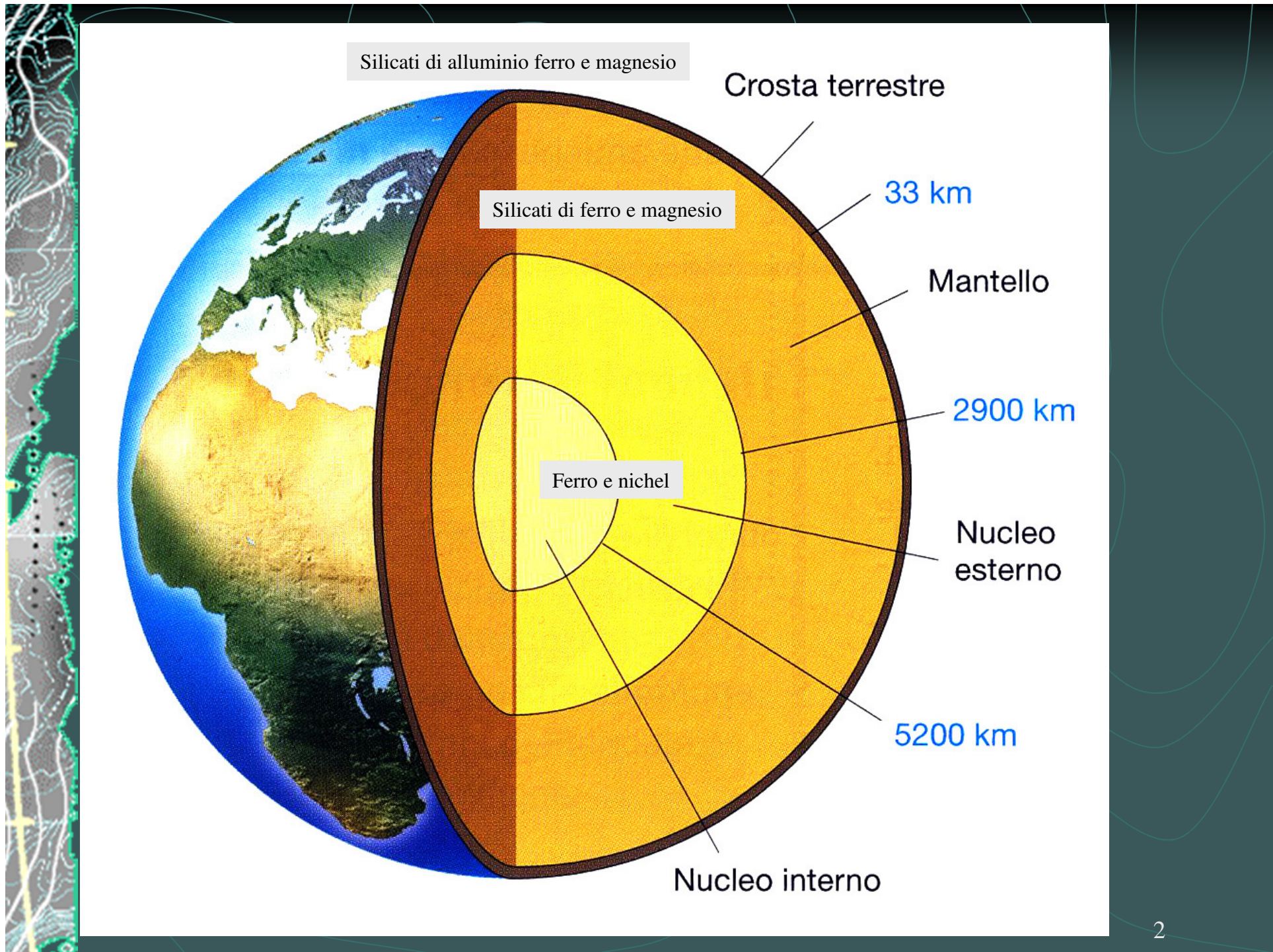
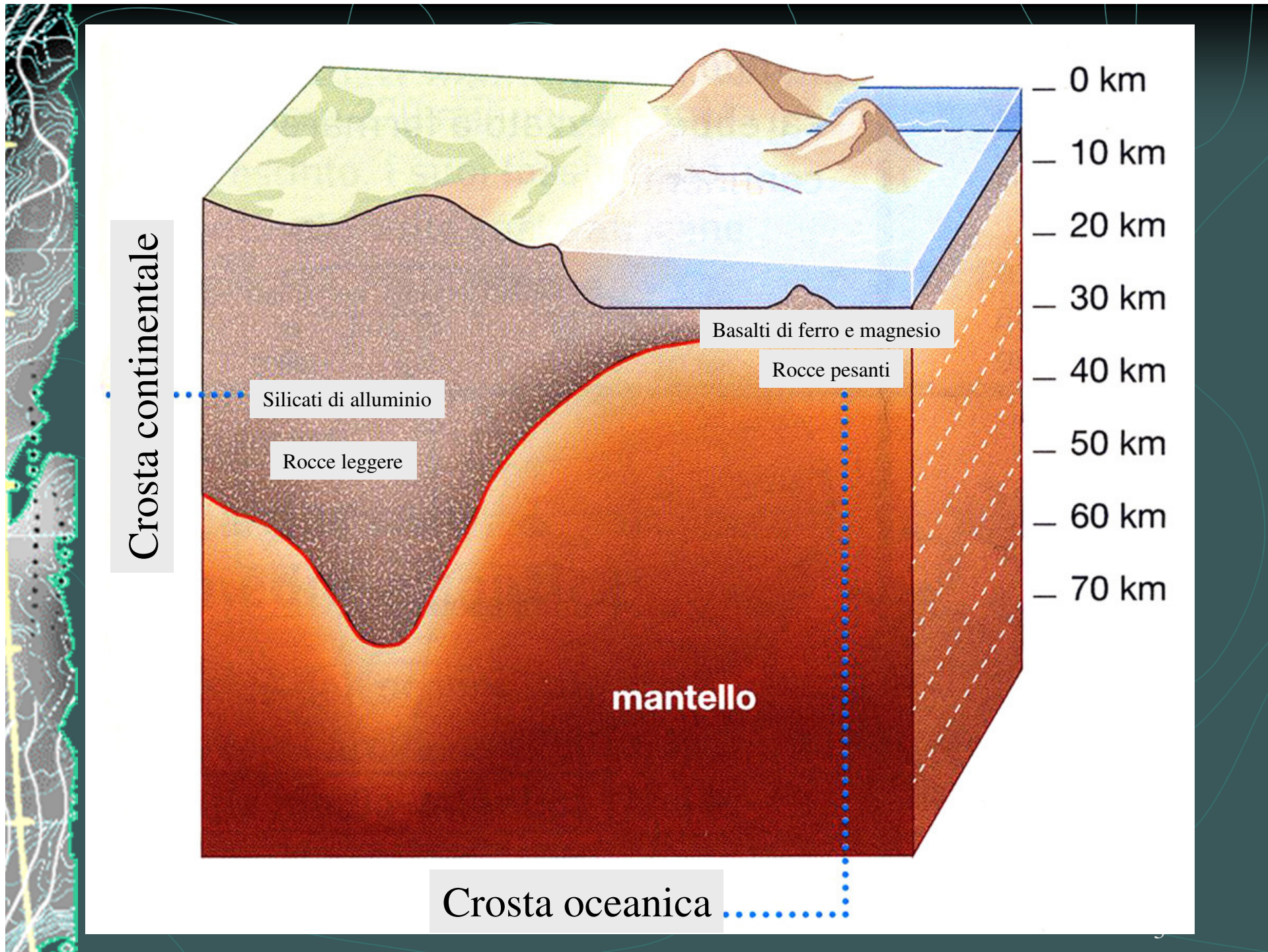


