



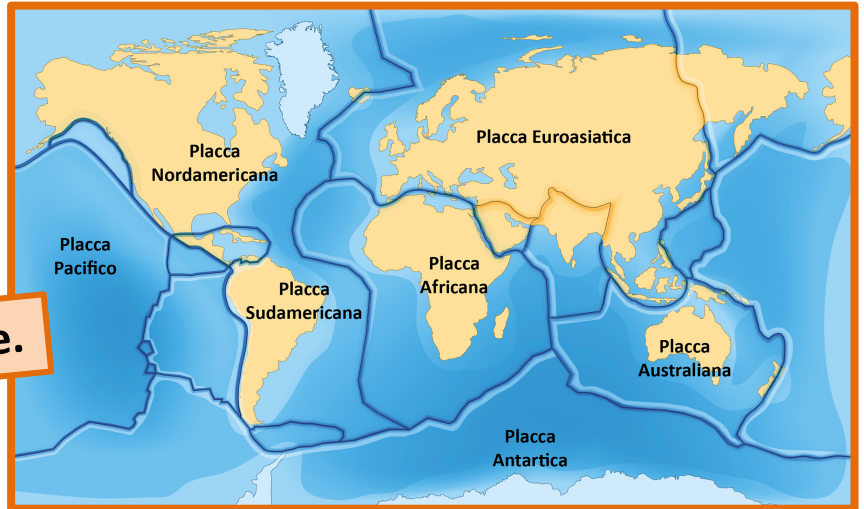
Lattes

La storia della Terra

La storia della Terra

La superficie della Terra è divisa in tante placche che si spostano l'una rispetto all'altra, con movimenti molto lenti ma non senza conseguenze. La teoria della **tettonica a placche** fornisce la spiegazione della disposizione degli oceani, delle montagne, dei vulcani e della distribuzione dei terremoti.

Le principale placche.



Continenti alla deriva

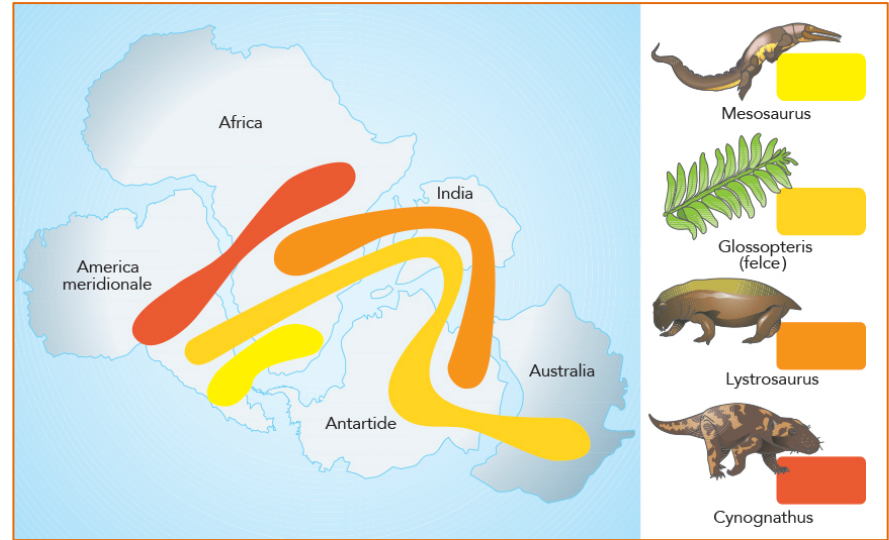
Fin dal XVII secolo, con il filosofo Bacone, si osservò come il profilo delle coste dell'Africa occidentale fosse complementare alla forma di quello dell'America meridionale. Grazie a questa intuizione e allo studio delle caratteristiche delle rocce, di fossili o di tracce simili lasciate da grandi cambiamenti climatici, il meteorologo tedesco Alfred Wegener (1880-1930) propose la **teoria della deriva dei continenti** secondo cui, milioni di anni fa, tutte le terre emerse facevano parte di un unico blocco, la **Pangea**, circondato da un unico mare, la **Panthalassa**.

