



Corso di geologia 2013
Introduzione alle basi della geologia

LE ROCCE



**Le rocce
sono i
principali
costituenti
della Terra
solida e
grazie al
loro studio è
possibile
ricostruire
la storia del
nostro
pianeta**

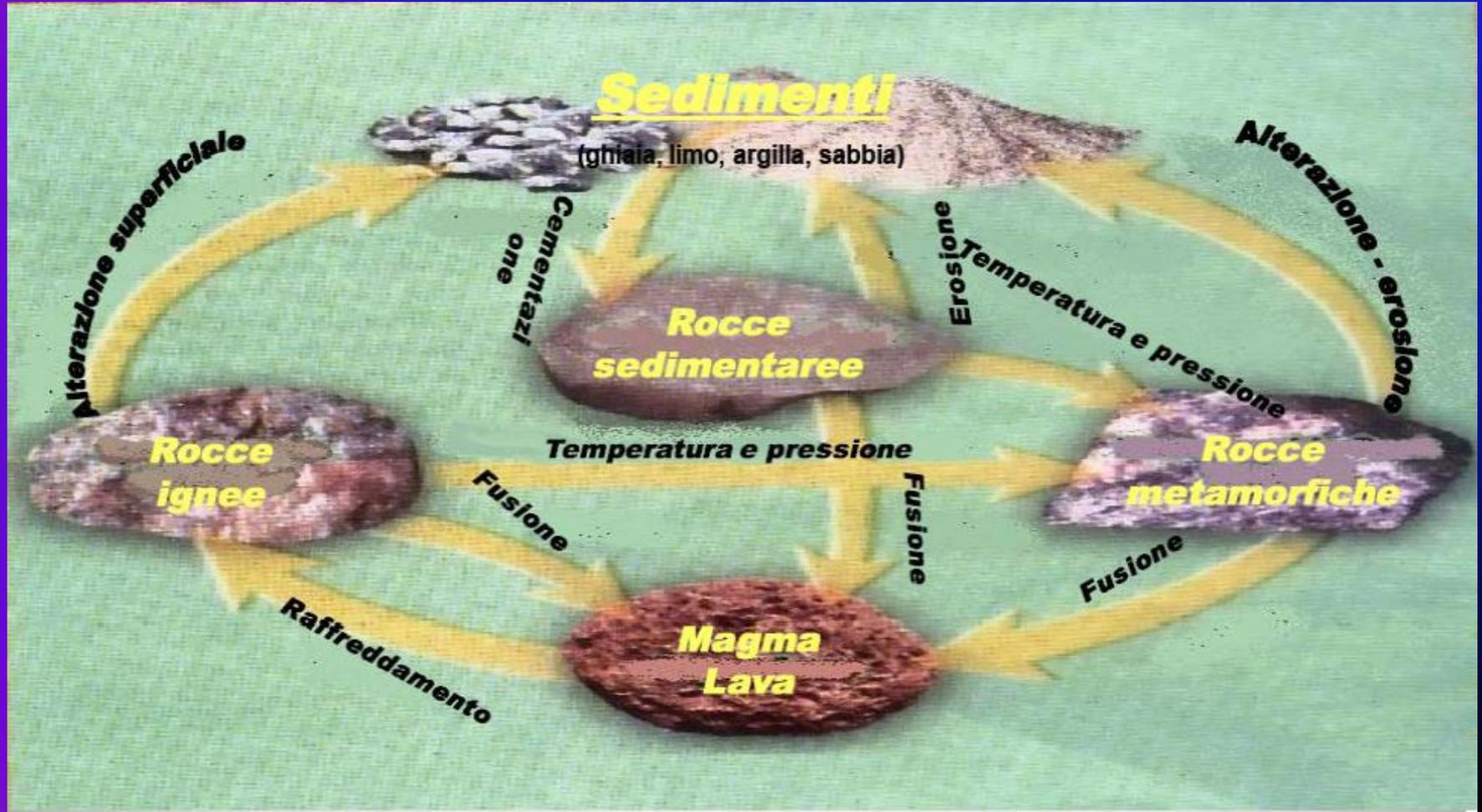
Cos'è una roccia?

Con il termine roccia si intende un materiale solido naturale coerente formato da un aggregato di minerali o, in casi particolari, da una massa amorfa, vetrosa o colloidale

**Le rocce sono divise in 3
grandi categorie:**

- **Rocce magmatiche**
- **Rocce sedimentarie**
- **Rocce metamorfiche**

Il ciclo delle rocce

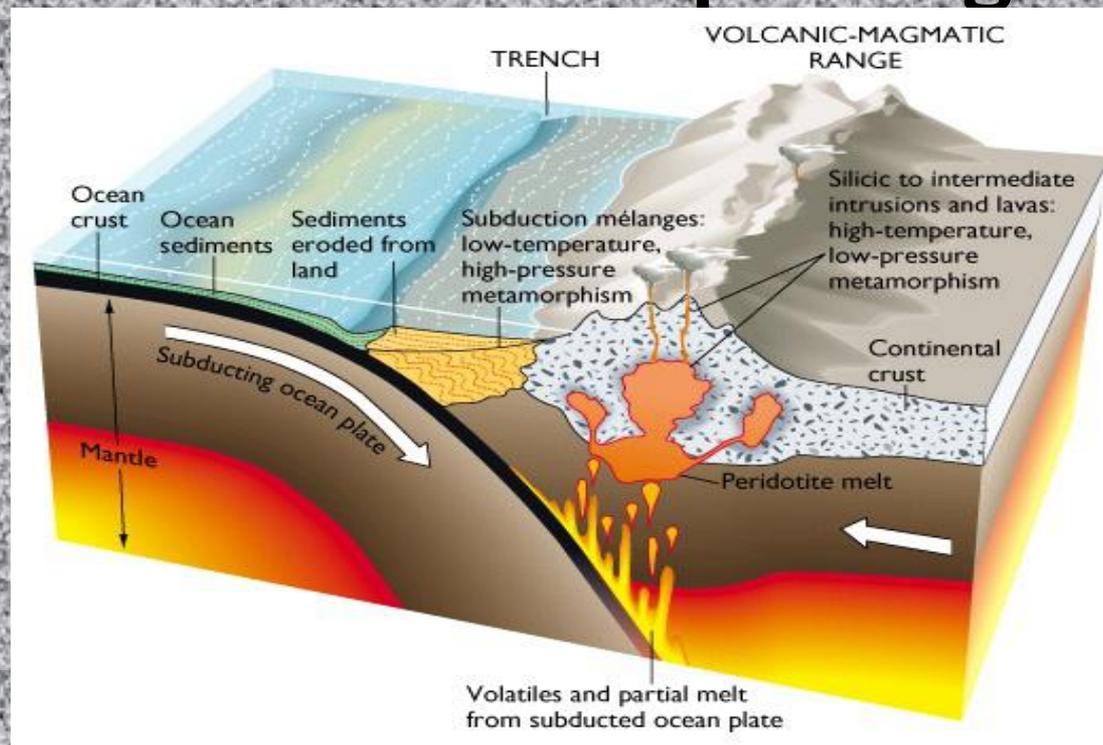




Rocce magmatiche

Rocce magmatiche

Magma: materiale naturale ad alta temperatura costituito da una miscela di silicati di vario tipo e di gas.



- **Rocce intrusive:** rocce magmatiche che si consolidano all'interno della crosta in condizioni di pressione variabile, ma mai bassa