Struttura interna della terra

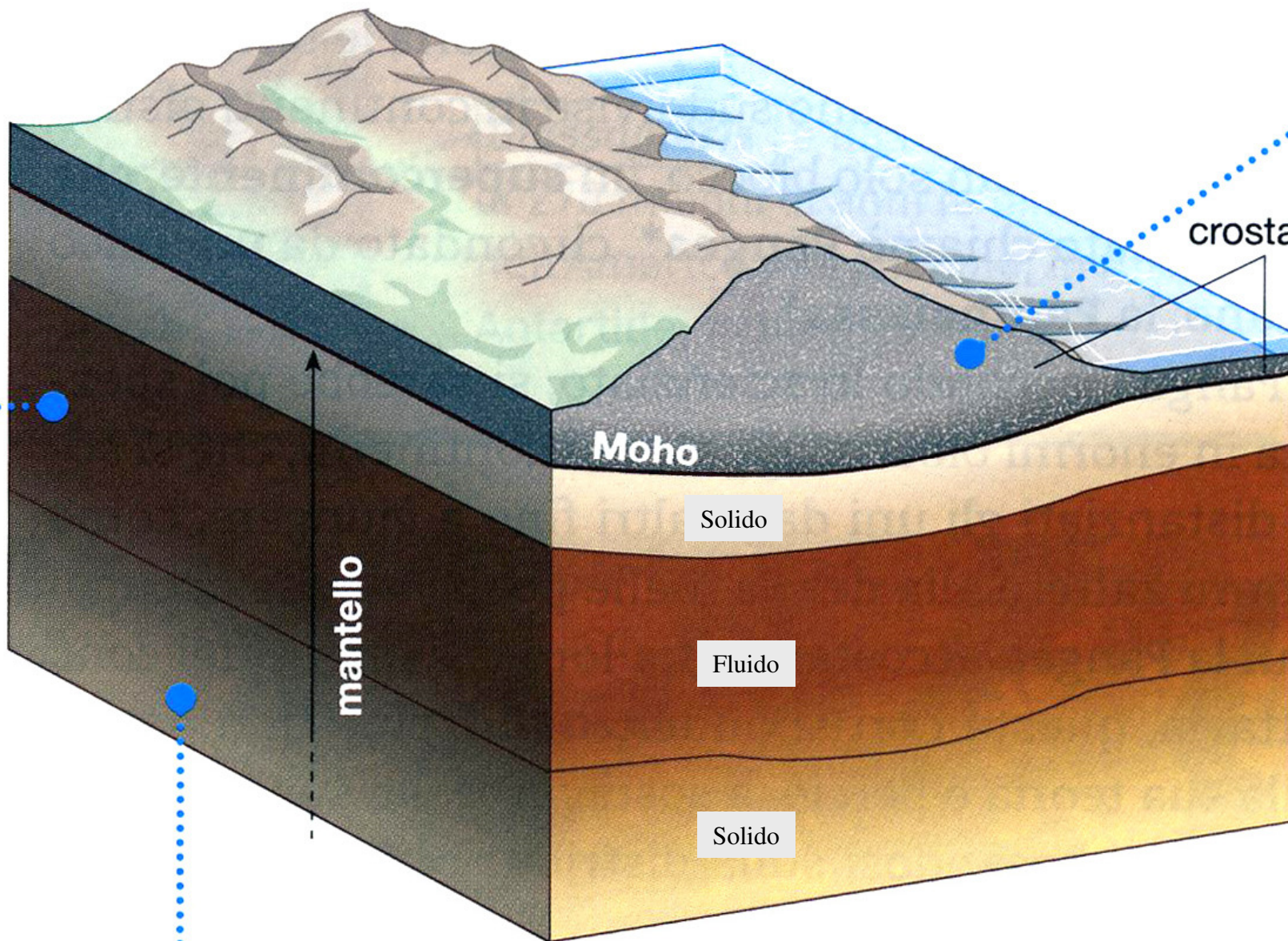






ASTENOSFERA (fluida)

LITOSFERA



MESOSFERA (solido)



composizione litosfera

- ossigeno: 46,6%;
- silicio: 27,7%;
- alluminio: 8,1%;
- ferro: 5,0%;
- calcio: 3,6%; sodio: 2,8%; potassio: 2,6%; magnesio: 2,1%
- costituiscono quasi il 99% e sono detti **elementi maggiori**.
- Fosforo, titanio, e manganese 1% e 0,1% **elementi minori**.
- Gli altri elementi (inferiori allo 0,1%) sono detti **elementi in traccia**.



La geologia studia la litosfera

- MINERALOGIA: studio dei minerali
- PETROGRAFIA: studio delle rocce



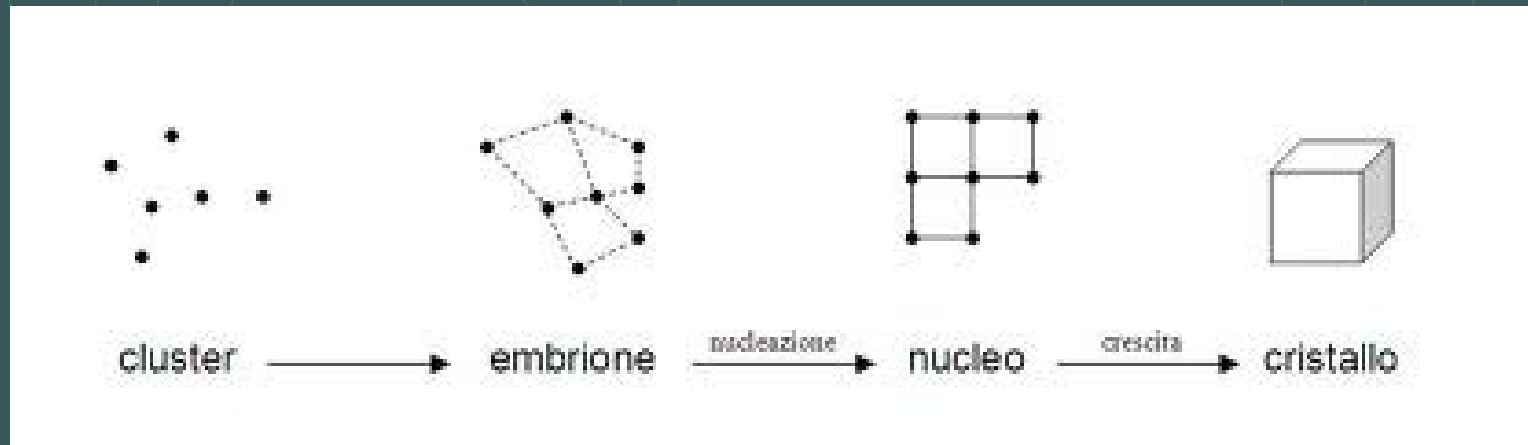
I minerali

I minerali sono sostanze solide **omogenee**, inorganiche, esprimibili mediante una formula (in quanto possiedono una particolare composizione chimica), limitati da facce piane aventi abito geometrico.

