

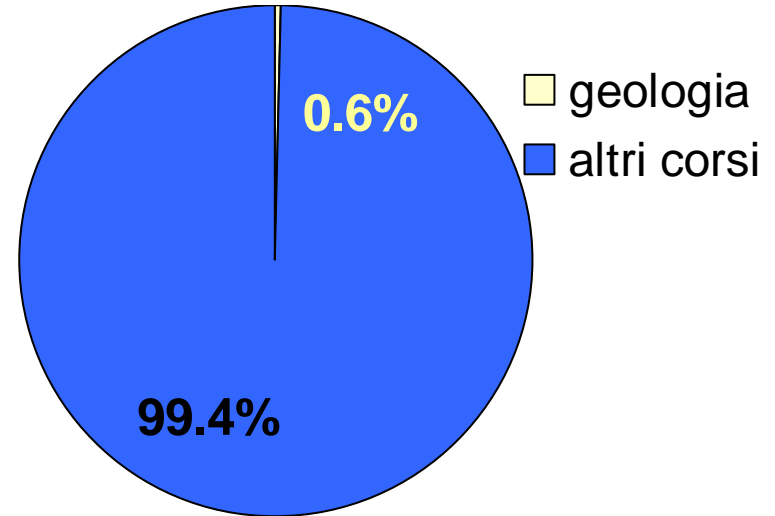
**Una proposta didattica:  
il ciclo delle rocce per chi non farà mai  
(probabilmente) il mestiere del geologo**

Elena Bonaccorsi  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Pisa

# Togliamoci subito il pensiero....

**2013-2014**

**Iscritti: 230.755**



**2013-2014**

**Triennali: 1383**



# Linee guida – Istituti Tecnici

Al termine del percorso ... lo studente deve essere in grado di:

- utilizzare **modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali**;
- riconoscere, nei diversi campi disciplinari studiati, i **criteri scientifici di affidabilità delle conoscenze e delle conclusioni** che vi afferiscono;
- utilizzare gli strumenti e le reti informatiche nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare;
- utilizzare gli strumenti culturali e metodologici per porsi con **atteggiamento razionale, critico e responsabile** di fronte alla realtà, ai suoi fenomeni e ai suoi problemi, anche ai fini dell'apprendimento permanente;
- collocare le scoperte scientifiche e le innovazioni tecnologiche in una dimensione storico-culturale ed etica, nella consapevolezza della storicità dei saperi.

# Linee guida – Istituti Professionali

- Il docente di “Scienze integrate (Scienze della Terra e Biologia)” concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale di istruzione professionale ... risultati di apprendimento che lo mettono in grado di:
  - utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati;
  - utilizzare gli strumenti culturali e metodologici acquisiti per porsi con atteggiamento razionale, critico, creativo e responsabile nei confronti della realtà, dei suoi fenomeni e dei suoi problemi, anche ai fini dell'apprendimento permanente;
  - riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali, dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo;
  - utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare;
  - padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

# Linee guida – Licei

A conclusione dei percorsi di ogni liceo gli studenti dovranno:

- .....

- Area scientifica, matematica e tecnologica

- Comprendere il linguaggio formale specifico della matematica, saper utilizzare le procedure tipiche del pensiero matematico, conoscere i contenuti fondamentali delle teorie che sono alla base della descrizione matematica della realtà.
- Possedere i contenuti fondamentali delle scienze fisiche e delle scienze naturali (chimica, biologia, scienze della terra, astronomia), padroneggiandone le procedure e i metodi di indagine propri, anche per potersi orientare nel campo delle scienze applicate.
- Essere in grado di utilizzare criticamente strumenti informatici e telematici nelle attività di studio e di approfondimento; comprendere la valenza metodologica dell'informatica nella formalizzazione e modellizzazione dei processi complessi e nell'individuazione di procedimenti risolutivi.

# Linee guida – Licei Scientifici OSA

Gli studenti, a conclusione del percorso di studio, oltre a raggiungere i risultati di apprendimento comuni, dovranno:

- aver appreso concetti, principi e teorie scientifiche anche attraverso esemplificazioni operative di laboratorio;
- elaborare l'analisi critica dei fenomeni considerati, la riflessione metodologica sulle procedure sperimentali e la ricerca di strategie atte a favorire la scoperta scientifica;
- analizzare le strutture logiche coinvolte ed i modelli utilizzati nella ricerca scientifica;
- individuare le caratteristiche e l'apporto dei vari linguaggi (storico-naturali, simbolici, matematici, logici, formali, artificiali);
- comprendere il ruolo della tecnologia come mediazione fra scienza e vita quotidiana;
- saper utilizzare gli strumenti informatici in relazione all'analisi dei dati e alla modellizzazione di specifici problemi scientifici e individuare la funzione dell'informatica nello sviluppo scientifico;
- saper applicare i metodi delle scienze in diversi ambiti..

# Dissesto suolo: l'allarme della Corte dei Conti: "Risorse scarse"

Nella relazione sugli interventi per la riduzione del rischio idrogeologico, i giudici amministrativi suggeriscono "il superamento di una politica centrata sull'emergenza" e la ridefinizione di una governance degli interventi

AMBIENTE DISSESTO IDROGEOLOGICO

# "La Terra nutre, l'uomo la divorora". Esperti e studenti per la settimana nazionale delle bonifiche

Centinaia di appuntamenti, dal 16 al 24 convegni. Per sensibilizzare l'opinione pubblica sulla cementificazione e sulla difesa idrogeologica

20 Consigli Condividi



# Ecoreati, il governo si piega ai desiderata dei petrolieri

L'Opuscolo Railway finisce in Procura. Perquisita El Towers. Amministratori indagati



25 marzo 2015



un finanziamento di 300 milioni. Un progetto di recupero dell'amianto naturale, i rischi connessi alle cavazioni. Il professor [Antonio Di Scienze della Terra](#) del progetto, presenta le caratteristiche del programma scientifico CaMAm, per la Caratterizzazione e mappatura dell'amianto nei corpi orofolici della Toscana. "Si tratta di un progetto importante, sia per l'obiettivo della ricerca che per il tipo di organizzazione - spiega Marroni -. L'analisi sulla presenza di amianto naturale nel territorio toscano potrà darci



# Allerta per il maltempo, canali e torrenti sorvegliati speciali

Previsti temporali e piogge diffuse: l'avviso di criticità riguarda gran parte delle province della Toscana



# Nepal, più di 7.000 le vittime terremoto. Ministero Interno: "Nessuna possibilità di superstiti"

una settimana dalle scosse sismiche si rievoliscono 1 milione di persone

# Siria, la siccità e il clima che cambia tre le cause della guerra

di CARMINE SAVIANO

ROMA - Cinque anni di guerra. Due milioni di giovani che ormai rappresentano una generazione perduta. Il 60% della popolazione ridotta in povertà. Sette milioni di profughi. Numeri che circoscrivono i confini di una tragedia umanitaria, civile ed economica senza precedenti. Sembra non esserci via d'uscita



# Terremoto tra Marche e Abruzzo: l'epicentro in prossimità di Ascoli



# Cartolina apuana di Astro-Samantha dallo spazio

CELESTE è questa straordinaria fotografia della Stazione Spaziale Internazionale e per lo spazio: lei è arrivata anche una settimana prima di un altro grande evento, il presidente iraniano che ha rotto il record del punto di Marte di La Spezia, la [Stazione Spaziale](#). La foto è rimbalzata su twitter e facebook. La terra apuana ringhia e si muove con le foto che Marco Dracchi ha scattato alla fine quando scendeva il nostro cielo.