Secondo questa teoria, i continenti per effetto della rotazione terrestre si sarebbero poi staccati, andando "alla deriva", come una barca in mezzo al mare.



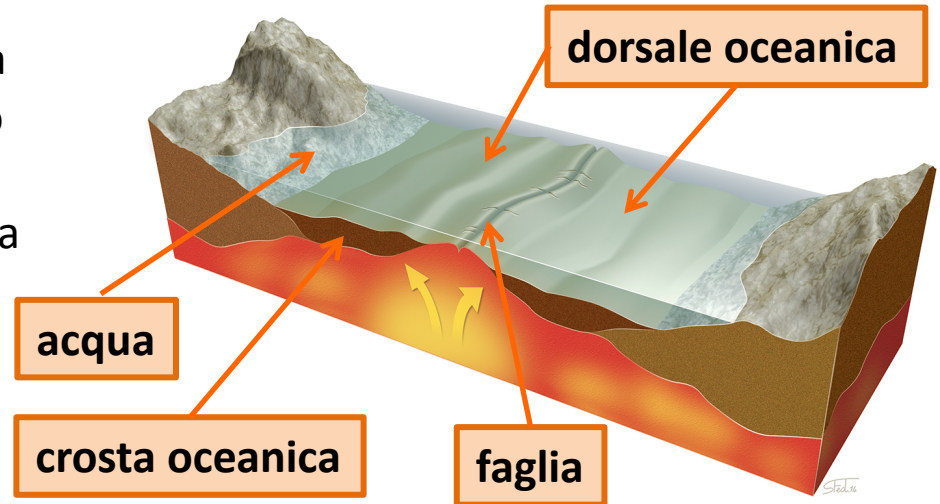
Le prove della deriva dei continenti

- **Prove geologiche:** i rilievi montuosi di Africa occidentale e Brasile combaciano nel profilo e nella composizione chimica.
- **Prove climatiche.** Le rocce di Africa meridionale, Brasile e Australia hanno le stesse tracce di erosione provocate da un ghiacciaio nello stesso periodo. Dovevano quindi essere territori vicini e coperti da un'unica calotta di ghiaccio.
- **Prove fossili.** Scoperto in Brasile, Sudafrica e in nessuna altra parte del mondo, il fossile del rettile *Mesosaurus*, non avendo evidentemente potuto attraversare l'oceano, dimostra quindi che è vissuto in quello che un tempo è stato lo stesso territorio. Lo stesso vale per altri fossili.



Le cause della deriva

Negli anni successivi alla teoria di Wegener, molti studiosi cercarono elementi per spiegare la deriva dei continenti. Dal 1950 in poi, grazie anche a strumenti tecnologici nuovi come l'ecoscandaglio e all'analisi delle rocce prelevate dal fondo degli oceani, il geologo Harry **Hess** scoprì che il fondo oceanico non è piatto ma ha una serie di rilievi che formano lunghe catene, le **dorsali medio-oceaniche**. Queste hanno ai lati due lunghi rilievi, tagliati da **faglie trasversali**, in mezzo alle quali vi è una spaccatura a forte attività vulcanica. Egli pertanto propose la **teoria dell'espansione dei fondali oceanici**, secondo cui il magma fuoriuscito dalle faglie spinge verso l'esterno determinando l'espansione dei fondali oceanici.