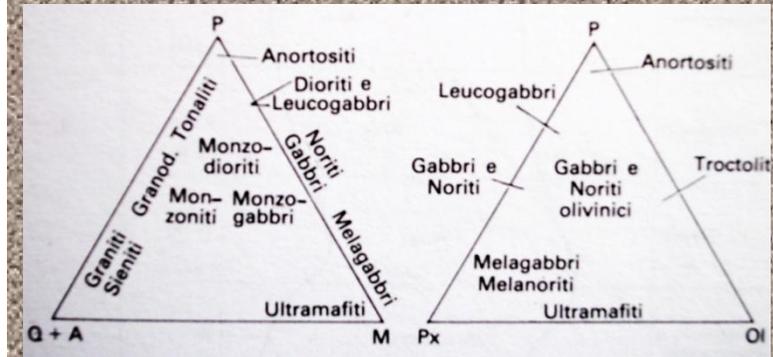
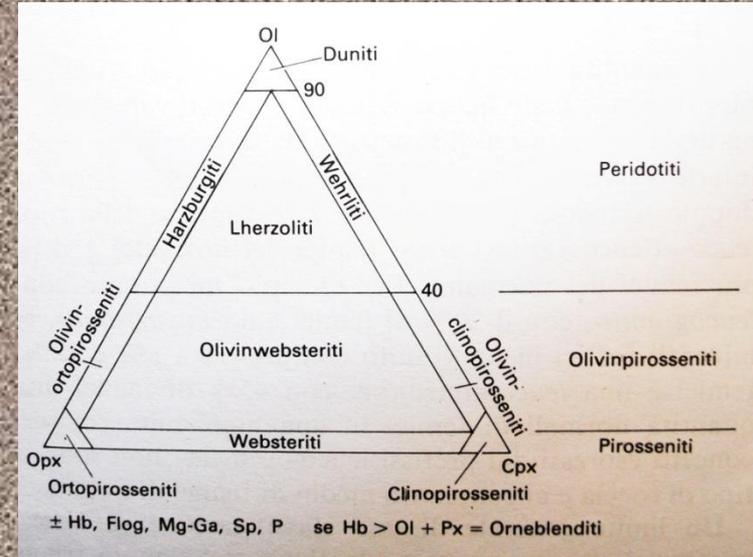
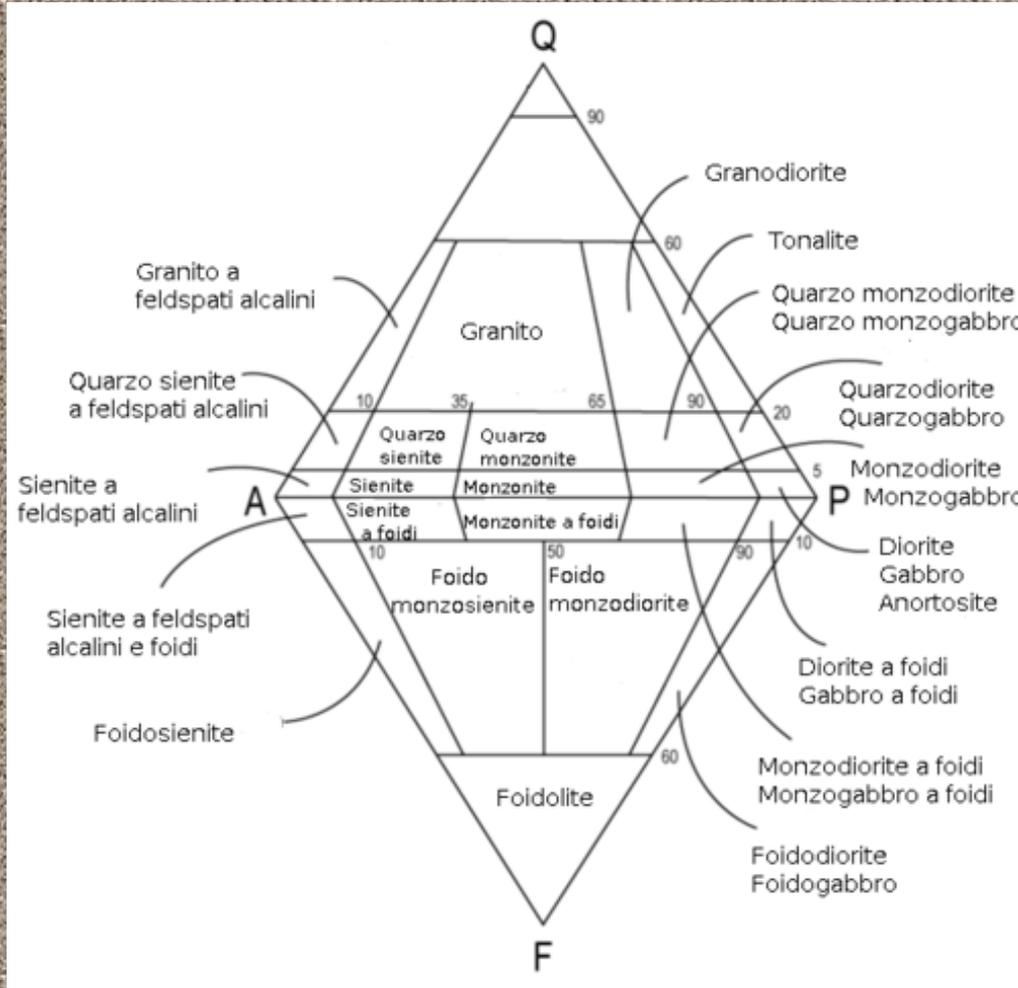
- **Rocce effusive:** il magma raggiunge la superficie e si consolida a pressioni molto basse



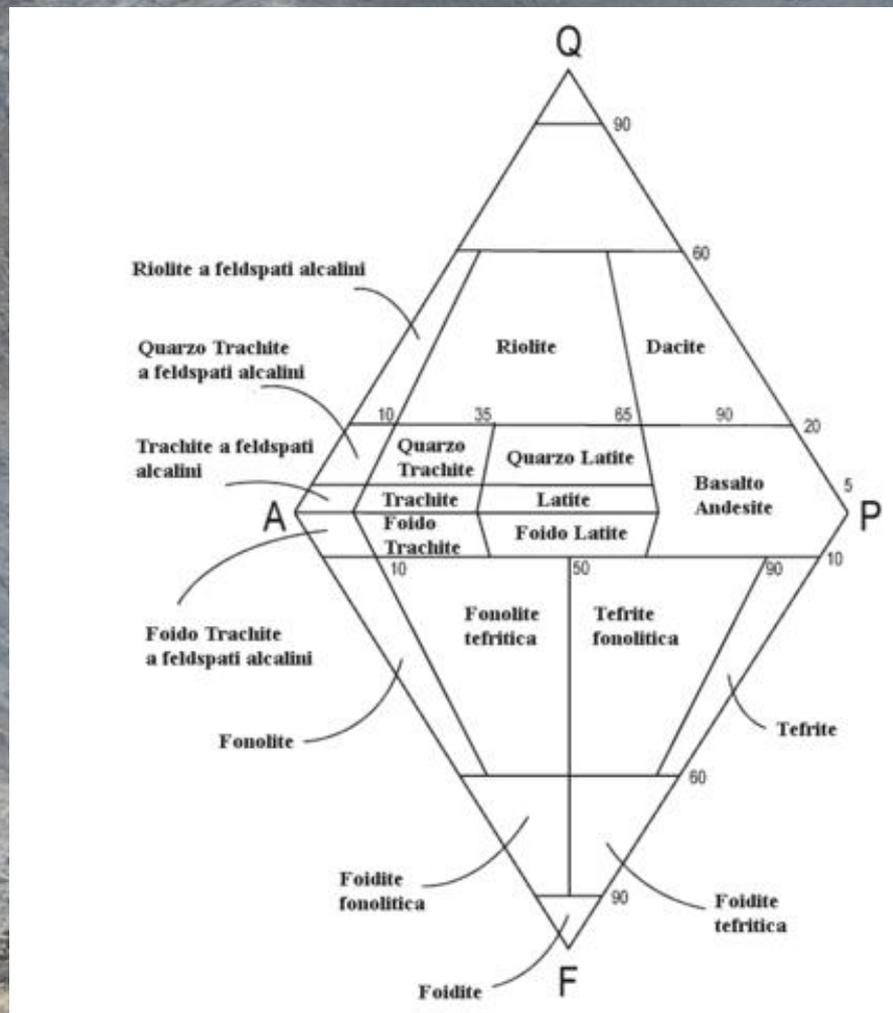
Classificazione in base alla composizione chimica

- **Felsiche (o sialiche o acide): ricche in feldspati (+/- quarzo o +/- feldspatoidi).**
- **Mafiche (o basiche o femiche): ricche in Fe e Mg e dunque in silicati femici (pirosseni, anfiboli, olivina) + plagioclasio.**
- **Ultramafiche: prevalenti pirosseni e/o olivina, (quasi) assenza feldspati.**

