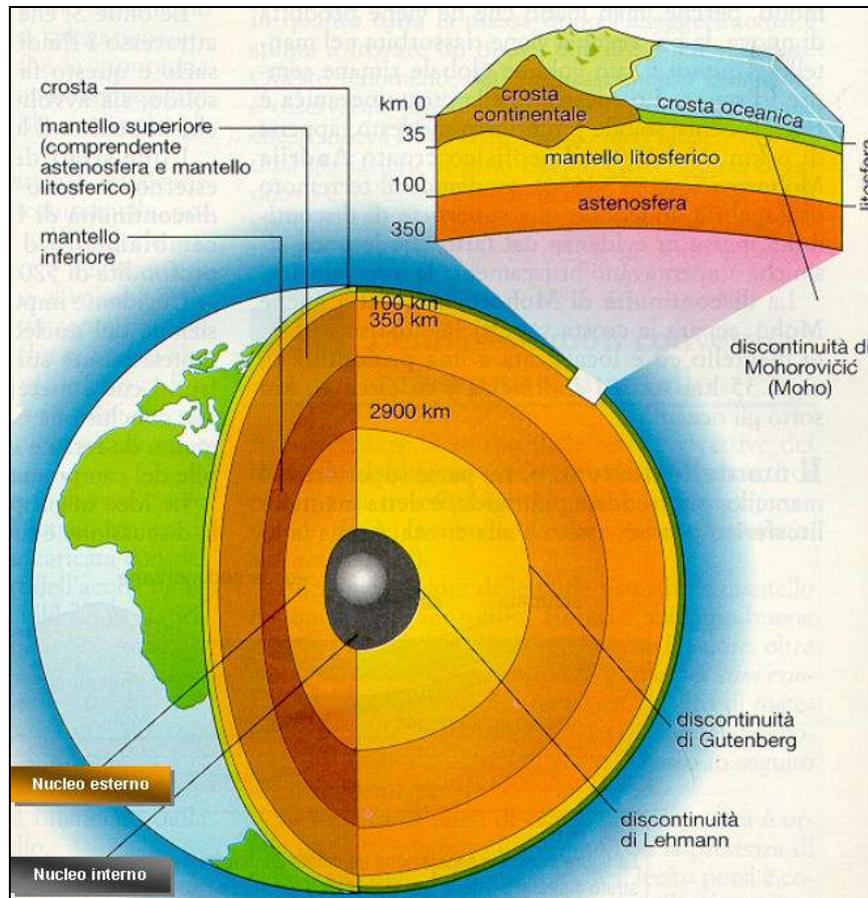
Derivano dalla solidificazione del Magma

Magma= massa fusa, costituita da una miscela di silicati (composti ricchi in silice) e ricca di gas, che si forma ad una profondità compresa tra i 15 e i 100 km, in una zona denominata **Astenosfera**.



L'**astenosfera** è uno strato di «passaggio» tra *litosfera* e *mesosfera* terrestre. Per circa il 10% è allo stato fuso (magma). A questo livello esistono due tipi di magma:

- 1) **Superficiale**, detto anche di *anatessi*: meno denso, più chiaro, più silicico, acido, meno viscoso, resistente alla scorrevolezza.
- 2) **Profondo**: più denso, più scuro, meno silicico, più ricco di ferro e magnesio, basico, più viscoso, scorrevole.



Considerando le condizioni di formazione, le rocce magmatiche si classificano in:

- **Rocce intrusive o plutoniche**

i processi di solidificazione avvengono in profondità a pressioni alte e in tempi lunghi (cristallizzazione spinta)



- **Rocce Ipoabissali o filoniane**

rocce derivate da corpi magmatici iniettati nella crosta dove solidificano a *modeste profondità* (pressioni basse) e in tempi brevi (cristallizzazione parziale)



- **Rocce effusive o vulcaniche**

la solidificazione avviene in superficie a contatto con l'atmosfera (assenza sostanziale di cristalli)



INTRUSIVE O PLUTONICHE

- Il processo di solidificazione avviene lentamente: tutta la massa fusa riesce a cristallizzare.
-
- La roccia presenta una **struttura granulare**, in quanto risulta formata da tanti cristalli visibili ad occhio nudo.

Processo di cristallizzazione

- I **fusi**, durante il raffreddamento, cristallizzano passando da liquido a solido entro un intervallo di temperatura (max=1200° , min 400°) e di pressione (max = decine di migliaia di atm, min= 1Atm).
- **Temperatura**, **pressione**, presenza di sostanze «**volatili**» e **tempo** di solidificazione sono i parametri che definiranno, oltre alla composizione chimica, il tipo di **cristallizzazione** e, quindi, il tipo di **roccia**. In linea generale, più alti sono i precedenti valori, più è favorita la cristallizzazione.
- Vista la diversità dei punti di fusione, la composizione del magma cambia durante la cristallizzazione, risultando **frazionata**. Questo spiega la stratificazione delle rocce (scure, femiche in basso, chiare siliciche in alto).
- Il tempo di risalita (raffreddamento) oltre a favorire la cristallizzazione, può determinarne anche la composizione chimica: i primi cristalli, più tempo permangono nel fuso, più scambiano ioni metallici con la parte liquida. Questo spiega il fatto che da due soli tipi di magmi (**profondo** e **superficiale**) si ottengono numerosi tipi di roccia.

Porzioni di magma intrappolati dentro la crosta

Se queste porzioni intrusive sono di grandi dimensioni prendono il nome di **batoliti**

Per la lentezza della solidificazione, la cristallizzazione è molto spinta

Data la presenza di minerali differenti, anche se quasi tutti silicati, i singoli cristalli non raggiungono dimensioni notevoli (solitamente, di mm o pochi cm → granuli)

Possono venire in superficie per cause tettoniche e geomorfologiche.



Scuro, denso, basico,
povero di silice, silicati
femici



Gabbro (sotto il fondale oceanico, magma **profondo**)



Chiaro, meno denso,
acido, ricco di silice,
silicati sialici



Granito (crosta continentale, magma **superficiale**)

Sotto una parte del "batolite" (corpo igneo intrusivo) della Sierra Nevada, che si estende per circa 40 Km e si è formato circa 130 milioni di anni fa.





Capo d'Orso, Sardegna

IPOABISSALI O FILONIANE



intrusioni nettamente discordanti rispetto alle strutture presenti nella roccia **dicchi**
hanno andamento verticale o molto inclinato
tagliano nettamente gli strati sedimentari
filoni, o **filoni-strato**, derivano da intrusioni parallele alla stratificazione.

EFFUSIVE O VULCANICHE

- Il processo di solidificazione avviene rapidamente.
- Il magma tende a solidificare sotto forma di **microcristalli** (visibili solo al microscopio) o di sostanza **vetrosa (amorfa)** perché i vari atomi non hanno il tempo di organizzarsi in reticoli cristallini. A volte la massa può risultare completamente vetrosa (Es. ossidiana).
- In alcuni casi una piccola parte della massa magmatica può riuscire a formare granuli di dimensioni apprezzabili che si distinguono in mezzo ad una massa amorfa o microcristallina: questi granuli prendono il nome di **fenocristalli**.