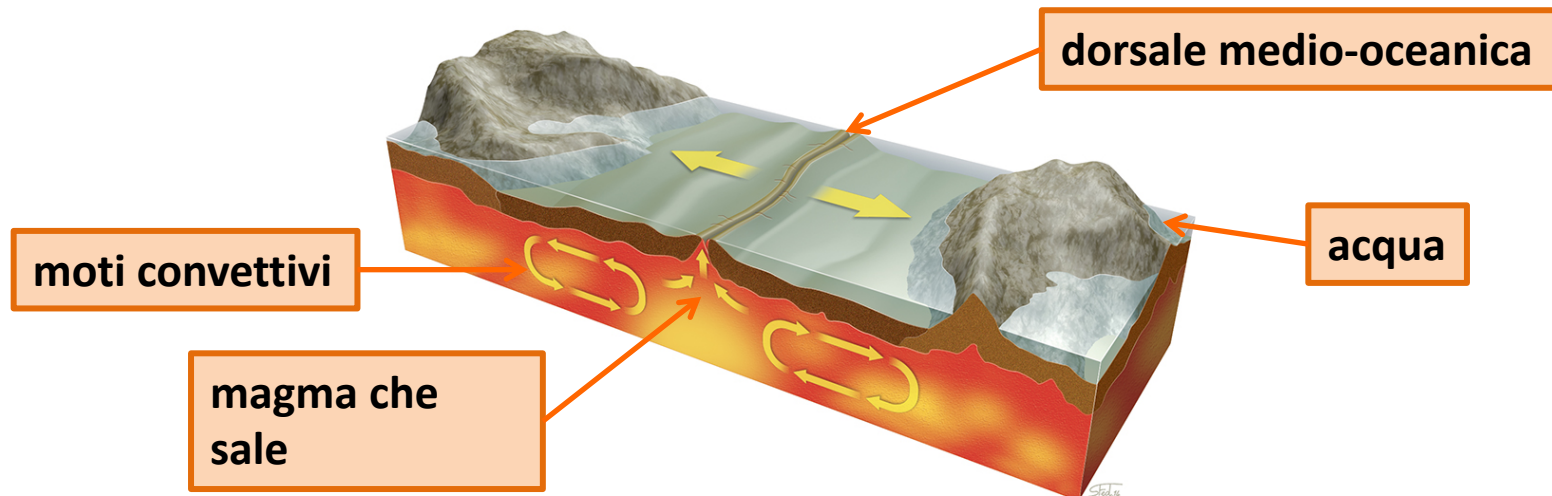
La teoria della tettonica a placche

Le intuizioni di Hess furono accettate negli ambienti scientifici a tal punto da portare alla formulazione di una **teoria unificante** come quella della **tettonica a placche**. Questa teoria spiega e collega i diversi fenomeni osservati in precedenza: lo spostamento dei continenti, la distribuzione dei vulcani e dei terremoti e la formazione delle montagne. Questa teoria sostiene che la superficie terrestre è divisa in **placche** incastrate fra loro ma in grado di spostarsi perché formate da **litosfera** che “galleggia” sulla **astenosfera**, la porzione di mantello allo stato fluido.