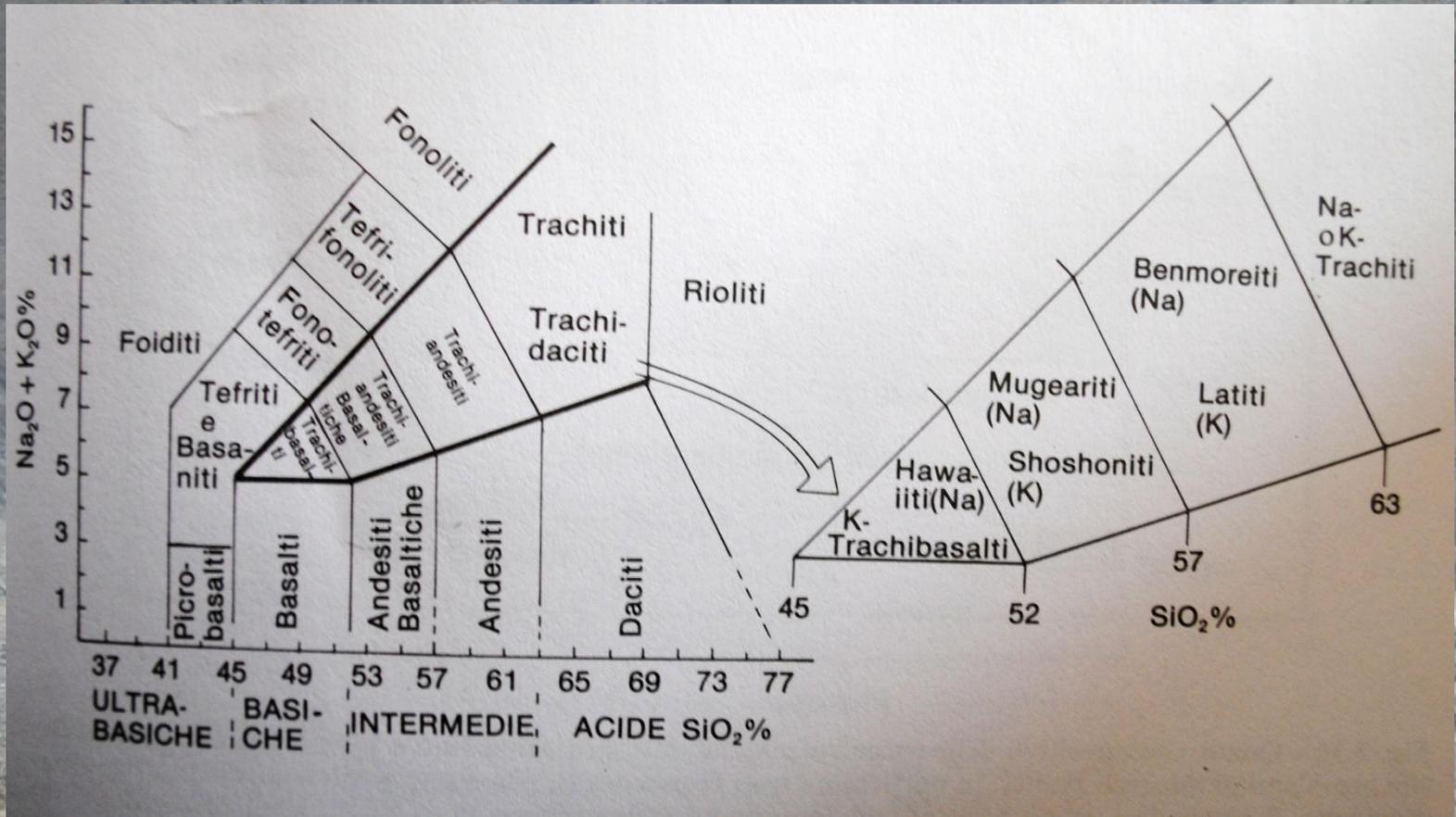
Classificazione in base al contenuto in minerali

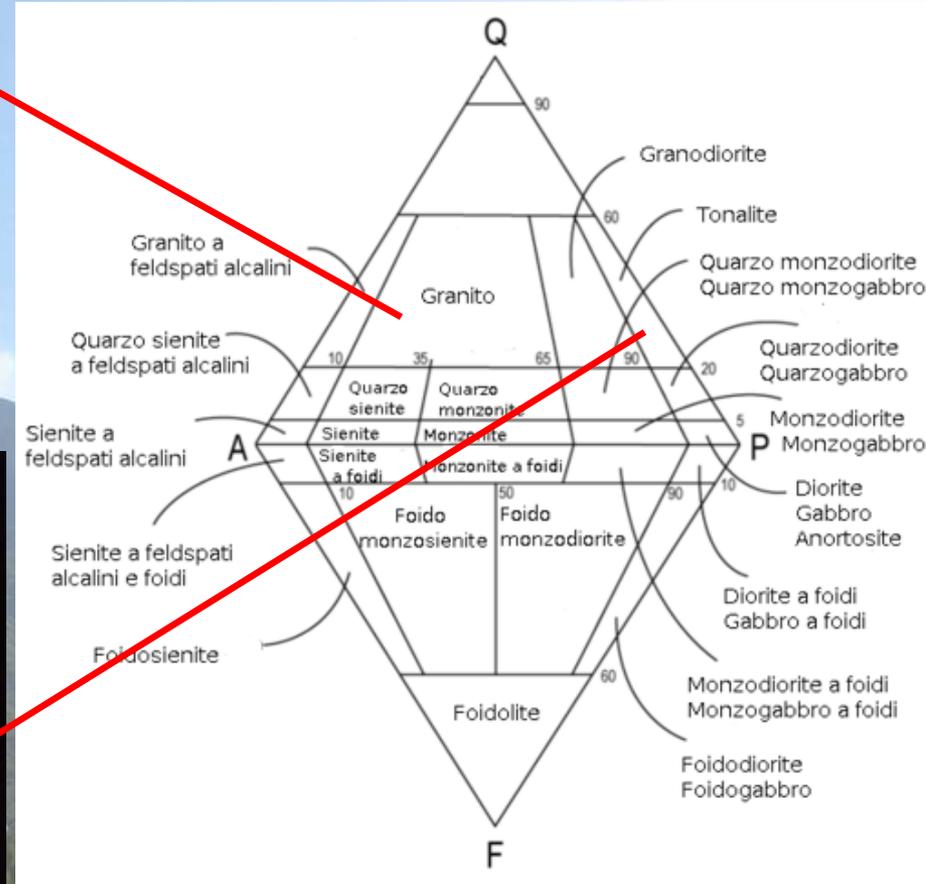
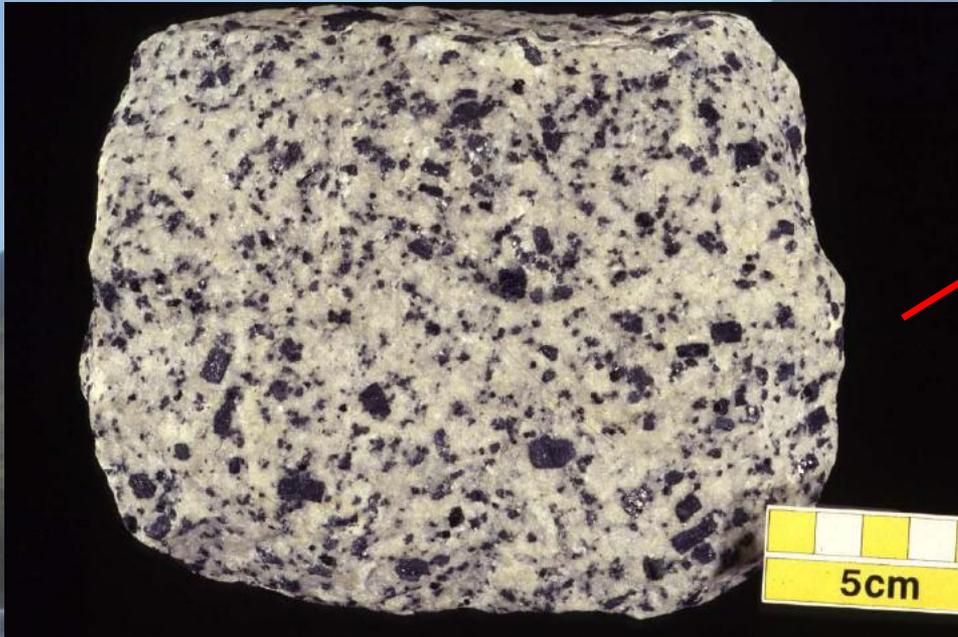


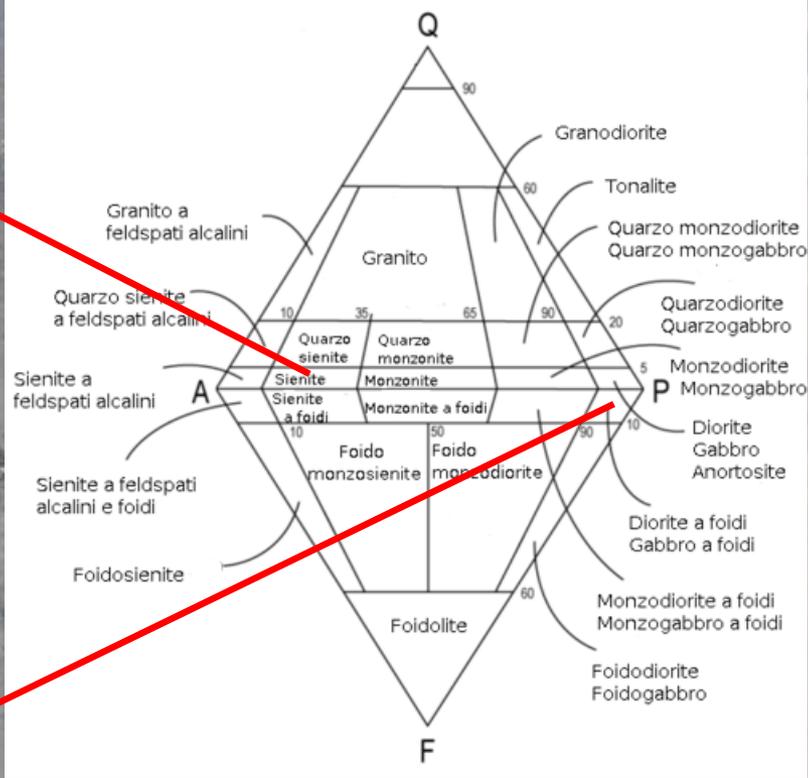
Classificazione in base al contenuto in minerali

