

LEZIONE 2 - LE ROCCE



UNIVERSITÀ DELLA TERZA ETÀ

"Gian Piero Profumi"

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

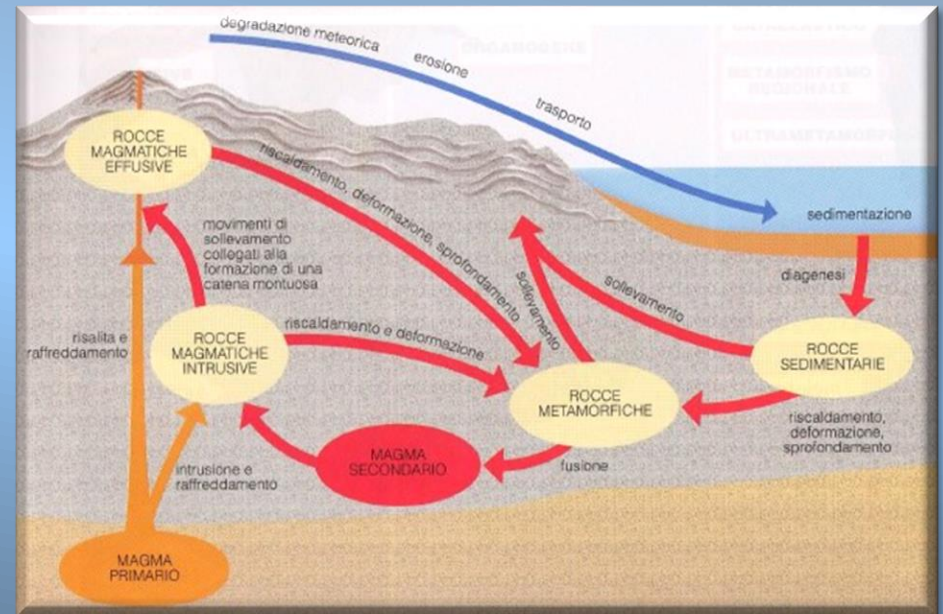
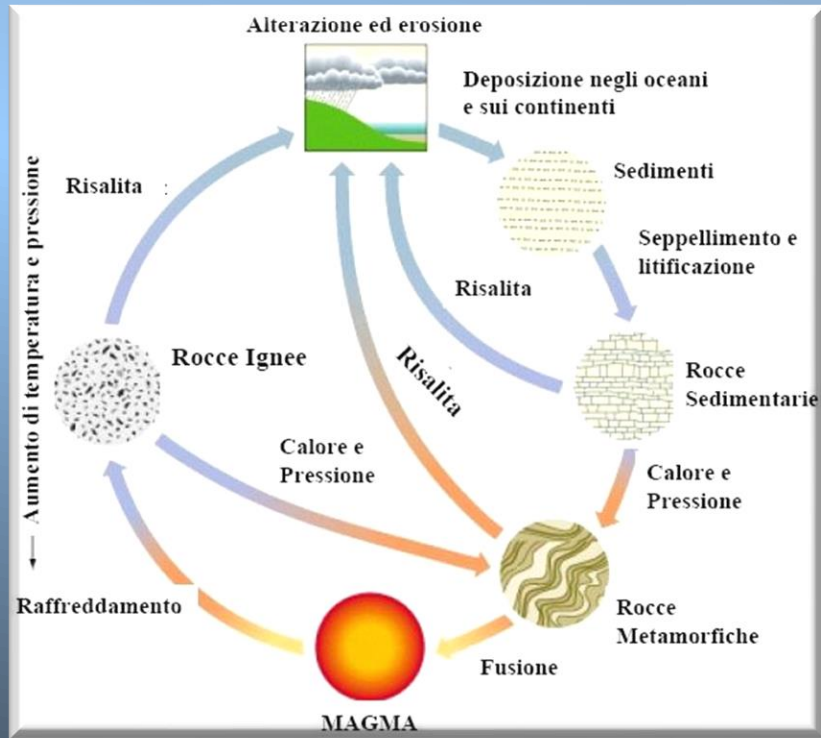
COSA SONO LE ROCCE

Le rocce sono solitamente formate da un aggregato di minerali. In base alla loro origine si suddividono in tre grandi famiglie:

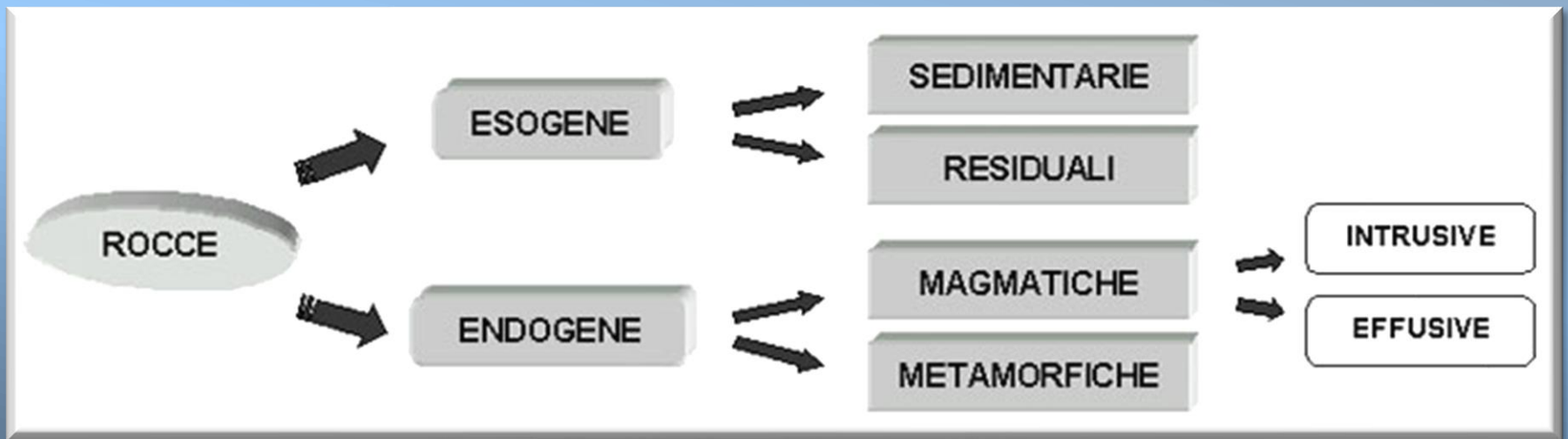
- ✓ **Magmatiche;**
- ✓ **Sedimentarie;**
- ✓ **Metamorfiche.**

Le rocce, pur presentando una grande varietà di composizioni e tessiture, derivano da pochissimi processi genetici (detti *litogenetici*) collegati gli uni agli altri in un unico ciclo petrogenetico o ciclo delle rocce.

IL CICLO DELLE ROCCE



CLASSIFICAZIONE SCHEMATICA DELLE ROCCE



ESOGENE - si formano **all'esterno** della crosta terrestre

ENDOGENE - si formano **all'interno** della crosta terrestre

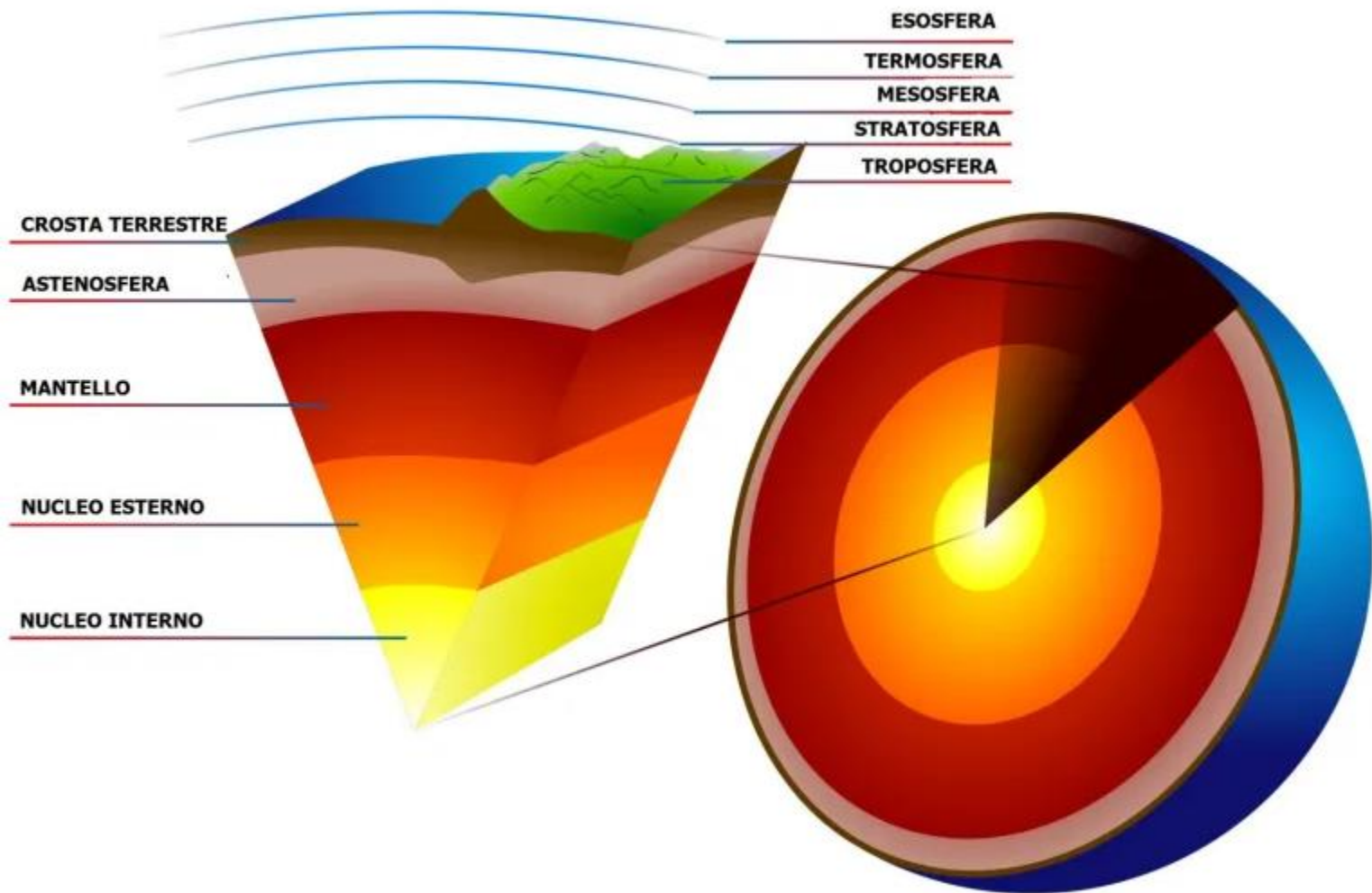
LA DISTRIBUZIONE DELLE ROCCE NELLA CROSTA SUPERFICIALE - CIRCA 15 Km

(suddivisione per origine)

- **Magmatiche 95 %;**
- **Metamorfiche 4 %;**
- **Sedimentarie 1 %. (Rappresentano, però, il 75% delle rocce affioranti)**

(L'analisi è stata eseguita su oltre 5000 campioni di rocce rappresentative di tutte le aree geografiche).

- ❖ **Rocce Magmatiche** (formatesi per cristallizzazione di un magma - raffreddamento);
- ❖ **Rocce Sedimentarie** (formatesi in seguito al deposito di materiale proveniente dalla degradazione di altre rocce);
- ❖ **Rocce Metamorfiche** (formatesi in seguito alla trasformazione di altre rocce sotto l'azione di agenti esterni quali pressione e temperatura).



IL GRADIENTE GEOTERMICO

Il gradiente geotermico è la variazione di temperatura all'aumentare della profondità all'interno della crosta terrestre; questo parametro viene generalmente indicato con il valore dell'aumento della temperatura in gradi Celsius ogni 100 metri di profondità.

Come varia la temperatura scendendo in profondità? La temperatura del pianeta aumenta in funzione della profondità ed è detto gradiente geotermico. Nei primi strati della crosta terrestre la temperatura aumenta di circa 1°C ogni 30-40 metri di profondità (mediamente 3° ogni 100m). Tuttavia, l'aumento della temperatura non è costante per ogni profondità.