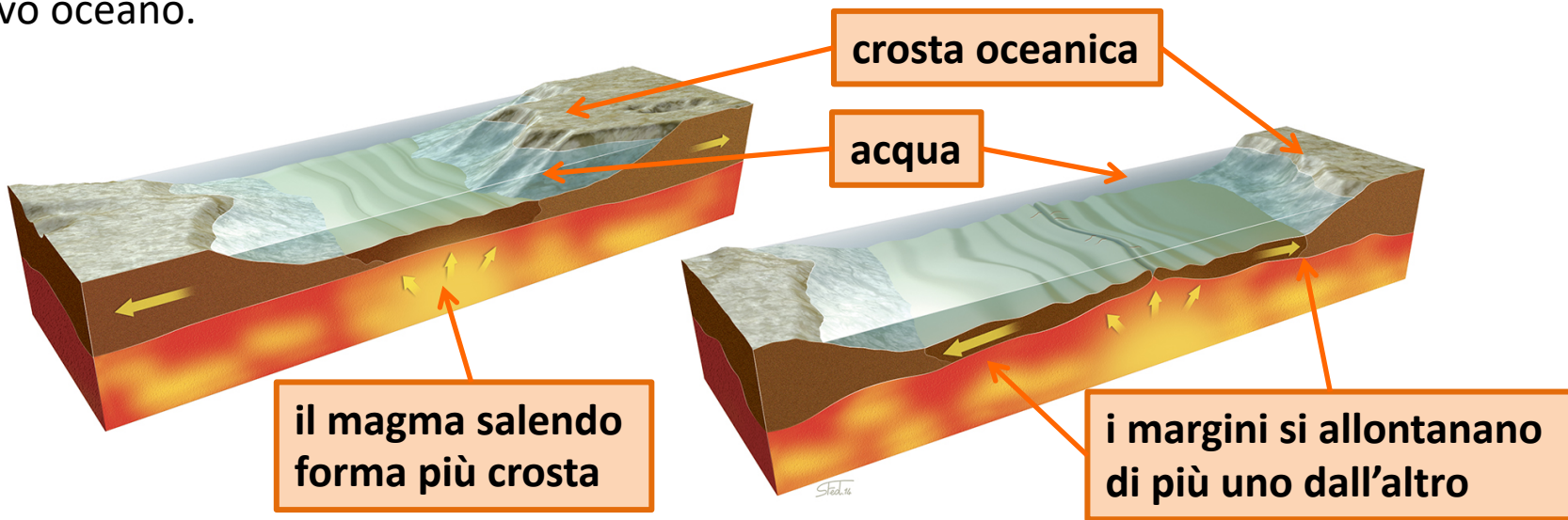
Perché le placche si muovono

L'astenosfera è la parte più fluida del mantello su cui si muovono le placche. Questo perché il fluido più caldo sale e, a contatto con la litosfera, si raffredda scendendo nuovamente. Questi movimenti ciclici, detti **moti convettivi**, farebbero muovere le placche sovrastanti, facendole scorrere come una serie di rulli fa scorrere un nastro trasportatore. Si calcola che questo spostamento sarebbe di 2 cm l'anno.



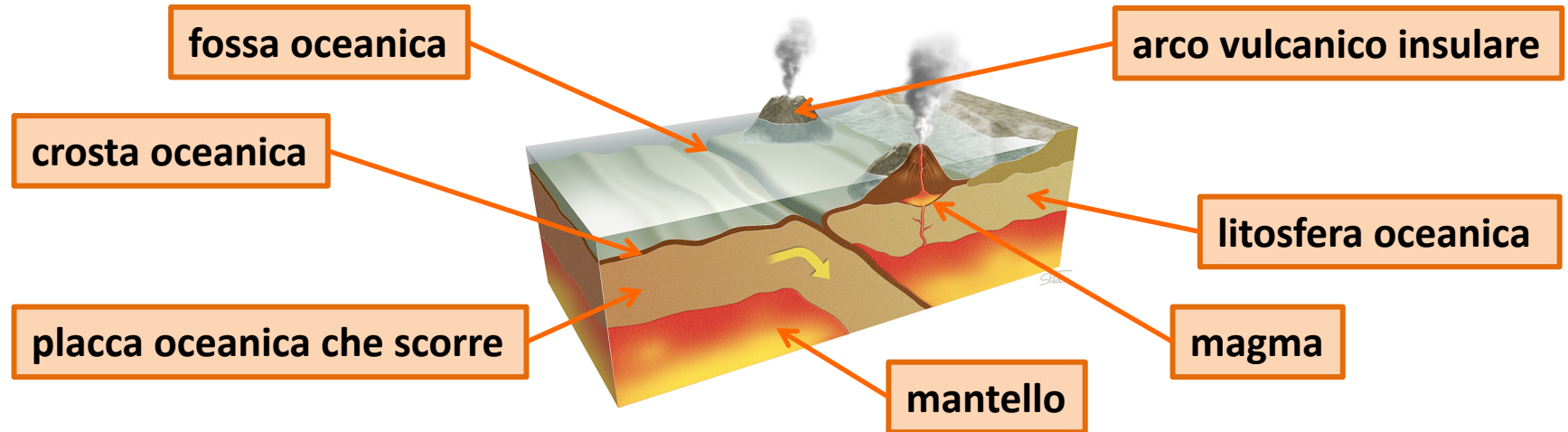
Quando due placche si separano

I margini di due placche che si allontanano sono detti **divergenti** o **costruttivi**, perché il magma che fuoriesce forma nuova crosta oceanica che a sua volta spinge le due faglie a scorrere e ad allontanarsi. Questo accade, ad esempio, nella Rift Valley africana. In questa faglia, gli scienziati considerano il **mar Rosso** lo stadio iniziale di un nuovo oceano.