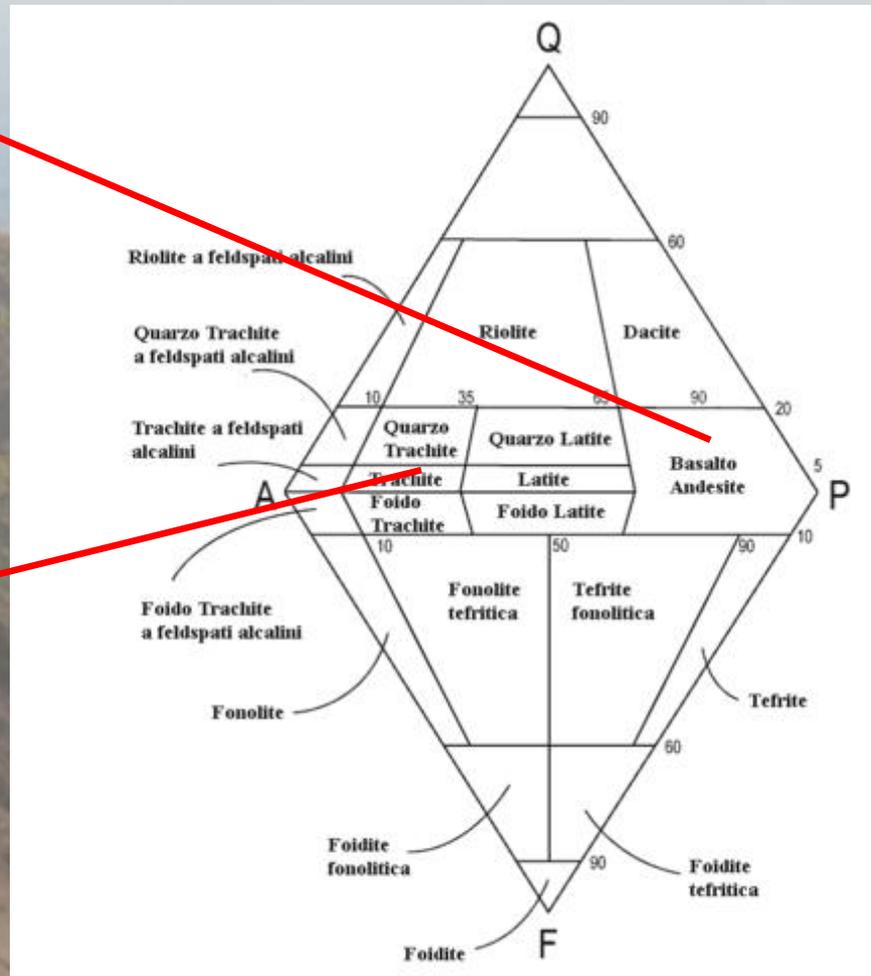


Classificazione in base al contenuto in minerali

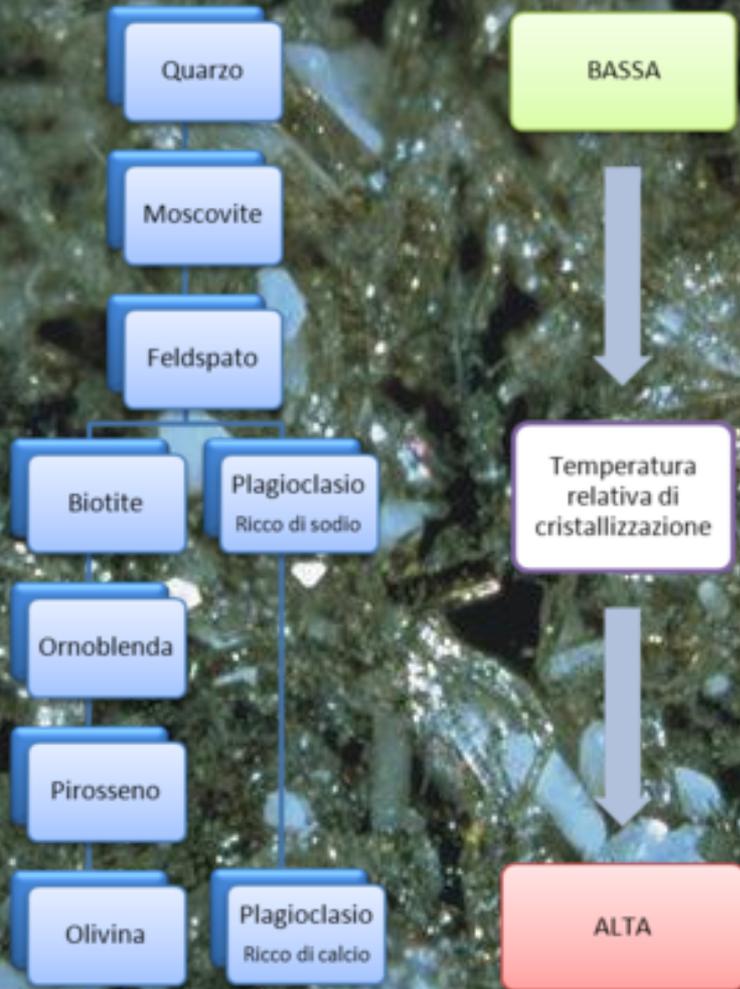








Serie magmatiche



- **Serie continua di Bowen**

- **Serie discontinua di Bowen**



Rocce sedimentarie

Il processo sedimentario

- **Degradazione di rocce preesistenti: le rocce già presenti in superficie vengono erose da fattori meccanici e chimici**



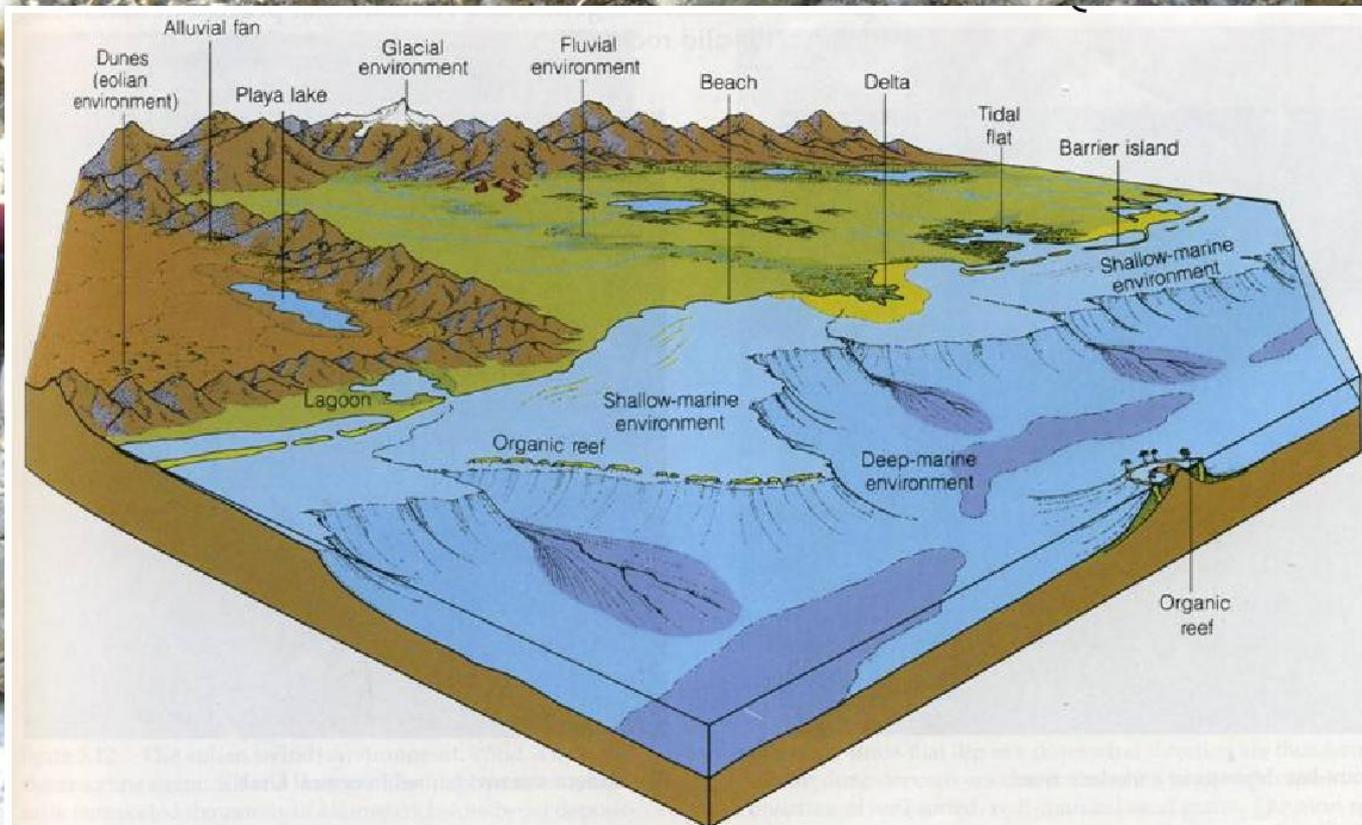
Il processo sedimentario

- **Trasporto del materiale: il materiale eroso viene trasportato da fiumi, ghiacciai, vento, ...**