Temperatura

Diminuisce istantaneamente passando da valori di **1000-1200° C** a quella **ambientale**

Pressione

Scende rapidamente da alcune *migliaia* di atmosfere a quella ordinaria (**1 atm**)

Componenti volatili

Si **disperdono** per degassazione nell'aria (a volte lasciano pori all'interno della roccia → pietra pomice)

Struttura o tessitura

- .1. **Oleocristallina (granito, gabbro)** : si tratta di una struttura tipica delle rocce intrusive. **Tutti i minerali** componenti sono **visibili** in forma di **granuli**, le cui dimensioni sono pressoché uguali, con colorazioni e forma definite che spesso permettono il riconoscimento immediato. Poiché non tutti i minerali si formano contemporaneamente, solo i primi possono raggiungere il loro abito cristallino tipico, gli altri occupano gli spazi rimasti, dando origine a granuli la cui forma dipende dallo spazio disponibile. L'Olivina e i minerali scuri si formano per primi, seguiti dai feldspati, per ultimo cristallizza il quarzo.
- .2. **Vetrosa**: si tratta di una struttura tipica delle rocce effusive che si formano per brusco raffreddamento, senza cristallizzare. Per esempio lo sbalzo di temperatura di una colata lavica (**l'Ossidiana, la pomice**).
- .3. **Porfirica (Porfido)**: si tratta di una struttura tipica delle rocce effusive costituite da cristalli molto grossi intrusivi, detti Fenocristalli, immersi in una pasta di fondo microcristallina o vetrosa. I Fenocristalli si formano lentamente, quando il magma é ancora localizzato in profondità o durante la risalita, e restano immersi nella massa del magma, che solidifica rapidamente quando fuoriesce in superficie. Quando nello stadio finale, le rocce si trovano ad una temperatura e pressione intermedia tra i processi intrusivi ed effusivi, il magma s'infiltra nelle sue fratture originando i filoni, corpi più sottili e con aspetto digitiforme, nei quali proprio per le ridotte dimensioni il magma si raffredda più rapidamente.
- .4. **Aplitica e pegmatitica**: si tratta di una struttura tipica delle rocce ipoabissali. Appartengono alla famiglia dei graniti, ma si differenziano dal granito classico per le dimensioni dei granuli. La struttura **Aplitica** è finemente granulare, con cristalli tutti delle stesse dimensioni, ma molto piccoli, invisibili a occhio nudo (**filoni agranulari**). La struttura **pegmatitica** presenta le stesse caratteristiche chimiche, ma qui i cristalli sono di dimensioni notevoli (anche alcuni metri) e talvolta minerali rari e preziosi (**filoni granulari**).



Porfido

Effusivo



Confronto effusive/intrusive



Granito

Intrusivo



Classificazione per composizione chimica

Dipende dal tipo di magma originario e dalle condizioni che, via via lo modificano durante la risalita e il conseguente raffreddamento.

Vengono, comunque, classificate in base a contenuto di **silice** (SiO_2)

•Rocce acide o sialiche

Derivano da magmi **superficiali**, ricchi in silice e alluminio (Si e Al) . Queste rocce presentano un colore chiaro, sono ricche di allumosilicati (composti formati principalmente da silice e alluminio) e presentano una certa quantità di silice libera (SiO_2) che solidifica sottoforma di cristalli di quarzo. La quantità di silice è maggiore del 66%.

•Rocce neutre

Derivano da magmi con composizione intermedia: dal 52% al 65% di SiO_2

•Rocce basiche o femiche (e ultrafemiche)

Derivano da magmi **profondi** poveri in silice, inferiore al 52% (femiche) o del 45% (ultrafemiche) e ricchi in ferro (Fe), magnesio (Mg) e calcio (Ca). Queste rocce hanno un colore scuro, dal verde al grigio scuro, al nero, più pesanti. Non contengono silice libera.

•Rocce ultrabasiche o ultrafemiche

Derivano da magmi con un contenuto di silice molto basso, di colore scuro e ancora più pesanti

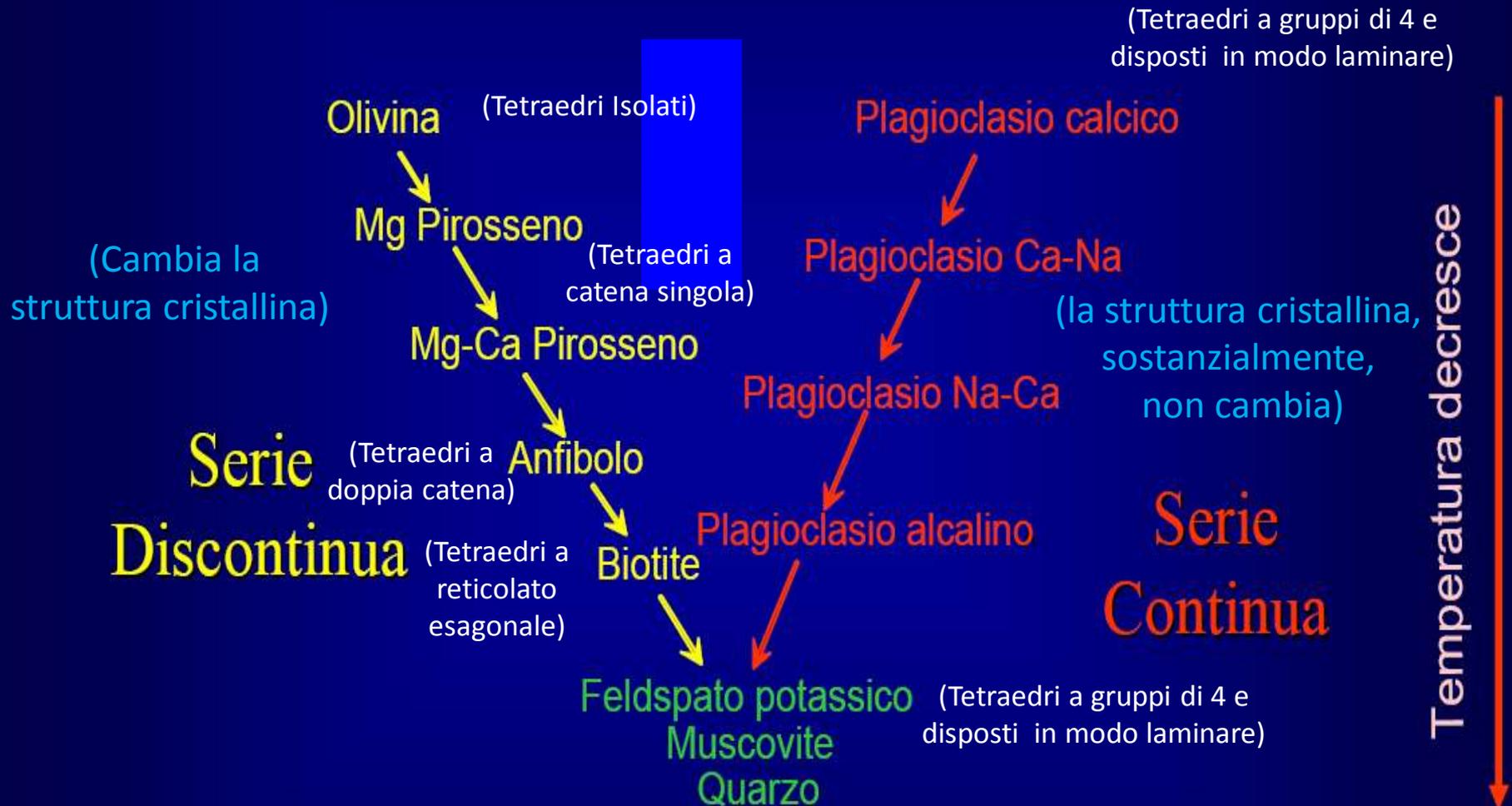
Le rocce magmatiche profonde, una volta solidificate, prima di affiorare in superficie, possono rimanere in profondità per tempi lunghi e vari. Date la compresenza di materiale ancora fuso e/o allo stato di vapore nonché il variare lento di pressione e temperatura, la composizione chimica e la struttura originaria si possono modificare per cui, da uno stesso magma originario, si possono formare vari tipi di roccia che poi affioreranno.