I minerali hanno un **precisa composizione chimica**, **particolari proprietà fisiche** e una **struttura atomica particolare**

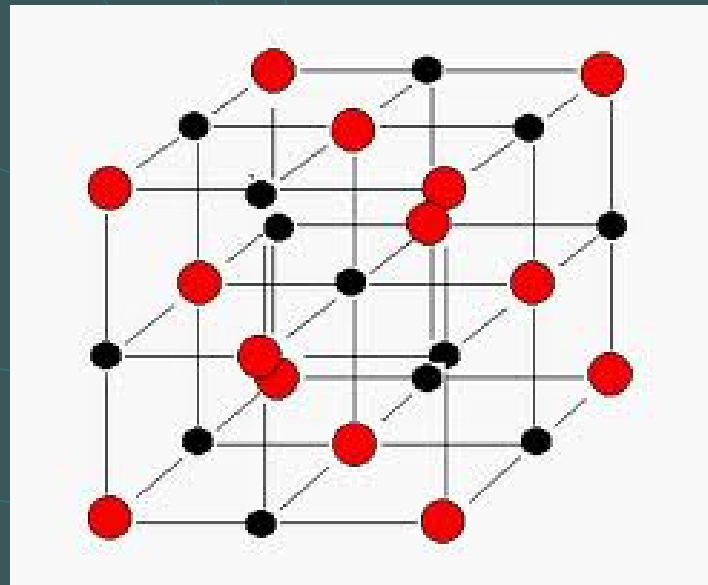
I minerali

Ogni minerale è formato da particelle elementari (atomi, ioni o molecole) ordinate in modo regolare nelle tre direzioni dello spazio, tanto da fare assumere al minerale una struttura cristallina.



I minerali

I cristalli sono corpi poliedrici (cubi, ottaedri, prismi, ecc..) di forma regolare e dotati di spigoli, facce, piani, disposti secondo determinati assi e angoli, i quali determinano il grado di simmetria del cristallo.

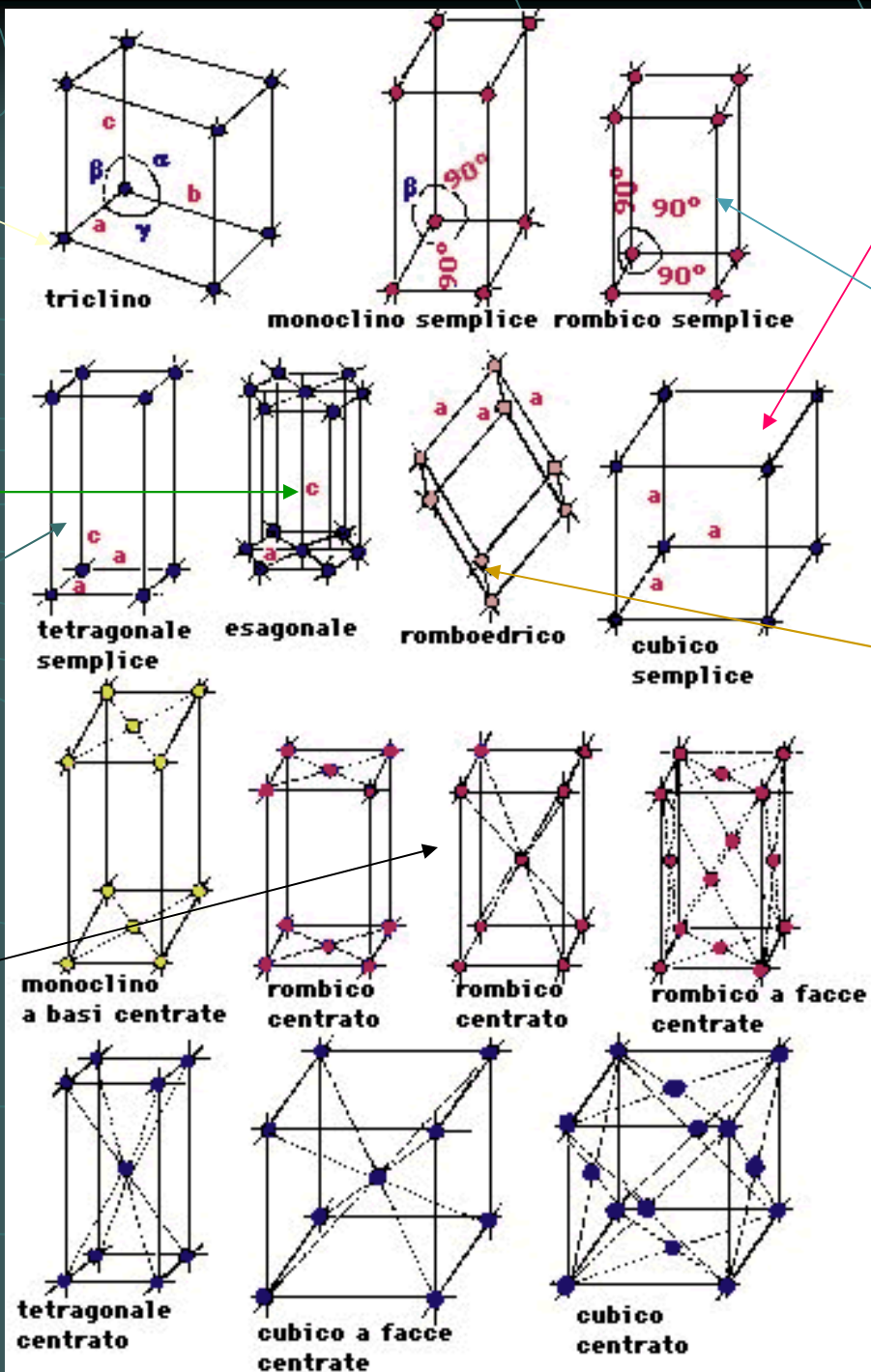


7. triclino

3. esagonale

4. tetragonale

6. monoclino



1. cubico

5. rombico

2. trigonale.