Il processo sedimentario

- **Sedimentazione**



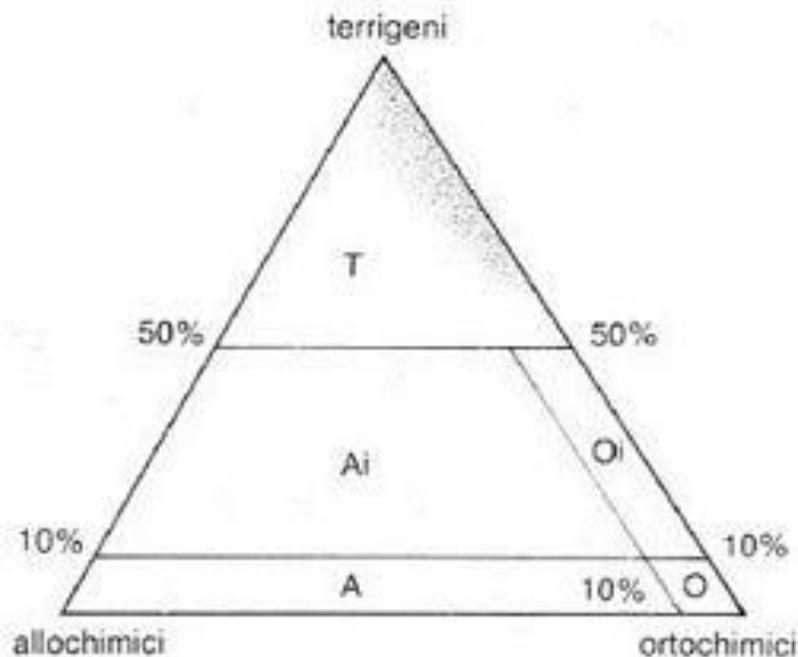
Il processo sedimentario

- **Diagenesi: l'insieme dei processi fisici e chimici che trasformano un sedimento in roccia coerente**



Classificazione rocce sedimentarie

- **Rocce terrigene: dalla litificazione di sedimenti sciolti derivanti dalla disgregazione meccanica o chimica di rocce preesistenti;**
- **Rocce allochimiche e ortochimiche: dalla precipitazione di sali da soluzioni sature, con o senza il contributo di organismi animali o vegetali**



T. ROCCE TERRIGENE – Esempio: molte argilliti, arenarie e conglomerati. Costituiscono il 65-75% della colonna stratigrafica; gran parte di esse cade nell'area scura.

Ai. ROCCE ALLOCHIMICHE IMPURE – Esempio: argille molto fossilifere, calcari arenacei, marne. Costituiscono il 10-15% della colonna stratigrafica.

Oi. ROCCE ORTOCHIMICHE IMPURE – Esempio: gesso argilloso. Costituiscono il 2-5% della colonna stratigrafica.

A. ROCCE ALLOCHIMICHE – Esempio: calcari oolitici e fossiliferi. Costituiscono l'8-15% della colonna stratigrafica.

O. ROCCE ORTOCHIMICHE – Esempio: sale, anidrite, selce. Costituiscono il 2-8% della colonna stratigrafica.

Diagramma triangolare per la suddivisione delle rocce sedimentarie in base ai loro tre componenti fondamentali. (Da Folk, 1980.)

Rocce terrigene

- **Conglomerato:** deposito di ghiaia e ciottoli, più o meno arrotondati, cementato
- **Breccia:** quando i clasti sono spigolosi



Ghiaia e ciottoli: dimensioni > 2mm

Rocce terrigene

- **Arenite: roccia che, indipendentemente dalla composizione, ha la granulometria della sabbia**



Sabbia: grani compresi fra i 2 mm e i 0,062 mm

Rocce terrigene

- **Siltite:** roccia composta da granuli della dimensione del limo
- **Pelite:** roccia con una granulometria corrispondente a quella del fango (limo + argilla)
- **Argillite:** roccia composta da granuli della dimensione dell'argilla



Limo: grani compresi fra i 0.063 mm e i 0.002 mm

Argilla: grani di dimensioni inferiori ai 0.002 mm

Rocce di origine chimica

- **Componenti allochimici: generati per precipitazione chimica o secrezione organica (gusci interi o in frammenti, ooliti, granuli di glauconite, cristalli di aragonite, di gesso, ecc...)**
- **Componenti ortochimici: veri e propri precipitati chimici (minerali evaporitici, cementi, concrezioni, minerali di sostituzione, ecc...).**

ROCCE SEDIMENTARIE DI ORIGINE CHIMICA

DENOMINAZIONE E DESCRIZIONE		ROCCE ORIGINATE
ROCCE RESIDUALI	Lateriti: intensa alterazione chimica con arricchimento di allumina e ossidi ed idrossidi di ferro (Fe).	Lateriti ferruginose Lateriti alluminiferi (Bauxite) Ferretto
	Argille residuali: si formano in zone temperate dove il processo di elettrolisi non è molto spinto dando luogo ad alterazione di feldspati.	Caoliniti (Caolino)
ROCCE CARBONATICHE	Calcari fossiliferi: con resti organici superiori al 10% in matrice calcarea di diametro inferiore a 30 µm (micrite).	Biostromali { Biostromali a foraminiferi Biostromali a lumachella Calcareniti organogene
		Bioermali { Scogliere coralline Bioermali a rudiste Bioermali a archeociatidi
	Calcari con elementi vari: cemento spatico + matrice micritica ad elementi vari.	Calcari oolitici e pisolitici Calcari a pellets e intraclasti Calcari nodulari (Rosso ammonitico veronese) Calcareniti litiche Marna (50% di calcare + 50% di argilla)
	Calcari microgranulari: detti micritici, formati da calcite inferiore a 30 µm.	Maiolica lombarda Biancone del cretaceo Craie (globigerine) Scaglia
	Travertino: fenomeno di incrostazione operata da acque calcifere.	Pietra di Tivoli Alabastro Pietra spugna Panchina (se ha origine marina)
	Dolomia: prodotta per metasomatosi dovuta alla diagenesi: i fossili sono rari a causa della ricristallizzazione.	Dolomia (90% di dolomite + 10% di calcare) Dolomia calcarea (da > 10 al 50 % di calcare + dolomite)
ROCCE SILICEE	Dovute alla flocculazione di silice colloidale o per deposizione di microrganismi a guscio siliceo.	Diatomiti (Farina fossile, Tripoli) Radiolariti (Ftaniti, diaspri) Selce (Flint) da cui Opale
ROCCE EVAPORITICHE	Si formano a séguito di una spinta evaporazione di acque salmastre. Indicano presenza di <i>facies</i> lagunari.	Anidriti, gessi Cupole di sale Corniola Dolomia a cellette Calcare a cellette

Rocce carbonatiche

I termini **calcarea** e **dolomia** indicano rocce sedimentarie costituite rispettivamente da più del 50% di calcite (o aragonite) e di dolomite

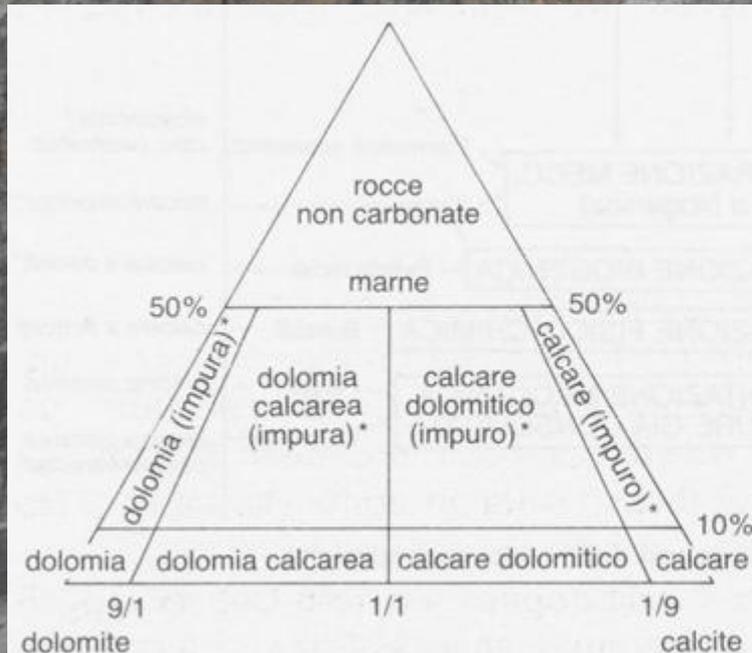


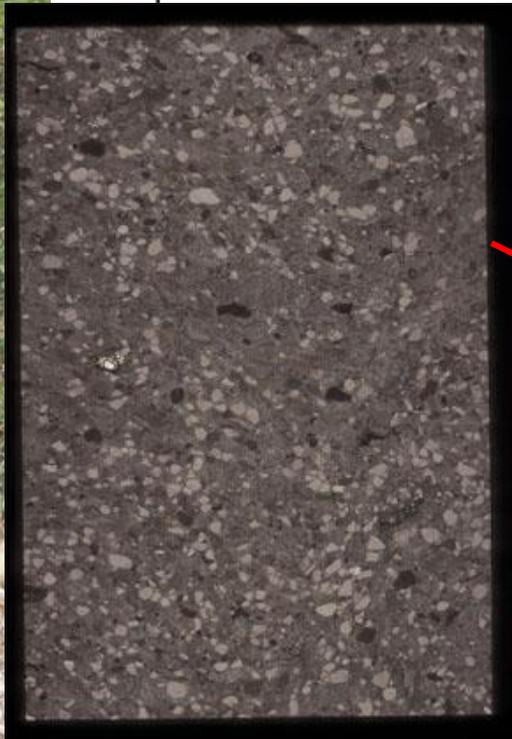
Fig. 3.2 – Diagramma composizionale per la terminologia delle rocce carbonatiche. * Un termine composizionale appropriato (siliceo, marnoso, argilloso, carbonioso ecc.) dovrebbe essere usato, se possibile, al posto della parola «impuro/a».

