

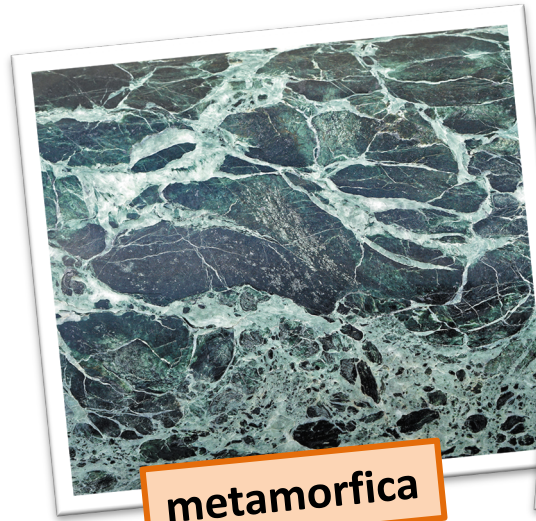


Lattes

La litosfera: rocce e minerali

La litosfera: rocce e minerali

Le **rocce** che formano la crosta terrestre si sono formate in milioni di anni e sono costituite da minerali. In base ai processi che hanno portato alla loro formazione, le rocce si classificano in **sedimentarie**, **magmatiche** e **metamorfiche**.



metamorfica



sedimentaria



magmatica

La struttura della Terra

COME SI È FORMATA LA TERRA

Secondo gli studiosi di **geologia**, il nostro pianeta si è formato circa 4,7 miliardi di anni fa, per l'aggregazione di nuclei di materiali diversi, detti **planetesimi**. Le radiazioni emesse dai vari materiali fecero alzare la temperatura al punto da provocare la fusione dei planetesimi in una massa unica che, ruotando su se stessa, assunse forma sferica. La parte più superficiale, raffreddandosi, formò la crosta terrestre.

La terra oggi

Grazie agli studi compiuti sulla propagazione delle onde sismiche, possiamo stabilire che la Terra ha mantenuto, nel corso della propria evoluzione, una struttura a gusci concentrici. Dal **nucleo** alla parte più esterna troviamo il **mantello** e la **crosta**, tutti e tre separati da strati di **discontinuità**, con proprietà fisiche e chimiche differenti.

Strato	Principali componenti	Stato	Densità (km/dm ³)
crosta terrestre	silicio, alluminio	solido	2,8
mantello	silicio, magnesio	in parte solido, in parte plastico	3,5
nucleo esterno	nichel, ferro	liquido	10
nucleo interno	ferro	solido	12,5

La terra oggi

1. Il nucleo è diviso in **nucleo interno**, solido per l'altissima pressione, e **nucleo esterno**, allo stato fuso.

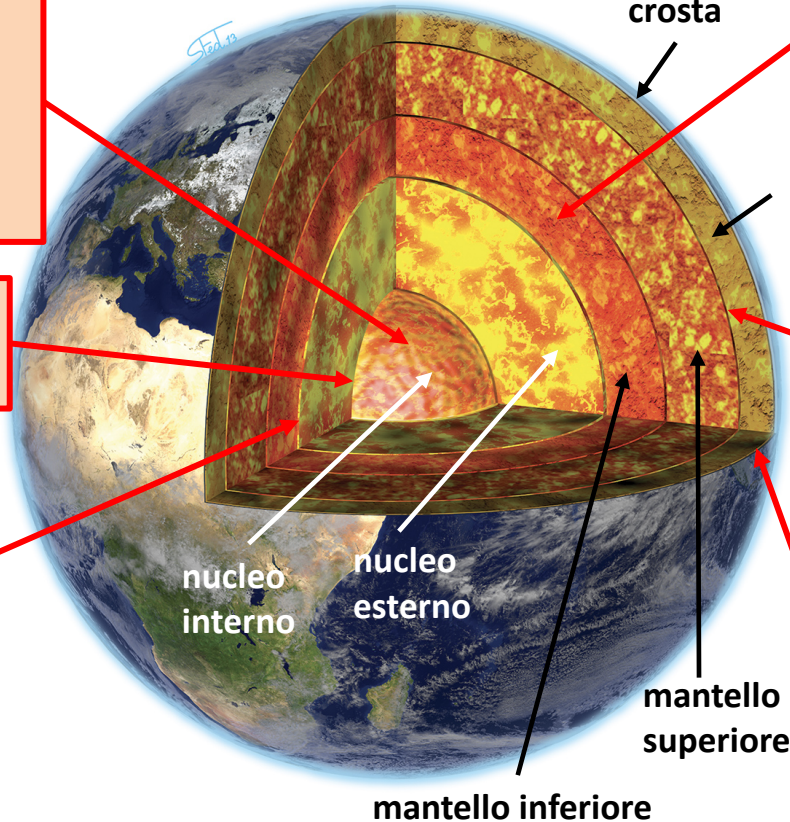
2. Tra i due nuclei vi è la **discontinuità di Lehmann**.