LE ROCCE SI DEFINISCONO COME AGGREGATI DI MINERALI. Frequentemente sono costituite da un minerale dominante e solo in piccole percentuali da altri; le rocce calcaree ad esempio sono costituite essenzialmente dal minerale Calcite - CaCO_3 . Le rocce vengono classificate in base all'**origine dei minerali di cui sono costituite** e si distinguono in:

PRIMARIE

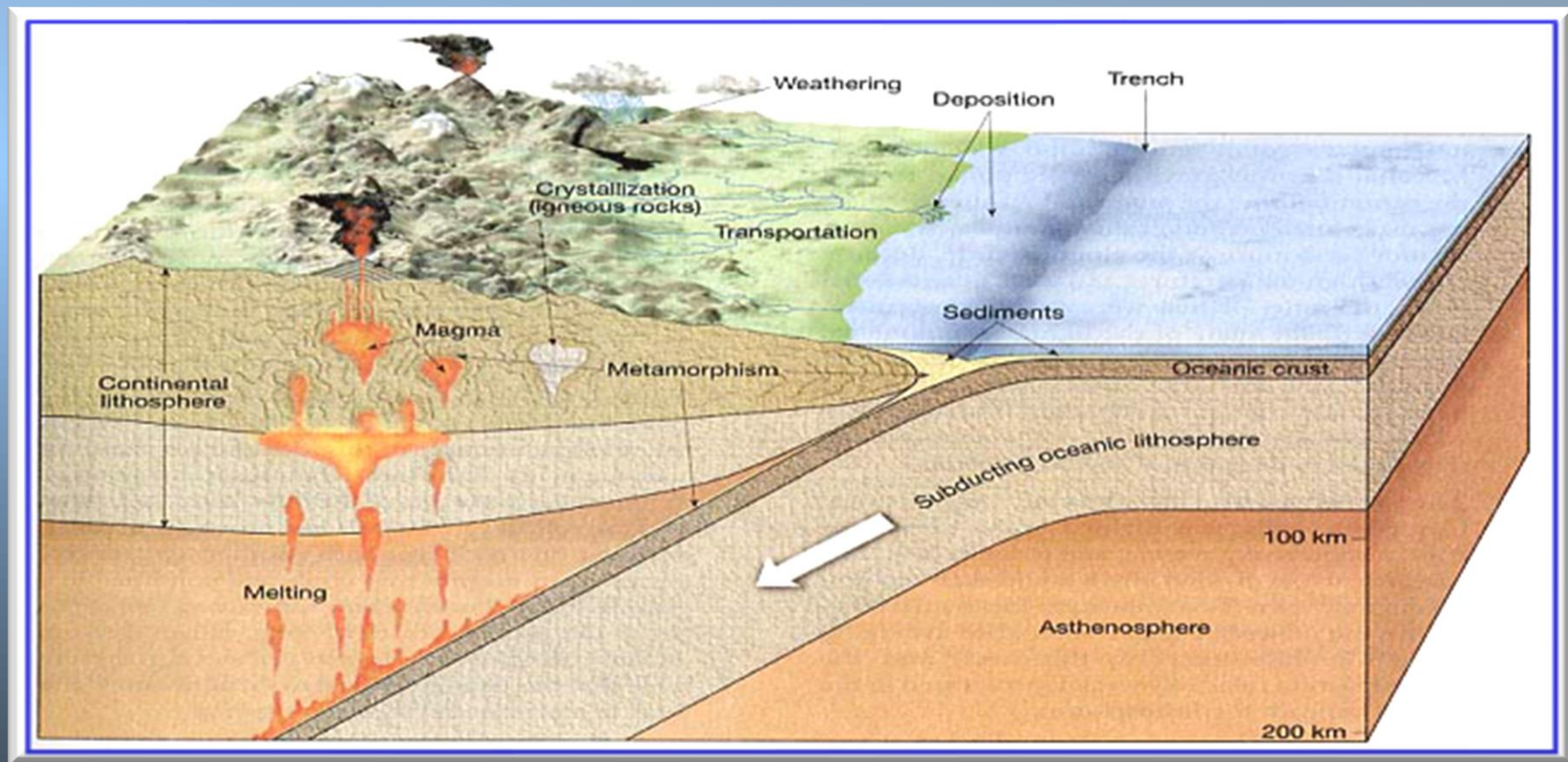
Magmatiche quelle che derivano direttamente dal raffreddamento del magma sia superficiale (eruzioni vulcaniche) che profondo (camera magmatica).

SECONDARIE

Sedimentarie quelle che si originano dalla deposizione e successiva compattazione dei prodotti di disgregazione e alterazione di rocce preesistenti.

Metamorfiche quelle che derivano da rocce preesistenti che subiscono modificazioni cristalline dovute ad aumenti di temperatura e/o di pressione, spesso legati a fenomeni tettonici.

IL CICLO DELLE ROCCE E LE PLACCHE TETTONICHE



Alla scala dei tempi geologici le rocce continuano a trasformarsi seguendo processi litogenetici sempre attivi e collegati tra loro. Ad esempio, considerando il modello proposto dalla teoria della *tettonica delle placche*, tutte le rocce esposte sulla superficie terrestre in condizioni subaeree sono esposte agli agenti atmosferici e all'erosione, che generano dei sedimenti (aggregati incoerenti di particelle di rocce preesistenti). Questi ultimi, una volta subite alcune trasformazioni fisico-chimiche (*litificazione*), danno luogo alle rocce sedimentarie. A loro volta le rocce sedimentarie, ignee o metamorfiche, seppellite sotto altri strati di sedimenti o coinvolte in movimenti della crosta terrestre, vengono a trovarsi in condizioni di temperatura e pressione differenti da quelle in cui si sono formate (temperatura e pressione crescono al crescere della profondità), e possono quindi trasformarsi in rocce metamorfiche.

LE ROCCE MAGMATICHE

Derivano dal **raffreddamento** e quindi dalla solidificazione di un materiale fuso di composizione, praticamente, sempre silicatica (SiO_2), detto **magma**. I magmi possono **raffreddare in profondità**, all'interno della crosta, o in **profondità limitata** o addirittura **fuoriuscire in superficie** (vulcani - lava).

Queste tre possibilità corrispondono a tre condizioni di pressione, e dunque a **tre modalità di raffreddamento** con diversi risultati distinti per quanto riguarda l'aspetto delle rocce, che chiameremo:

1. **PLUTONICHE** o Intrusive
2. **VULCANICHE** o Effusive
3. **IPOABISSALI** o Filoniane

A CHE TEMPERATURA FONDONO LE ROCCE

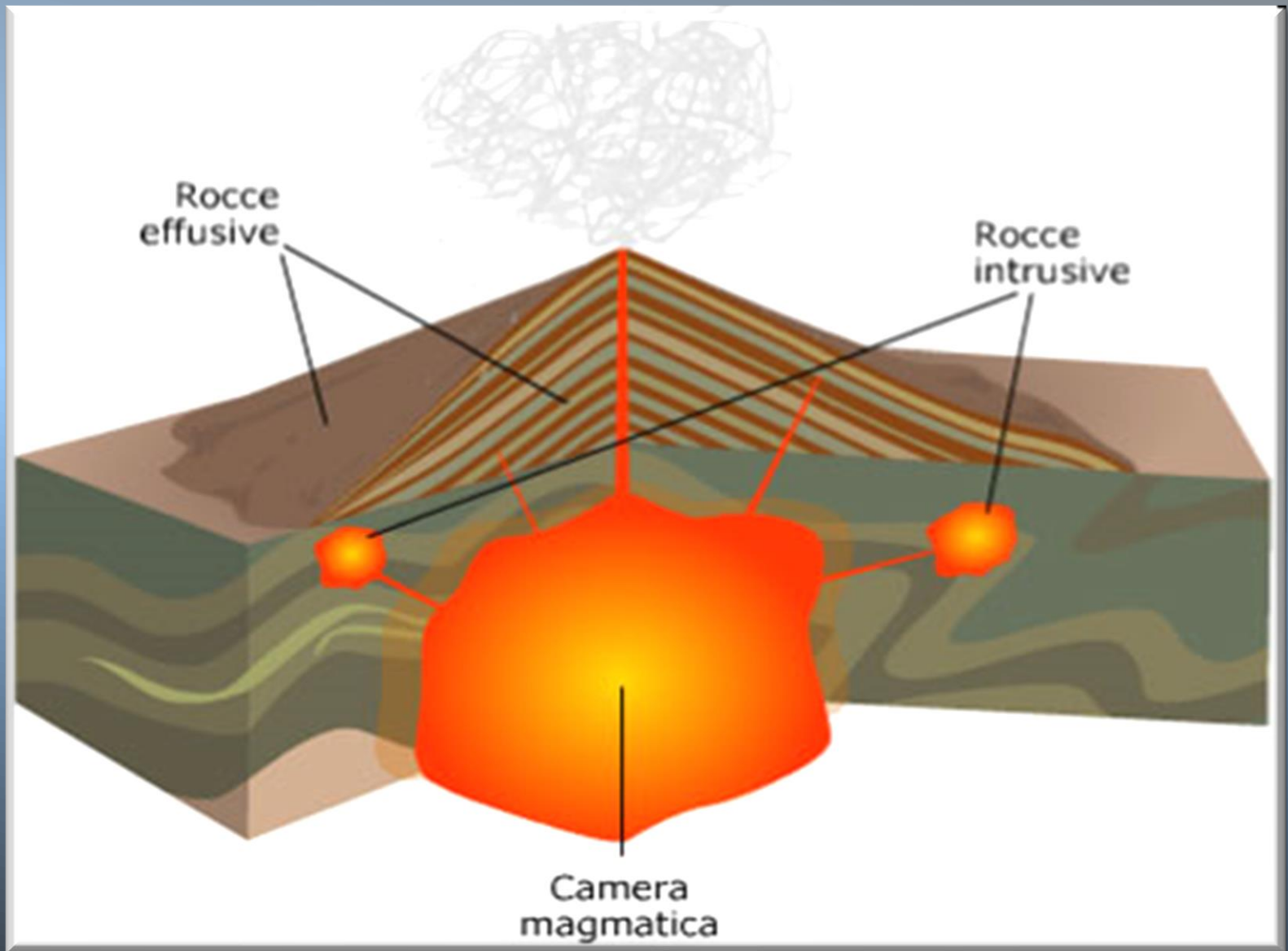
Tutti i vari tipi di rocce, se raggiungono temperature sufficienti, che variano da roccia a roccia e sono comprese tra 700 e 1200° C, possono cominciare a fondere, dando luogo a magmi, il cui raffreddamento produce nuove rocce magmatiche.

Si realizza così un ciclo continuo in cui ogni roccia si trasforma in altre rocce nei lunghi tempi geologici.

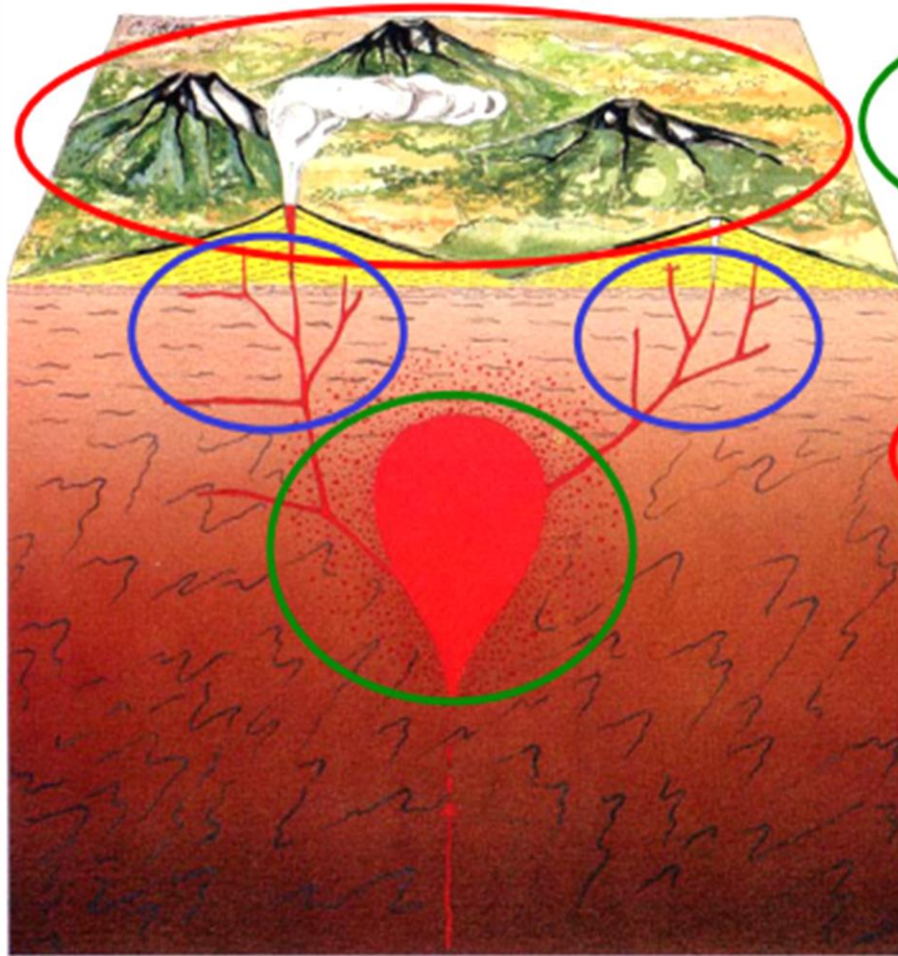
DEFINIZIONE DI MAGMA

Il **Magma** è una massa a temperatura elevata formata da un **miscuglio di liquido, gas e cristalli**; è più o meno viscoso e suscettibile di movimento; si tratta cioè di un **sistema chimico-fisico** a molti componenti consistente di una **fase liquida (fuso)** e di un certo numero di **fasi solide (cristalli)** in sospensione; può anche essere presente una **fase gassosa**.