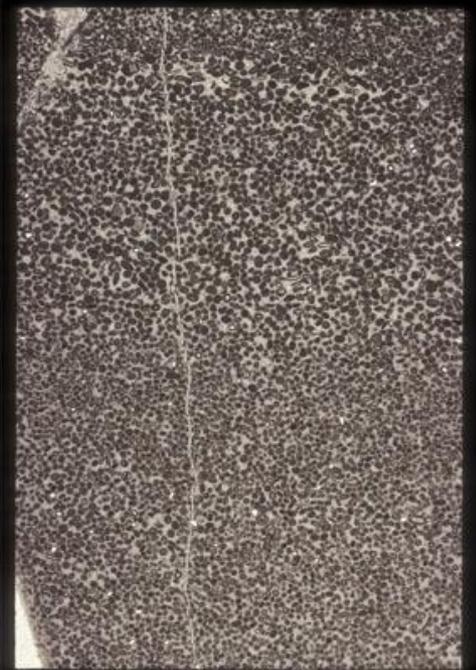
Rocce carbonatiche

Classificazione di Dunham (1962) integrata da Embry e Klovan (1971)

Allochthonous carbonates original components not organically bound during deposition					Autochthonous limestones original components organically bound during deposition			
Less than 10% >2-mm components				Greater than 10% >2-mm components		Boundstone		
Contains lime mud (<0.03 mm)			No lime mud	Matrix supported	>2-mm component supported	By organisms that act as baffles	By organisms that encrust and bind	By organisms that build a rigid framework
Mud supported		Grain supported						
Less than 10% grains (>0.03 mm to <2 mm)	Greater than 10% grains							
Lime Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone

Allochthonous carbonates original components not organically bound during deposition				Autochthonous limestones original components organically bound during deposition		
Less than 10% >2-mm components			Greater than 10% >2-mm components		Boundstone	
Contains lime mud (<0.03 mm)		No lime mud	Matrix supported	>2-mm component supported	By organisms that act as baffle	By organisms that
Grain supported						
Blockstone	Grainstone	Floatstone	Rudstone	Bafflestone		



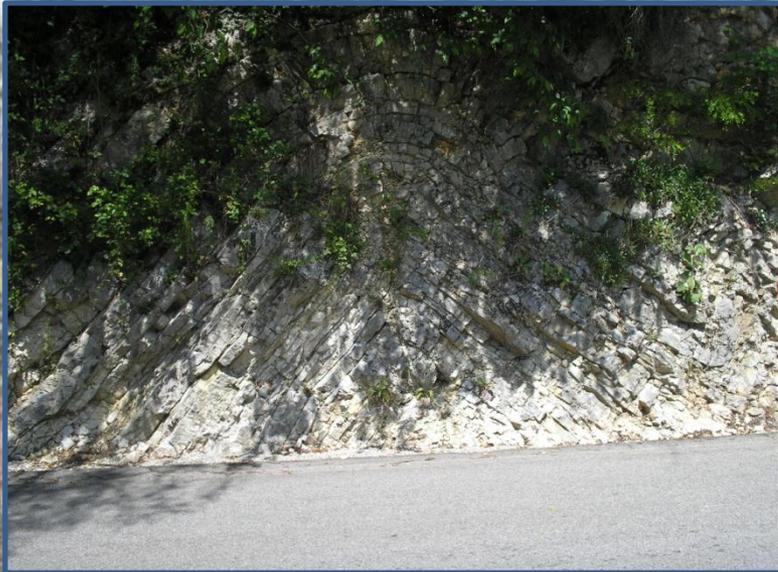




Rocce metamorfiche

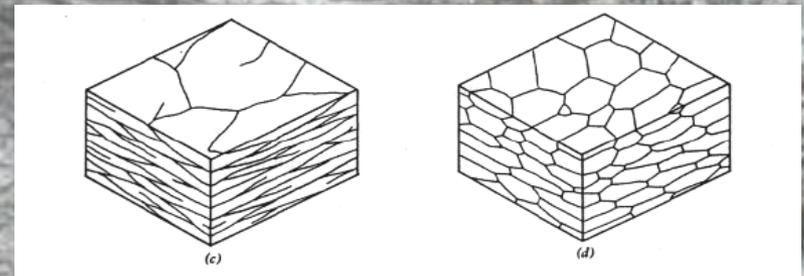
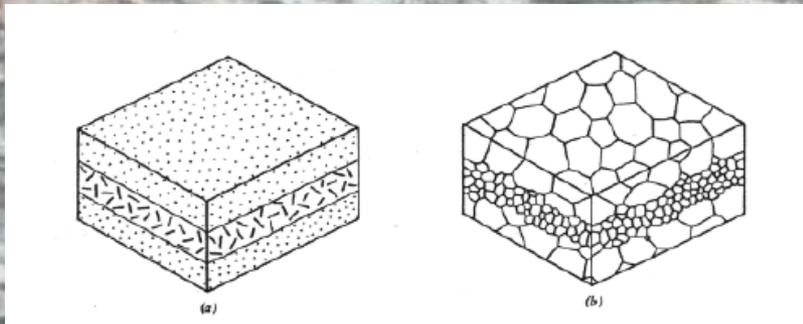
Rocce metamorfiche

Metamorfismo significa trasformazione



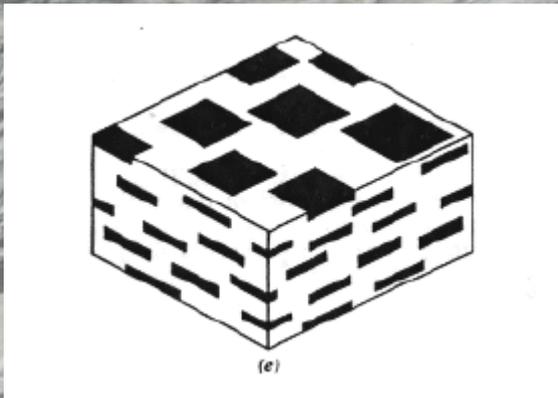
Strutture metamorfiche più comuni

Foliazione: qualunque caratteristica planare penetrativa (cioè che si ritrova ripetitivamente) in un corpo roccioso



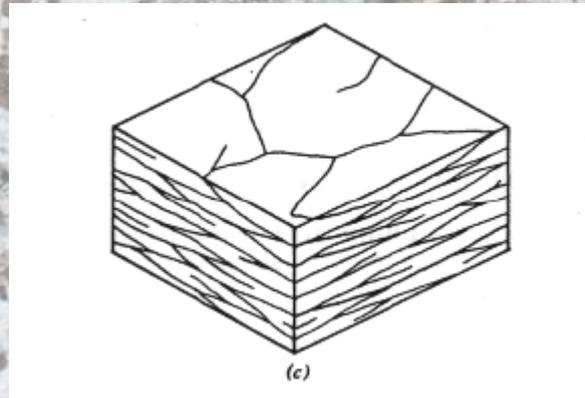
Strutture metamorfiche più comuni

- **Scistosità:** un tipo di foliazione in rocce metamorfiche, dovuta alla disposizione dei componenti minerali su piani paralleli o subparalleli che di norma faranno dividere la roccia preferenzialmente a scala inferiore al centimetro



Strutture metamorfiche più comuni

- **Clivaggio:** un tipo di foliazione che si riferisce alla proprietà di una roccia a dividersi secondo un sistema di superfici subparallele. (Es: **Clivaggio ardesiaco**, **Clivaggio per frattura**.)