Sistema cubico

Il sistema cubico è il sistema a più alto grado di simmetria: i cristalli dei minerali che appartengono a questo sistema sono caratterizzati dalla presenza di un centro di simmetria.

Vi sono tre principali tipologie di sistema cubico: *semplice*, *corpo-centrato* (bcc) e *faccia-centrato* (fcc), cui si aggiungono diverse altre varianti.



Sistema trigonale e esagonale

La croce assiale è a quattro assi, 3 assi di uguale lunghezza giacciono su un piano orizzontale formando un angolo di 120° tra di loro. Il quarto asse è più lungo o più corto degli altri ed è perpendicolare al loro piano orizzontale. Un cristallo è trigonale se ha un asse ternario.

Tale sistema cristallino comprende una sola tipologia di reticolo.



Sistema tetragonale

Due degli assi della croce assiale hanno eguale lunghezza in quanto a 90° l'asse si ripete a causa della simmetria quaternaria, il terzo è più lungo o più corto. Tutti e 3 gli angoli che formano sono retti. Un cristallo si considera tetragonale se ha un solo asse di simmetria quaternario.



Sistema rombico

Di tre assi di lunghezza diversa, due sono perpendicolari tra loro, il terzo giace in posizione obliqua. Forme cristalline tipiche sono: pinacoidi, prismi con facce terminali inclinate.



Sistema monoclino

Il sistema monoclino è caratterizzato dall'averne un solo asse binario ed un solo piano di simmetria. La croce assiale è formata da assi di lunghezza diversa, un asse è perpendicolare al piano formato dagli altri due che tra loro formano angoli diversi da 90° .





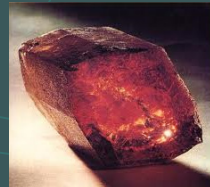
Sistema triclino

Il sistema triclino è il sistema a più basso grado di simmetria; i cristalli dei minerali che appartengono a questo sistema sono caratterizzati dalla sola presenza del centro di simmetria.





sistema	esempi di minerali				
 cubico	 galena	 magnetite	 pirite	 almandino	 tetraedrite
 tetragonale	 rutilo	 zircono	 calcopirite	 scapolite	 apofillite
 rombico	 zolfo	 cerussite	 olivina	 enstatite	 barite
 monoclasio	 ortoclasio	 gesso	 realgar	 augite	 wolframite
 triclino	 albite	 cianite	 calcantite	 sassolite	 rodonite
 esagonale e trigonale	 berillo	 apatite	 tormalina	 quarzo	 calcite



La formazione dei minerali

- **Evaporazione e precipitazione** da soluzioni acquose sature o con elevata concentrazione di Sali (salgemma, calcite, gesso, ecc.);
- **Accumulo** di resti scheletrici o gusci di organismi viventi;
- **Raffreddamento** dal magma che provoca una perfetta cristallizzazione quando avviene molto lentamente;
- **Sublimazione** dei gas provenienti dal magma;



La classificazione dei minerali

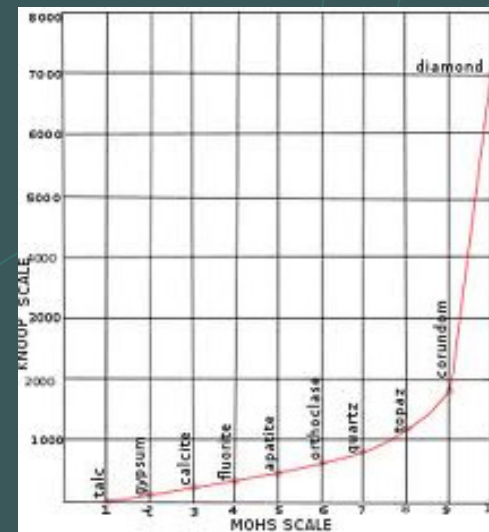
- DUREZZA; resistenza che un minerale offre alla scalfittura da parte di un altro materiale;
- TENACITA'; capacità di resistere alle deformazioni;
- CONDUTTIVITA' ELETTRICA;

La durezza

La durezza viene valutata in modo empirico mediante **la scala di Mohs**, nella quale ogni minerale preso come riferimento scalfisce quello che lo precede ed è scalfito da quello che lo segue.

Per misurare la durezza oggi si usa lo **sclerometro**, uno strumento nel quale il minerale viene fatto passare sotto una punta di acciaio: quanto più esso è duro, tanto più si dovrà caricare con un peso la punta per ottenere la scalfittura.

N°	Durezza	Minerale es.
1	Teneri (si rigano con l'unghia)	Talco
2		Gesso
3	Semi duri (si rigano con un pezzo di rame)	Calcite
4	Semi duri (si rigano con un temperino)	Fluorite
5		Apatite
6	Duri (non si rigano con la punta di acciaio)	Ortoclasio
7		Quarzo
8		Topazio
9		Corindone
10		Diamante





La tenacità

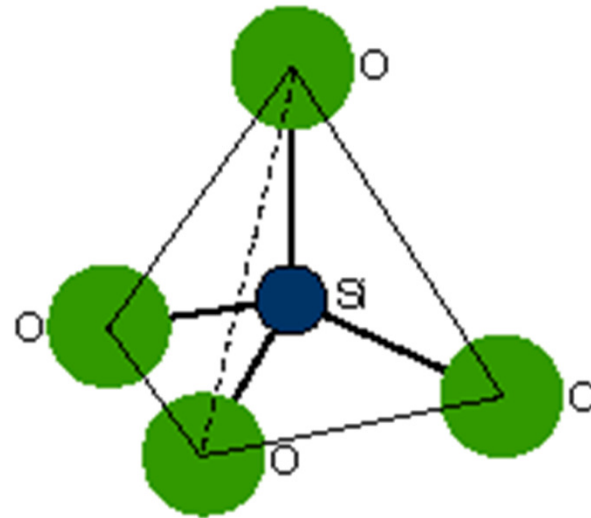
Un minerale si dice :

- FRAGILE: quando si rompe con molta facilità;
- DUTTILE: se può essere rotto in fili;
- MALLEABILE: se si può ridurre in lamine;
- FLESSIBILE: quando può essere piegato;
- ELASTICO: se una volta piegato riprende la forma iniziale

CLASSIFICAZIONE dei minerali secondo il criterio cristallografico

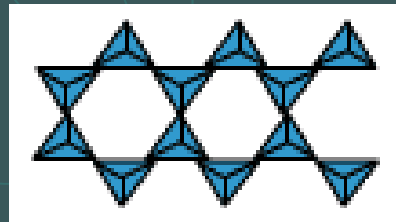
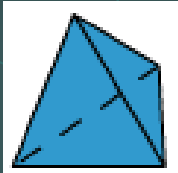
(l'elenco comprende solo i minerali che più frequentemente sono presenti nelle rocce):

- **ELEMENTI:** Cu, Ag, Au, C (diamante, grafite)
- **OSSIDI:** quarzo SiO_2 , bauxite $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ ematite Fe_2O_3 e magnetite
- **CARBONATI:** calcite CaCO_3 , dolomite $\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)_2$
- **SOLFATI:** gesso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- **FOSFATI:** apatite (fosfato di Ca e altri elementi)
- **SOLFURI:** pirite FeS_2
- **ALOIDI o Alogenuri:** salgemma NaCl fluorite CaF_2
- **SILICATI:** silicio, ossigeno e metalli e sono caratterizzati dalla presenza di tetraedri ("piramidi" a base triangolare con quattro facce eguali tra loro) corrispondenti al gruppo $(\text{SiO}_4)^{4-}$.