# Un argomento difficile da evitare...

Secondaria 1° grado

- **Riconoscere, con ricerche sul campo ed esperienze concrete, i principali tipi di rocce ed i processi geologici da cui hanno avuto origine.**
- **Conoscere la struttura della Terra e i suoi movimenti interni (tettonica a placche); individuare i rischi sismici, vulcanici e idrogeologici della propria regione per pianificare eventuali attività di prevenzione. Realizzare esperienze quali ad esempio la raccolta e i saggi di rocce diverse.**

Secondaria 2° grado

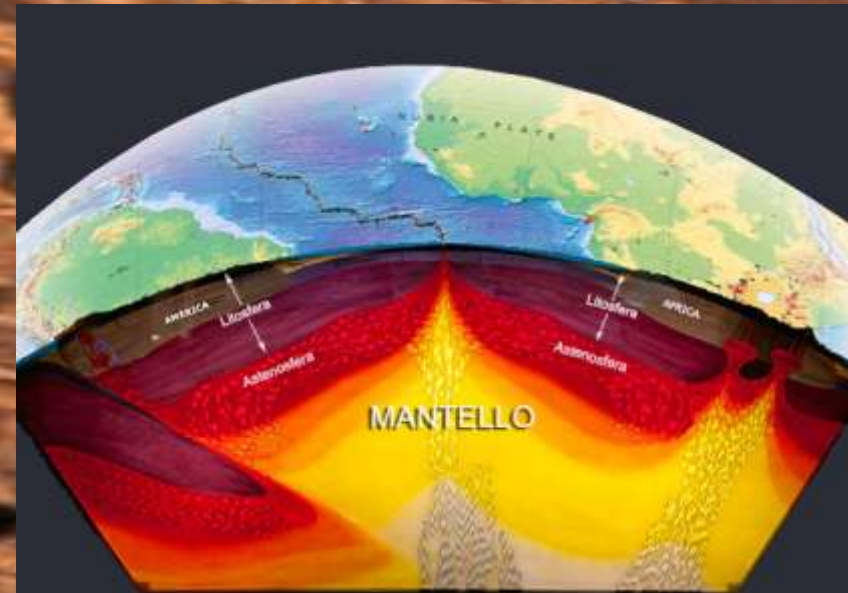
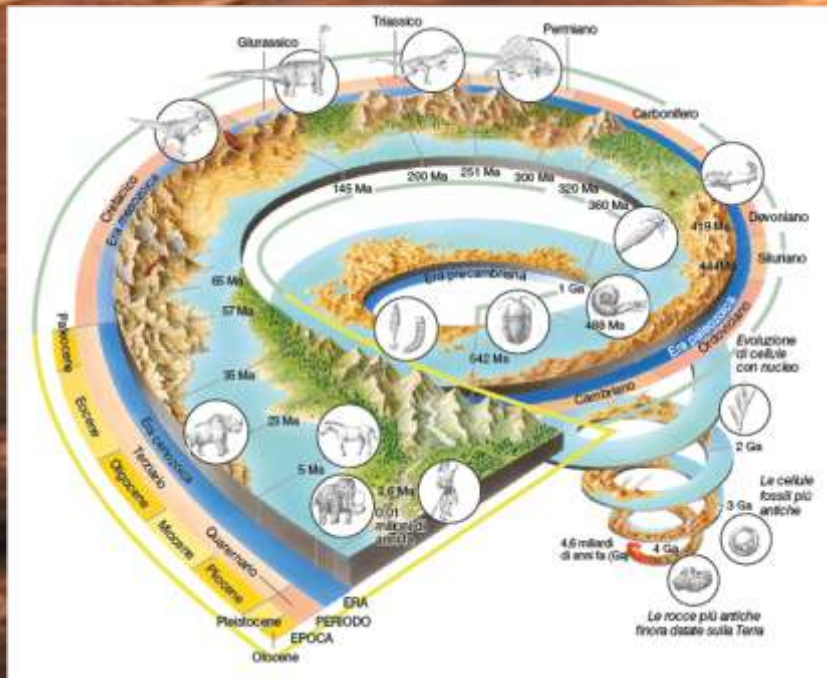
- **I minerali e loro proprietà fisiche; le rocce magmatiche, le rocce sedimentarie e le rocce metamorfiche; il ciclo delle rocce.**
- **Si introducono, soprattutto in connessione con le realtà locali e in modo coordinato con la chimica e la fisica, cenni di mineralogia, di **petrologia (le rocce)****

# Il contributo delle Scienze della Terra

## 1) Il tempo



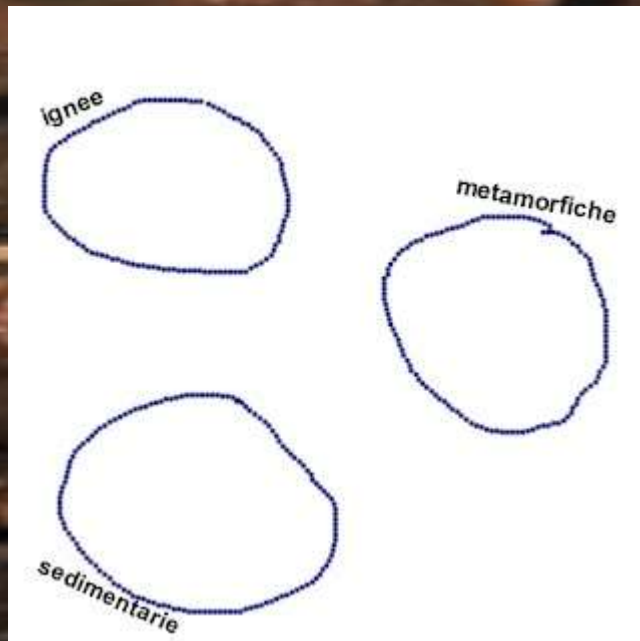
## 2) Lo spazio



Questi sono anche i due aspetti che rendono difficile affrontare le SdT in modo laboratoriale

# Partire dalle rocce

- **esaminare attentamente le rocce**, cercando di capire come possono essersi formate.
- Distinguere alcuni caratteri distintivi dei tre tipi di genesi delle rocce (in alcuni casi non è facile!), e attribuire la roccia ad uno dei tre raggruppamenti principali.