3. Tra nucleo esterno e mantello troviamo la **discontinuità di Gutenberg**.

4. Il **mantello** è allo stato solido, tranne nella parte più interna ed è composto da silicati.

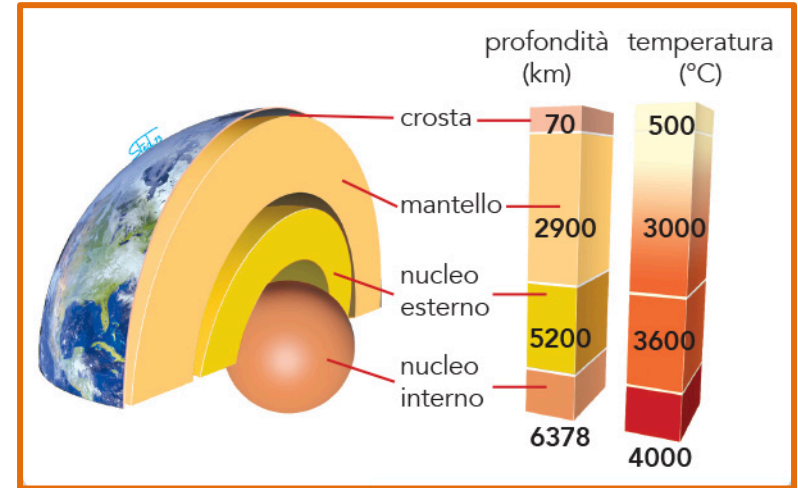
5. Tra crosta e mantello vi è la **discontinuità di Mohorovicic (Moho)**.

6. La **crosta** è il "guscio" della Terra, formato anch'esso da silicati solidi. La crosta e la parte del mantello costituiscono la **litosfera**.



La temperatura all'interno della Terra

Mentre la temperatura della superficie terrestre dipende dall'irraggiamento solare, dall'alternarsi di giorno e notte, dalle stagioni e dalla latitudine, al di sotto della superficie questa aumenta con la profondità di circa 3 °C ogni 100 metri. Questo costante aumento è detto **gradiente geotermico** che, comunque, può variare anche da 1 a 5°C soprattutto sotto i 40 km di profondità. Infatti la temperatura del mantello varia dai 1000 ai 3500 °C, mentre quella del nucleo dai 3500 ai 5000 °C.