SILICATI

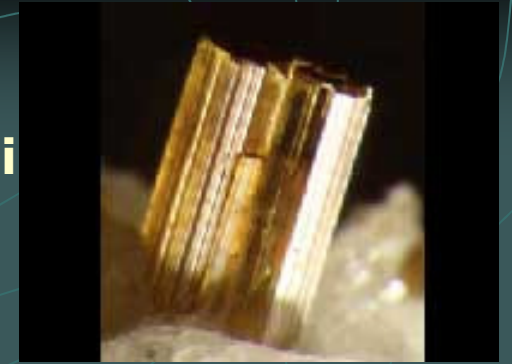
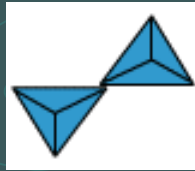
- **Nesosilicati:** $(\text{SiO}_4)^{4-}$ + Mg^{2+} e Fe^{2+} tetraedri isolati
uniti solo da cationi (olivina: verde *magmatica* basica-
granati: + altri cationi *metamorfiche*)
- **Inosilicati:** tetraedri disposti a catena
pirosseni (catena singola, silicati ferro-magnesiaci)
anfiboli (catena doppia, silicati calcio-ferro-magnesiaci)
serpentino, amianto



**inosilicati:
bissolite**

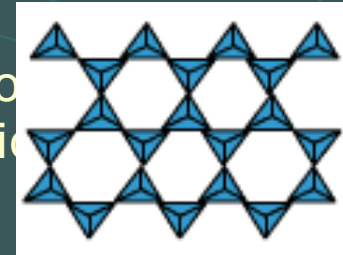
granato

Sorosilicati e Ciclosilicati: due tetraedri accoppiati o anelli costituiti da 3, 4, 6 tetraedri. es. berillo (smeraldo, acquamari



tormalina

Fillosilicati: anelli di tetraedri in strati ripetuti
mica muscovite (silicato di alluminio e potassio)
biotite o mica nera (silicato di ferro e magnesio)
talco(silicato di magnesio)
minerali argillosi *sedimentarie*: **caolino**
(silicoalluminati)



mica



Tectosilicati: tetraedri disposti in reticolo tridimensionale

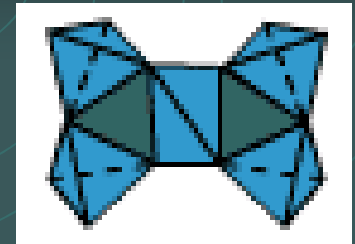
quarzo

feldspatoidi (allumosilicati di metalli alcalini sottosaturi in silice cioè meno Si rispetto ai cationi) *leucite* (magmatica)

feldspati :

ortoclasio: allumosilicato di potassio (magmatiche acide)

plagioclasia: allumosilicati di sodio: albite, e calcio: anortite



(quarzo)
ametista

struttura

la forma dei singoli minerali componenti una roccia e le loro dimensioni,

un calcare di Viggiù e da un marmo di Carrara. entrambe costituite da calcite, cioè carbonato di calcio

La loro struttura è diversa, calcare: corpuscoli sferici, marmo: struttura a mosaico