**Modello didattico**

# Ricostruire il ciclo delle rocce

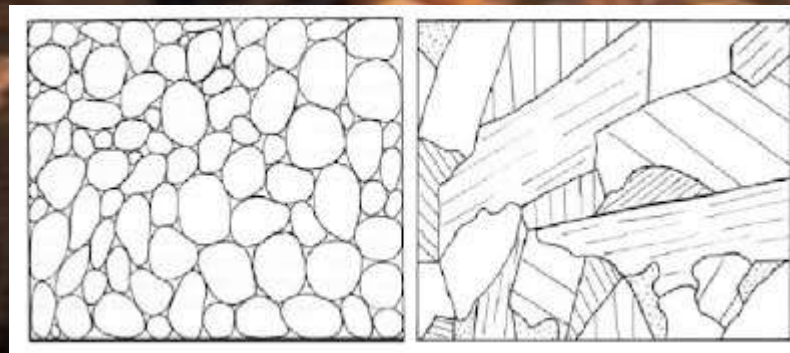
- Osservazione rocce e discussione 2 h
- Lezione sulle condizioni di formazione delle rocce e classificazione dei 12 campioni di roccia 2 h
- Laboratori 1h x n
- Documentazione ed elaborazione dei risultati 2 h

# Osservare /1

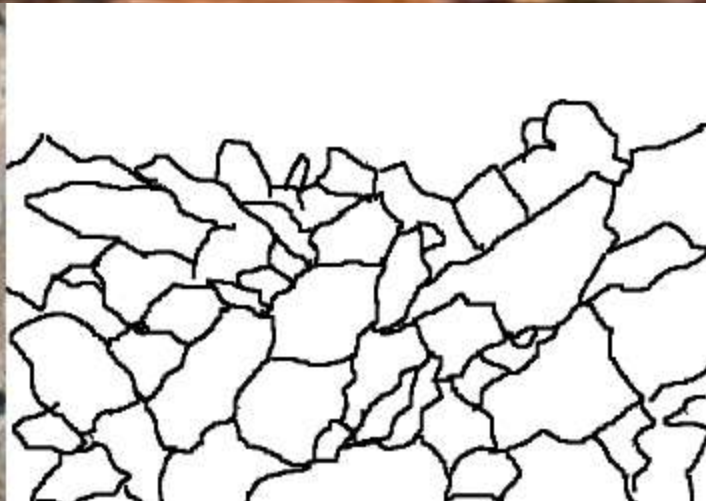
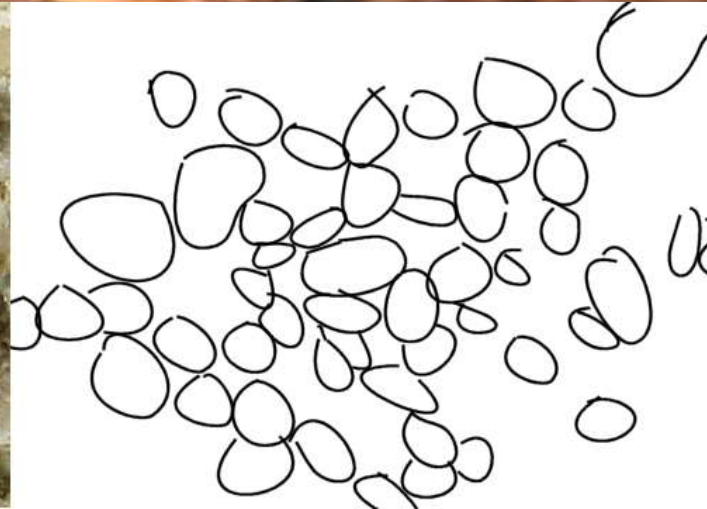
- “L’osservazione non consiste in una registrazione passiva di un fenomeno ..... Si tratta invece di un processo attivo col quale l’osservatore controlla le proprie percezioni confrontandole con le proprie aspettative.... Finché le osservazioni non servono a rispondere ad una domanda posta con chiarezza è possibile che i ragazzi non registrino accuratamente quel che vedono”.
- (Ausubel, *Educazione e processi cognitivi*, Angeli, Milano, 1987)

# Osservare /2

- Occorre per prima cosa chiarire cosa si deve osservare in una roccia. Una **prima fase** è quella della condivisione e della decisione comune di quali siano le caratteristiche ritenute "importanti" di cui prendere nota. Di solito è abbastanza frequente che vengano citate proprietà come il colore, le dimensioni, la compattezza... Possiamo prendere nota di alcune caratteristiche che sono chiaramente legate al modo in cui la roccia si è formata. Possiamo osservare se nella roccia riusciamo a distinguere dei grani distinti, se sono diversi tra loro come colore o dimensioni, ed anche come sono disposti geometricamente nello spazio, e tra di loro. Ci si può aiutare con disegni e schemi. Per esempio, lo schema in figura può essere utile per confrontare rocce diverse:



# Osservare /2



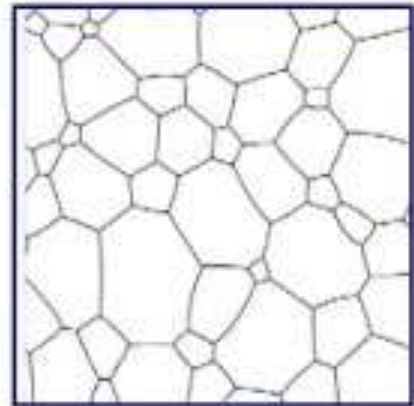
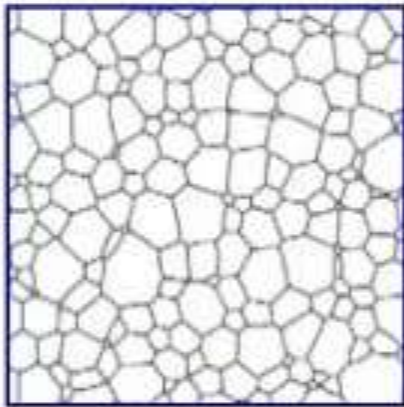
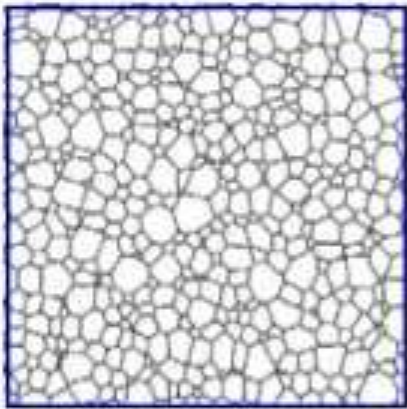
# Osservare /3