- 1. PLUTONICHE** (o *Intrusive*) raffreddate in profondità, lentamente, in condizioni di alta pressione, con possibilità di formazione di cristalli ben sviluppati. **Altra condizione per lo sviluppo è la presenza di gas e la fluidità del magma, cioè la possibilità degli ioni di muoversi e dunque formazione di rocce a struttura olocristallina, granulare a grana media o grossa e ipidiomorfa o autallotriomorfa (a seconda della composizione)**
- 2. VULCANICHE** (o *Effusive*), raffreddate rapidamente in condizioni di bassa pressione, con cristalli dunque poco sviluppati, **specialmente in rocce acide (cioè più ricche di SiO_2 , più viscosi), con strutture micro e criptocristalline, spesso porfiriche (cioè con alcuni cristalli ben formati immersi in una pasta di fondo microcristallina) e a volte strutture vetrose**
- 3. IPOABISSALI** (o *Subvulcaniche* o *Filoniane*), cristallizzate a pressione intermedia, a profondità limitata e raffreddatesi comunque rapidamente rispetto alle plutoniche, **e dunque a grana di solito fine e minuta e struttura quasi sempre porfirica.**



SCHEMA TRA PLUTONE, FILONI E VULCANI



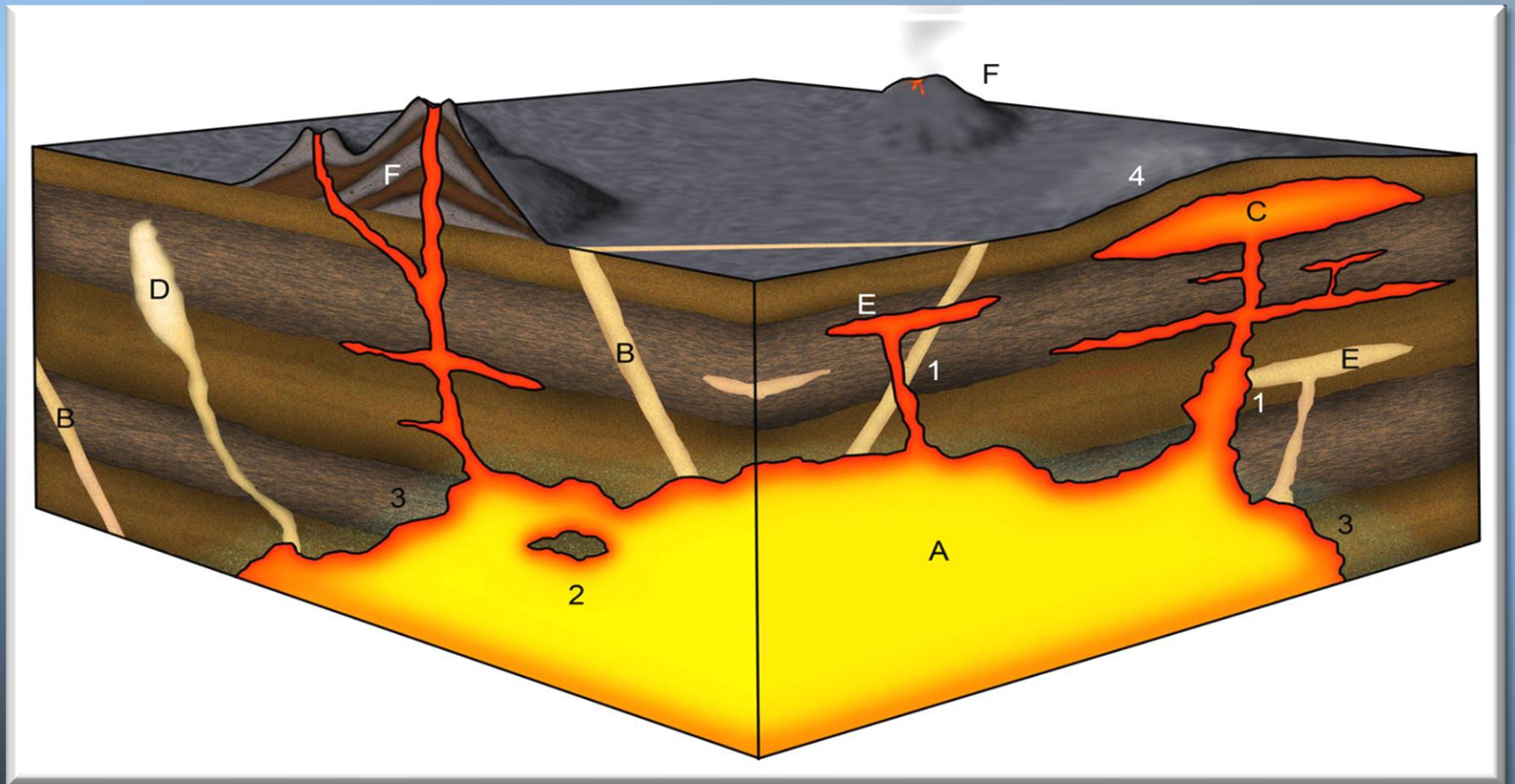
Il magma, che si genera a profondità variabili (da qualche decina a qualche centinaio di km), risale nella crosta terrestre, si arresta al suo interno e si raffredda lentamente formando le **rocce plutoniche**.

Se il magma, invece, raggiunge la superficie e si raffredda in modo rapido o molto rapido, si formano le **rocce vulcaniche**.

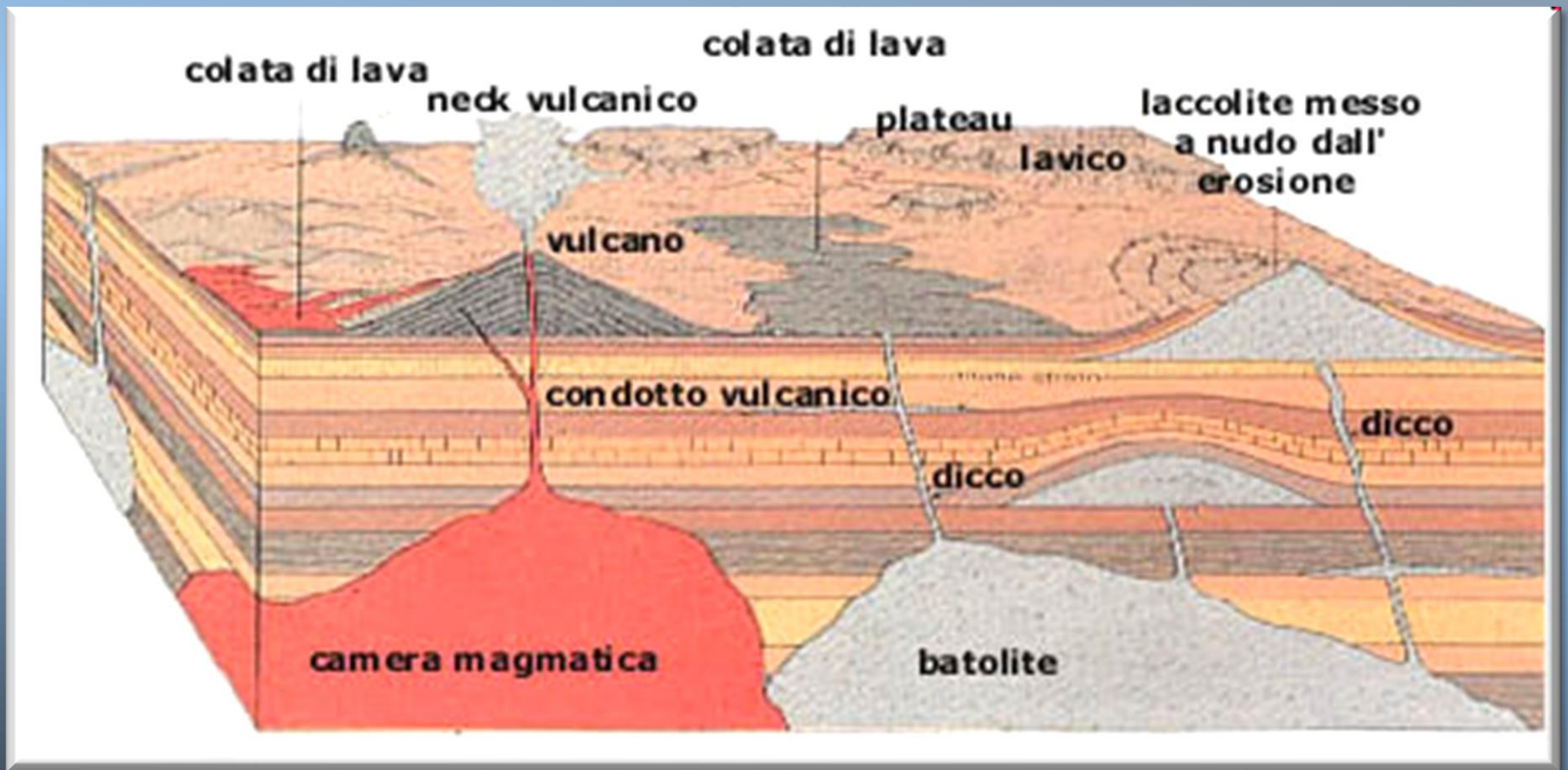
Se la profondità e la velocità di raffreddamento sono intermedie, si formano le **rocce ipoabissali** o **subvulcaniche** o **filoniane**.

SCHEMA DELLE INTRUSIONI DI ROCCE MAGMATICHE E CORPI VULCANICI

A = Camera magmatica (batolite); B = dicco; C = laccolite; D = pegmatite; E = filone strato (sill); F = stratovolcano.



SCHEMA DELLE INTRUSIONI DI ROCCE MAGMATICHE E CORPI VULCANICI

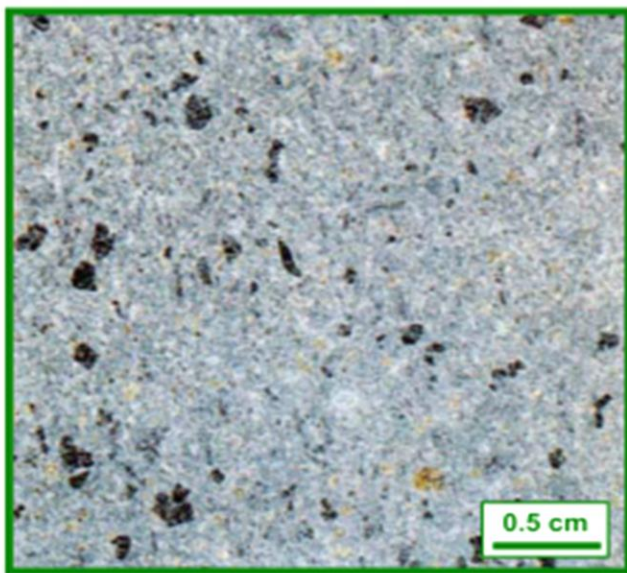


INTRUSIONE FILONIANA





Cristalli grandi (granito)



Cristalli minuti (andesite)

Se il raffreddamento è lento: tutto il magma cristallizza e si formano **cristalli** relativamente **grandi**, normalmente visibili ad occhio nudo o con l'ausilio di una lente.

Se il raffreddamento è rapido: tutto il magma può cristallizzare producendo **cristalli molto piccoli**, oppure cristallizza in parte dando **cristalli minuti inclusi in vetro**, oppure non riesce a cristallizzare e produce solo una massa solida ma amorfa cioè un **vetro**.