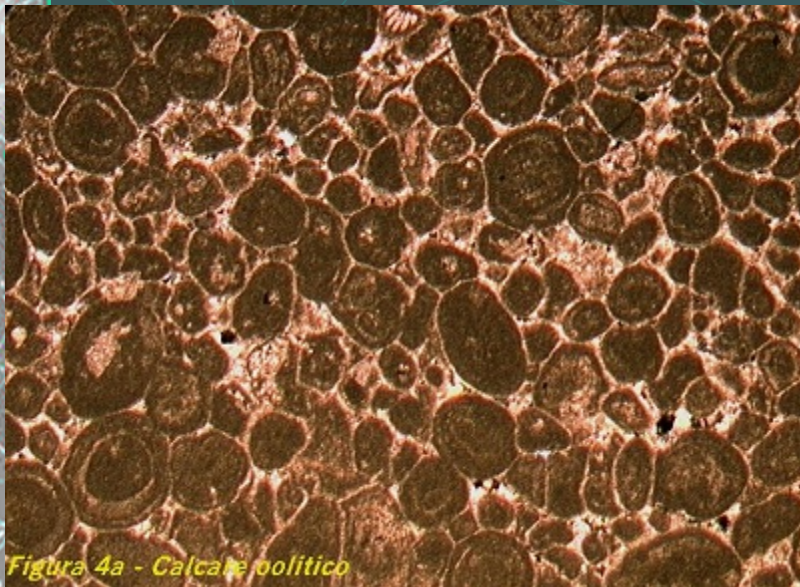


Figura 4a - Calcareo polistico

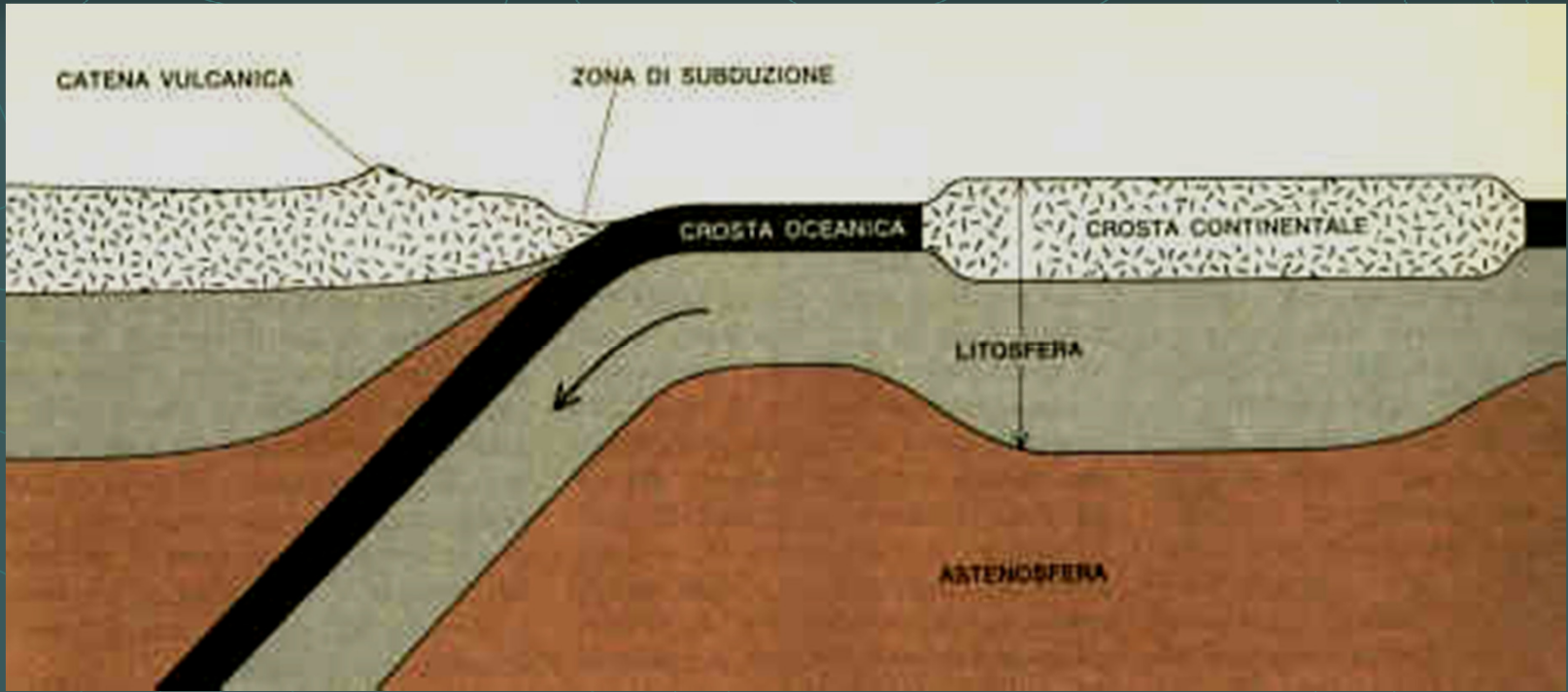


Figura 4b - Calcareo cristallino (marmo)



le rocce sono ammassi di cristalli

- i cristalli hanno forme svariate e si formano per precipitazione o raffreddamento
- cubica (NaCl)
- poliedrica (pirite, gesso, silicati)
- sette sistemi di simmetria . ciascun minerale ne possiede uno fisso
- posizione degli atomi o degli ioni nella fase solida



la distribuzione delle rocce crosta superficiale (suddivisione per origine)

circa 15 km

magmatiche 95%,

metamorfiche 4%.

sedimentarie 1%,

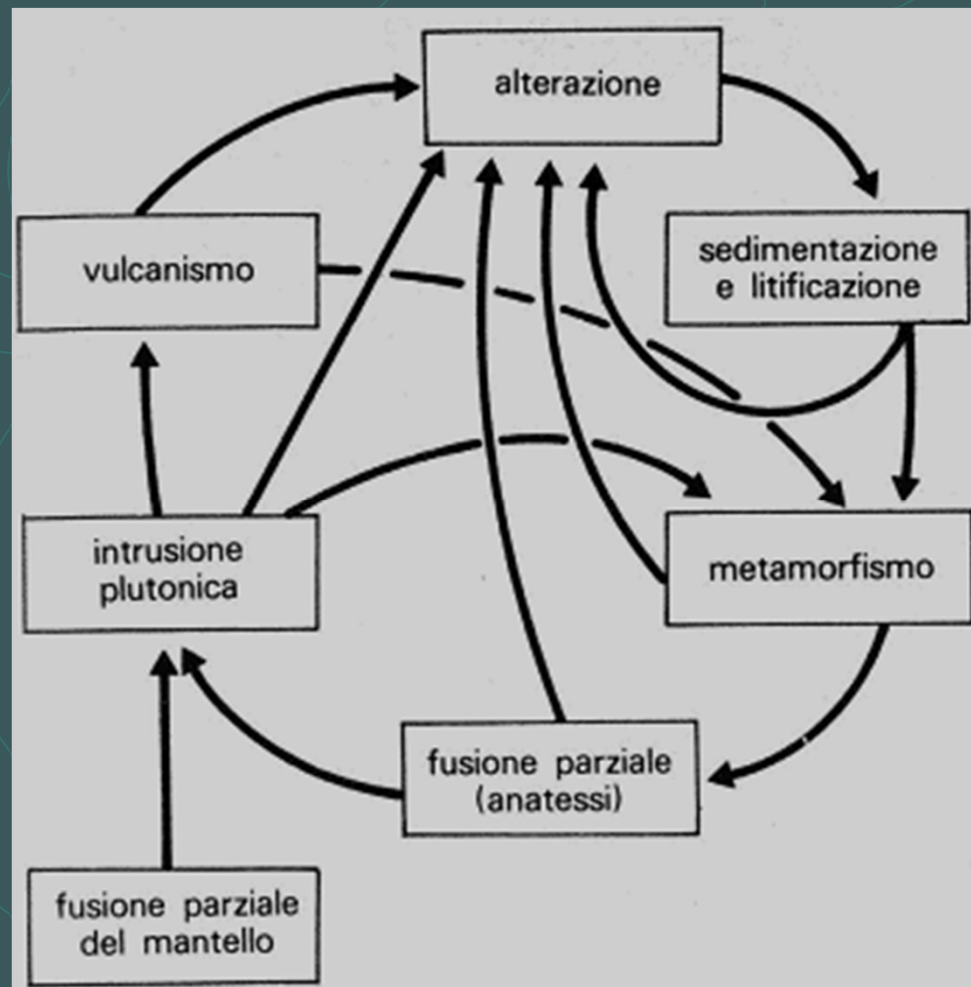
(analisi di oltre 5000 campioni di rocce rappresentative di tutte le aree geografiche)

rocce magmatiche o ignee (formatesi per cristallizzazione di un magma);

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).

ciclo delle rocce



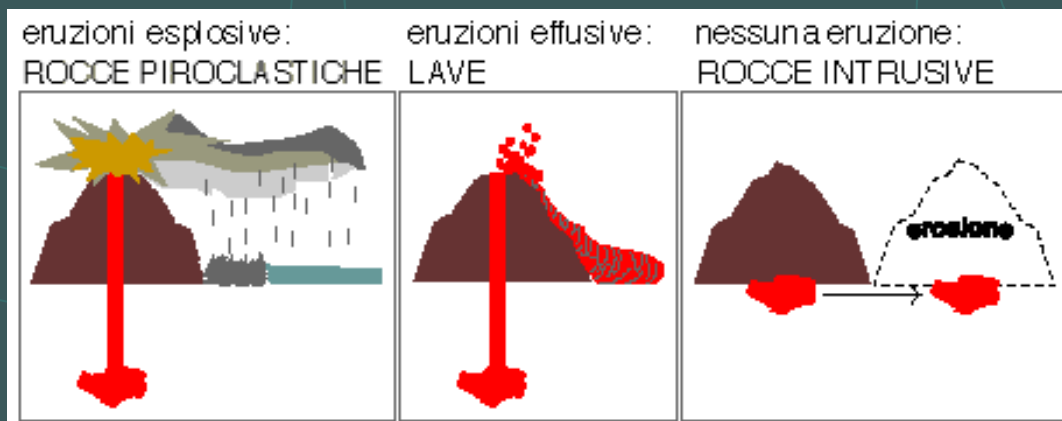
- Le rocce magmatiche sono costituite da:
feldspati (oltre il 50% dei minerali di queste rocce)**quarzo, plagioclasio, miche, anfiboli, pirosseni, olivina, feldspatoidi.**
- Le rocce sedimentarie sono costituite da quasi tutti i precedenti minerali con aggiunta di **calcite, dolomite e gesso.**
- Le rocce metamorfiche sono costituite da tutti i precedenti minerali con aggiunta di altri minerali caratteristici (**granato, serpentino, ecc.**).