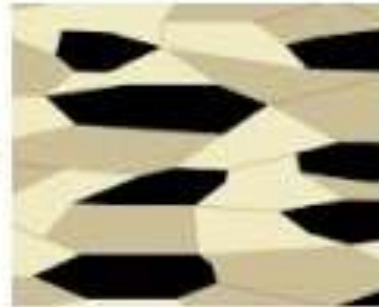
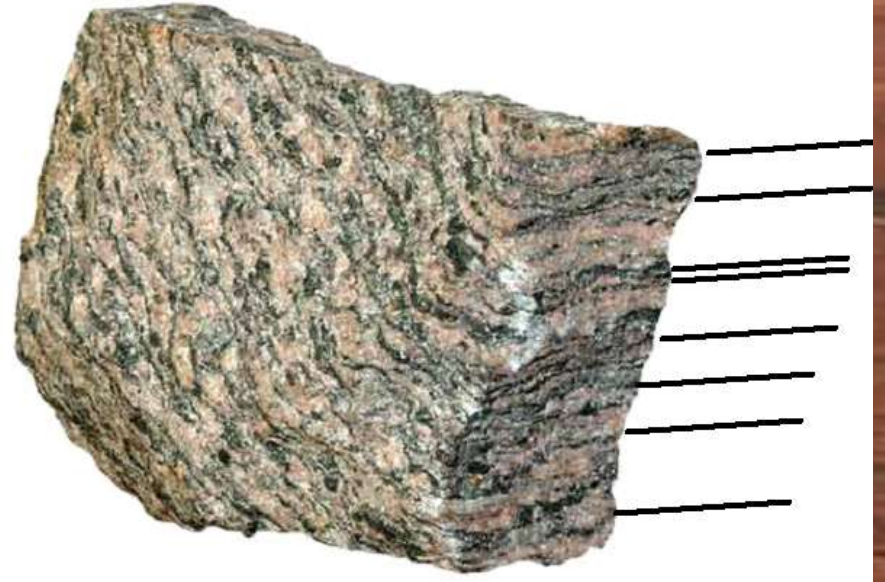
- Un elenco di domande che può essere utile:
  - 1) Dove è stata trovata la roccia? \*\*\*
  - 2) Riesco a distinguere alcuni o tutti i grani che compongono la roccia?
  - 3) Se sì, come sono? Come nella prima figura, tenuti insieme da un cemento, o come nella seconda?
  - 4) Nel primo caso, i grani sono arrotondati o appuntiti?
  - 5) Riesco a distinguere una stratificazione?
  - 6) Se non riesco a distinguere i grani che formano la roccia, posso dire che la mia roccia è simile al vetro?
  - 7) Ci sono dei pori? Delle bollosità?
  - 8) Riesco a scalfire la roccia con un coltello ? (naturalmente: attenzione!!!)
  - 9) Se verso sulla roccia una goccia di acido (succo di limone, aceto, acido cloridrico diluito...) vedo delle bollicine?
  - 10) .....

# Osservare/4

- Divisi in coppie
- A ciascuna coppia vengono consegnate due sole rocce, scelte in modo 'opportuno' ed una lente di ingrandimento.
- Individuare le differenze
  - Ossidiana, pomice
  - Granito, gabbro
  - Granito, lava basaltica
  - Granito, arenaria
  - Conglomerato, arenaria
  - Calcare, marmo
  - Granito, gneiss
  - Ardesia, scisto