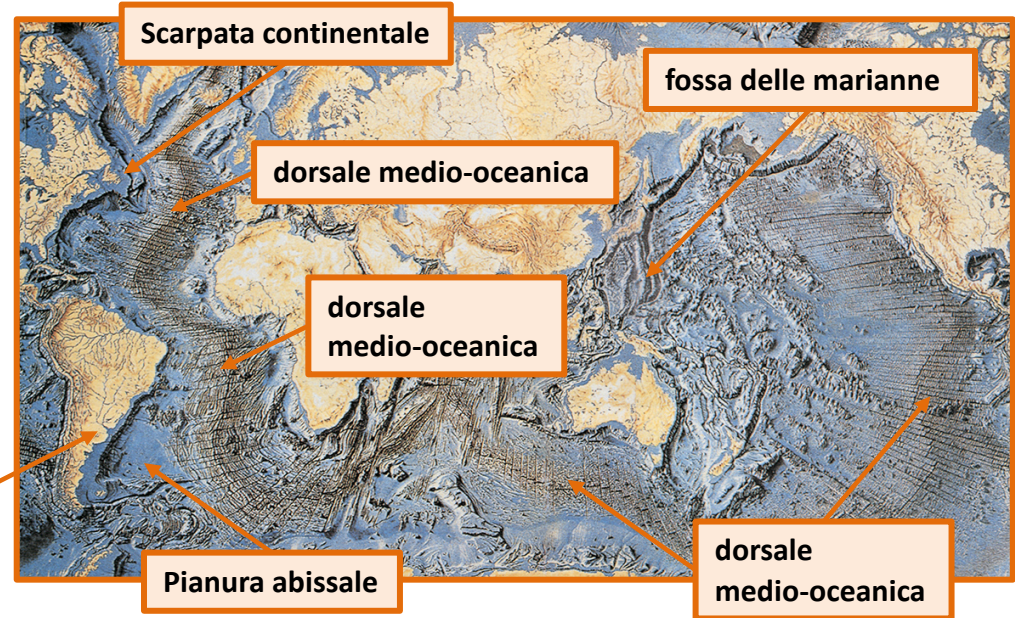
La crosta terrestre: aspetto fisico

Immaginando la crosta terrestre senza la presenza delle enormi masse d'acqua della Terra, potremmo vedere i sistemi di rilievi, le **dorsali medio-oceaniche**, sul fondo degli oceani. Il passaggio tra terre emerse (le **piattaforme continentali**) e fondali oceanici non è netto ma costituito da una fascia, ad una profondità di 150/200 metri, detta **scarpata continentale**, che ha un dislivello medio di 4,5 km.

I fondali oceanici che uniscono i continenti sono detti **pianure abissali**.

I fondali oceanici più profondi, a forma di arco, sono le **fosse oceaniche**.

La più profonda (più di 11 km) è la Fossa della Marianne, nel Pacifico.



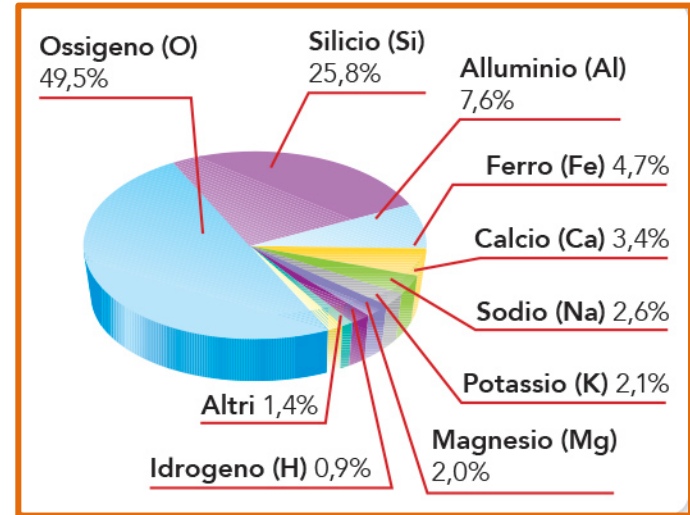
I minerali

LA COMPOSIZIONE DELLA CROSTA TERRESTRE

L'analisi chimica ci porta ad osservare che circa il 99% della crosta terrestre è costituito da soli **otto elementi**. I più abbondanti (insieme circa il 70%) sono il **silicio** e l'**ossigeno**.

Altri elementi sono alluminio, calcio, magnesio, sodio, ferro e potassio. Altri elementi allo **stato nativo** sono **oro, argento, rame, carbonio e zolfo**. Gli altri elementi combinati fra loro formano i **composti**.

Elementi nativi e composti formano i **minerali**.



Che cosa sono i minerali

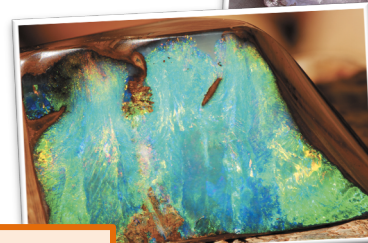
I minerali sono **sostanze naturali omogenee**, allo **stato solido** e di **origine inorganica**. La struttura dei **cristalli** dipende dalla disposizione geometrica degli atomi nello spazio, organizzati prima in un **reticolo cristallino** e poi in **celle**. In natura i cristalli si possono trovare anche in **aggregazioni** di varie dimensioni. Intorno ad una **matrice**, si possono formare aggregazioni **parallele** e a **geode**. I **geminati** sono cristalli che crescono in coppie riflesse. I cristalli aggregati in modo disordinato e irregolare sono detti **amorfi**, come l'opale.



quarzo

Cristalli geminati

geode



opale



salgemma

Le proprietà fisiche dei minerali

Densità: determina il pesantezza di un minerale.