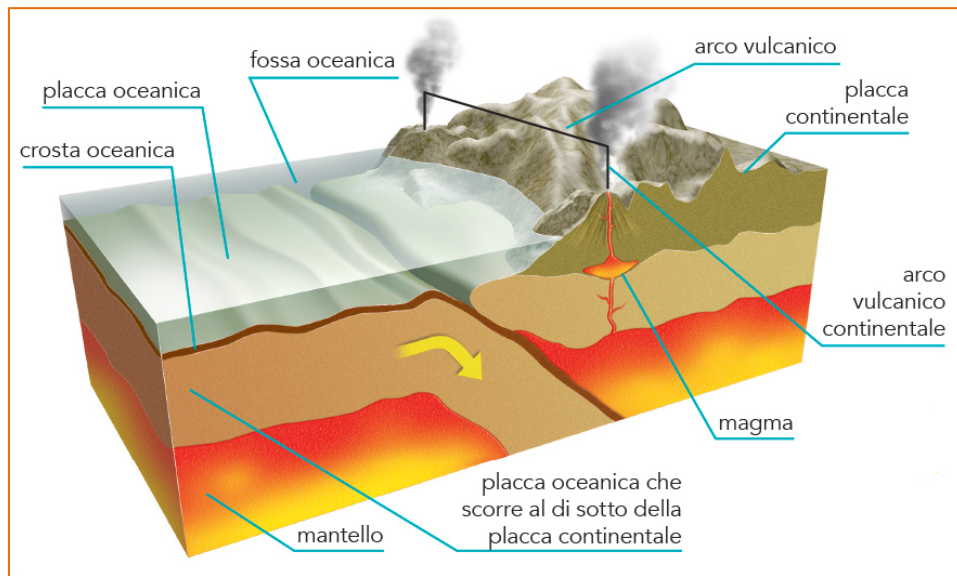
Quando due placche oceaniche si scontrano

Quando due placche si scontrano, i **margini convergenti** o **distruttivi** scorrono l'uno sotto l'altro distruggendo la parte di crosta che finisce sotto l'astenosfera. Lungo i margini si verificano terremoti, imponenti risalite di magma, formazione di vulcani e di catene montuose. Se tutto ciò avviene tra **due placche di crosta oceanica**, si forma una **fossa oceanica** nel lato in cui la crosta sprofonda, mentre dove il margine risale si forma un **arco di isole** di origine vulcanica, come nel caso del **Giappone** e delle **Filippine**.



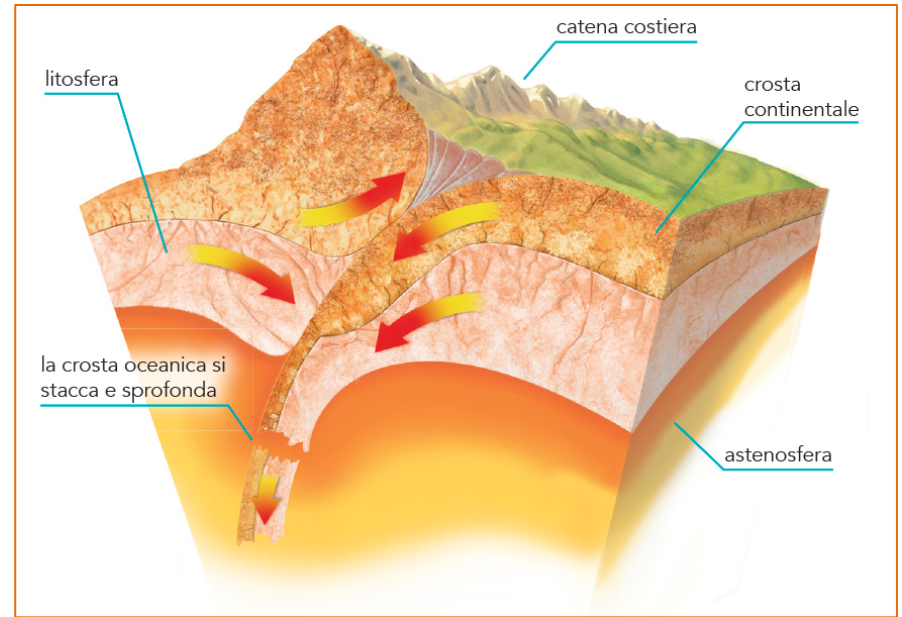
Quando una placca oceanica e una placca continentale si scontrano