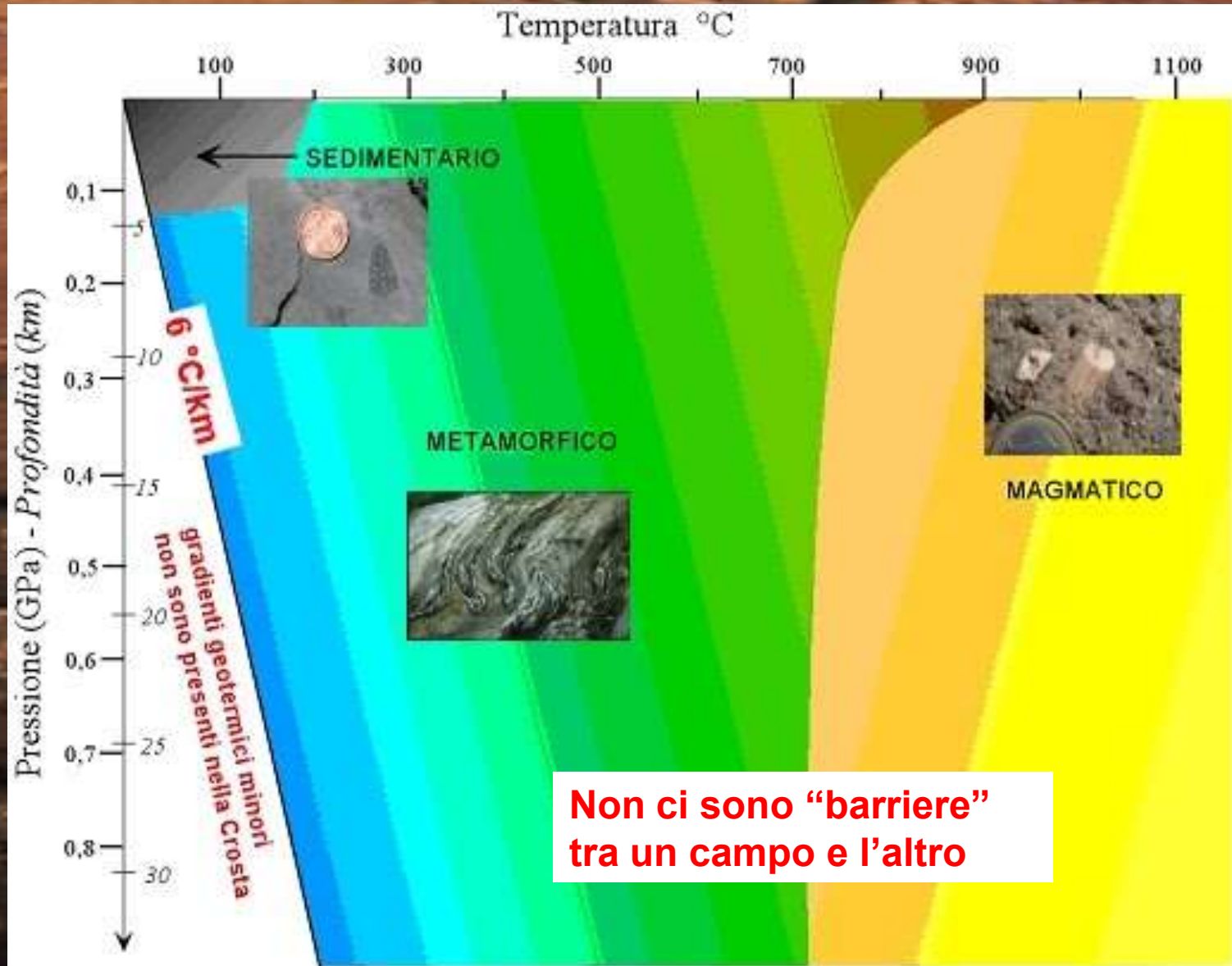




# Osservare con un obiettivo

- "Si vede solo ciò che si osserva, e si osserva solo ciò che già esiste nella mente" (Alphonse Bertillon)
- Osservare, per noi, vorrà dire registrare una serie di informazioni che, tutte insieme, potranno aiutarci a comprendere qualcosa in più sulla roccia stessa, sulla sua possibile genesi, sulla sua storia geologica.  
Il nostro problema sarà quello di riconoscere se la roccia che abbiamo in mano si è formata in un **ambiente magmatico** (altissime temperature), in un **ambiente metamorfico** (temperatura e pressione da medie ad altissime) o in **ambiente sedimentario** (temperatura e pressione basse). Se riportiamo in un grafico la temperatura sull'asse x e la pressione sull'asse y, i tre ambienti di formazione delle rocce occupano quindi tre campi distinti.

# Condizioni di formazione delle rocce



# Dalle rocce ai processi

- Il nostro obiettivo principale (distinguere le rocce sulla base della loro genesi) è sicuramente significativo per un 'esperto'. Se si parla di '**gneiss**' ad un geologo, immediatamente scattano tutta una serie di *input*:
  - – roccia metamorfica
  - – formata ad alta pressione ed alta temperatura
  - – in profondità all'interno della Terra
  - – portata in superficie da meccanismi di risalita ed erosione
  - – probabilmente formata in un margine convergente
- e così via. Non si tratta solo di nomi, un esperto associa ai nomi un gran numero di concetti, di ipotesi, di appigli ai quali aggancerà successive osservazioni, controlli ecc.
- Tutto questo, naturalmente, non avviene con uno studente. Il quale, però, non è una '*tabula rasa*': è assai probabile che si sia già fatto un'idea - anche se non strutturata - di 'roccia', 'roccia magmatica', 'sedimentaria', 'metamorfica'. All'interno di queste concezioni di solito ce ne sono alcune che non sono corrette, o lo sono solo parzialmente.

Una è bollosa ed una no. Magmatiche?



Sono “a strati”: sedimentarie?



**Ha subito una trasformazione: è metamorfica?**



# Discussione

- **Indizi di alta temperatura:**
  - Vetro
  - Bolle di gas
  - Cristalli grandi e incastrati tra loro in modo ‘casuale’
- **Indizi di alta pressione**
  - Deformazioni
  - Allineamento dei cristalli
- **Indizi di bassa temperatura e pressione**
  - Granuli accumulati
  - Presenza di fossili

# Dalle rocce ai processi

- Sul piano di lavoro, adesso, possiamo raggruppare le rocce che hanno proprietà simili.
- Si tratta adesso di decidere se le caratteristiche osservate per una certa roccia ci consentono di ipotizzare qualcosa sul modo in cui si è formata.



# Il problema della pressione



**2 bar** è la pressione degli pneumatici

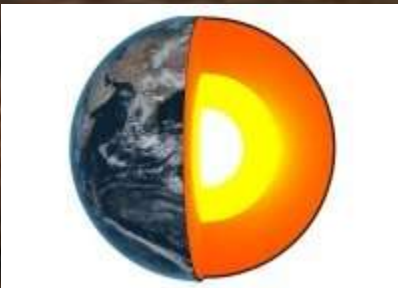


**10 bar** è la pressione esercitata dall'acqua a 100 metri di profondità

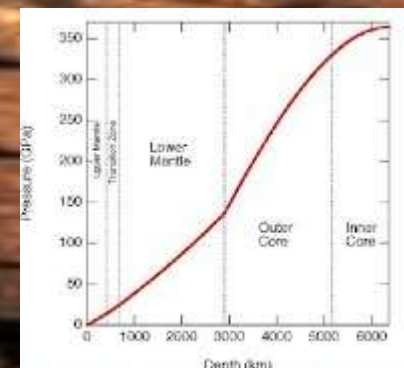
circa **50 bar** è la pressione esercitata sul suolo da una persona che indossa scarpe con i tacchi a spillo