Durezza: è la proprietà di resistenza alla scalfittura. Si misura con la **scala di Mohs** da 1 (talco) a 10 (diamante, il più duro).

Sfaldatura: è la tendenza di alcuni minerali a rompersi secondo piani paralleli, come la **grafite**, usata per questo motivo come mina per matite.

Tenacità: è la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, è inversamente proporzionale alla durezza poiché i materiali molli riescono a deformarsi resistendo agli urti.

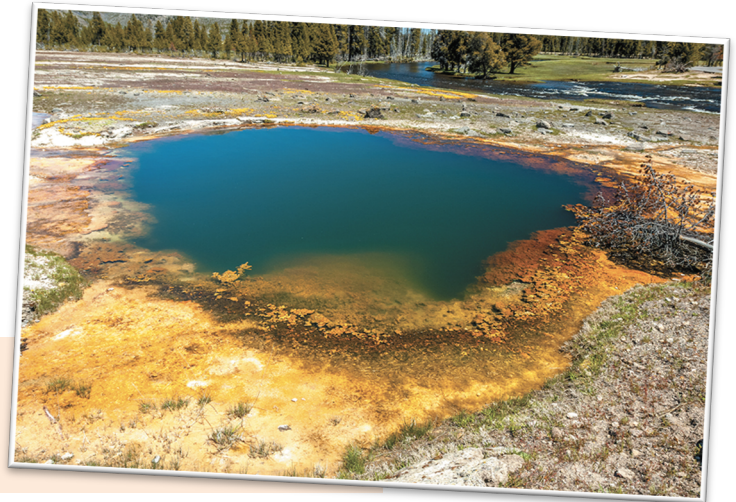
Lucentezza: è la capacità di riflettere la luce sulla propria superficie. Può essere **metallica** (oro, pirite, argento), **adamantina** (diamante), **vitrea** (quarzo) e **perlacea** (mica).



Come si formano i minerali

I minerali possono formarsi in seguito a:

- **Evaporazione** di soluzioni saline, come il gesso, i carbonati e il salgemma.
- **Raffreddamento** di rocce di origine vulcanica. Se avviene lentamente si formano i cristalli, al contrario si formano minerali amorfi, con struttura vetrosa.
- **Sublimazione**, il passaggio cioè dei vapori direttamente allo stato solido.
- **Trasformazione allo stato solido** di minerali già esistenti in seguito all'azione di alte pressioni ed elevate temperature.
- **Precipitazione da soluzioni acquose calde**, quando diminuisce la temperatura.



Formazioni di zolfo dovute alla sublimazione dei gas nel parco di Yellowstone (USA).

La classificazione dei minerali

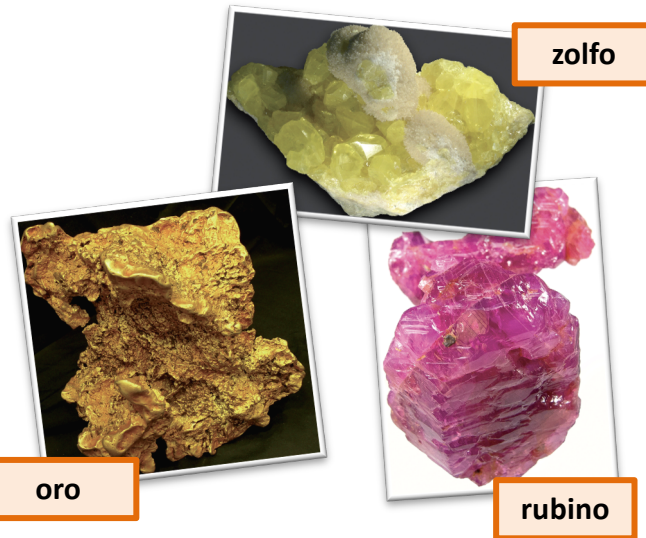
In base alla loro composizione chimica i minerali vengono classificati in:

Elementi nativi: formati da un solo elemento chimico (oro, argento, platino).

Solfuri: formati da un elemento metallico e zolfo, come la **galena**, la **blenda** e la **pirite**. Sono importanti per l'industria metallurgica.