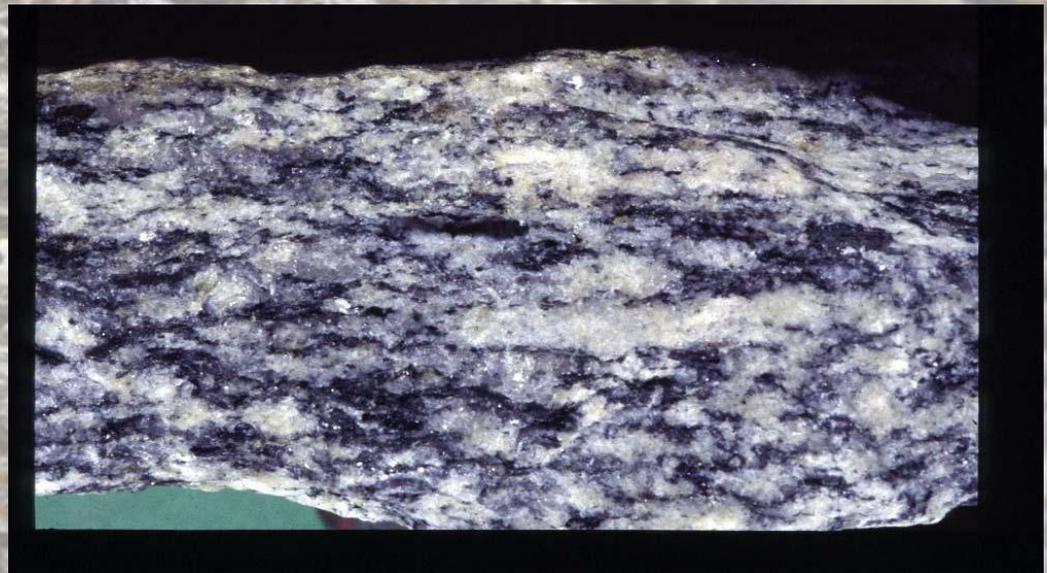


Strutture metamorfiche più comuni

- **Struttura gneissica:** un tipo di foliazione in rocce metamorfiche dovuta alla cristallizzazione di nuovi granuli, con formazione di superfici scistose lungo le quali la roccia può dividersi preferenzialmente soltanto ad una scala maggiore al centimetro.

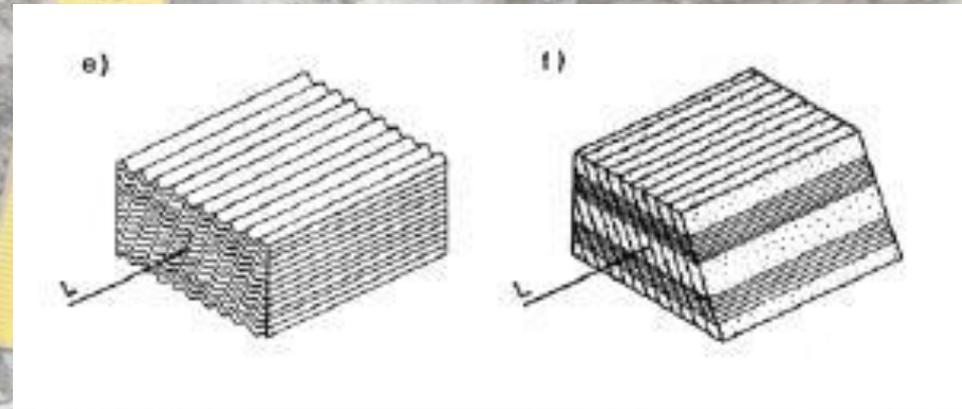
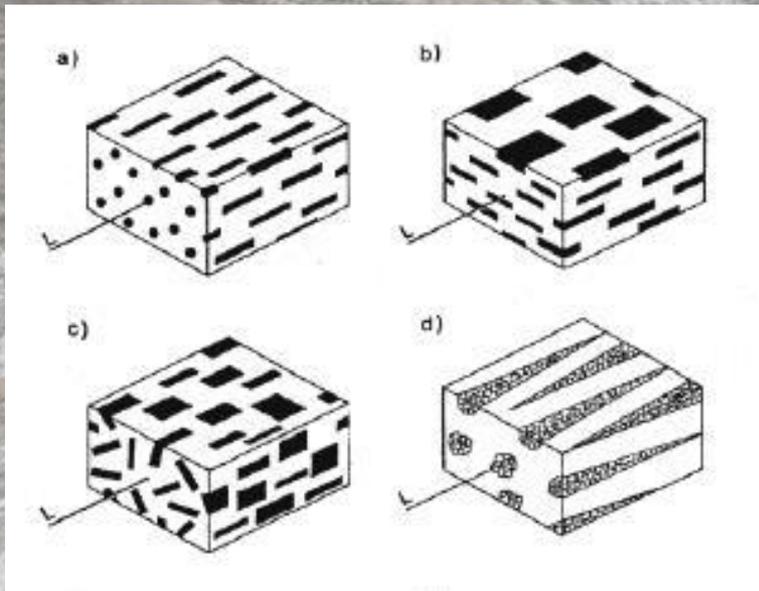
Questa struttura è definita da:

- occhi o aggregati lenticolari di granuli (struttura occhiadina, struttura flaser)
- bande irregolari o mal definite
- scarsa quantità o debole orientazione preferenziale di granuli inequidimensionali



Strutture metamorfiche più comuni

- **Lineazione: orientazione di componenti minerali o di strutture tettoniche secondo linee parallele.**



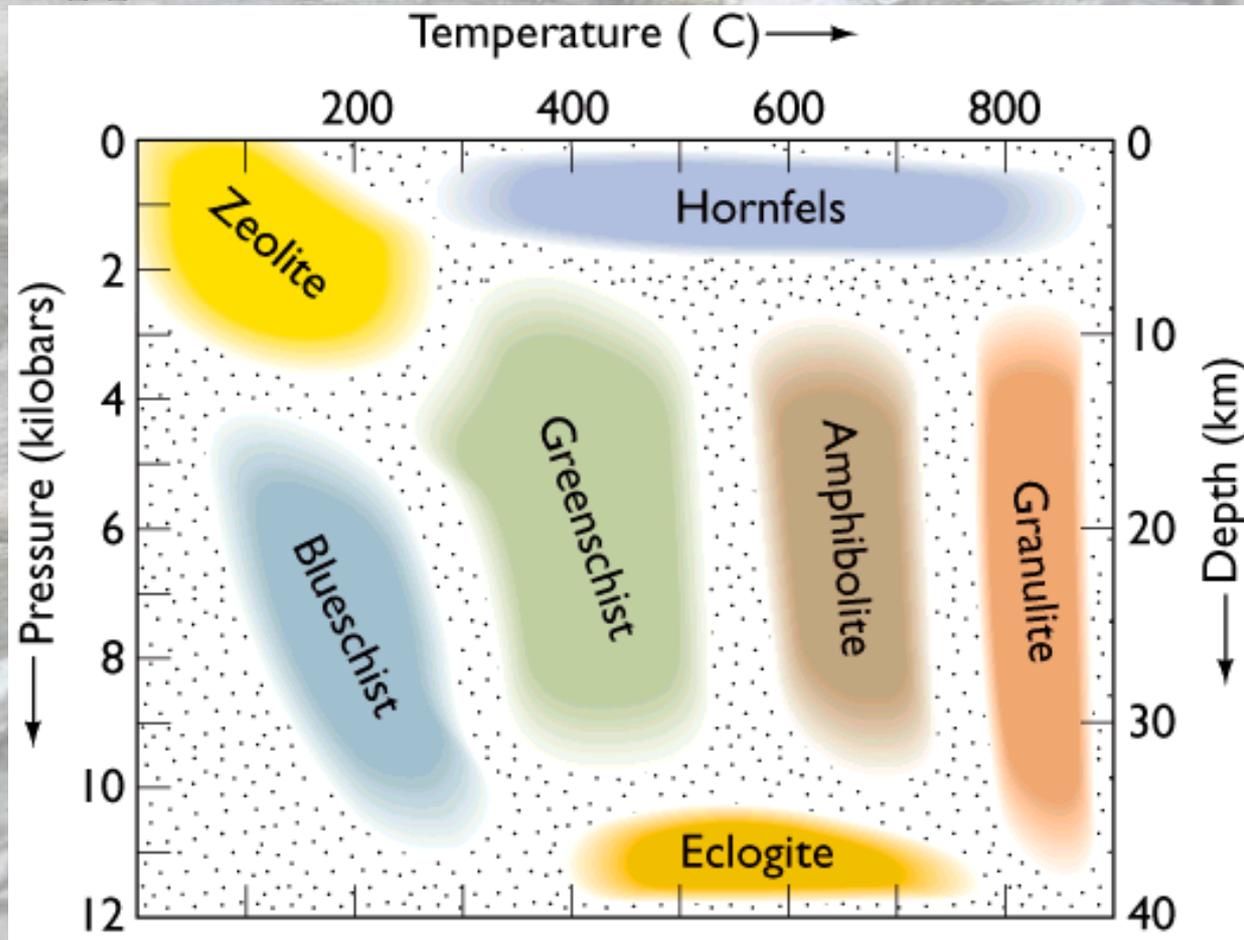
- **microstruttura omeoblastica:** caratterizzata da uno sviluppo dimensionale sostanzialmente uguale di tutti i minerali;
- **microstruttura eteroblastica:** caratterizzata da variabilità di dimensioni dei cristalli;
 - eteroblastica seriale
 - eteroblastica iatale:
- **microstruttura porfiroblastica:** caratterizzata dalla presenza di grossi cristalli, detti porfiroblasti;
 - il rapporto fra il diametro dei porfiroblasti e quello della matrice è almeno 5:1;
- **microstruttura granoblastica:** struttura omeoblastica caratterizzata da cristalli equidimensionali, cioè tendenzialmente isodiametrici, detti granoblasti;
- **microstruttura lepidoblastica:** abbondanza di minerali lamellari aventi una spiccata orientazione preferenziale planare;

Rocce metamorfiche

Le rocce metamorfiche possono essere classificate sulla base di vari criteri:

- 1) la natura del loro protolite (es.: meta-granito);**
- 2) i caratteri strutturali (es.: scisto, granofels);**
- 3) la composizione chimica (es.: metamorfite basica ricca in Ti);**
- 4) la composizione mineralogica modale (intesa in termini quantitativi di tutti i minerali presenti);**
- 5) la facies metamorfica.**

- **Facies metamorfica:** insieme delle associazioni mineralogiche metamorfiche, rappresenta un ambiente delimitato da un intervallo di temperatura e di pressione in cui, in funzione del chimismo della roccia di partenza, si sviluppano determinate associazioni mineralogiche.