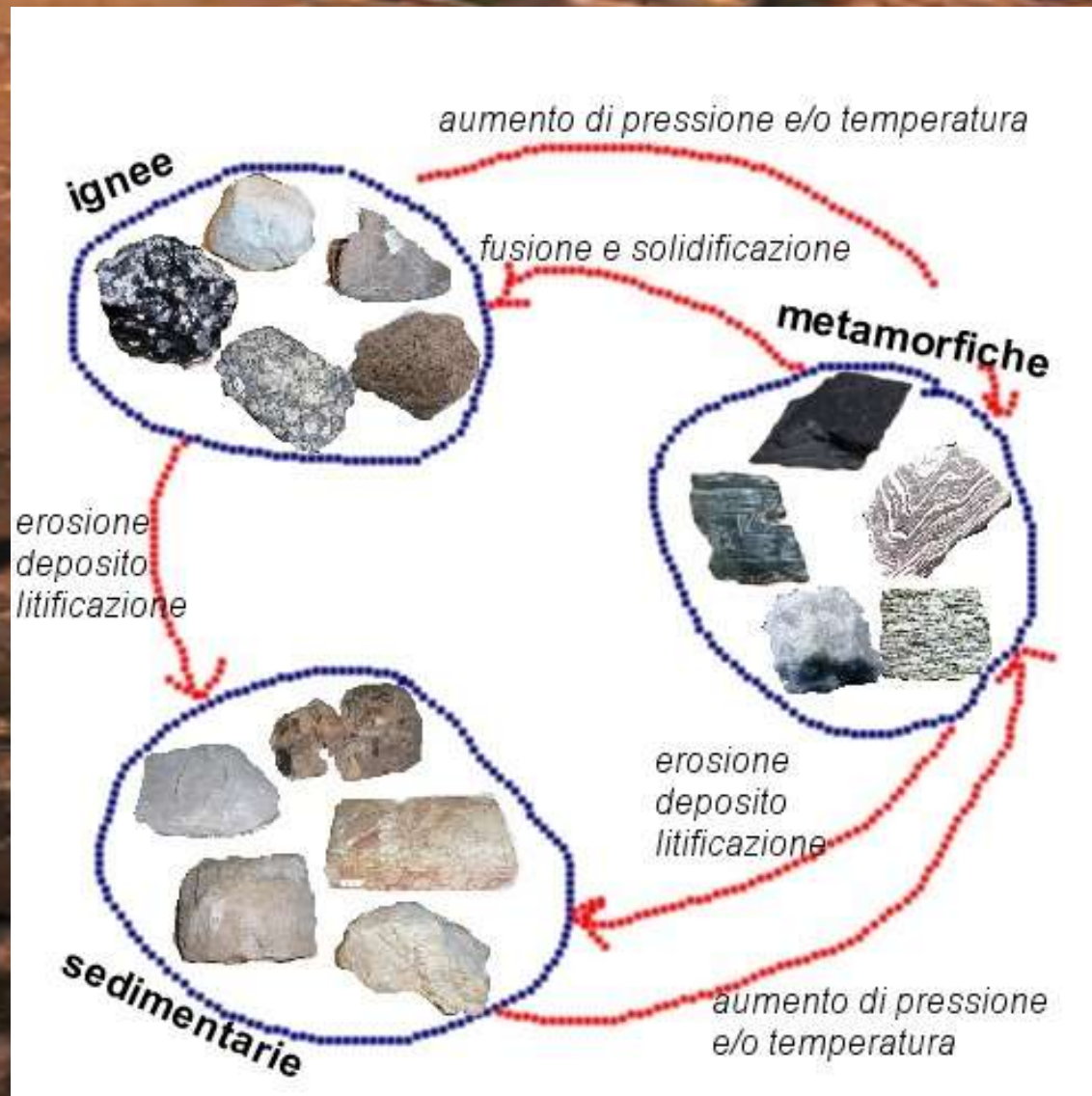
**2800 bar** è la pressione nella crosta terrestre a 10 chilometri di profondità



**3.600.000 bar** è la pressione nel nucleo terrestre



# Passare da un cerchio all'altro: come?



# Il problema della classificazione

- Discutere in classe: cosa significa classificare? Una osservazione degli allievi potrebbe essere che classificare significa raggruppare in base a somiglianze. Emerge quindi la necessità di individuare dei criteri.  
Una possibilità per mettere in pratica quanto emerge dalla discussione è quella di 'classificare' oggetti di uso comune (se non è già stato fatto prima, per esempio alla scuola media), come bottoni oppure vari tipi di pasta.

# Il problema della classificazione

- è possibile ora cercare le caratteristiche macroscopiche, osservabili ad occhio nudo o con una semplice lente nel frammento di roccia, che possiamo giustificare sulla base di un determinato meccanismo genetico.

Per esempio:

Tra le rocce magmatiche, alcune presentano pochi o nessun cristallo visibile (= raffreddamento veloce = eruzione vulcanica), altre saranno completamente formate da cristalli intrecciati tra loro (= raffreddamento lento = all'interno della crosta terrestre). La mia classificazione quindi dividerà le rocce magmatiche in rocce effusive ed intrusive.

Tra le rocce sedimentarie alcune si formano per accumulo di frammenti (organici o inorganici) altre si formano per deposizione chimica.

Tra le rocce metamorfiche alcune presentano orientazioni preferenziali dei cristalli lungo piani paralleli (= si formano in presenza di alte ed altissime pressioni orientate), altre no.

# LE ROCCE: UNA CLASSIFICAZIONE BASATA SUI PROCESSI CHE LE HANNO GENERATE

SI SONO FORMATE DALLA SOLIDIFICAZIONE DI UN MAGMA?

## Ignee

*magma solidificato lentamente nella crosta terrestre*

*magma emesso da un vulcano (solidificato rapidamente)*

### Intrusive

sienite  
granito  
granodiorite  
gabbro  
peridotite  
...

### Vulcaniche

basalto  
andesite  
dacite  
trachite  
riolite

*tranquilla eruzione effusiva*

### effusive

lava

*violenta eruzione esplosiva*

### piroclastiche

scoria  
pomice  
bomba  
lapillo  
cenere

SONO RICRISTALLIZZATE PER L'AUMENTO DI TEMPERATURA E PRESSIONE?

## Metamorfiche

*ricristallizzate ma non deformate*

*ricristallizzate con pressione orientata*

### non foliate

marmo  
quarzite  
...

### foliate

ardesia  
fillade  
scisto  
gneiss  
...

SI SONO FORMATE PER ACCUMULO DI SEDIMENTI?

## Sedimentarie

*per accumulo di frammenti (clasti)*

*per precipitazione chimica o alterazione*

*con il contributo di organismi biologici*

### processi fisici

### clastiche

conglomerato  
breccia  
arenaria  
siltite  
argillite  
...

### processi chimici o chimico-fisici

calcare  
dolomia  
evaporite  
caolino  
stalattite  
...