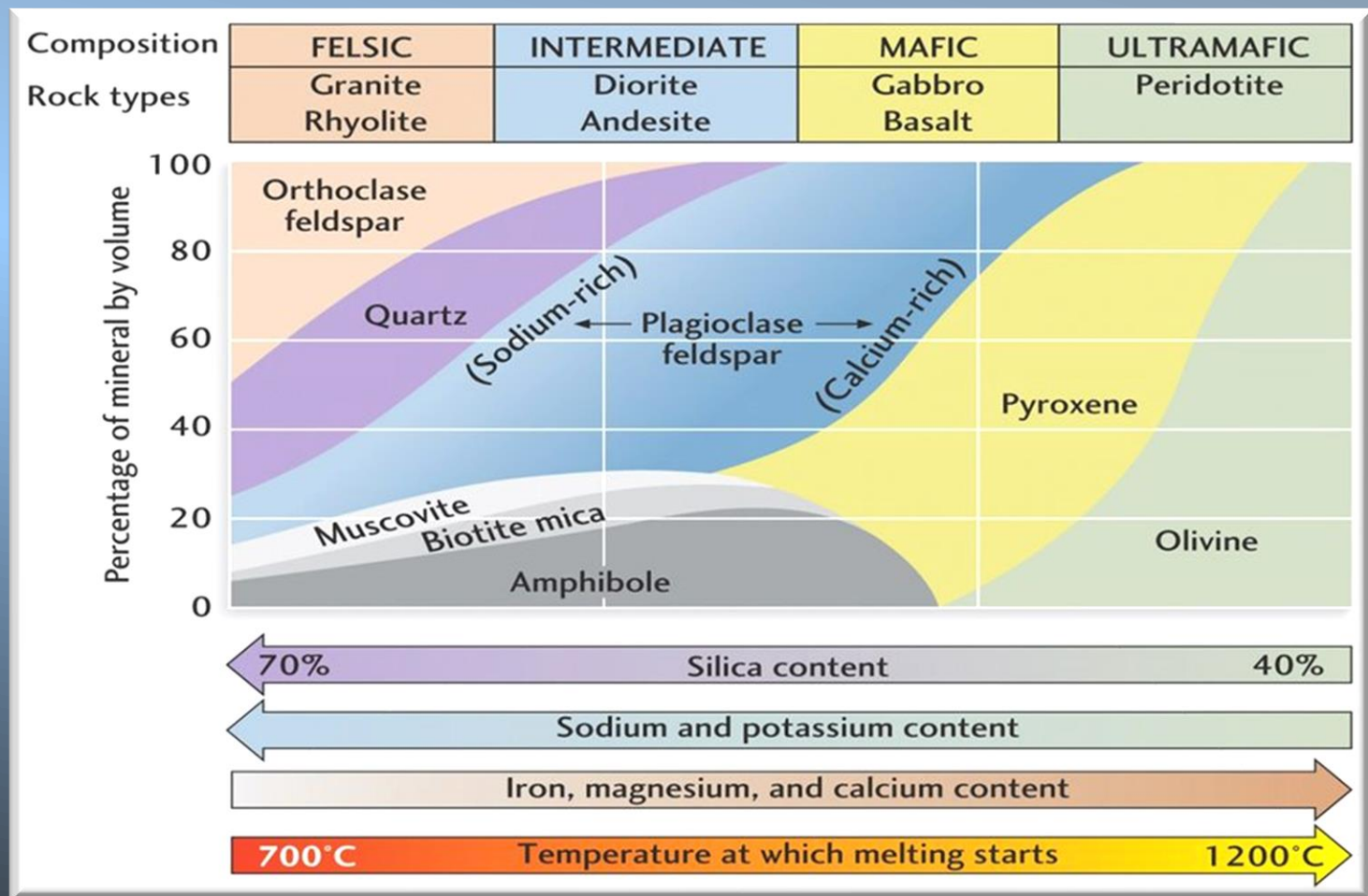


Vetro (ossidiana)

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE MAGMATICHE IN BASE ALLA COMPOSIZIONE CHIMICA

ROCCE INTRUSIVE EFFUSIVE		CARATTERISTICA ROCCIA	COMPOSIZIONE MINERALOGICA
GRANITI	RIOLITI O LIPARTI	ACIDA	QUARZO, FELDSPATI, alcuni minerali MAFICI
DIORITI	ANDESITI	NEUTRE	PLAGIOCLASI, PIROSSENI, ANFIBOLI
GABBRI	BASALTI	BASICHE	PLAGIOCLASI CALCICI (Anortite) associati a PIROSSENI, ANFIBOLI e OLIVINA
PERIDOTITI	————	ULTRABASICHE	OLIVINA
SIENITI LEUCITI	TRACHITE	ALCALINE NEUTRE ALCANINE BASICHE	FELDSPATI, FELDSPATOIDI

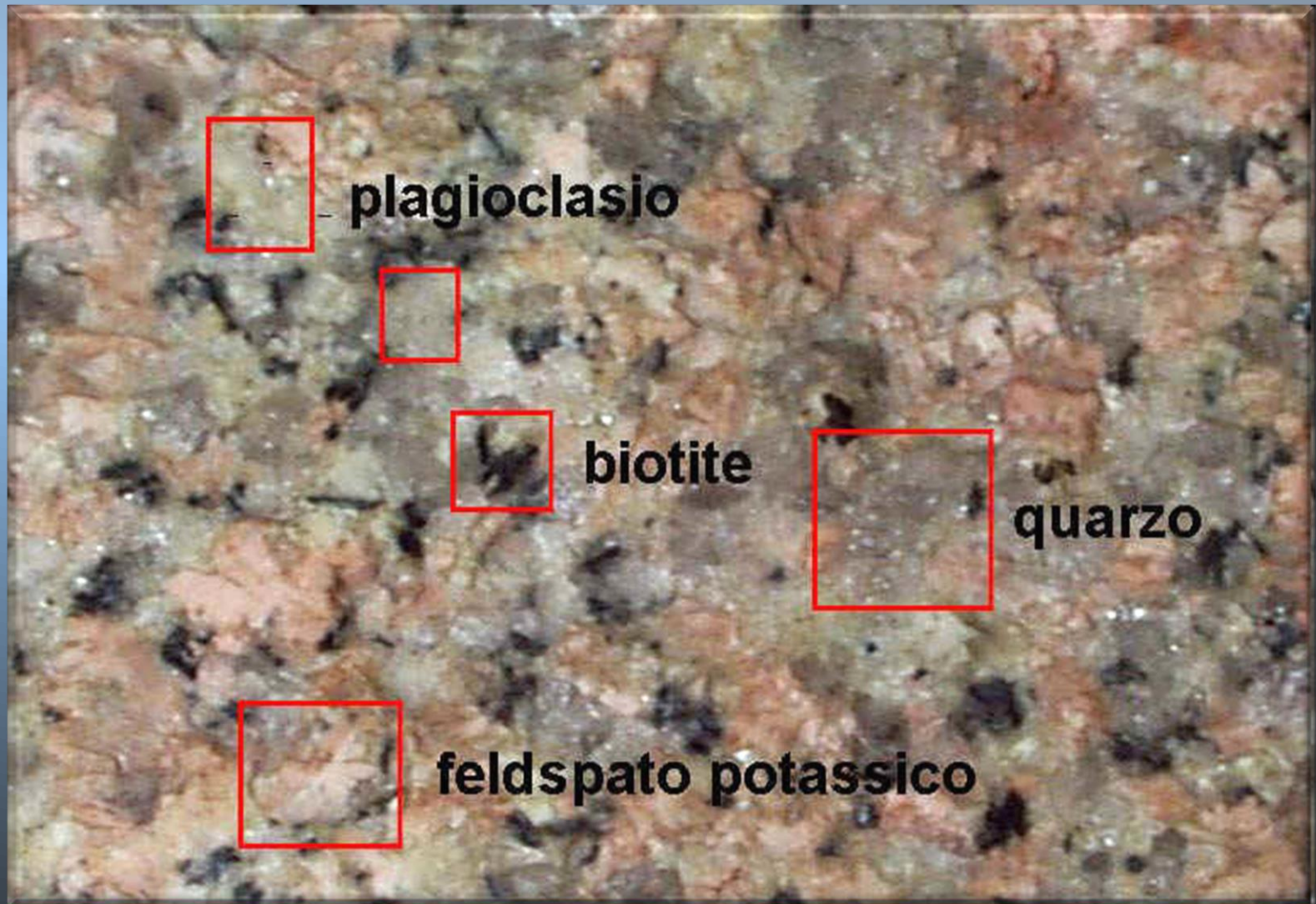
CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE MAGMATICHE IN BASE ALLA COMPOSIZIONE CHIMICA



GRANITO - Intrusivo



GRANITO - Intrusivo



RIOLITE - PORFIDO - Effusivo



GABBRO - Intrusivo



BASALTO - Effusivo



BASALTO - Effusivo



LE ROCCE SEDIMENTARIE



IL GEOPARCO NAZIONALE CINESE ZHANGYE DANXIA,

LE ROCCE SEDIMENTARIE

Il termine sedimentarie deriva dal latino «*Sedimentum*» che significa **deposto**.

Le rocce sedimentarie sono il risultato finale di un processo che si articola in una serie di fasi successive:

- ❖ **Erosione** (di rocce preesistenti, sia magmatiche, sia metamorfiche, sia sedimentarie già formatesi) che dà origine ai sedimenti;
- ❖ Il **Trasporto** che spesso li porta molto lontano dal luogo di produzione;
- ❖ Il **Deposito** in ambienti di sedimentazione (in genere sui fondali marini o nel profondo dei grandi laghi, dove resterà pressoché immobile per molti anni);
- ❖ La **Diagenesi** che trasforma i sedimenti in roccia.

STUDIO DELLE ROCCE SEDIMENTARIE

Lo studio viene realizzato attraverso la raccolta di informazioni sulla composizione, tessitura e struttura delle rocce.

- ❖ La **Composizione** si riferisce alla **natura chimica o mineralogica** dei granuli.
- ❖ La **Tessitura** è espressa dalle **dimensioni dei granuli**, dal loro assortimento nella roccia, dal grado di arrotondamento e dalla forma.
- ❖ La **Struttura** è espressa dalle **modalità di deposizione dei granuli** [strati sottili e omogenei o spessi (massivi) ed eterogenei].

CONCETTO DI FACIES

Dal latino "aspetto" = insieme dei caratteri litologici e paleontologici di una roccia.

Ogni facies dipende dall'ambiente fisico, chimico e biologico in cui la roccia si è formata.

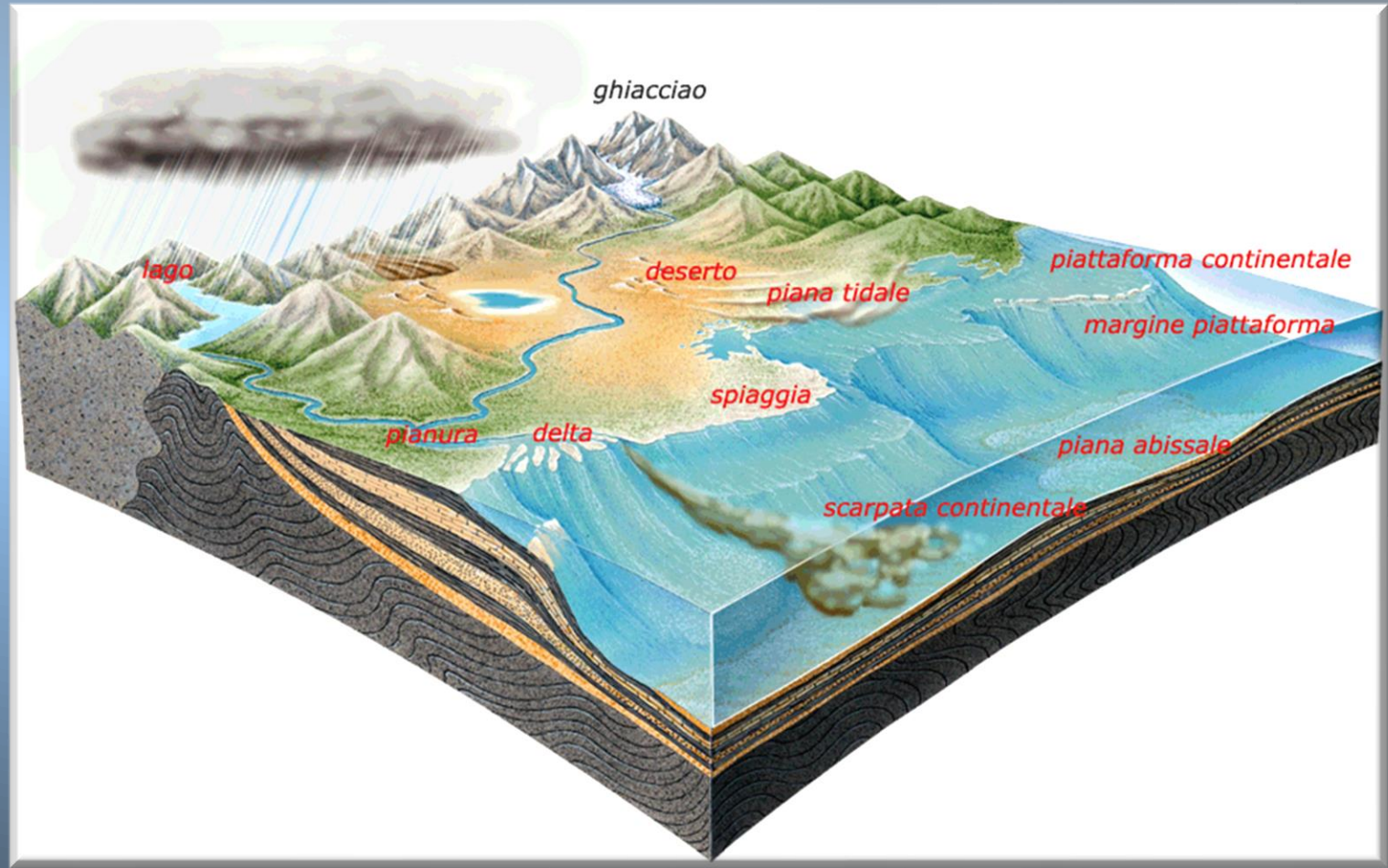
La Facies di un deposito sedimentario descrive l'ambiente fisico e le condizioni ambientali in cui tale deposito si è formato.