ROCCE MAGMATICHE

Le rocce magmatiche o ignee si formano dalla solidificazione di un magma

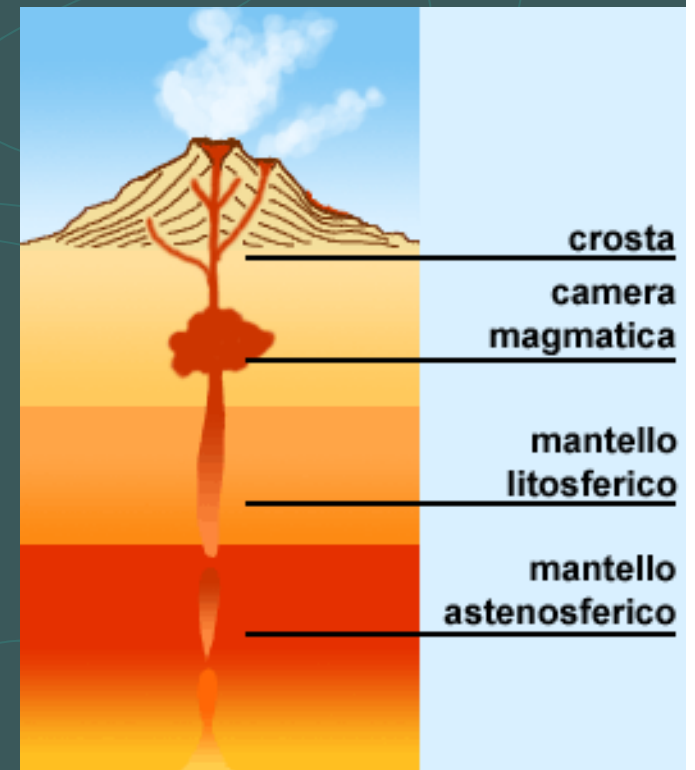
Il magma è una sostanza naturale ad alta temperatura (700 - 1200°C),

- è più o meno viscoso e suscettibile di movimento;
- è un fluido complesso, dalla composizione e dalle proprietà fisiche variabili,
- composto generalmente di una fase liquida ricca di Silice (SiO_2), di una gassosa e di una fase solida, rappresentata da cristalli e da frammenti rocciosi



da dove provengono i magmi e come si formano

- La **fusione parziale** dell'astenosfera è la principale sorgente del magma
- causa di questa fusione:
 1. decompressione in seguito al sollevamento dell'astenosfera
 2. **modificazioni chimiche** in seguito all'introduzione di fluidi ricchi in acqua e biossido di carbonio (CO_2) che abbassa il **punto di fusione**
 3. **dall'innalzamento della temperatura causato da correnti ascendenti calde ("pennacchi**



Vulcaniche o effusive:

rocce formatesi sulla
superficie terrestre;

- rapidità del
raffreddamento del
magma impedisce le
reazioni di cristallizzazione

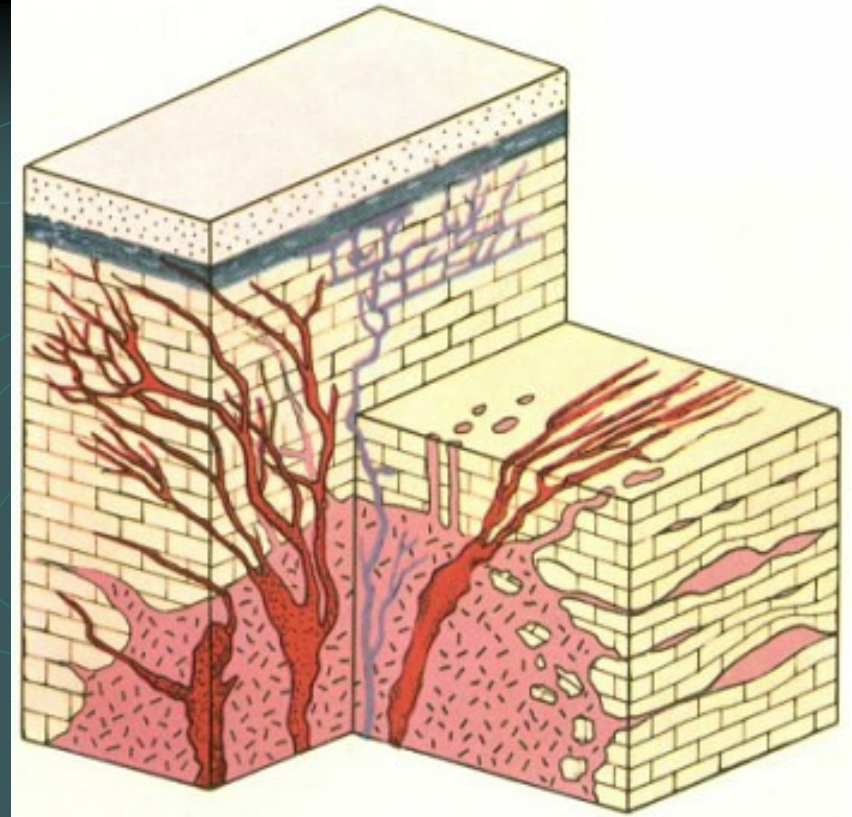
- formazione di una
struttura porfirica

- minutissimi cristalli in cui
sono inclusi pochi grandi
cristalli ben formati
(*fenocristalli*)



rocce intrusive1

- porzioni di magma possono rimanere intrappolate dentro la crosta
- si raffreddano e formano rocce plutoniche o intrusive.
- Se queste porzioni intrusive sono di grandi dimensioni prendono il nome di **batoliti**



- esse possono venire in superficie per cause tettoniche e geomorfologiche.
- Per la tranquillità con cui procede la cristallizzazione, sono caratterizzate da strutture granulari

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.



intrusive 2



- intrusioni nettamente discordanti rispetto alle strutture presenti nella roccia **dicchi (fig. 2)**
- hanno andamento verticale o molto inclinato
- tagliano nettamente gli strati sedimentari
- **filoni**, o **filoni-strato**, derivano da intrusioni parallele alla stratificazione.