Bowen ipotizzò **due serie** di processi di modifica cui possono essere sottoposte le rocce profonde:

1)serie **discontinua**: la composizione chimica e la struttura cambiano significativamente

2)serie **Continua**: cambia la composizione chimica, ma la struttura tende a mantenersi.

LA SERIE DI CRISTALLIZZAZIONE DI BOWEN



ROCCE BASICHE (famiglia dei gabbri)

Rocce intrusive:
GABBRI

Presentano una struttura granulare e un colore scuro.



Rocce effusive:
BASALTI

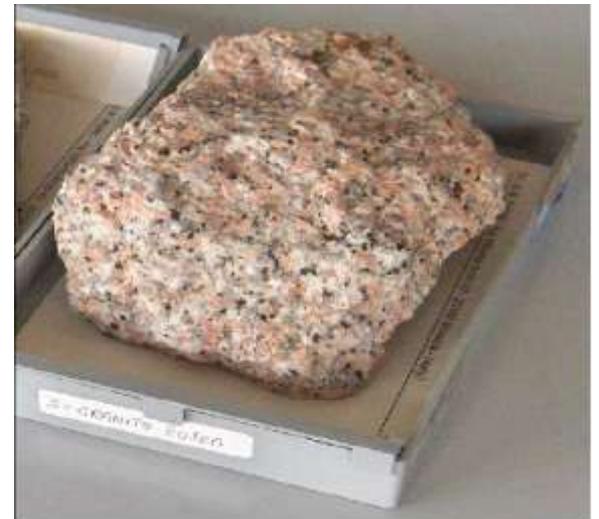
Rappresentano le rocce più diffuse tra quelle effusive e costituiscono il pavimento degli oceani.

I basalti presentano un colore scuro, fino a nero, una struttura porfirica in cui si riconoscono pochi cristalli immersi in una pasta di fondo microcristallina.



GRANITI (intrusive)

Sono formati da cristalli di quarzo (traslucido e incolore), feldspati (allumosilicati) di colore bianco o rosa, e poche laminette cristalline di mica nera (biotite: silicato di ferro emagnesio).



RIOLITI o LIPARITI RIOLITI o LIPARITI (Effusive)

Porfido: presenta una struttura in cui si riconoscono i fenoscristalli immersi in una pasta di fondo microcristallina o vetrosa.



Ossidiana: presenta un colore nero, spesso traslucido, una frattura concoide a bordi assai taglienti e non si riconosce nessun cristallo. Ha una struttura vetrosa dovuta alla rapidità del raffreddamento.



Pomice: si presenta sottoforma di masserelle rotondeggianti biancastre leggere, ricche di cavità un tempo occupate da bolle di gas. La struttura è bollosa ed è dovuta ad un rapidodegassamento.



ROCCE BASICHE (famiglia dei gabbri)

Rocce intrusive:
GABBRI

Presentano una struttura granulare e un colore scuro.



Rocce effusive:
BASALTI

Rappresentano le rocce più diffuse tra quelle effusive e costituiscono il pavimento degli oceani.

I basalti presentano un colore scuro, fino a nero, una struttura porfirica in cui si riconoscono pochi cristalli immersi in una pasta di fondo microcristallina.



Intermedie

•Intrusive

DIORITI Sono più povere in quarzo delle precedenti, sono formate soprattutto da plagioclasti, anfiboli, pirosseni e mica.



•Effusive

ANDESITI eruttate a temperature comprese fra i 900 ed i 1100° C.



A volte hanno quarzo:
**granodioriti e
feldspati**



Ultrabasiche

Intrusive

PERIDOTITI. Caratterizzate soprattutto da olivine e pirosseni. Assenti quarzo e feldspati



SEDIMENTARIE

Si formano per processi di deposizione, compattazione e cementazione di sedimenti.

TIPO	PROCESSO	DESCRIZIONE
Detritica	Processi idrodinamici	Si formano da materiale eroso e trasportato in diversi modi (fiumi, vento, forza di gravità, ecc.) e accumulato sopra terre emerse (<u>depositi continentali</u>) o sul fondo di bacini marini (<u>depositi marini</u>) o lacustri. I sedimenti sciolti si trasformano in roccia attraverso lunghi processi di compattazione e litificazione. La roccia che ne deriva è porosa ed è stratificata (es. conglomerati, arenarie, ecc.)
Di origine chimica	Processi chimici	Derivano da processi chimici a seguito di variazioni di temperatura e concentrazione delle soluzioni. Non sono porose (es. salgemma, calcari concrezionati, gesso, ecc.).
Biocostruita	Secrezione biochimica	Si accrescono in situ e sono "fabbricate" interamente da organismi (alghe, coralli, ecc.). Non sono stratificate ma sono porose. Possono essere costituite da scheletri secreti dagli organismi (scogliere).
Residuale	Degradazione chimica/fisica	Si formano <i>in situ</i> per degradazione o decomposizione di materiali preesistenti. Hanno subito trasporto scarso o nullo, sono mal stratificate possono essere porose (es. suoli)

ROCCE SEDIMENTARIE

ambiente di formazione	tipi di rocce	esempi
	<p>detritiche di tipo alluvionale</p>	<p>breccia conglomerato arenaria travertino</p>
	<p>detritiche, chimiche e organogene di tipo lacustre</p>	<p>marna arcosa argillite travertino</p>
	<p>detritiche, chimiche e organogene di tipo marino</p>	<p>diaspro calcare dolomia selce</p>
	<p>prevalentemente chimiche e organogene di tipo lacustre</p>	<p>gesso anidrite calcare torba</p>
	<p>chimiche residuali di tipo carsico</p>	<p>travertino</p>
	<p>detritiche di tipo morenico (dep. glaciali e fluvio-glaciali)</p>	<p>puddinga torba</p>
	<p>detritiche di tipo eolico</p>	<p>arenaria</p>

Detritiche

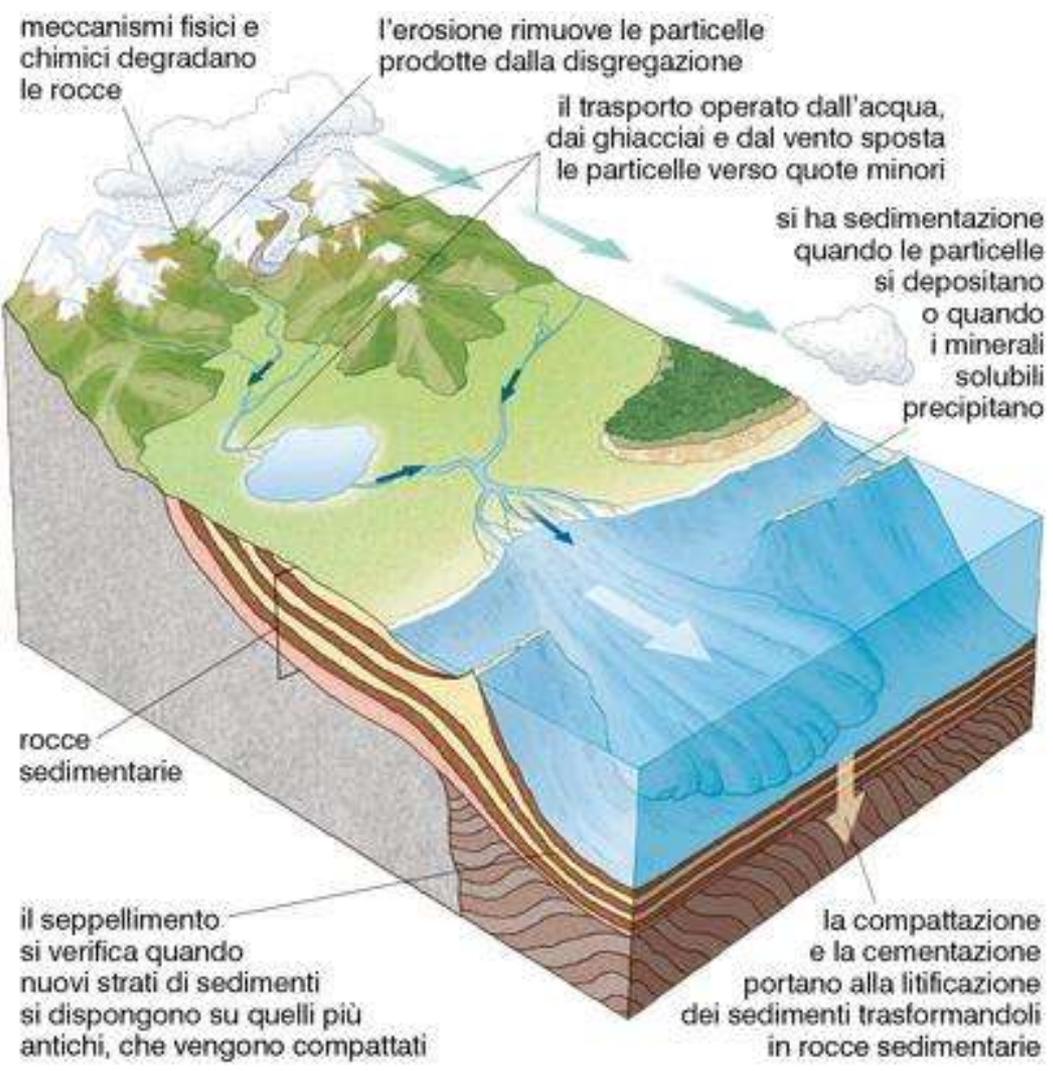
I singoli granuli che compongono le rocce sedimentarie detritiche possono essere di qualsiasi natura, a seconda che l'erosione iniziale abbia interessato preesistenti rocce *sedimentarie*, *metamorfiche* o *magmatiche*. Il **processo sedimentario** consta di 4 fasi:

Fase I: alterazione ed erosione

Fase II: trasporto

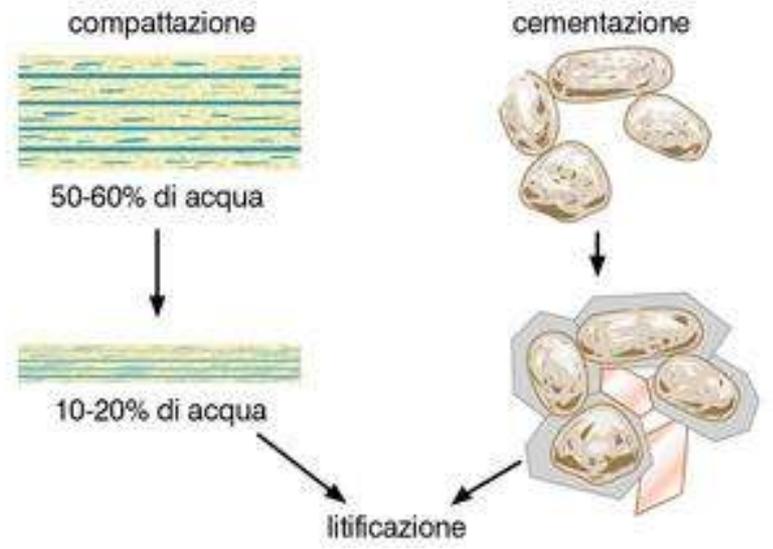
Fase III: deposizione

Fase IV: diagenesi



La compattazione che segue il seppellimento «spreme fuori» l'acqua

La precipitazione o l'aggiunta di minerali di nuova formazione cementa le particelle sedimentarie



Fase I: *alterazione ed erosione*

Alterazione = l'insieme di *processi fisici, chimici o biologici* nel corso dei quali mutano le caratteristiche tecniche delle rocce.

- *processi fisici* = alterazione delle caratteristiche fisiche delle rocce ad opera di agenti esogeni che non modificano la composizione chimica e mineralogica (gelo e disgelo, sbalzi di t° , precipitazioni e fenomeni meteorologici vari).
- *processi chimici* = alterazione delle caratteristiche chimiche delle rocce ad opera di agenti esogeni che ne modificano la composizione totale (acqua, ossigeno, anidride carbonica).
- *processi biologici* = alterazione fisica e/o chimica delle rocce ad opera di organismi (animali, vegetali, funghi e batteri).

Erosione = disgregazione graduale delle rocce in seguito ad *alterazione*.

Fase II: trasporto

Agenti responsabili:

- gravità
- acque continentali (fiumi, acque di scorrimento superficiali)
- correnti marine
- ghiacciai
- vento

Fase III: deposizione (sedimentazione)

Deposizione (sedimentazione) meccanica:

- riguarda il materiale detritico trasportato in sospensione
- è dovuta alla perdita di energia del mezzo di trasporto (acqua, ghiaccio, vento)

Deposizione (sedimentazione) chimica:

- riguarda il materiale trasportato in soluzione
- è dovuta a variazioni di pH, temperatura e composizione chimica del mezzo di trasporto.

Deposizione (sedimentazione) biochimica:

- riguarda il materiale trasportato in soluzione.
- la precipitazione del materiale è dovuta a organismi acquatici (molluschi, brachiopodi, coralli, foraminiferi, ecc.), che lo usano per costruire il loro guscio.
- quando gli organismi muoiono, i loro gusci si depositano sul fondale marino

La sedimentazione avviene secondo **strati** successivi. Ogni **strato** rappresenta un singolo episodio sedimentario.

Fase IV: DIAGENESI

Per **diagenesi** si intende l'insieme delle trasformazioni subite da un sedimento dopo la deposizione e durante e dopo la litificazione.

Processi precoci:

- modesto seppellimento
- intensa azione batterica

Processi tardivi:

- seppellimento profondo
- durata complessiva di milioni di anni

Fasi:

Compattazione = dovuta al peso dei sedimenti soprastanti, produce fuoriuscite delle acque interstiziali e avvicinamento dei grani

Ricristallizzazione = riguarda i minerali instabili nelle nuove condizioni del sistema.

Dissoluzione e sostituzione = riguarda minerali che possono sciogliersi e essere sostituiti da altri.

Cementificazione = Precipitazione di sali minerali, inizialmente in soluzione, negli spazi tra i grani. Diminuiscono la porosità, svolgendo un'azione cementante (carbonato di calcio, silice ecc.)

Rocce detritiche: arenarie

Dimensione dei clasti: da **2** a **0,062** mm Wentworth

Analogo non litificato: **sabbia**

Clasti: calcite, quarzo, ortoclasio, fillosilicati (muscovite)



Rocce detritiche: Silt (siltiti) e argille (argilliti)

- Dimensione dei clasti: **< 0,062 mm** Wentworth
- Analogo non litificato: silt e argilla
- Componenti: minerali delle argille (illite, caolinite, smectite) \pm Qz, Or, miche
- Trasporto per sospensione, sedimentazione per flocculazione, diagenesi per compattazione (con riduzione del 70% del volume iniziale)
- Sono rocce diffuse in tutto l'Appennino





Rocce detritiche: conglomerati

- Dimensione dei clasti: da **256** a **2** mm Wentworth
- Analogo non litificato: ghiaia
- I clasti possono essere di qualunque tipo
- Il cemento è comunemente calcite o silice
- Per **breccia** si intende un conglomerato i cui clasti hanno spigoli vivi