### processi biologici o bio-chimici

### organogene

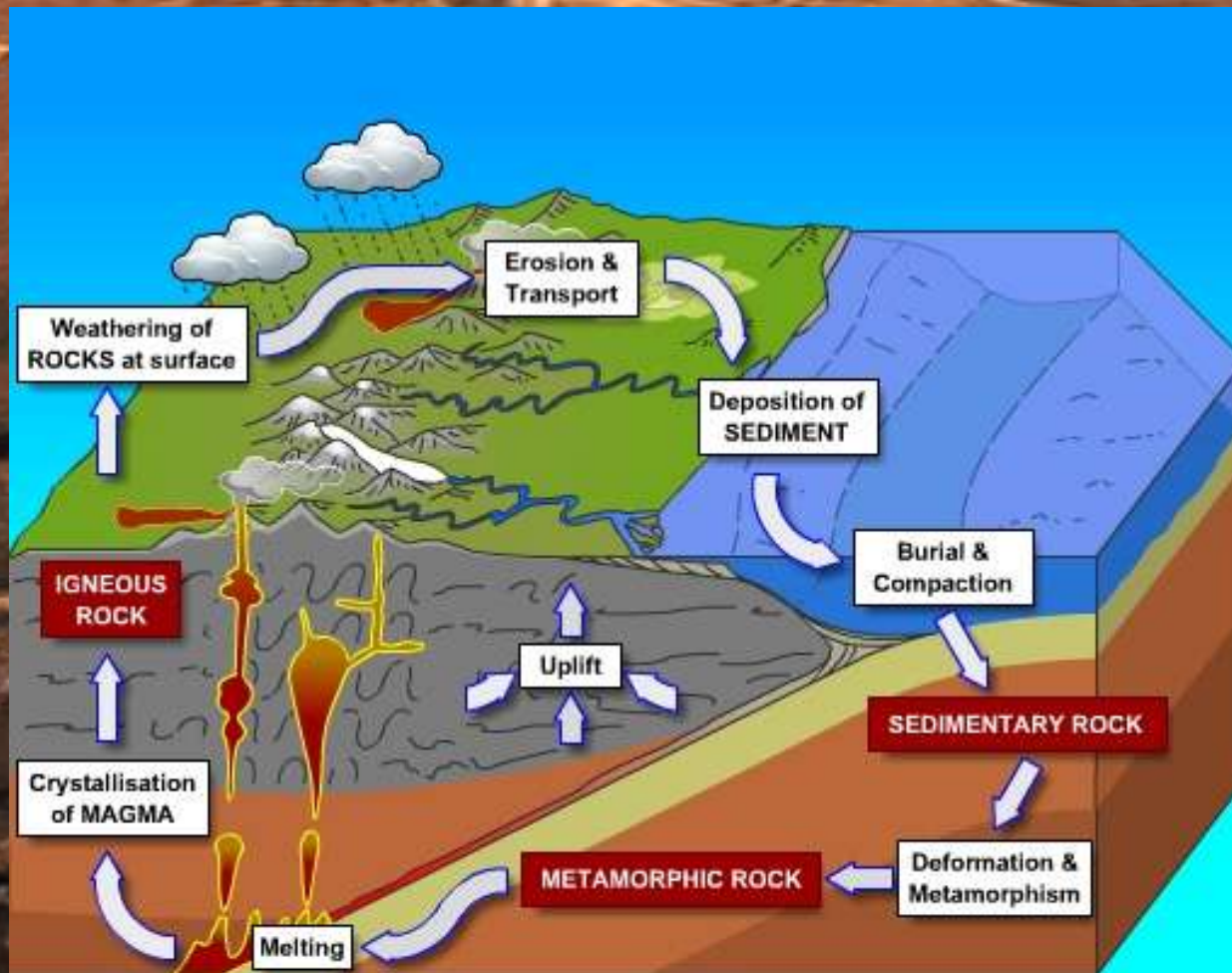
calcare  
...

*accumulo gusci, scheletri, biostrutture*

*decomposizione in ambiente anossico*

lignite  
litantrace  
antracite

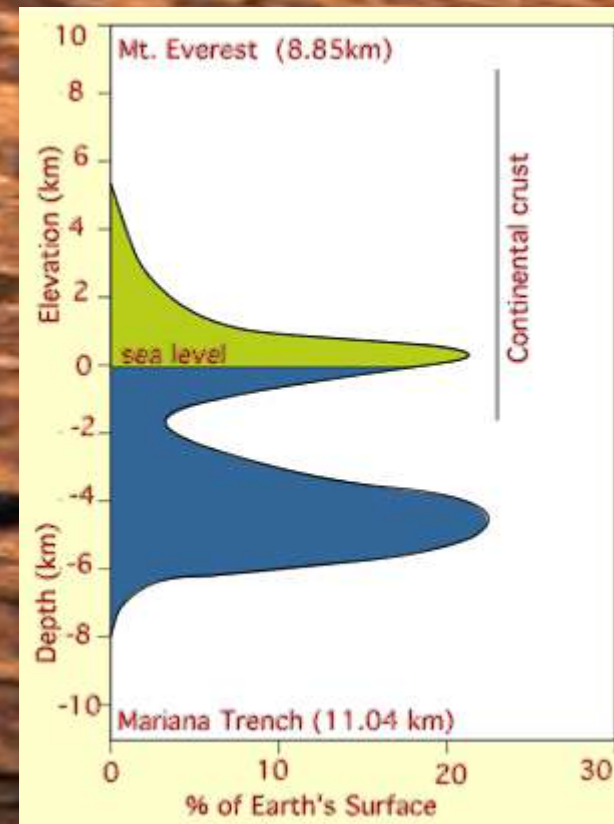
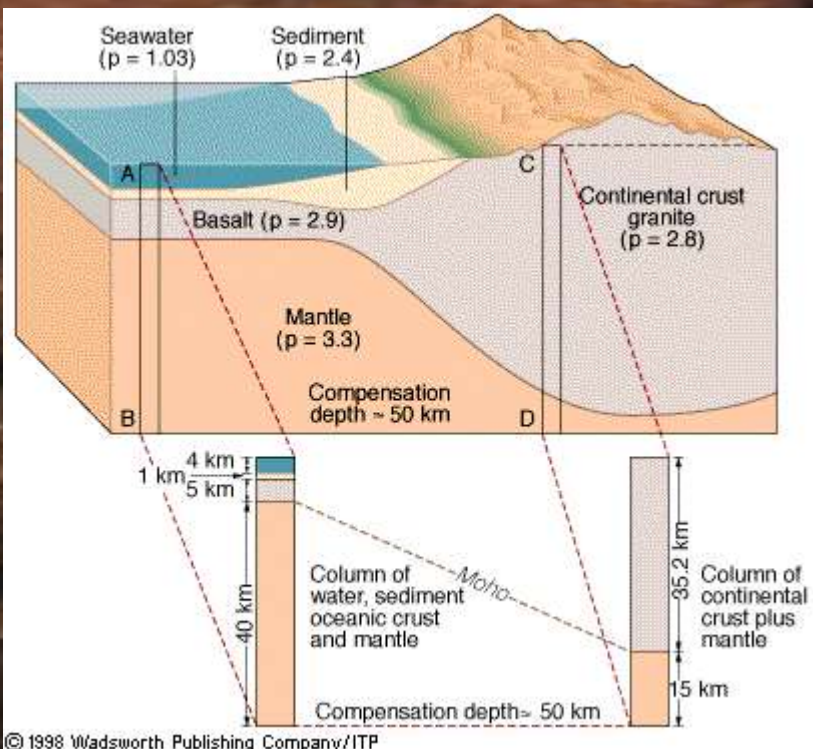
# Ambienti di formazione





# Laboratorio 1: la densità delle rocce

- Nodo concettuale importante nelle SdT, che gli studenti potrebbero utilizzare in contesti diversi



# Laboratorio 2: Formazione del magma

- Modello di roccia mostrato in figura: un miscuglio di materiali (ghiaia e frammenti di cera) con punti di fusione diversi. Chiedere cosa ci si aspetta che succeda, quando si scalda il becher con il miscuglio, discutere e alla fine confermare le ipotesi fatte mostrando il secondo becher (oppure effettuare la fusione parziale su una piastra riscaldante)



# Il ciclo si complica



# Fusione: gli effetti

- La fusione parziale ha avuto (e continua ad avere) effetti a scala planetaria. Ogni volta che, nel ciclo della tettonica a placche, si hanno fenomeni di fusione parziale, si formano e si separano materiali con diversa composizione chimica e diverse proprietà fisiche.