AMBIENTI SEDIMENTARI

Con *Ambiente Sedimentario* si intende l'insieme delle condizioni geografiche e climatiche del luogo in cui si sono depositati i sedimenti dal quale avrà origine una roccia.

Le caratteristiche delle rocce che permettono di riconoscere, a ritroso nel tempo, questi ambienti definiscono una **facies**. Attraverso i caratteri **petrografici** (**litofacies**) di una roccia, uniti a quelli **paleontologici** (**biofacies**) e alle eventuali **strutture deposizionali**, si possono dedurre le condizioni dell'ambiente naturale ai tempi della loro formazione.

GLI AMBIENTI SEDIMENTARI



Gli ambienti sedimentari rientrano in tre grandi gruppi, corrispondenti a differenti domini:
Dominio Continentale, Dominio Marino e un Dominio di Transizione (più o meno esteso).

Al **DOMINIO CONTINENTALE** sono attribuiti i seguenti sedimenti che corrispondono a differenti facies:

- ❖ **Facies eolica:** sabbie desertiche o litorali, Loess. Contenuto paleontologico principale: gasteropodi, piante.
- ❖ **Facies di falda e frana:** Detriti di falda, brecce, frane più o meno cementate.
- ❖ **Facies glaciale e periglaciale:** morene, varve, massi erratici, depositi fluvio-glaciali, fenomeni di soliflusso. Contenuto paleontologico principale: piante, animali di clima freddo, terricoli.
- ❖ **Facies alluvionale:** sabbie, argille melme. Contenuto paleontologico principale: animali di acqua dolce, piante.
- ❖ **Facies lacustre:** argille, melme, depositi detritici misti anche a organici. Contenuto paleontologico principale: piante acquatiche e di terra, molluschi d'acqua dolce, vertebrati terrestri grandi e di media taglia.
- ❖ **Facies d'incrostazione:** depositi chimici, alabastri, travertini, brecce. Contenuto paleontologico principale: vertebrati nelle brecce ossifere, gasteropodi, pollini.

II **DOMINIO MARINO** si suddivide in tre ambienti differenti:

- ❖ **Litorale** da 0 a -200 m, eufotico (attraversato dalla luce), è ulteriormente suddiviso in supralitorale (sopra il livello di alta marea), litorale o intertidale (fra i due livelli di marea), sublitorale (dal livello di bassa marea fino a -200 m; fino a -50 m si chiama infralitorale, da -50 a -200 m circalitorale).
- ❖ **Batiale**, emipelagico o della scarpata, compreso tra -200 a -2000 m, afotico (privo di luce).
- ❖ **Abissale**, eupelagico o del pavimento oceanico e fosse abissali, da -2000 ed i -6000 in poi.

Alla **ZONA DI TRANSIZIONE** si possono attribuire le seguenti facies:

- ❖ **Facies lagunare o salmastra:** fanghiglie, sabbie, evaporiti. Contenuto paleontologico principale: molluschi, vertebrati, piante.
- ❖ **Facies di estuario o deltizia:** fanghi, sabbie, ciottoli arrotondati, accumuli vegetali.

DIAGENESI

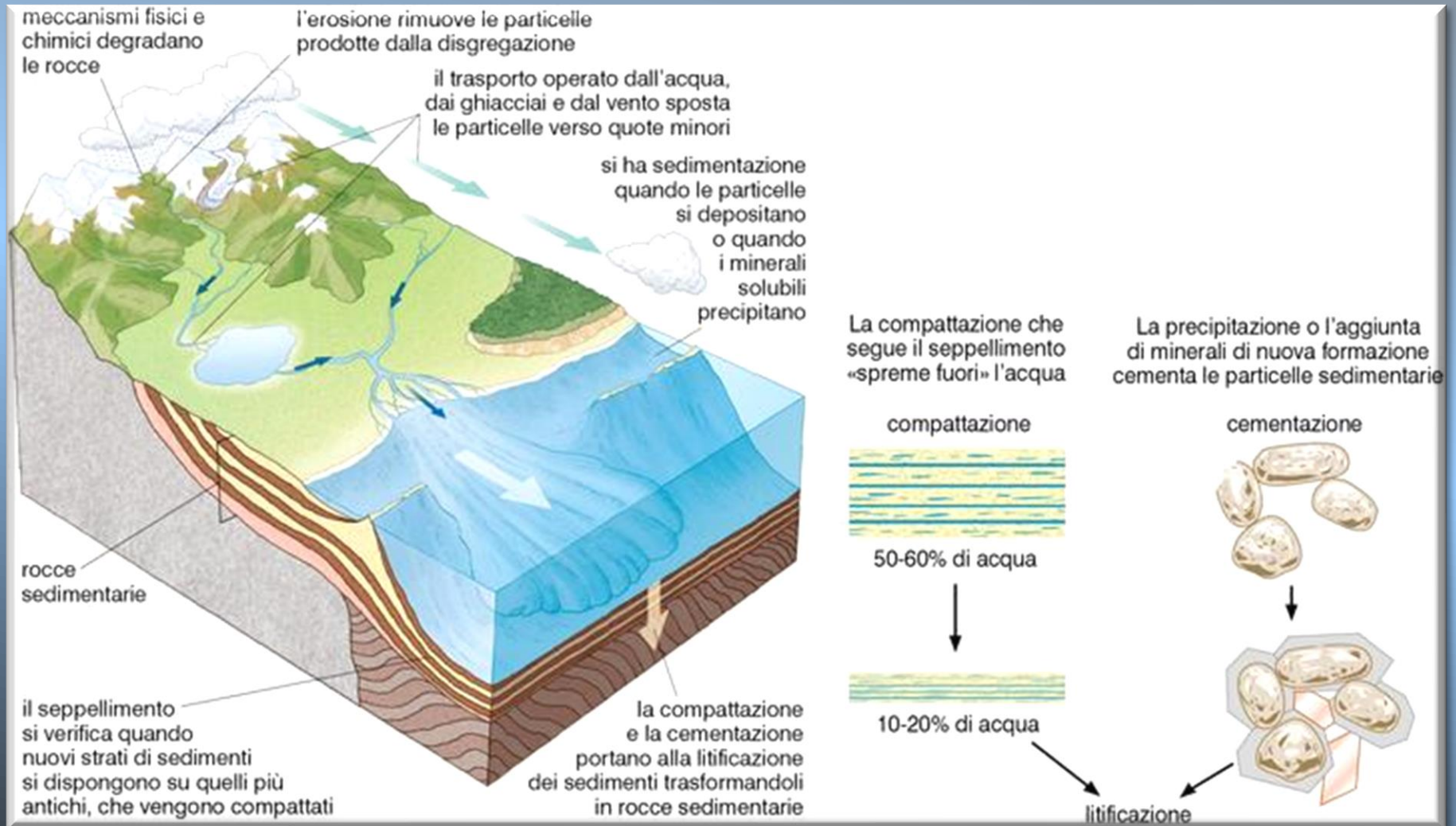
La **diagenesi** è il processo che trasforma i **sedimenti sciolti in rocce sedimentarie**. Dopo la deposizione dei materiali detritici ulteriori cambiamenti possono alterare la composizione chimica, mineralogica e tessiturale dei sedimenti.

Durante il seppellimento il carico degli strati sovrastanti i sedimenti causa la compattazione, per cui aumenta l'impacchettamento dei granuli.

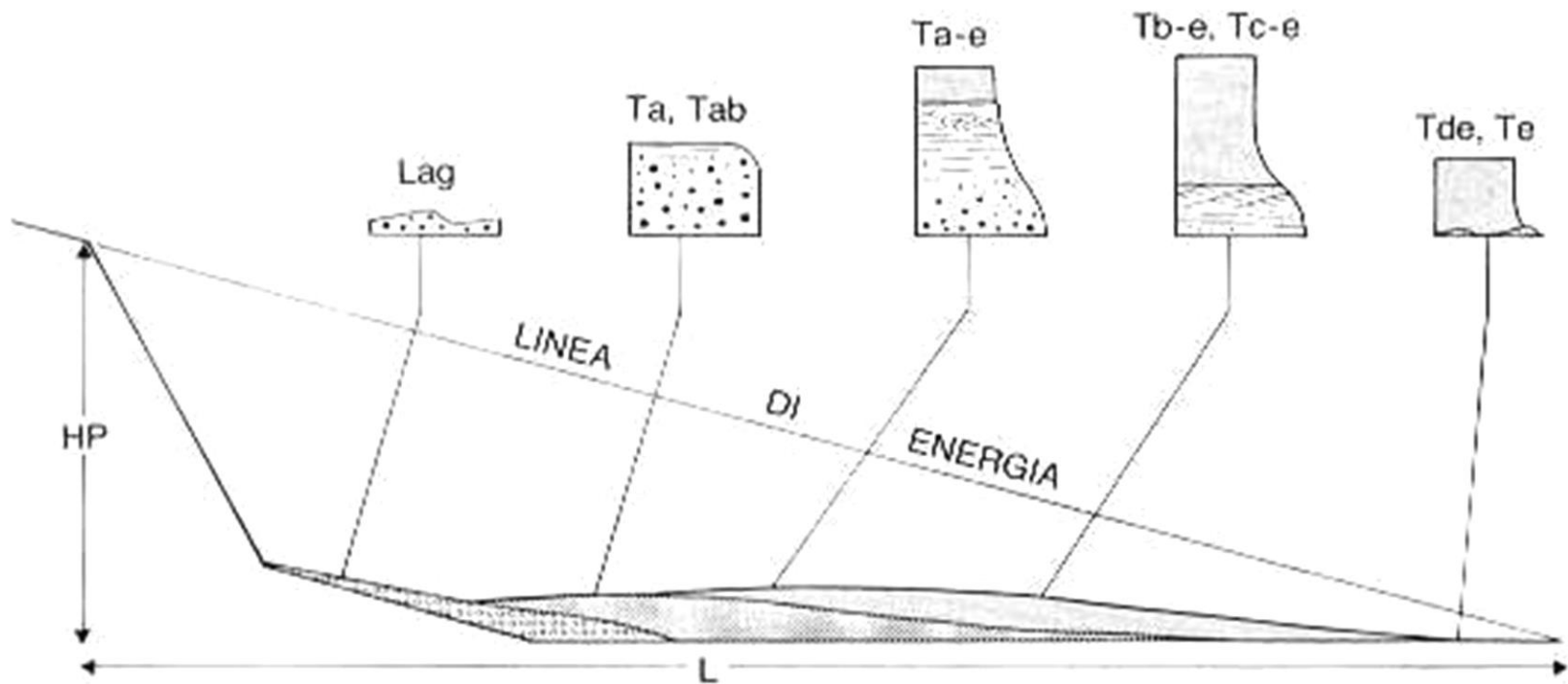
Durante la **compattazione** l'acqua contenuta nei pori viene espulsa formando soluzioni che circolano negli interstizi, da cui precipitano nuovi minerali entro gli spazi intergranulari, **cementazione**.