Sieve mesh number	mm	ϕ	Udden-Wentworth size class
		-20	
	4096	-12	
	1024	-10	boulder (-8 to -12 ϕ)
	256	-8	cobble (-6 to -8 ϕ)
	64	-6	
	16	-4	
	5	-2	pebble (-2 to -6 ϕ)
	6	3.36	granule
	7	2.83	
	8	2.38	
	10	2.00	very coarse sand
	12	1.68	
	14	1.41	
	16	1.19	coarse sand
	18	1.00	
	20	0.84	
	25	0.71	medium sand
	30	0.59	
	35	0.50	
	40	0.42	fine sand
	45	0.35	
	50	0.30	
	60	0.25	very fine sand
	70	0.210	
	80	0.177	
	100	0.149	coarse silt
	120	0.125	
	140	0.105	
	170	0.088	medium silt
	200	0.074	
	230	0.0625	
	270	0.053	fine silt
	325	0.044	
		0.037	
		0.031	very fine silt
		0.0156	
		0.0078	
		0.0039	clay
		0.0020	
		0.00098	



Rocce Chimiche

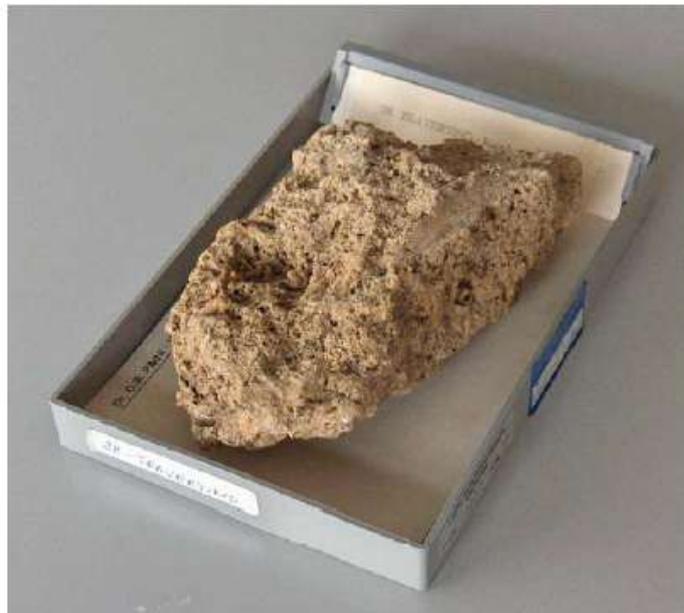
Derivano da processi chimici a seguito di fenomeni di precipitazione dei sali per variazioni di temperatura e/o concentrazione delle soluzioni.

Non sono porose e si formano *in situ* (es. salgemma, calcari concrezionati: travertino e speleotemi, gesso, ecc.).

salgemma



travertino



gesso



Rocce chimiche: evaporiti

Sali minerali che precipitano da acque, dolci o salate, soprattutto in ambienti caldo-aridi: salgemma, gesso (solafato idrato di calcio) e anidrite (solfato anidro di calcio).

Da un 1L di acqua marina al 34.8‰ di salinità a 12.5° C

1/2 di liquido residuo: 0.11 g di **CaCO₃**

1/5 di liquido residuo: 1.74 g di **CaSO₄·H₂O**

1/10 di liquido residuo: 29.64g di **NaCl** e 2.47 g di MgSO₄

1/20 di liquido residuo: 3.31 g di **MgCl₂**, 0.55 g di **NaBr** e 0.53 g di **KCl**



Altre sedimentarie

- Calcarei inorganici
 - Per precipitazione di Sali (incrostazioni). Es. Il travertino, stalattiti e stalagmiti.
 - Per precipitazione di silice → selce

ROCCE ORGANOGENE

- Derivano dall'attività biochimica di alcuni organismi.
- Il fenomeno riguarda maggiormente i fondali marini.
- Da ciò deriva che anche alcune delle rocce organogene non derivano da materiali preesistenti.

- calcaree,
- dolomitiche,
- silicee,
- fosfatiche.

Calcari organogeni

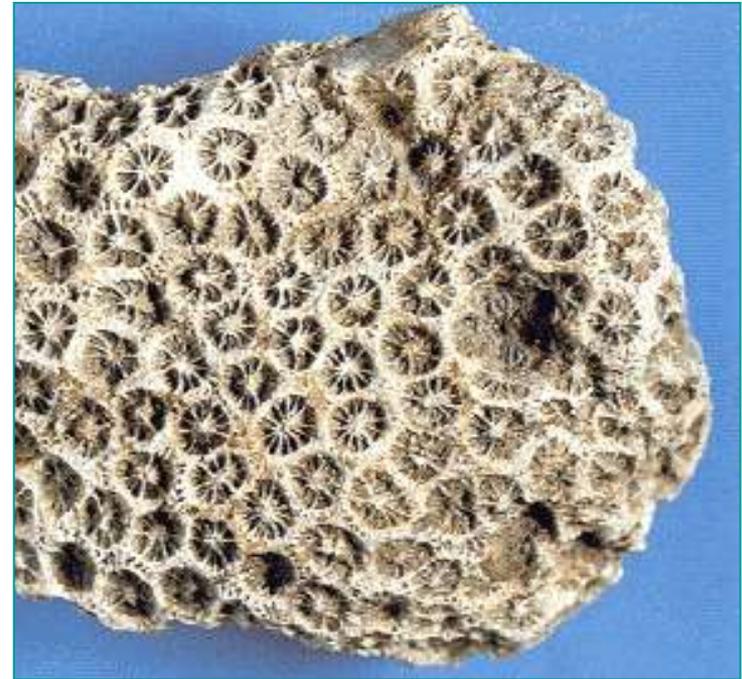
- Sono le più importanti rocce di origine organica anche perché sono le più diffuse.
- Derivano dall'accumulo dei gusci di quegli organismi che riescono a fissare il carbonato di calcio.

Si hanno calcari di **origine vegetale** e calcari di **origine animale**. I primi (calcari fitogeni) sono formati dal calcare fissato da alcune alghe. I secondi sono i fossili coralligeni e conchigliari.

Vi sono, inoltre, i **calcari pelagici**, formati dall'accumulo, sui fondali marini, di organismi planctonici (es.: Protozoi Foraminiferi) e nectonici



Calcario composto da conchiglie (fossili)

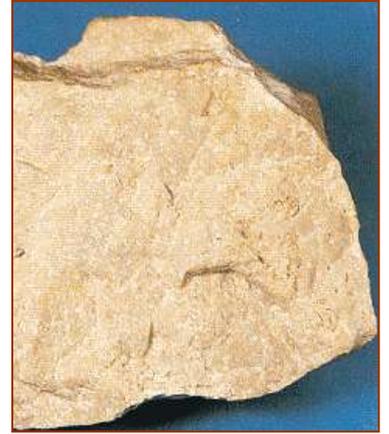


Calcario composto da corallo (fossili)



Calcario composto da radiolari (fossili)

Rocce dolomitiche



- Le dolomie sono costituite da carbonato di calcio e magnesio (Dolomite = $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).
- Sembra derivino da calcari organogeni per metasomatosi: scambio tra il calcio dei sedimenti e il magnesio delle acque marine oppure per un altro processo di diagenesi (detto dolomitizzazione) che si attua tra rocce detritiche ricche di frammenti di gusci con quantità più o meno elevate di Mg.
- In questo tipo di rocce possono essere frequenti i fossili



Rocce silicee

- Sono prevalentemente composte da biossido di silicio (SiO_2)
- Derivano dall'attività e dall'accumulo di spoglie silicee di microorganismi (radiolari, diatomee) e di spicole di spugne.