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DI UN MAGMA

fase solida

- **silice** (SiO_2),
- **ossido di alluminio, ferro**
- **calcio, magnesio sodio e potassio** .

fase gassosa:

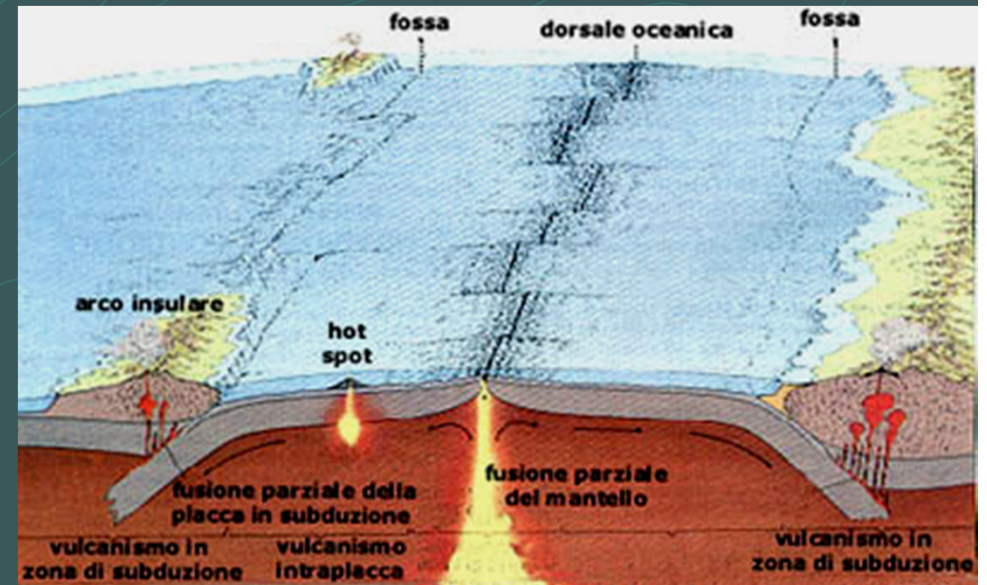
- **acqua; anidride carbonica, acido cloridrico, anidride solforosa, CO, idrogeno, acido solfidrico**

classificazione magmi e rocce magmatiche in base al contenuto in silice

1. **ultrabasici** (fino al 45% in silice)
2. **basici** (da 45 a 52% in silice, ferro magnesio calcio, FEMICI o MAFICI) *minerali: olivina, miche, anfiboli, pirosseni*
3. **intermedi** (da 52 a 65% in silice, ferro, magnesio, potassio e sodio)
4. **acidi** (oltre il 65% in silice, alluminio e magnesio, SIALICI). *minerali quarzo feldspati feldspatoidi*

VULCANI

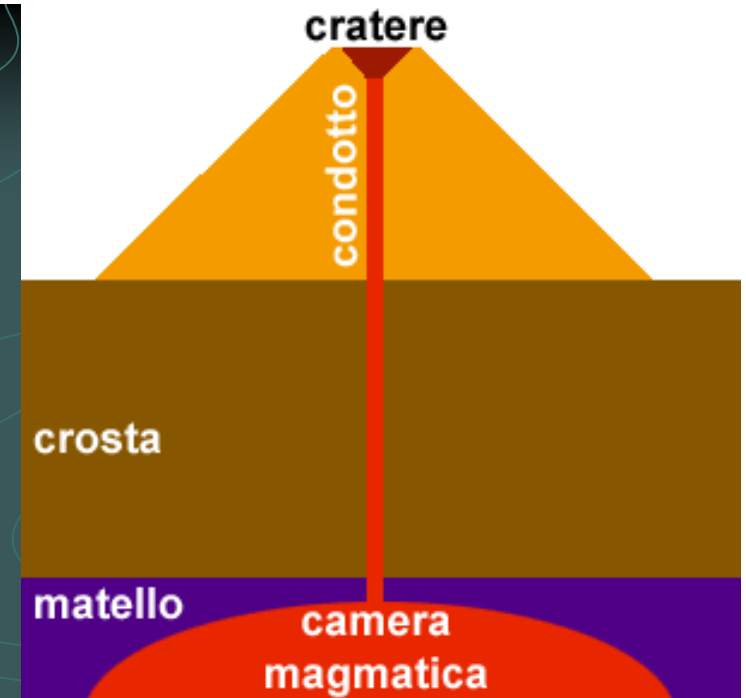
- l'isola di VULCANO
- diverse tipologie di vulcanismo**
- 79 d.c. Plinio il Giovane (due lettere a Tacito: l'eruzione del Vesuvio)
- non ci sono ancora certezze sulle modalità di innesco di un'eruzione.



- quasi tutte le teorie si basano sul trasporto gassoso (bottiglia di champagne).

definizione di vulcano

- la via attraverso cui il **magma**, dall'interno della Terra, arriva in superficie,
- trabocca all'esterno e si raffredda formando la roccia **effusiva** chiamata generalmente **lava**



caratteristiche fisiche dei magmi e delle rocce magmatiche

viscosità (resistenza interna allo scorrimento) **deriva da un maggior contenuto in silice**

- **questa innesca, durante la risalita e il raffreddamento, la cristallizzazione tectosilicati, che per la loro struttura ostacolano il flusso**
- **Un maggior contenuto di gas al contrario favorisce la fluidità del magma**

magmi acidi

- temperature di fusione intorno ai 600°C,
- (viscosità elevata)
- **il gas contenuto in vescicole**
- ostacolate nella risalita, tenderanno ad espandersi ed a rompere la compagine magmatica;

magmi intermedi


- viscosità e temperatura di fusione intermedia

Magmi basici-ultrabasic

- alte temperature di fusione, intorno ai 1200 °C
- poco viscosi, innumerevoli vescicole gassose
- tenderanno a fuoriuscire tranquillamente dal liquido magmatico che, così degassato, si solidificherà

A vertical strip on the left side of the slide shows a topographic map of a volcanic region. It features contour lines, a network of roads, and several small black dots representing volcanic vents or craters. The map is oriented vertically, with the top of the slide at the top of the map strip.

fattori che determinano la natura di un'eruzione

- magmi diversi (per composizione chimica: quantità di **silice**, per temperatura, per contenuto in gas, per **viscosità**;
- situazioni geologiche diverse (sul fondo del mare, o sui continenti),
-  differenti tipi di eruzioni
- diversi prodotti vulcanici e a diversi vulcani.

tipi di eruzione

- Quando il magma raggiunge una zona prossima alla superficie la pressione diminuisce notevolmente
- liberazione dei gas che prima erano disciolti nel magma.
- **magmi sialici**: fuoriuscita dei gas in modo violento tanto che (eruzioni esplosive e distruttive)
- **magma mafico**: bassa viscosità, emissione gassosa sempre *calma*.