Sia la compattazione che la cementazione vengono racchiusi nel termine di **Litificazione**.

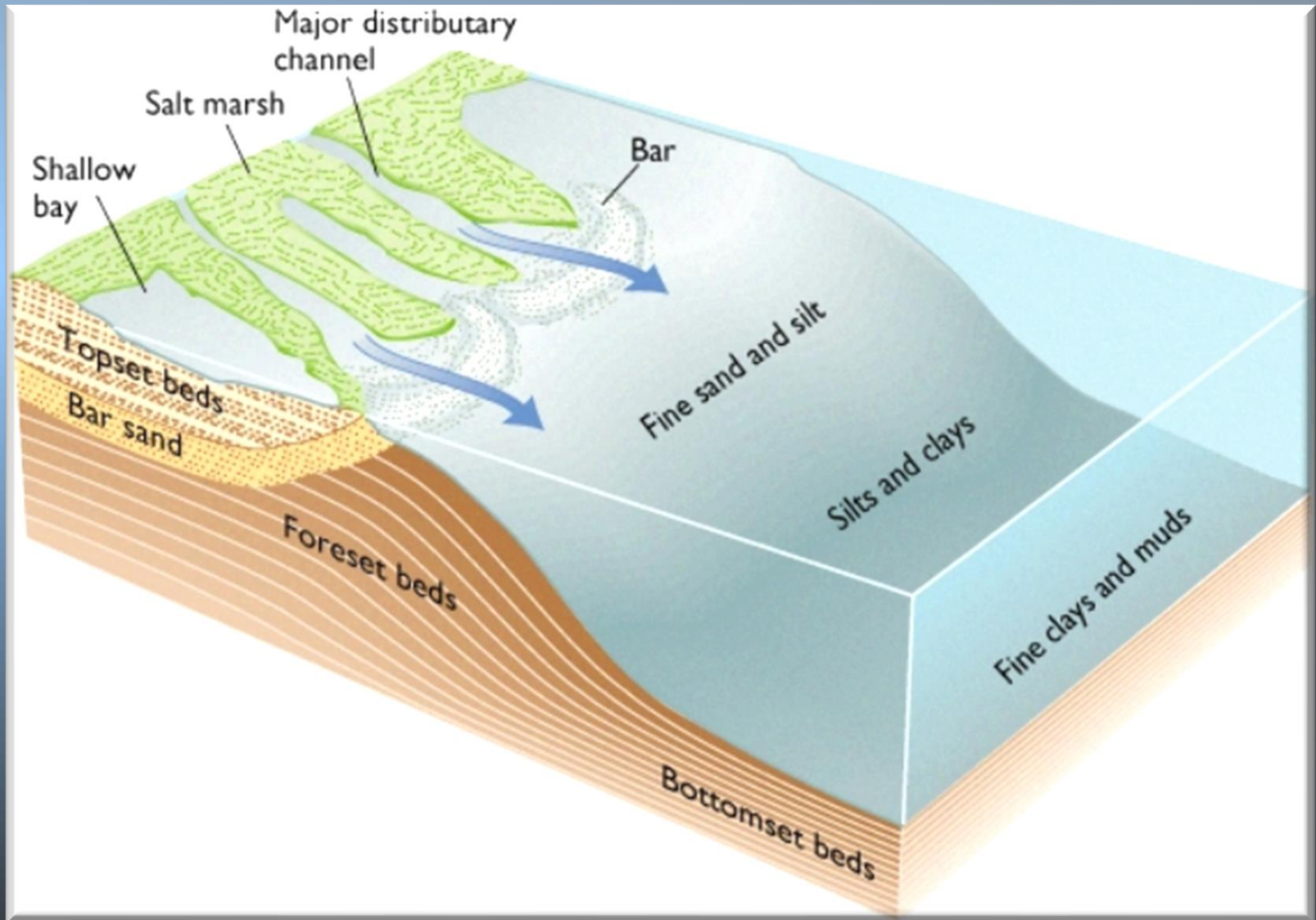
DAI SEDIMENTI SCIOLTI ALLE ROCCE COMPATTE



ENERGIA E DIMENSIONE DEI SEDIMENTI

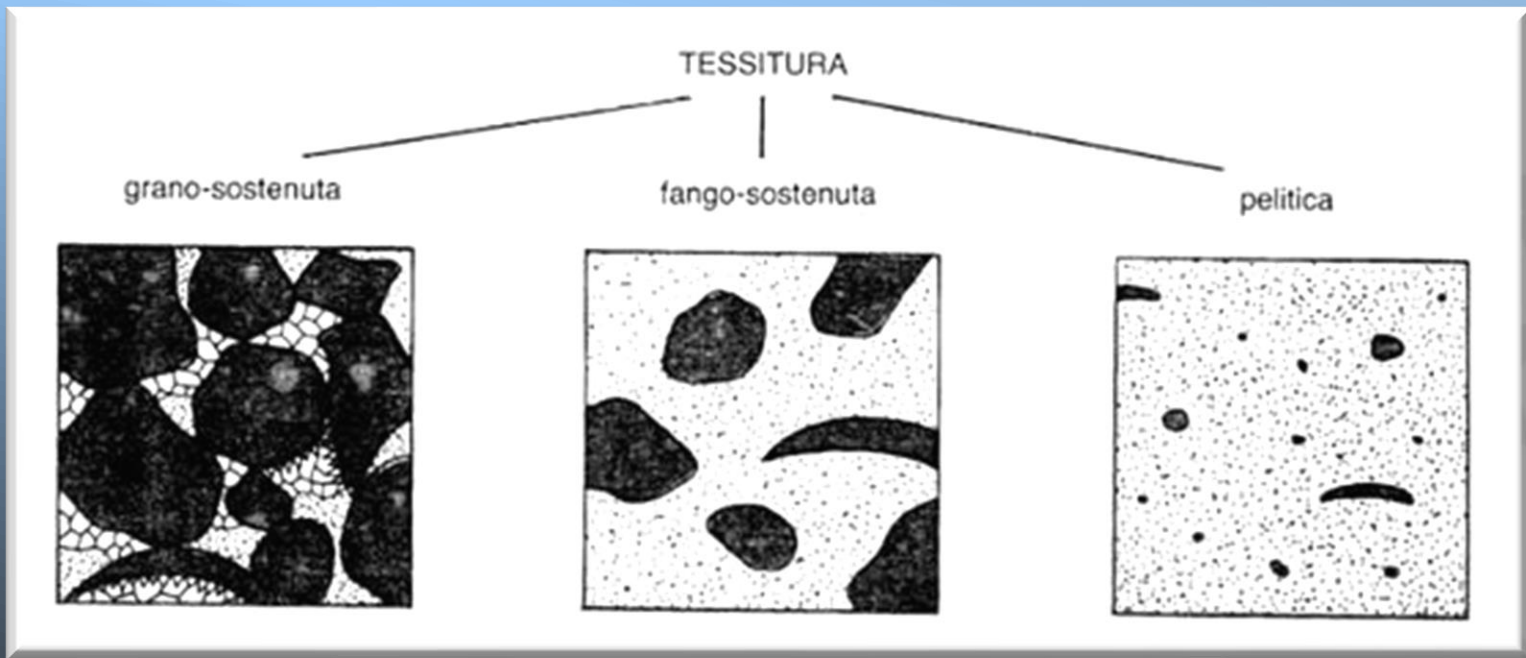


ENERGIA E DIMENSIONE DEI SEDIMENTI

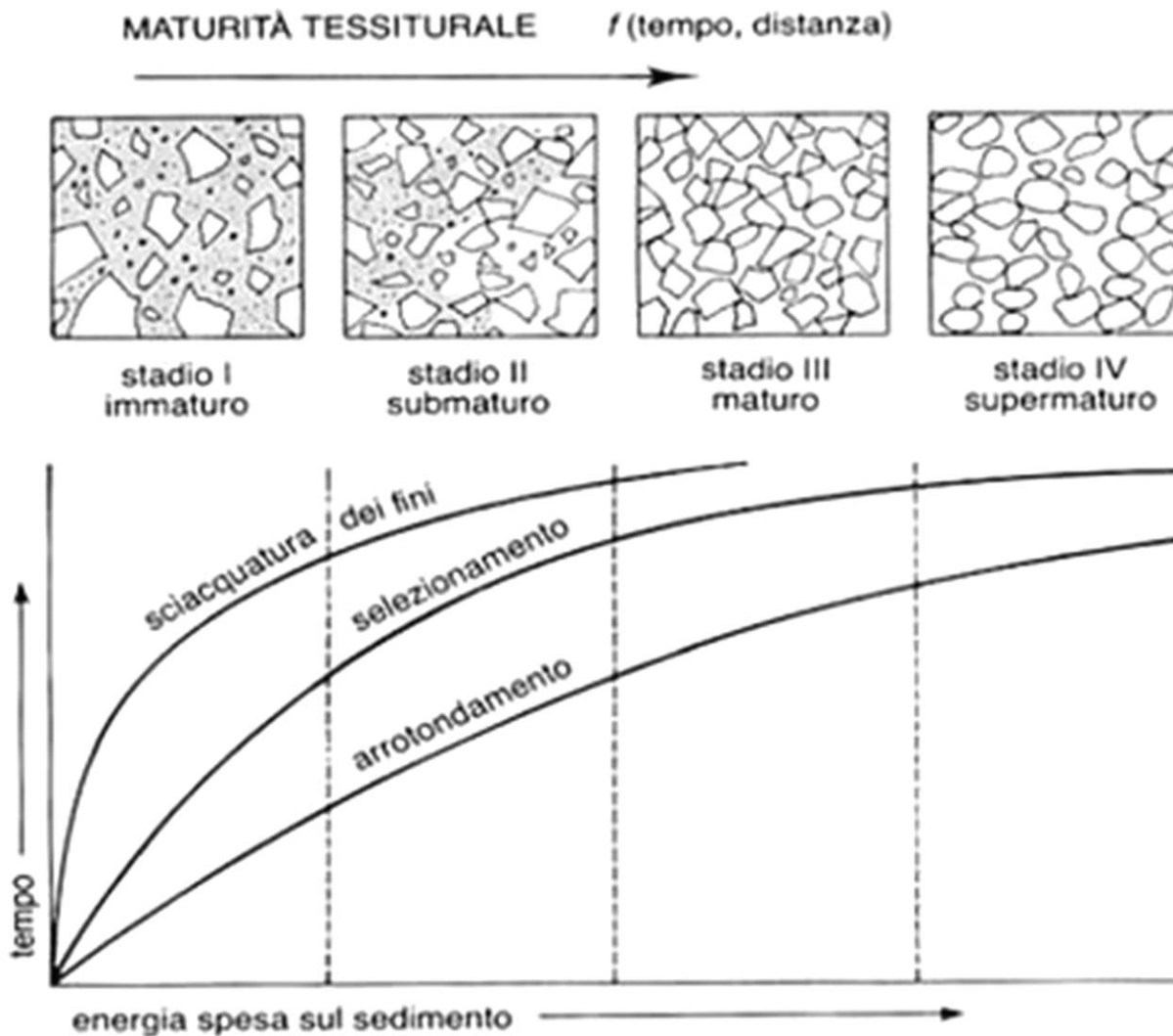


TESSITURA DEI SEDIMENTI

LA **TESSITURA** definisce le **dimensioni** e la **forma** dei granuli che costituiscono i sedimenti ed i loro rapporti spaziali.