Appartengono a questo gruppo le selci

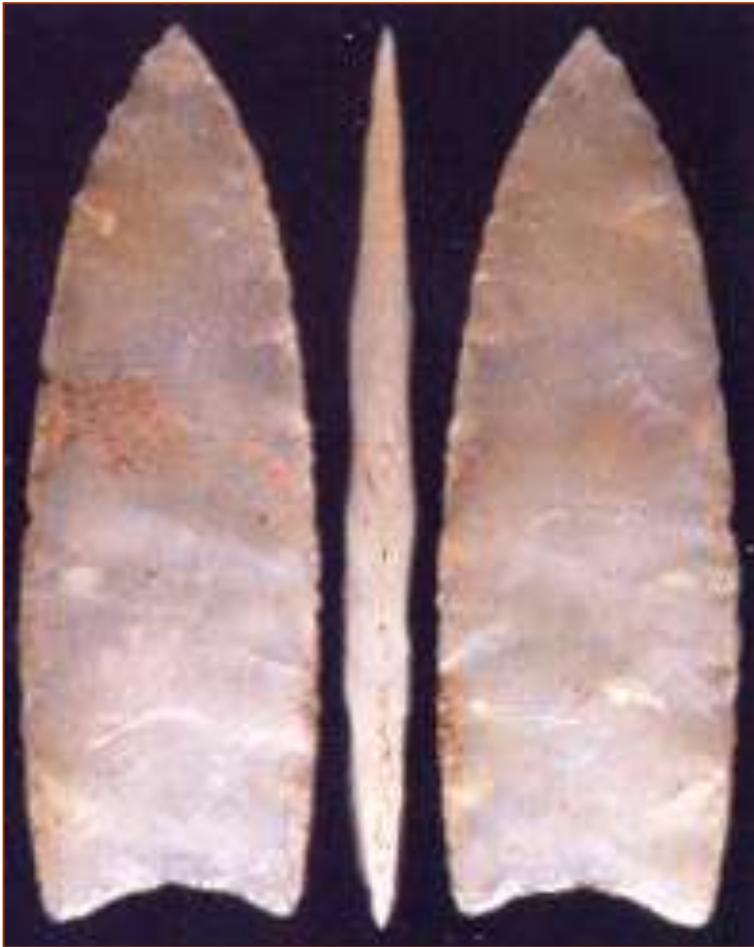
Tessitura fine e compatta con **frattura concoide** (frattura che si presenta lungo superfici delicatamente curve simili a quelle delle conchiglie marine)



- La selce è la sostanza più abbondante della litosfera e quindi è stato il materiale più utilizzato dagli uomini del paleolitico
- La più diffusa e quindi più utilizzata fu proprio la selce organogena



La selce delle armi di Clovis



- La città di Clovis si trova nel Nuovo Messico
- Nel 1932 furono rinvenuti i resti di vari mammut e delle armi che servirono per abatterli
- Le punte di lancia sono costruite in selce della migliore qualità e mostrano un'arte ed una tecnologia decisamente avanzata

Rocce fosfatiche

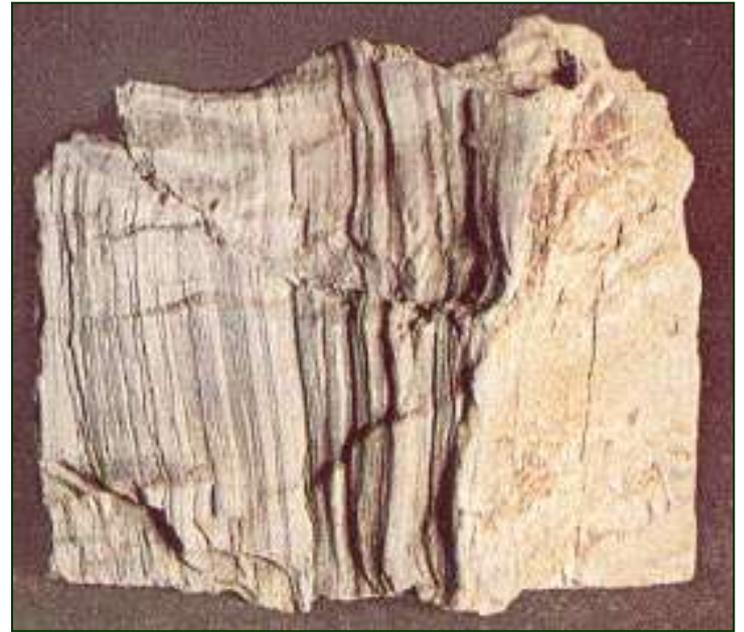
- Sono rappresentate dal guano, secolare accumulo di escrementi di certi uccelli, o da accumulo di ossa di animali formate da fosfato di calcio.

Carboni fossili

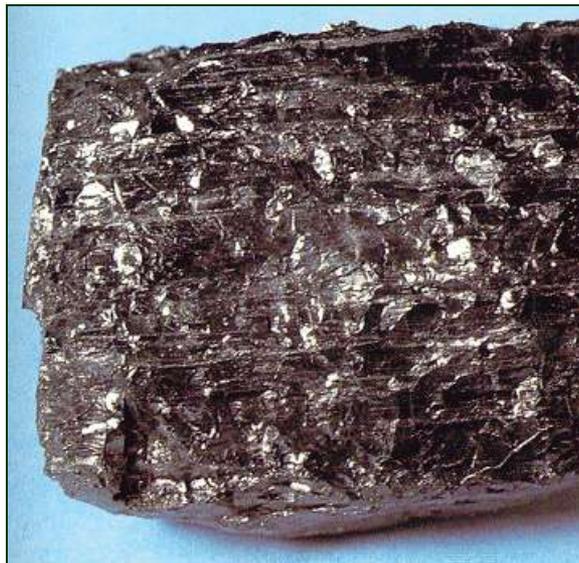
- Derivano dalla fossilizzazione di grandi masse di vegetali.
- Col passare del tempo la sostanza vegetale sepolta si arricchisce di C perdendo O, H, N generando i composti (dal più recente al più antico) Torba → Lignite → Litantrace → Antracite formatasi più di 300 milioni di anni fa.
- Questo passaggio è già un esempio di metamorfismo che se spinto ancora più a fondo può dare luogo alla formazione di **grafite**.
- Di origine organogena sono anche i sedimenti bituminosi (idrocarburi = petroli)