Ossidi: formati da un elemento metallico e ossigeno, come il **rubino** e lo **zaffiro**, impiegati in oreficeria. Altri, come la **bauxite** e l'**ematite**, vengono impiegati industrialmente per estrarre metalli.

Alogenuri: contengono un alogeno (cloro, fluoro) e un metallo. Emettono radiazioni luminose dopo una esposizione alla luce, come la **fluorite**.



La classificazione dei minerali

Carbonati: sono elementi metallici legati al gruppo CO_3 . A contatto con acidi liberano anidride carbonica, sviluppando effervescenza. Sono esempi la **calcite** e l'**aragonite**.

Solfati: formati da elementi metallici legati allo ione solfato SO_4^{2-} . Il solfato più comune è il **gesso**. La sua forma priva d'acqua si chiama **anidrite**.

Fosfati: formati da elementi metallici e PO_4^{3-} . A questa classe appartengono le **apatiti** (fosfati di calcio usati per produrre fertilizzanti) e le **turchesi**.

Silicati: contengono il gruppo SiO_4 e formano strutture molto regolari come nello **zirconio**, nei **granati**, nel **topazio**, gruppi laminari come nel **talco** e fibrose come nell'**amianto**. Altri silicati sono il **berillo** (**smeraldi** e **acquamarina**) oppure i **feldspati**.



Le rocce

Le rocce sono costituite da un aggregato di singoli minerali. Le rocce costituiscono la superficie solida del nostro pianeta e vengono classificate, in base ai processi che hanno portato alla loro formazione, in **sedimentarie**, **magmatiche** e **metamorfiche**. Come per l'acqua anche le rocce, in tempi molto più lunghi, subiscono un profondo mutamento. Questa continua trasformazione viene detta **ciclo delle rocce**.

Eccone i passaggi principali:

1. A profondità tra i 100 e i 300 km, a causa delle temperature elevate, le rocce fondono formando il **magma**.
2. Il magma sale in superficie e, solidificandosi, origina **rocce magmatiche effusive**.
3. Se il magma solidifica in profondità si formano **rocce magmatiche intrusive**.

Rocce sedimentarie

Tutte le rocce esposte agli agenti atmosferici subiscono modificazioni perdendo frammenti rocciosi che si depositano a distanza in strati formando **accumuli** o **sedimenti**. Una volta che questi si uniscono originano le **rocce** sedimentarie, che possono essere di natura **clastica**, **chimica** o **organica**.

Le **rocce clastiche** si formano dall'unione di frammenti rocciosi preesistenti che si cementano tra loro per effetto della pressione sovrastante che elimina l'acqua presente negli interstizi, riempiti successivamente da sali minerali.

Le **rocce di origine chimica** si formano per evaporazione dell'acqua di bacini come laghi (**travertino**, **alabastro**) o mari (**salgemma**, **gesso**).

Le **rocce organogene** si formano dall'accumulo dei resti di miliardi di esseri viventi (conchiglie, alghe, scheletri).

Questi si uniscono formando agglomerati di carbonato di calcio, le **dolomie**, come nel caso delle **Dolomiti**.

Da depositi di protozoi, si forma la **selce**. Nel caso di sostanze organiche vere e proprie si possono formare depositi di **carboni fossili** e **petrolio**.



Catena delle Dolomiti

Rocce magmatiche

All'interno della Terra la temperatura raggiunge valori così elevati da determinare la fusione delle rocce che si trasformano in **magma**. Le rocce che si formano per **raffreddamento** del magma sono dette **magmatiche** o **igne**e e possono essere:

Rocce intrusive, se il raffreddamento è avvenuto lentamente all'interno della crosta terrestre con la formazione di cristalli simili tra loro per dimensione, come dei **graniti**.

Rocce effusive, se il raffreddamento è avvenuto all'esterno in seguito ad un'eruzione vulcanica. La struttura varia secondo le modalità di cristallizzazione. Abbiamo il **basalto** e il **porfido**, con grossi cristalli oppure **l'ossidiana** (nera e vetrosa) e la **pomice** (chiara e leggera), con struttura amorfa.