Nello scontro tra una **placca oceanica** e una **placca continentale**, quella oceanica, più densa, sprofonda formando una fossa oceanica, mentre su quella continentale si formano catene di vulcani. Così si è formata la **Cordigliera delle Ande**, in Sudamerica.



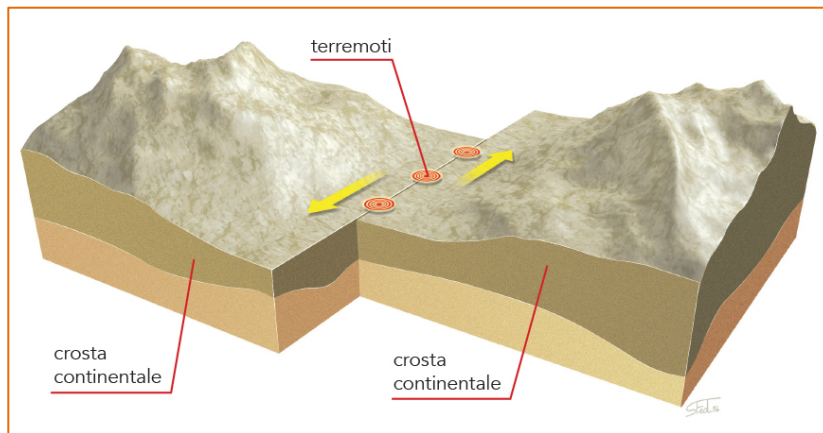
Quando due placche continentali si scontrano

Nello scontro tra **due placche continentali**, lo scorrimento di uno dei due margini continentali sotto l'altro provoca il sollevamento di imponenti catene montuose, come nel caso della catena dell'**Himalaya** tra India e Asia.



Quando due placche scorrono una rispetto all'altra

I margini di due placche che scorrono orizzontalmente l'una accanto all'altra, in direzioni opposte, vengono definiti **margini trasformati** o **conservativi**, perché non vi è formazione né distruzione di crosta. Queste zone sono soggette a forti terremoti ma a scarsi fenomeni vulcanici. L'esempio più famoso è la **faglia di San Andreas** in California, formata dallo scorrimento della placca del Pacifico e della placca nordamericana.



La situazione dell'Italia

L'Italia si trova schiacciata tra la placca africana, che si muove verso Nord-Est e la placca euroasiatica. Nel mar Adriatico vi è anche una placca, denominata Adria, che ruotando in senso antiorario, trascina con sé la nostra penisola. L'Italia è, inoltre, percorsa in senso longitudinale da un sistema di faglie che causano nel nostro territorio un'elevata attività sismica e la presenza di una serie di vulcani attivi.



La formazione delle montagne

La formazione delle montagne (**orogenesi**) è un processo lunghissimo avvenuto in epoche successive. Le forze gigantesche coinvolte in questo fenomeno hanno modificato profondamente la conformazione delle rocce, deformandole, comprimendole, formando pieghe, faglie e catene montuose.

Le montagne con più di 2 milioni di anni hanno persino subito un processo di abrasione diventando ormai scudi appiattiti, come in Siberia e in Canada, oppure addirittura dei tavolati che formano grandi pianure, come nell'America meridionale.