Torba



Lignite

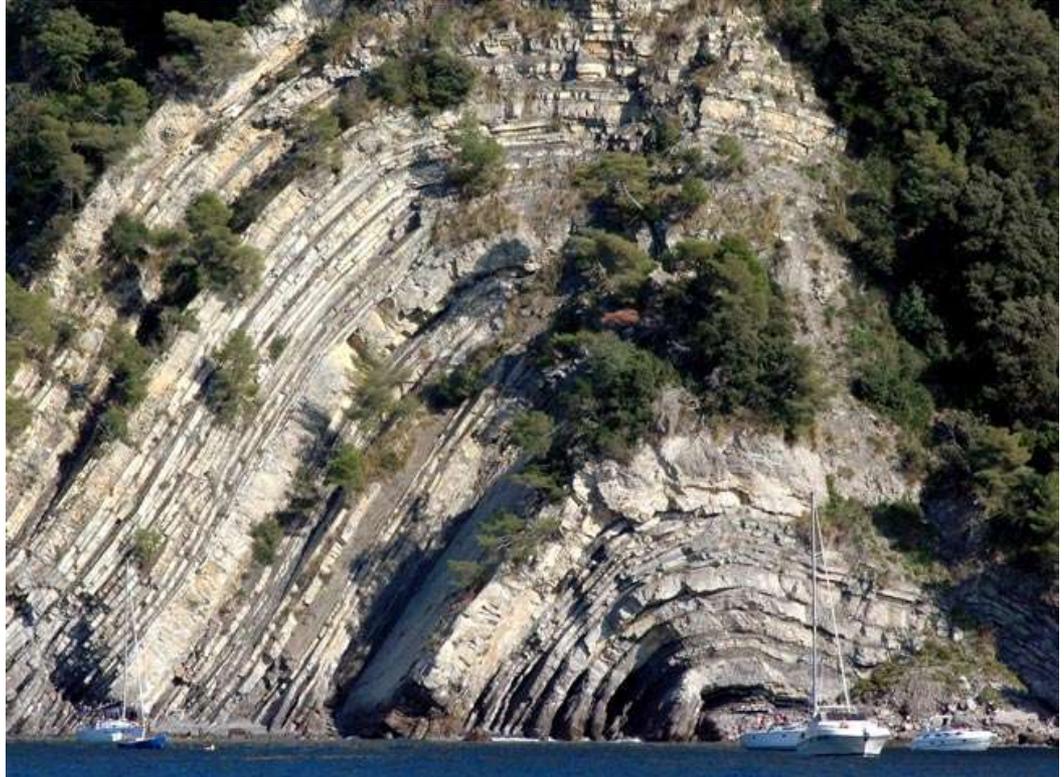


Antracite

METAMORFISMO

Insieme dei processi attraverso i quali la struttura e la mineralogia di una roccia vengono **modificate**, essenzialmente in risposta ai cambiamenti della TEMPERATURA (tra 200° e 800° C), della PRESSIONE e della COMPOSIZIONE dei fluidi circolanti all'interno della Crosta terrestre. Tale modifica è sempre allo stato solido.

In alcuni casi si parla anche di **ricristallizzazione**.



Il **processo metamorfico** comporta la trasformazione mineralogica di rocce preesistenti. Una roccia metamorfica si può infatti formare da una roccia ignea, sedimentaria, o da una stessa roccia metamorfica.

Il nome di questo genere di rocce risulta molto appropriato in quanto significa "cambiamento di forma" e questi cambiamenti sono innescati da alcuni fattori tra cui i più importanti sono la **temperatura** e la **pressione** (assume una importanza rilevante anche la presenza di **fluidi** poiché questa facilita la migrazione degli ioni nelle strutture mineralogiche).

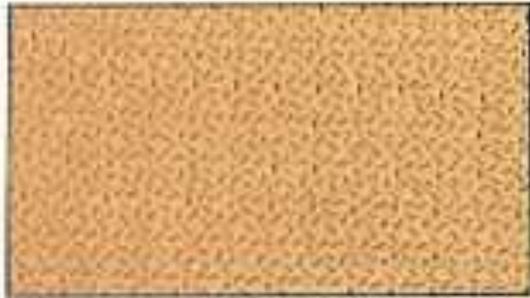
Ricristallizzazione

- Insieme di reazioni chimiche e di trasformazioni fisiche che portano alla comparsa di nuove specie mineralogiche e, quindi, di una nuova roccia.
- Al termine di tali reazioni la roccia avrà raggiunto nuove condizioni di equilibrio con l'ambiente e quindi una nuova stabilità.
- In una roccia metamorfica cambiano i tipi di minerali, ma la composizione chimica generale della roccia rimane immutata.

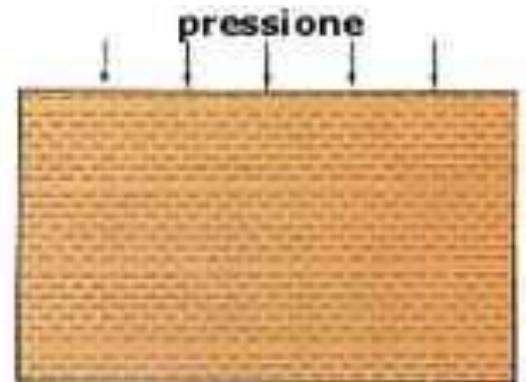
I fattori che guidano il metamorfismo sono: variazioni di T, P e presenza di fluidi.

gradiente geotermico è un aumento di temperatura variabile tra i 10° C e i 30° C per ogni chilometro a seconda delle diverse regioni. Più si scende in profondità, più aumenta la temperatura.

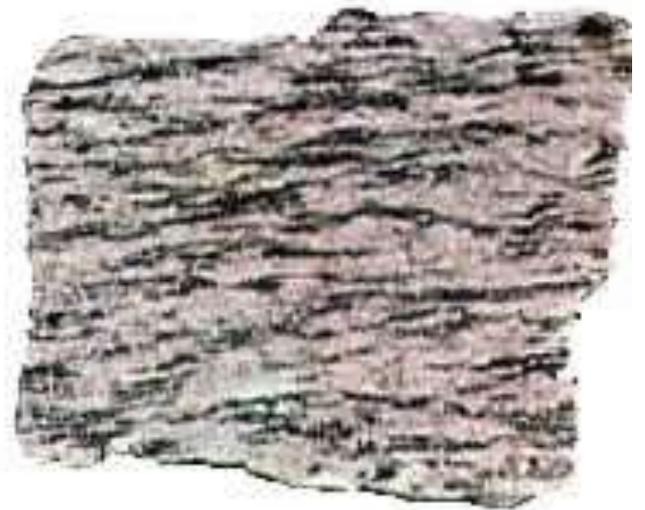
Il gradiente di pressione è l'aumento della pressione con la profondità, in genere si valuta intorno ai 250-300 bar ogni Km di profondità ed è definita come pressione di confinamento in quanto come quella presente sott'acqua agisce con uguale intensità in tutte le direzioni. **Stress** o **pressioni** orientati secondo particolari direzioni producono varie strutture visibili sulla roccia come le **foliazioni**, **lineazioni** e **scistosità**.



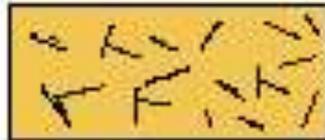
prima



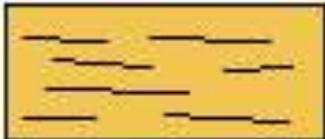
dopo



STRUTTURA DELLE ROCCE METAMORFICHE



massiccia



poco scistosa



molto scistosa



**scistosa
pieghettata**



occhiadina



(modificato da Mottana et al.,
Minerali e rocce, Mondadori 1987)

TIPI DI METAMORFISMO

Si distinguono tre tipi di metamorfismi:

- metamorfismo regionale (su grandi estensioni),
- di contatto (localizzato presso corpi magmatici intrusivi)
- cataclastico (localizzato presso fratture o faglie).

anatessi: Processo di fusione su grande scala che porta alla formazione di rocce a composizione granitica partendo da rocce di varia natura

GRADI DEL METAMORFISMO

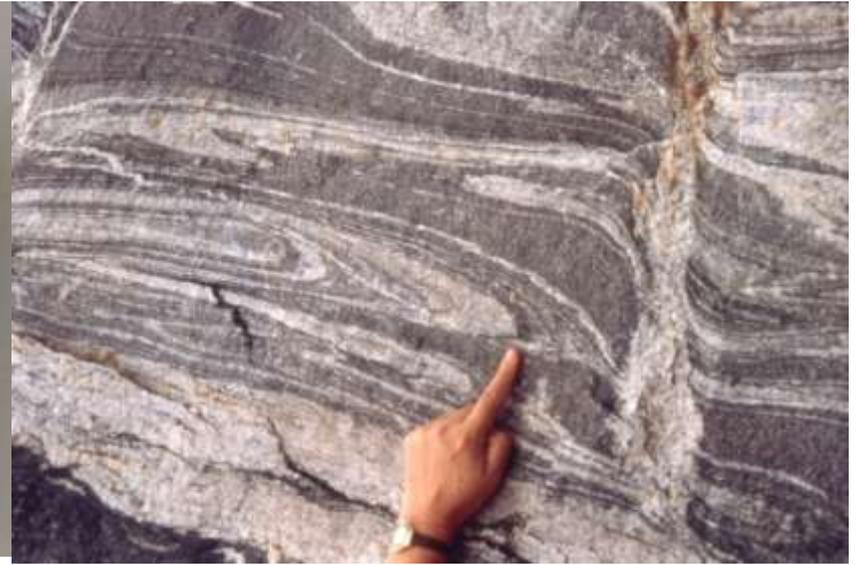
- Basso: Prevale la Pressione
- Medio: Azione combinata T e P
- Alto: Prevale la Temperatura

Il grado del metamorfismo corrisponde a precise condizioni termodinamiche e consente di definire fasce metamorfiche diverse chiamate **facies**.