Rocce metamorfiche

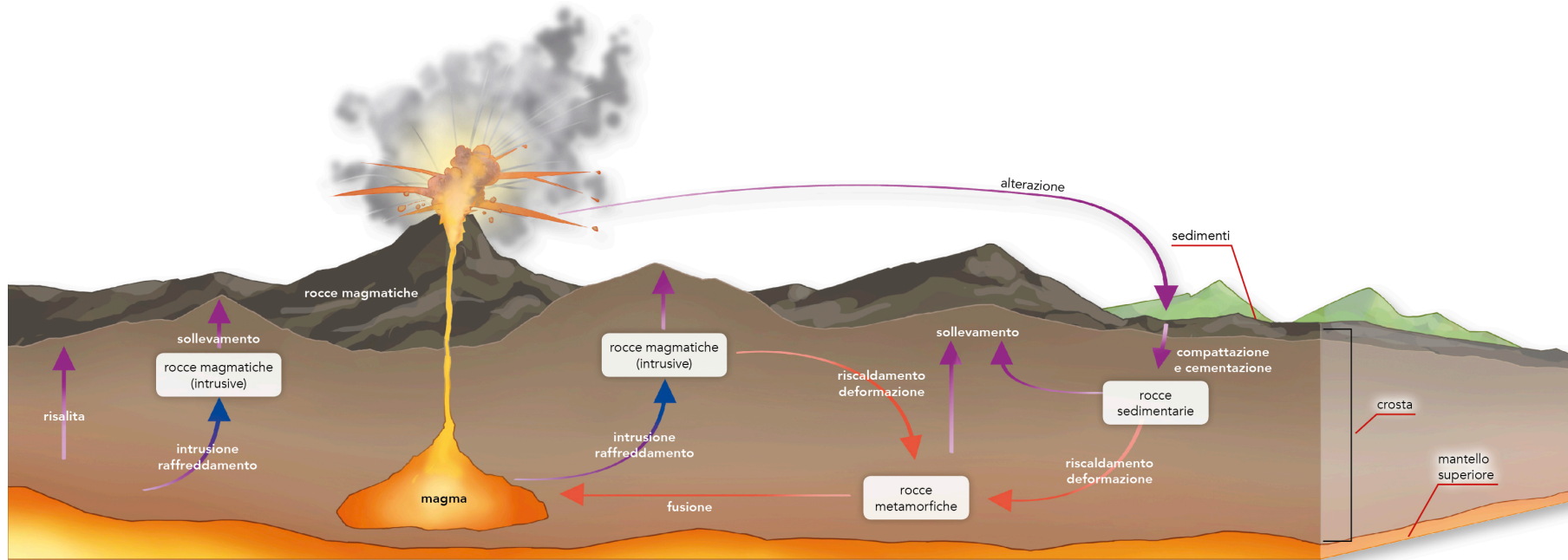
In particolari condizioni, le rocce magmatiche e sedimentarie possono modificare la propria struttura, trasformandosi in altri tipi di roccia (**metamorfismo**). Queste rocce si chiamano **metamorfiche**. In alcuni casi le rocce vengono spinte in profondità e la loro struttura viene schiacciata ed allungata, come per gli **gneiss**, gli **scisti**, l'**ardesia**.

Quando, invece, vengono spinte vicino a serbatoi di magma il calore modifica la loro struttura, come per i **marmi** che derivano da rocce calcaree, il cui carbonato di calcio si trasforma con il calore in calcite.



cava di marmo

Il ciclo delle rocce



L'azione fisica dell'acqua

I fiumi

Nelle zone montuose, la presenza di acqua in forma di torrenti e fiumi che spesso corrono a forte velocità provoca una forte erosione e disgregazione delle rocce formando delle **valli**, con la tipica forma a V. Se il fiume incontra rocce tenere, si formano **canyon** o **gole**. Se sono presenti rocce di natura diversa si possono formare **cascate** o **rapide**. Quando la minore pendenza diminuisce la velocità dell'acqua, si formano **pianure alluvionali**, come la pianura Padana.



Valle fluviale con il tipico profilo a V.



La gola scavata dal fiume Verdon, nel sud della Francia.



Le cascate dell'Iguazú, fra Brasile e Argentina.

L'azione fisica dell'acqua

I ghiacciai

I ghiacciai, al pari dei fiumi, svolgono un'azione erosiva chiamata **esarazione**. Al contrario dei fiumi, invece, i ghiacciai si trascinano a valle una grande quantità di detriti e materiali rocciosi che, premendo sulle superfici che attraversano, lasciano un solco dalla tipica forma a U. Lungo il percorso il ghiacciaio deposita i materiali che trascina formando le **morene**, oppure massi isolati di grandi dimensioni detti **massi erratici**.