# Laboratorio 3: Perché il magma sale

- Si tratta di costruire un modello di quanto avviene all'interno della litosfera durante e dopo la formazione del magma.

Il modello che proponiamo è abbastanza semplice, ma ci consente di discutere diversi aspetti.

In un becher da 500 ml si versa uno strato di cera rossa in piccoli frammenti. Al di sopra si deposita uno strato di sabbia ed infine si riempie con acqua.

Il becher viene posto su un treppiede sopra una fiamma

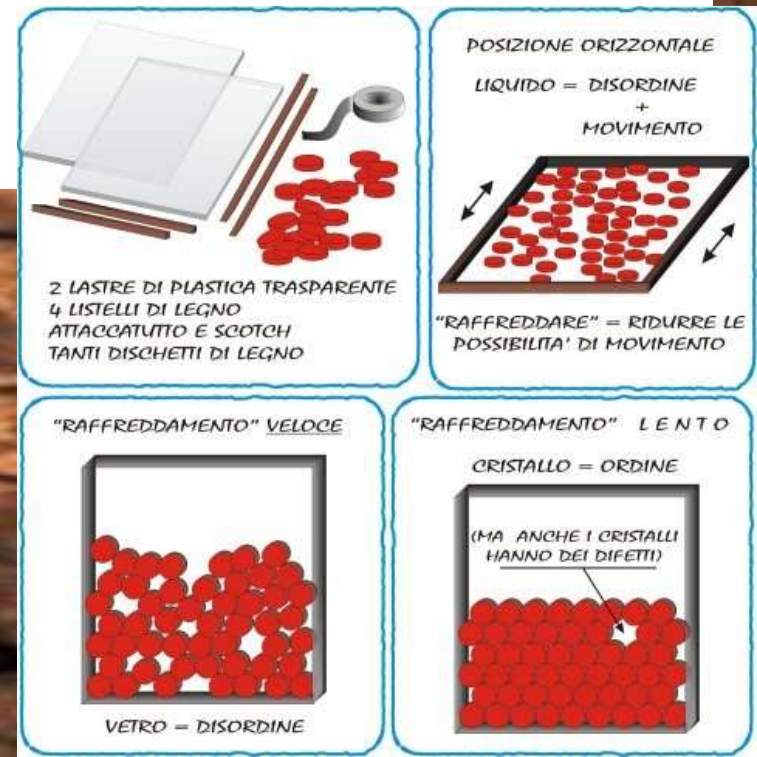
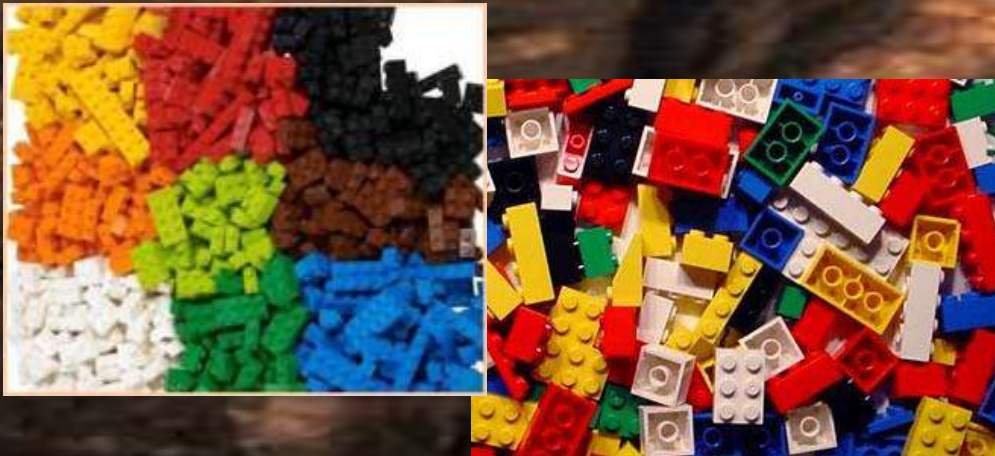


# La cristallizzazione

- Quando il magma si raffredda, cioè, cominciano a cristallizzare minerali, ciascuno (in generale) caratterizzato da un certo **intervallo di temperatura** in cui fonde (o cristallizza). Mano a mano che il calore si disperde, infatti, la temperatura del magma diminuisce e scende al di sotto della temperatura di fusione dei vari minerali. Questi cristallizzano in sequenza, da quello con la temperatura di fusione più alta a quello con la temperatura di fusione più bassa. L'ordine di cristallizzazione è esattamente l'inverso di quello che avviene nel processo di **fusione**.

# Laboratorio 4: vetro o cristalli?

- perché le rocce intrusive presentano cristalli grandi e le rocce effusive non presentano cristalli, o ne presentano alcuni grandi immersi in una matrice apparentemente omogenea?
- Ciascun ragazzo ha un pezzetto di Lego (ma vanno bene anche dei cartoncini colorati) con il quale deve costruire un "cristallo" attaccandolo in modo opportuno agli altri pezzetti. La regola potrebbe essere quella del colore (solo pezzetti dello stesso colore possono agganciarsi insieme) oppure quella della forma ecc.
- Tempo 1: 2 minuti
- Tempo 2: 30 secondi
- Varianti



# Documentazione del percorso



## Le rocce del Dini

 Cerca nel sito

[Il progetto](#) [Il catalogo](#) [Le rocce sedimentarie](#) [Le rocce metamorfiche](#) [Le rocce ignee](#) [Diagrammi](#) [Rocce al microscopio](#) [Sono tra noi!](#) [I minerali](#)

Benvenuti!

In questo sito potrete visitare la [collezione](#) di rocce del [liceo scientifico Ulisse Dini](#) di Pisa, che è stata catalogata e riorganizzata nel 2012 in modo da poter essere utilizzata per le attività di laboratorio di scienze della Terra.

Il lavoro svolto da [ragazzi delle 3°](#) e seguito dalle insegnanti di scienze, è stato fatto in collaborazione con il [DSI](#) (Dipartimento di Scienze della Terra) dell'Università di Pisa.

In questo sito è possibile seguire le varie fasi del [progetto](#), consultare il [catalogo](#) delle rocce che è stato prodotto, imparare qualcosa sulla genesi [igneo](#), [sedimentaria](#) o [metamorfica](#) delle rocce, approfondire lo studio esplorando come si studiano le rocce in [sezione sottile](#), e scoprire quali [Foto-catalogo](#)



# Documentazione del percorso



Grazie per l'attenzione!