Le forze che hanno sollevato le montagne hanno piegato le rocce.

La formazione delle montagne

L'orogenesi è classificata in tre tipi:

- **L'orogenesi caledoniana** è quella che ha formato le montagne di circa 400 milioni di anni fa, dalle cime ormai basse ed arrotondate perché levigate dagli agenti esogeni, come in Gran Bretagna, in Irlanda e Scozia (la Caledonia per i Romani).
- **L'orogenesi ercinica** è un grande sollevamento avvenuto 300 milioni di anni fa che ha formato i monti dell'Europa centrale, gli Urali e, in Italia, l'Aspromonte e la Sila.
- **L'orogenesi alpino-himalayana** è la più recente, iniziata 60 milioni di anni fa e tuttora attiva, ha formato il massiccio dell'Himalaya, del Caucaso, le Alpi, i Pirenei, che sono le catene montuose più giovani e quindi le più alte della Terra.



La vetta aguzza del Cervino

Una storia scritta nelle rocce

Sulle rocce, come in un libro, è “scritta” la storia della Terra, dalla sua formazione ad oggi ed in esse sono evidenti tutti i cambiamenti che il pianeta ha subito sulla crosta terrestre, a causa della deriva dei continenti, dell’erosione dell’acqua, dei ghiacciai, dei venti e anche da parte di organismi viventi. L’ossigeno prodotto dai vegetali, infatti, ha modificato la composizione chimica di alcune rocce, l’accumularsi di gusci e conchiglie ha dato origine a rocce organogene, come le Dolomiti.

Nel collocare in ordine cronologico tutti gli eventi che ha subito la crosta terrestre è importante, quindi, stabilire l’età delle rocce, attraverso una datazione assoluta oppure relativa ad altre rocce.



Le tre Cime delle Dolomiti.

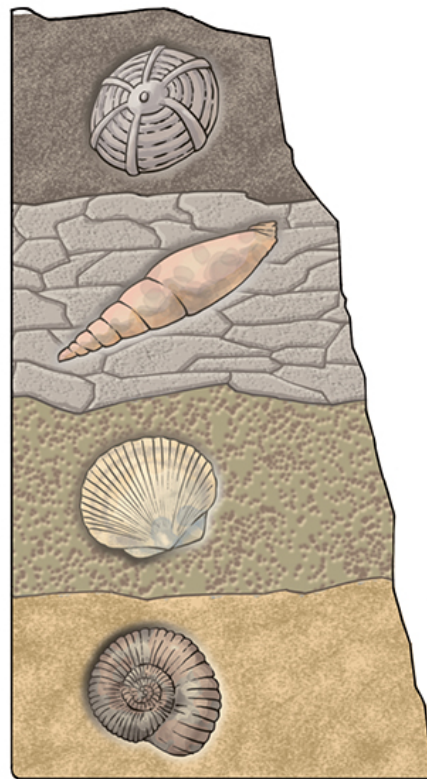
Rocce magmatiche e metamorfiche

Per la datazione di questi due tipi di rocce si usa il **metodo radiometrico**, per una datazione assoluta. Gli atomi di alcuni elementi **radioattivi** tendono a perdere particelle del nucleo e quindi radioattività, trasformandosi in atomi di altri elementi, più stabili. L'uranio - 238, per esempio, si trasforma in piombo - 206, il carbonio - 14 in azoto - 14.

Questo processo, detto **decadimento radioattivo**, può richiedere anche miliardi di anni. Sapendo quanto di questo elemento una roccia può contenere alla sua formazione e in quanto tempo la sua quantità si dimezza (**tempo di dimezzamento**), misuriamo la quantità dell'elemento presente e possiamo stabilire l'età esatta della roccia.

Rocce sedimentarie

Le rocce sedimentarie sono il risultato della stratificazione e del deposito di materiale vario o proveniente dall'erosione di altre rocce. Per la loro datazione, bisogna tenere conto di come si formano, strato su strato. Analizzando il materiale nella successione di strati (**sequenza stratigrafica**), lo strato più in superficie è il più recente.