Valle glaciale con
la tipica forma a U.



L'azione fisica dell'acqua

Le acque meteoriche

Le acque piovane e quelle che derivano dalla fusione della neve sono dette acque meteoriche. Su terreni argillosi ed esposti, queste incidono la superficie creando una serie di creste sottili e piccole valli dette **calanchi**. Su terreni rocciosi e più resistenti, le acque meteoriche originano erosioni curiose formazioni a fungo, dette **piramidi di terra**.



Calanchi



Piramidi di terra

L'erosione fisica dell'acqua

Il mare

L'azione erosiva del mare è dovuta essenzialmente alle onde che con regolarità si abbattono sulle coste svolgendo quella che viene definita **abrasione marina**.

Le coste alte, o **falesie**, vengono scavate alla base finché la parte superiore crolla, facendo arretrare la costa.

Le onde possono scavare **grotte** o **archi** che, crollando, lasciano una colonna vicino alla costa, detta **faraglione**.

I detriti trasportati sulle coste formano le **spiagge** che, se sono al largo, si chiamano **lagune**.

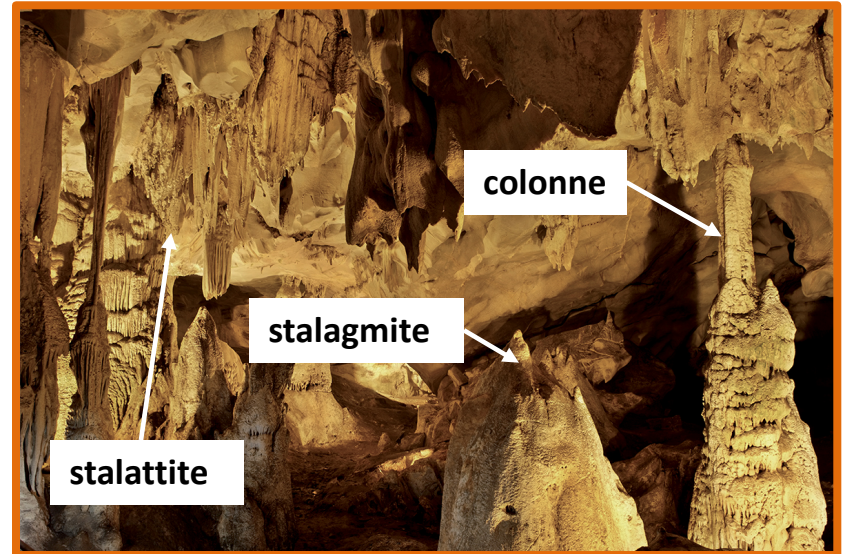


Costa di Étretat in Francia,
dove si possono ammirare
falesie, archi e faraglioni.

L'azione chimica dell'acqua

L'anidride carbonica disciolta in acqua forma **acido carbonico** che trasforma il carbonato di calcio, insolubile, in **bicarbonato di calcio** solubile invece in acqua. Si formano così delle conche, le **doline**, oppure delle cavità profonde collegate al sottosuolo, dette **inghiottitoi**. All'interno delle grotte, l'acqua che gocciola evapora con l'anidride carbonica e il bicarbonato si trasforma nuovamente in carbonato che si deposita sulla volta della grotta (**stalattite**) oppure sul pavimento (**stalagmite**).

In tempi lunghissimi, stalattiti e stalagmiti possono unirsi a formare **colonne di calcare**. Questa serie di azioni delle acque su terreni calcarei è detto **fenomeno carsico**, diffuso nella regione del Carso in Friuli, da cui prende il nome.



L'azione del vento

Nelle zone in cui i venti soffiano con più forza e per lunghi periodi, le fini particelle di roccia trasportate svolgono un'azione **abrasiva**, soprattutto sulle rocce più tenere, modificando continuamente il paesaggio che attraversano.

Quando si sedimenta, il materiale trasportato dal vento forma dei depositi detti **loess** (come l'Altopiano del Loess, in Cina), oppure forma delle **dune** nel deserto.



Ampi depositi di loess
nell'**Altopiano del loess** in Cina.