CRITERI FONDAMENTALI PER ASSEGNARE IL NOME CORRETTO AD UNA ROCCIA METAMORFICA

- 1) Usare il nome specifico consigliato
- 2) Se non è possibile:
 - a) dare il nome in base alla struttura
 - b) determinare il contenuto mineralogico

a) Determinazione della struttura

struttura		tipo di roccia
Granofelsica		Granofels
Planare	gneissica scistosa	Gneiss Scisto
Lineata		nome roccia + "lineato"

Inoltre si possono usare termini descrittivi della struttura più specifici:
Es.: porfiroblastico, granoblastico, lepidoblastico

b) Determinazione del contenuto mineralogico della roccia.

Il contenuto mineralogico dipende:

- a) dalla composizione chimica della roccia primaria
- b) dal grado metamorfico
- c) dal tipo di metamorfismo

la composizione chimica della roccia primaria (protolite) si riflette nel colore della roccia metamorfica.

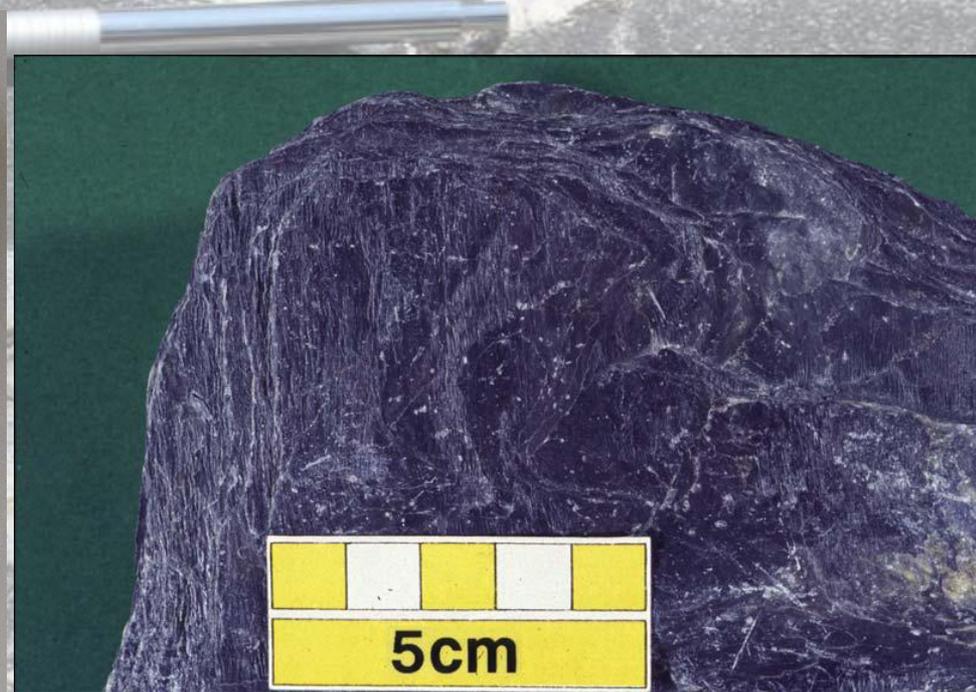
Bianco e grigio	Bianco o giallo - verde	Verde, verde scuro	Argenteo, grigio di varia tonalità compreso il nero, marrone - giallo	Composito (con porzioni chiare e scure omogeneamente distribuite o a chiazze)
Rocce quarzitiche	Rocce carbonatiche pure o impure	Rocce basiche e ultrabasiche	argille o rocce argillose	areniti, areniti argillose, rocce magmatiche acide o intermedie

-quarzite	- marmo - roccia a silicati di calcio (calcefiro) - calcescisto	- scisto verde - scisto blu - anfibolite - eclogite - granulite - serpentinite	- ardesia - fillade - micascisto	- gneiss (paragneiss, ortogneiss) - migmatite
------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

quarzo	calcite, dolomite, tremolite, granato, diopside, wollastonite, vesuviana, epidoto, plagioclasio	clorite, serpentino, anfibolo Plagioclasio Pirosseno omphacite, granato	muscovite biotite, clorite, quarzo, plagioclasio, granato, staurolite, cianite, sillimanite, andalusite, tormalina, anfibolo	K-feldspato, plagioclasio, quarzo, biotite, muscovite, granato, sillimanite, cordierite
--------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ARDESIA: roccia a grana da ultrafine a molto fine, che mostra clivaggio ardesiaco. L'ardesia è normalmente di grado metamorfico molto basso.

FILLADE: roccia a grana da fine a media, caratterizzata da una viva lucentezza e una scistosità ben sviluppata risultante dall'isorientamento dei fillosilicati. La fillade è normalmente di grado metamorfico basso.



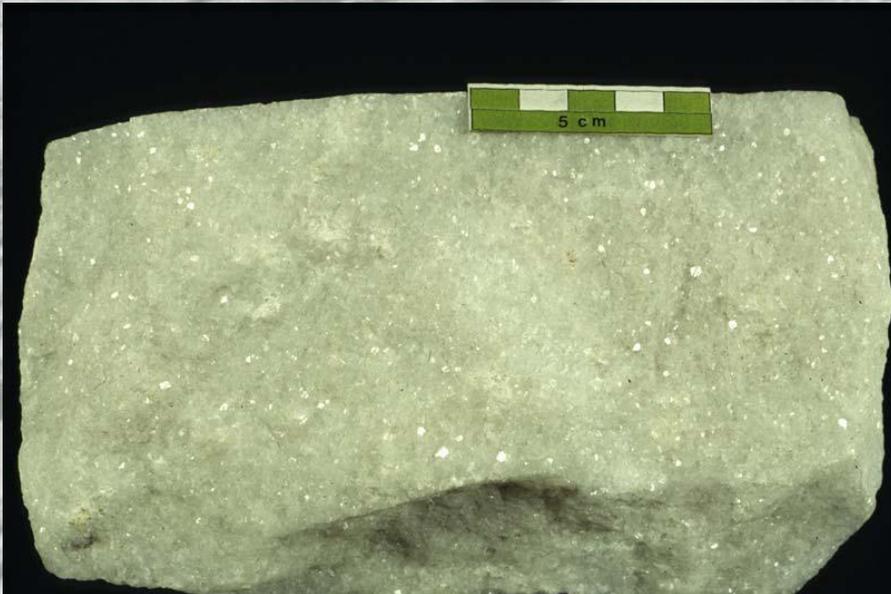
SCISTO: roccia metamorfica che mostra una struttura scistosa. Per le rocce ricche in fillosilicati, il termine scisto è riservato alle varietà a grana da media a grossa, mentre le rocce a grana più fine sono chiamate ardesie o filladi.

GNEISS: roccia metamorfica che presenta una struttura gneissica. Il termine gneiss può anche essere applicato a rocce che mostrano una dominante struttura lineare piuttosto che una struttura gneissica, nel qual caso si usa la denominazione di gneiss lineato.



MARMO: roccia metamorfica contenente più del 50% di calcite e/o dolomite e/o aragonite. Un marmo puro contiene più del 95% di questi carbonati, mentre tutti gli altri marmi vengono classificati come marmi impuri.

ECLOGITE: roccia di composizione basica, formata principalmente da omphacite (pirosseno sodico) e granato. In essa non è mai presente plagioclasio. Deriva dal metamorfismo ad alta pressione di rocce basiche, quali basalti



Grazie per l'attenzione



Le immagini e le citazioni in questa lezione sono tratte da:

- Magmatismo e metamorfismo, D'Amico, Innocenti, Sassi - UTET

- Dalla lezione sul metamorfismo dell'Università di Padova scaricabile dal link:

<http://www.geoscienze.unipd.it/sites/default/files/11%20Rocce%20metamorfiche.pdf>

- Alcune immagini sono state scaricate da vari siti internet