Che cosa sono i fossili

Qualsiasi traccia o resto di attività degli organismi del passato, sfuggita alla decomposizione e rimasta nelle rocce, è detta **fossile**. Il **processo di fossilizzazione**, che può durare diversi secoli, avviene quando un organismo, dopo la morte, viene coperto da uno strato di sedimenti fini. Se il fenomeno si ripete più volte, i resti dell'organismo si trovano in un ambiente privo di ossigeno dove l'azione di decomposizione è bloccata. Mentre le parti molli si distruggono, sulle parti dure dell'organismo (gusci, ossa, legno) si depositano le sostanze disciolte nell'acqua (silice, carbonato), conservandole per **mineralizzazione**.

Questi fossili di ammoniti, antichissimi molluschi contemporanei dei dinosauri, si sono formati per mineralizzazione.



I fossili-guida

Il corpo di un organismo può anche essere conservato intatto per **inclusione nell'ambra**, la resina di alcune conifere. Quando l'organismo scompare si possono trovare solo le **tracce fossili**, anche solo l'impronta di un vegetale o di una conchiglia. A volte si possono trovare anche **orme di animale**, anche se di difficile identificazione. Importante è la funzione dei **fossili guida**, che appartengono a organismi vissuti per periodi brevi e ben definiti. Grazie al loro ritrovamento è possibile determinare con una certa precisione l'età dello strato roccioso in cui si trovano. La scienza che studia la vita del passato attraverso i fossili si chiama **paleontologia**.



Impronte fossili di
dinosaurio in Spagna.

Le sequenze stratigrafiche

Le rocce della Terra più antiche risalgono a 4 miliardi di anni fa e sono metamorfiche, mentre quelle sedimentarie risalgono a 3,8 miliardi di anni fa. Prima di tale periodo possiamo solo dedurre cosa accadde sulla Terra. Probabilmente erano frequenti impatti con meteoriti, con effetti catastrofici: per il calore, gli oceani evaporavano e molte rocce passavano allo stato fuso, distruggendo tutte le prove di ciò che era successo prima. Soltanto mettendo insieme le sequenze di varie parti del mondo è possibile ricostruire una **sequenza stratigrafica generale**, ottenendo una scala del **tempo geologico** diviso in intervalli temporali.

La nascita della Terra

La nascita della Terra si situa in un periodo che va da 4,6 miliardi a 541 milioni di anni fa. È il periodo della **nascita della Terra**, in seguito all'aggregazione di enormi oggetti rocciosi detti **planetesimi**. Raffreddandosi, si forma la crosta terrestre e **nascono i primi oceani**. Si suppone che i continenti alla deriva si siano uniti più volte in un'unica enorme distesa di terre e, alla fine di questo periodo, siano rimasti due grandi continenti.

Le rocce del Grand Canyon sono un'importantissima sequenza stratigrafica.



Il Paleozoico

Nel Paleozoico (541-252 milioni di anni fa) si formano numerose catene montuose, tra cui quelle della Scozia e gli Urali. Alla fine dell'era i continenti sono uniti in un unico supercontinente, la **Pangea**, circondato dall'oceano **Panthalassa**.



Paleozoico

Il Mesozoico

Nel Mesozoico (252-66 milioni di anni fa) la parte settentrionale della Pangea (la **Laurasia**) si stacca dalla parte meridionale (**Gondwana**). Si apre l'oceano Atlantico e cominciano a sollevarsi le Ande e le Montagne Rocciose. L'Italia è solo un insieme di lagune dove si sviluppano le scogliere coralline che formeranno le **Dolomiti**.



Il Cenozoico

Nel Cenozoico (da 66 milioni di anni fa ad oggi) i continenti si spostano verso le posizioni che occupano oggi. L'Africa, però, si sposta verso Nord e, spingendo la zolla europea, determina il sollevamento delle Alpi, Appennini, Pirenei e Carpazi. Si apre il mar Rosso e in Europa si alternano cinque **glaciazioni**.