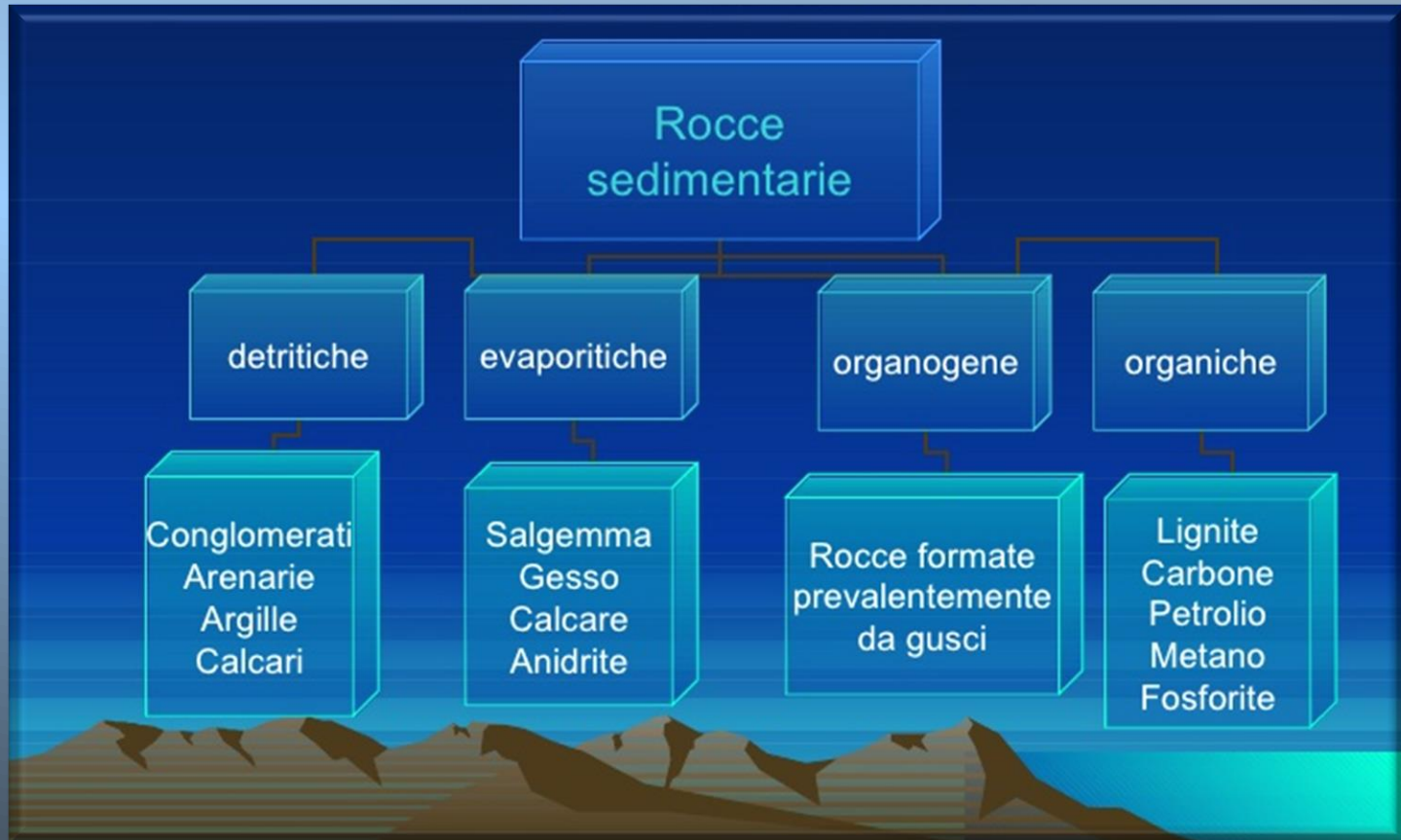
MATURITÀ TESSITURALE



CLASSIFICAZIONE GRANULOMETRICA DI SEDIMENTI E ROCCE SEDIMENTARIE

mm				
256	boulders (blocchi)	ghiaia	ruditi	conglomerato breccia
64	cobbles (ciottoli)			
4	pebbles (ciottoletti)			
2	granuli			
1	sabbia molto grossolana	sabbia	areniti	arenaria
1/2	sabbia grossolana			
1/4	sabbia media			
1/8	sabbia fine			
1/16	sabbia molto fine			
1/256	silt (limo)	fango	lutiti (peliti)	argillite
	argilla			

CLASSIFICAZIONE DELLE ROCCE SEDIMENTARIE





CONGLOMERATO



BRECCIA



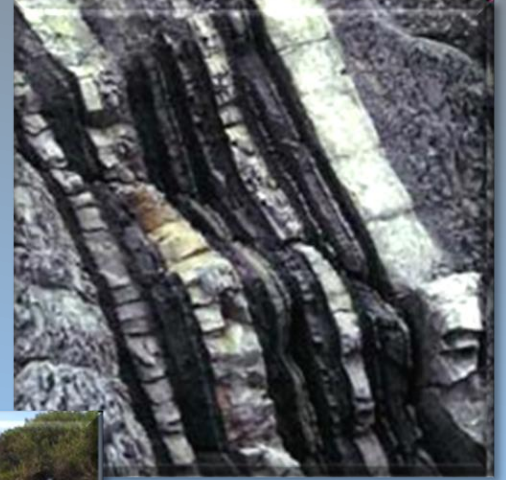
CONGLOMERATO



BRECCIA

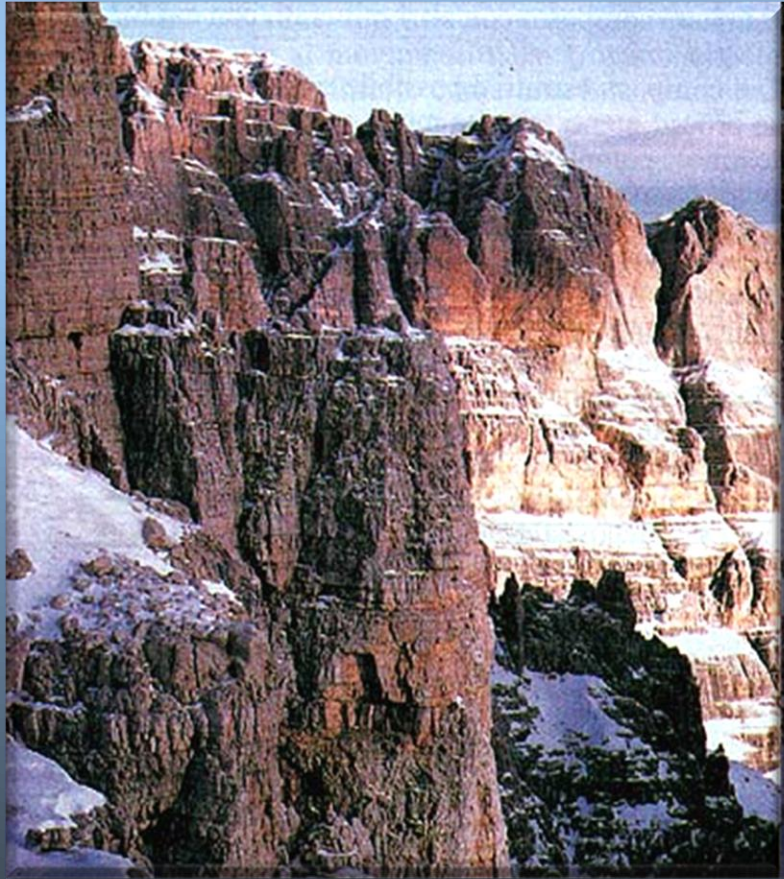
CARATTERISTICA PRINCIPALE DELLE ROCCE SEDIMENTARIE

**LE ROCCE SEDIMENTARIE SI PRESENTANO
IN NATURA TIPICAMENTE COME LIVELLI
DEFINITI, CHIAMATI STRATI, CHE SONO
STATI DEPOSTI L'UNO SULL'ALTRO DANDO
LUOGO COSÌ ALLA STRATIFICAZIONE.**









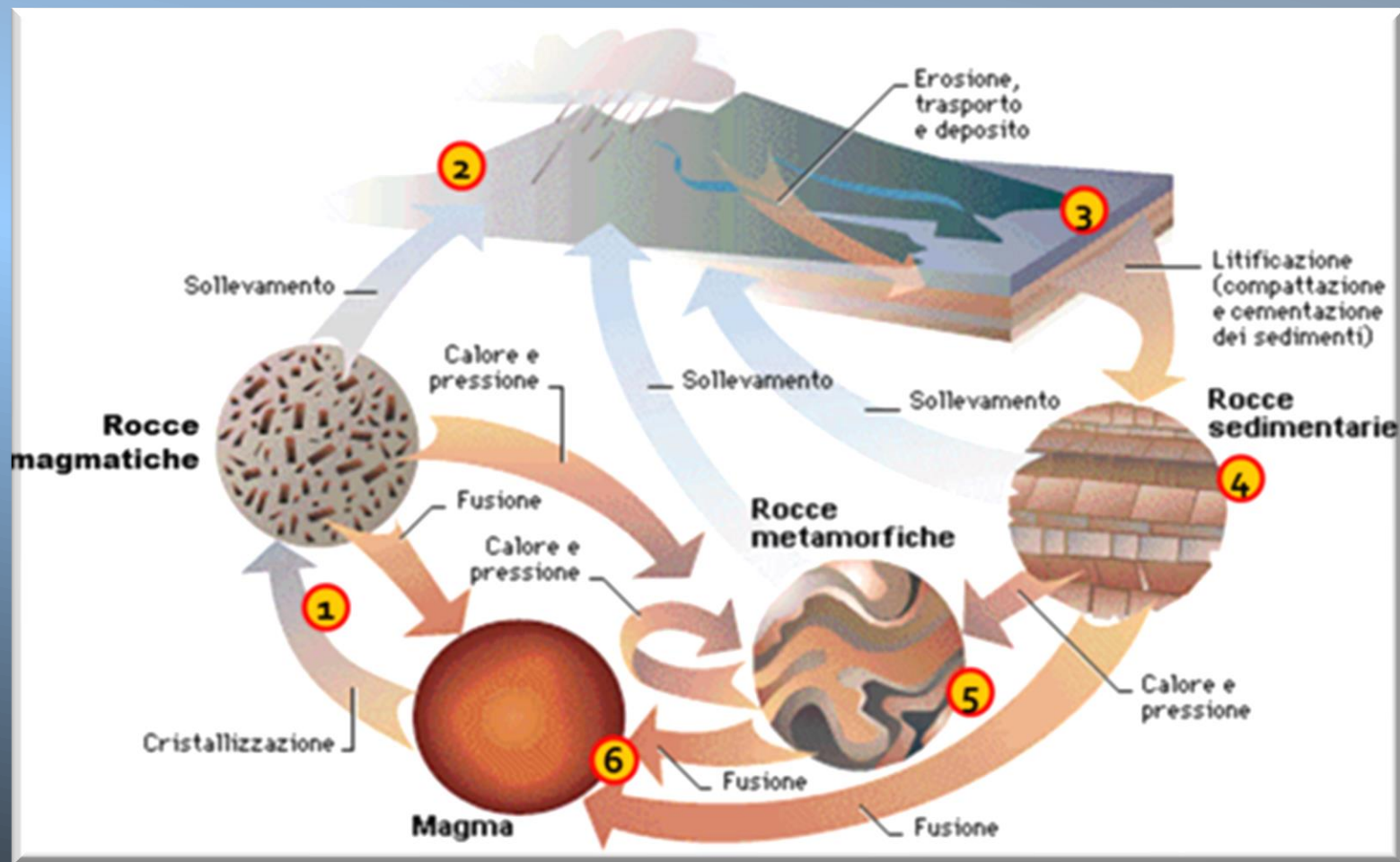








LE ROCCE METAMORFICHE



PROCESSO METAMORFICO

Il *Processo Metamorfico* ha luogo quando una roccia viene sottoposta a condizioni diverse da quelle in cui essa si è formata; in genere si parla di variazioni delle condizioni di temperatura e pressione.

Il **PROCESSO METAMORFICO**, detto appunto metamorfismo, 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).

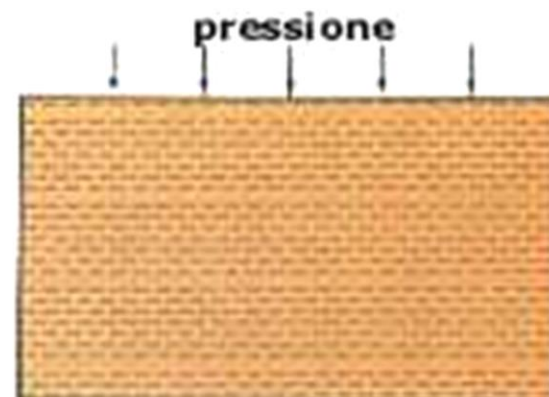
Questi cambiamenti ambientali coinvolgono sia la struttura mineralogica che la composizione chimica della roccia.

I MUTAMENTI DI CONDIZIONE, di temperature e pressioni avvengono sotto i nostri piedi; infatti **le rocce metamorfiche** si formano a profondità variabili tra alcuni Km e il limite crosta-mantello (vedi struttura della terra – Lezione 1); infatti a differenza di molte rocce sedimentarie e alcune di quelle magmatiche, i processi di formazione delle rocce metamorfiche avvengono tutti in profondità e quindi in condizioni non "visibili".