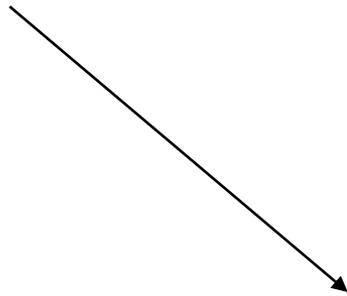
Ogni facies è formata da associazioni di minerali che si formano in quel determinato intervallo di pressione e di temperatura.

In genere le facies metamorfiche prendono il nome di una sola delle rocce che si possono formare in quelle condizioni termodinamiche, ma comprendono più specie

facies: Insieme di rocce metamorfiche cristallizzate nelle stesse condizioni di pressione e temperatura



granito



gneiss





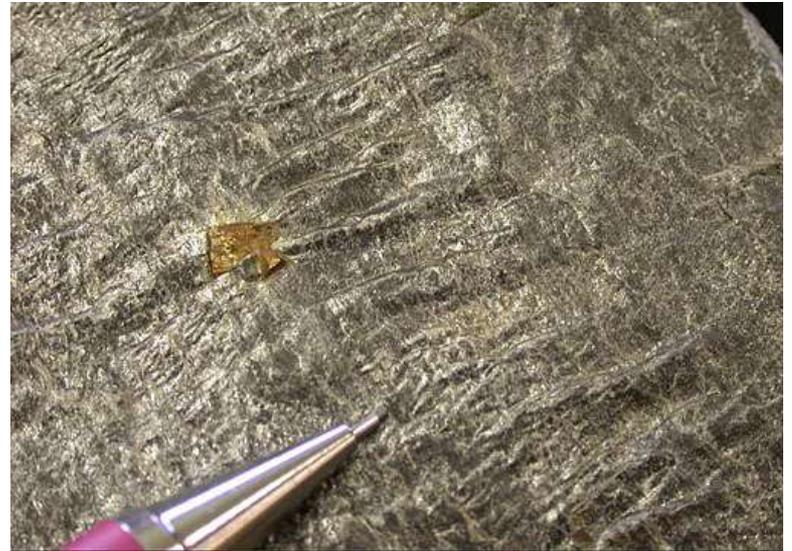
argillite



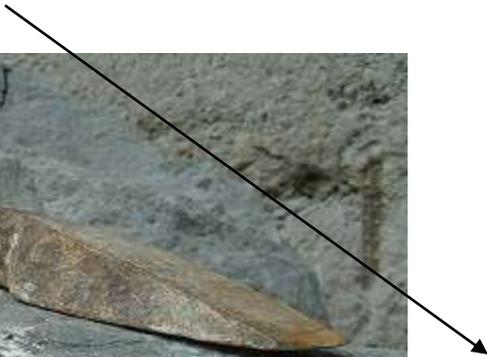
scisto



ardesia



fillade





argillite



hornfels



Sandstone
*Grains 2- 1/16
In diameter*

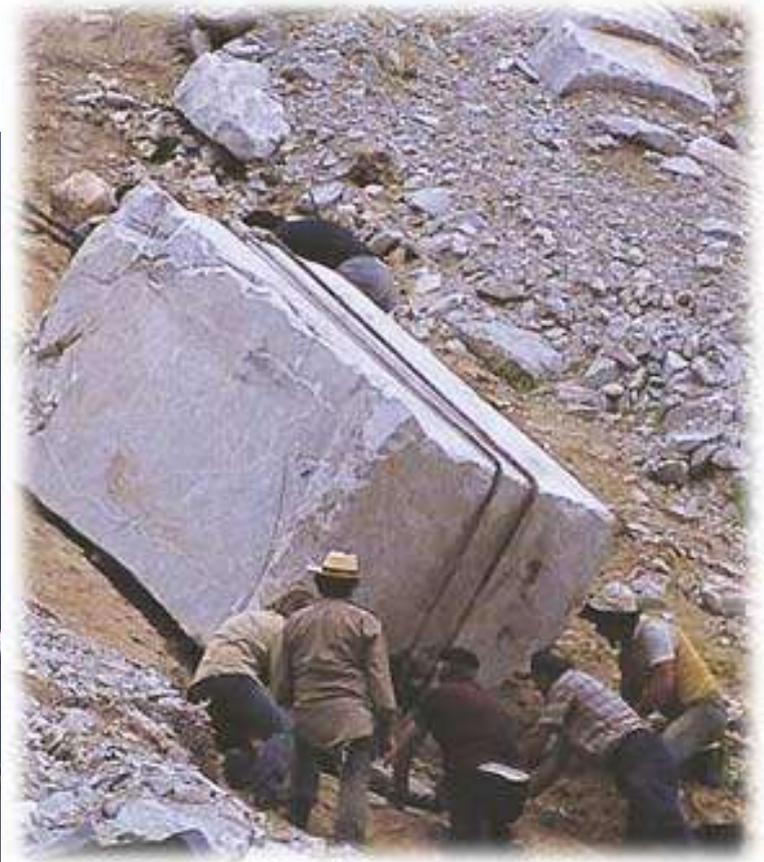


sandstone



quartzite





calcare



marmo

Considerando i meccanismi che portano alla trasformazione di una roccia abbiamo i seguenti tipi di metamorfismi:

- 1) Di contatto**
- 2) Dinamico**
- 3) Regionale**

METAMORFISMO DI CONTATTO

Si verifica nella zona di contatto tra una massa magmatica e roccia circostante. È causato essenzialmente da un aumento della temperatura.

Le trasformazioni sono tanto più intense quanto più si è vicini alla massa magmatica e si attenuano con la distanza man mano che ci si allontana dalla zona di contatto.

La zona interessata alle modificazioni può variare da pochi centimetri (intorno a piccoli corpi intrusivi, come i filoni) al chilometro (in prossimità di grandi ammassi batolitici).

Un esempio di roccia metamorfica di contatto è il **MARMO** che deriva da processi di ricristallizzazione di una roccia carbonatica.

Ardesie: scisti originati da **argillite**, 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.

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; 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* (*a zucchero cristallizzato*) li differenzia dai calcari puri, anche se molti di questi sono commercializzati come marmi. Possono avere diversi tipi di grana e 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*.



ARDESIA



GNEISS



MICASCISTO

MARMI



METAMORFISMO DINAMICO

- Si verifica in corrispondenza di grandi faglie, cioè in corrispondenza di grandi fratture lungo le quali due masse rocciose scivolano l'una sull'altra.
- Lungo la superficie di contatto (per uno spessore da pochi centimetri a molti metri) le rocce vengono sgretolate, polverizzate e, a causa del calore liberato dal fortissimo attrito, parte di roccia può fondere..
- Le rocce più comuni sono le **MILONITI**.



METAMORFISMO REGIONALE

E' un fenomeno di vaste dimensioni che interessa volumi imponenti di rocce. Si verifica quando queste, sprofondate in seguito a movimenti della crosta terrestre (tettonici), vengono sottoposte a pressioni e temperature crescenti.

Quando prevale l'azione di forti pressioni (quindi a profondità relativamente spinte) si formano minerali appiattiti e lamellari orientati tutti nello stesso modo (perpendicolarmente alla direzione delle pressioni) e le rocce che ne derivano presentano una tipica **scistosità**, cioè la proprietà di suddividersi in lastre secondo piani paralleli (**piani di scistosità**).

Ciclo litogenetico