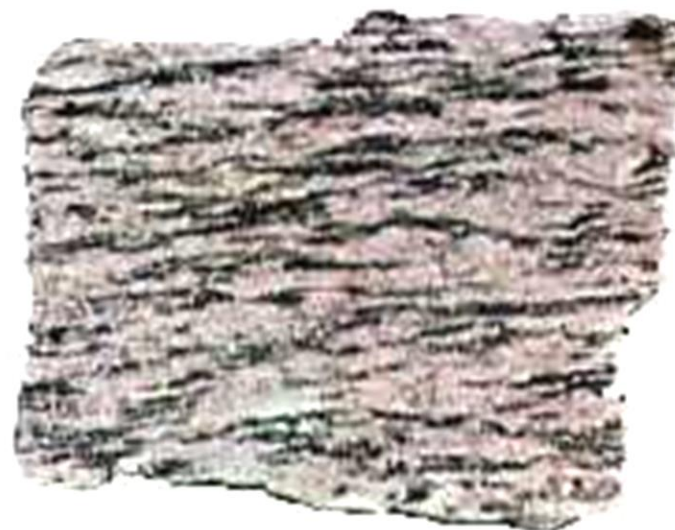
Generalmente i processi metamorfici si dividono in **tre diverse tipi**: quello che dipende quasi esclusivamente da un aumento di **Temperatura**, quello legato all'aumento di **Pressione** e quello derivante da **entrambi questi fattori**.



prima



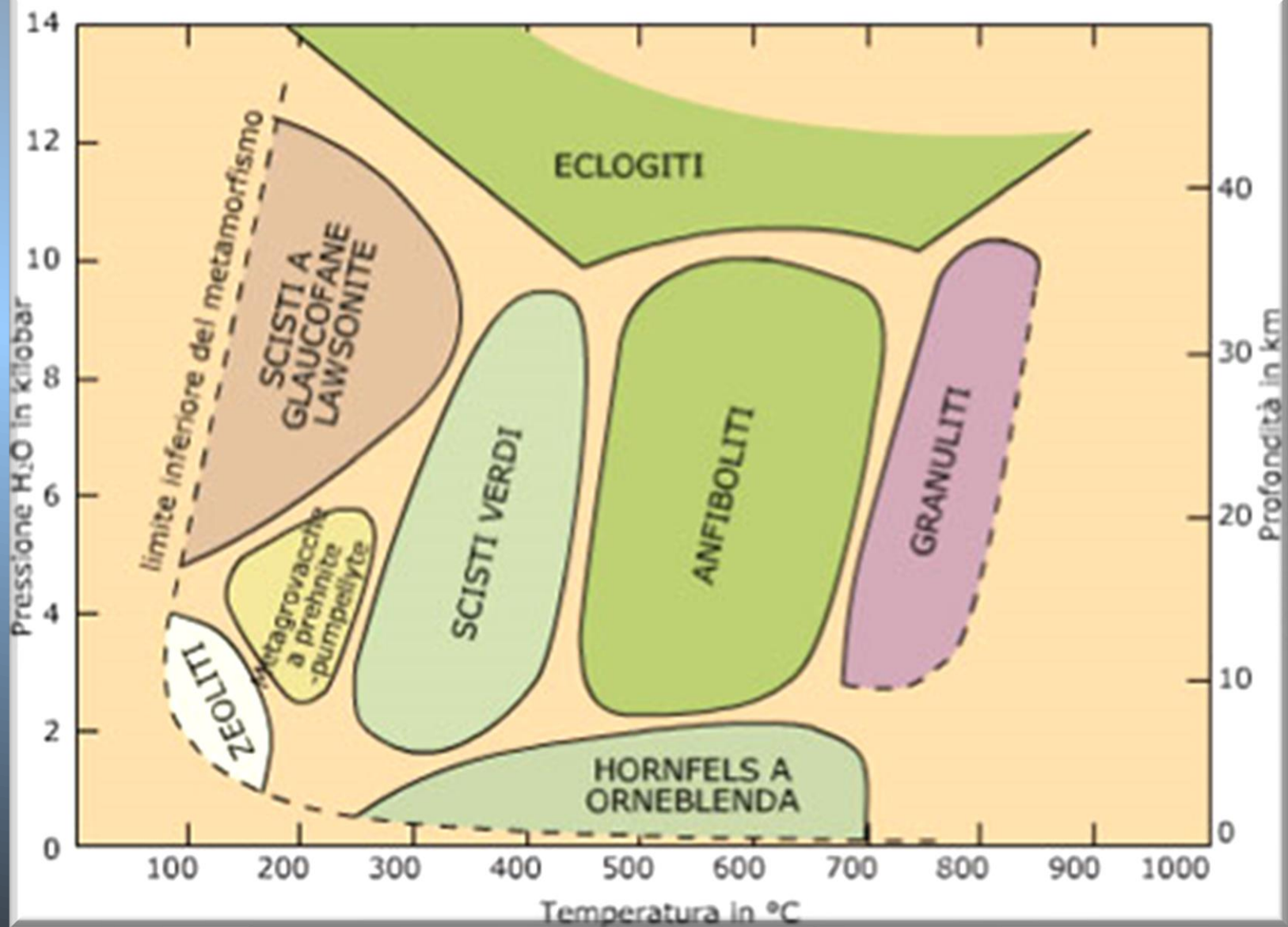
dopo



Il metamorfismo che dipende essenzialmente dalla sola *temperatura* è chiamato di *contatto* ed è provocato dalla risalita del magma che, per contatto diretto, metamorfizza le pareti interne dei canali magmatici stessi (il magma in genere ha una temperatura tra i 700°C e i 1200°C).

Questo tipo di metamorfismo avviene in genere a piccole profondità variabili da circa 1 Km fino a circa 9-10 Km, e per questo non coinvolge azioni di pressione sulle rocce.

La larghezza dell'area interessata dal metamorfismo aumenta con lo aumentare della temperatura del magma in risalita dove chiaramente sarà più "metamorfosata" la roccia vicino al magma e molto meno quella più lontana.





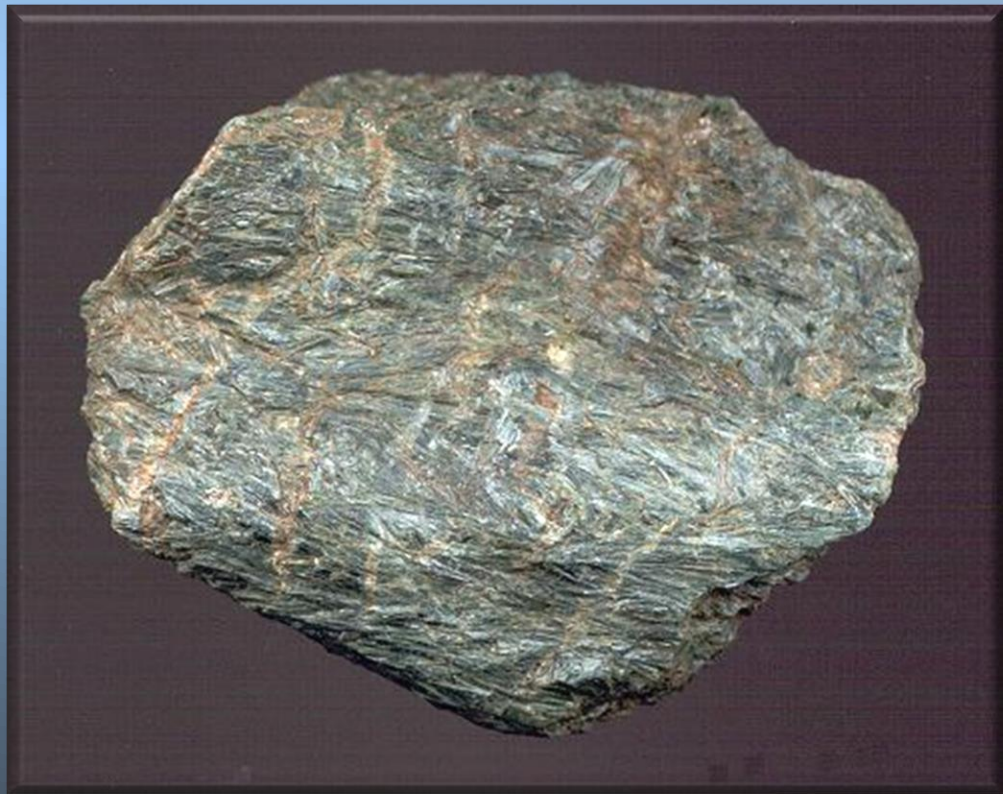
GNEISS

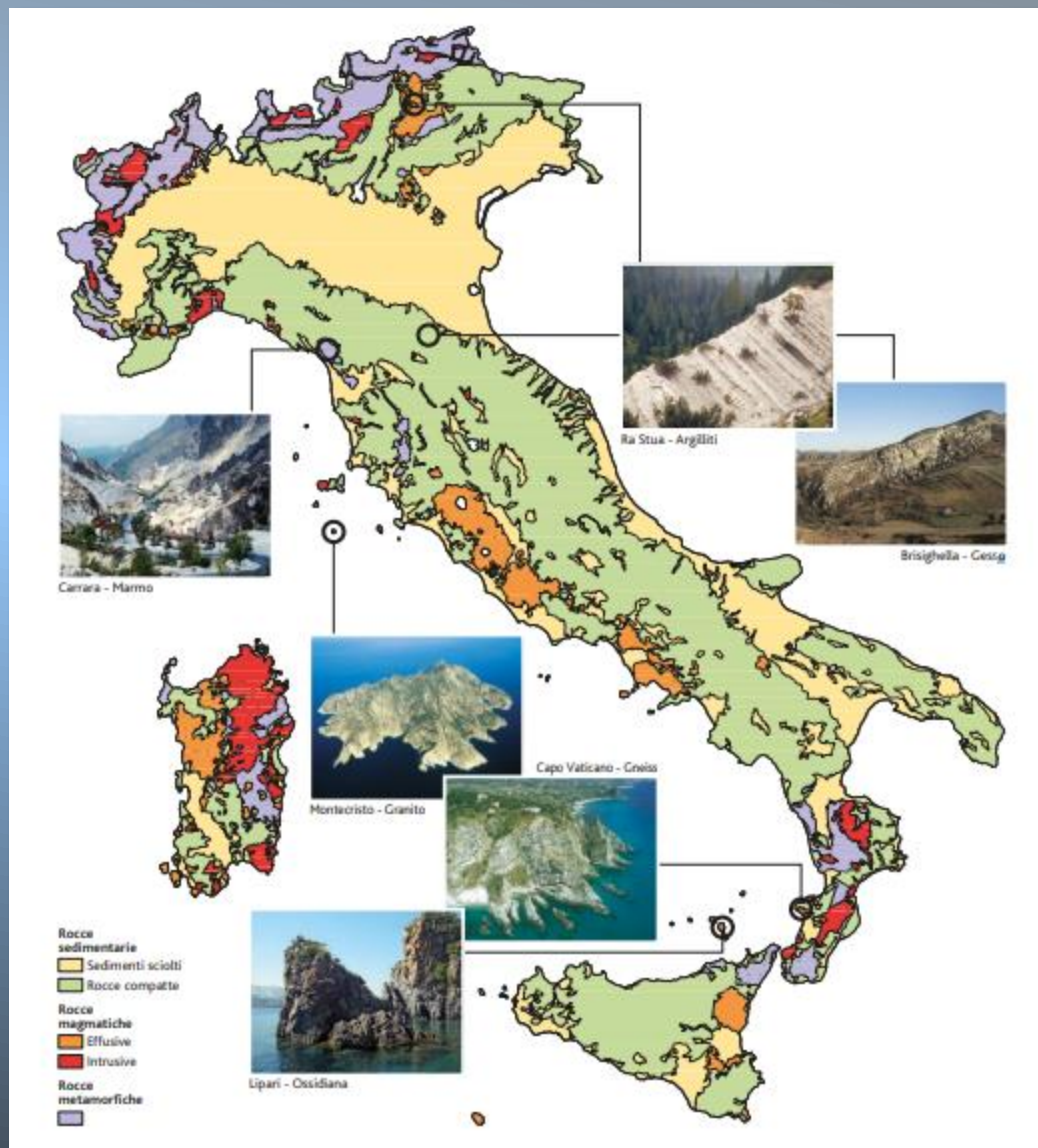


GRANULITE



SERPENTINITE





DISCUSSIONE

DOMANDE ?