



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... [0000-0001-5086-7401](#) & [Inkd.in/erZ48tm](#)

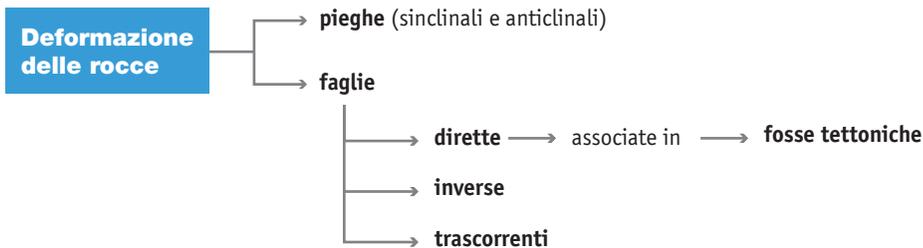


.....

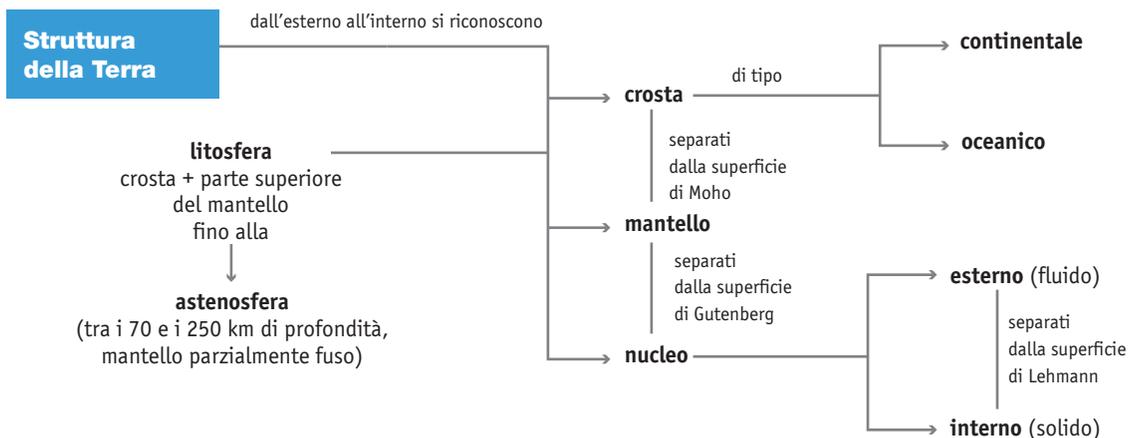


.....

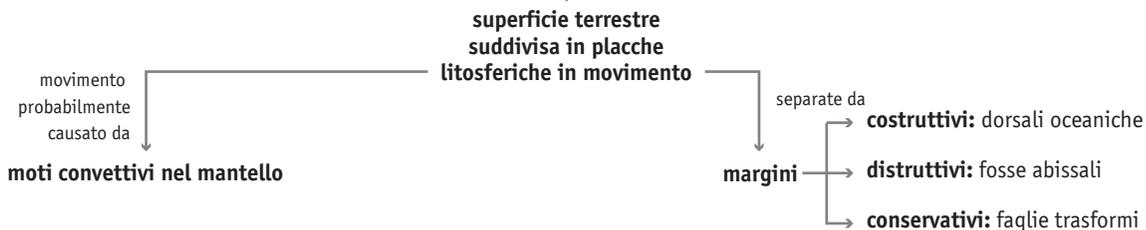
LA DEFORMAZIONE DELLE ROCCE



LA TETTONICA DELLE PLACCHE



Modello globale



Il modello giustifica



■ L'interno della Terra

Dallo studio delle onde sismiche e di come si propagano quando attraversano il pianeta si è dedotto che l'interno della Terra non è omogeneo.

La Terra, come molti altri pianeti del Sistema solare, ha una struttura a **involucri concentrici**, di diversa natura e spessore:

1. la **crosta** (la parte più esterna), dello spessore di pochi chilometri (una media di 6-7, sotto gli oceani e di 35 nei continenti);
2. il **mantello** (la parte centrale), che arriva fino a circa 2900 km di profondità;
3. il **nucleo**, diviso a sua volta in due involucri: il **nucleo esterno** e il **nucleo interno**.

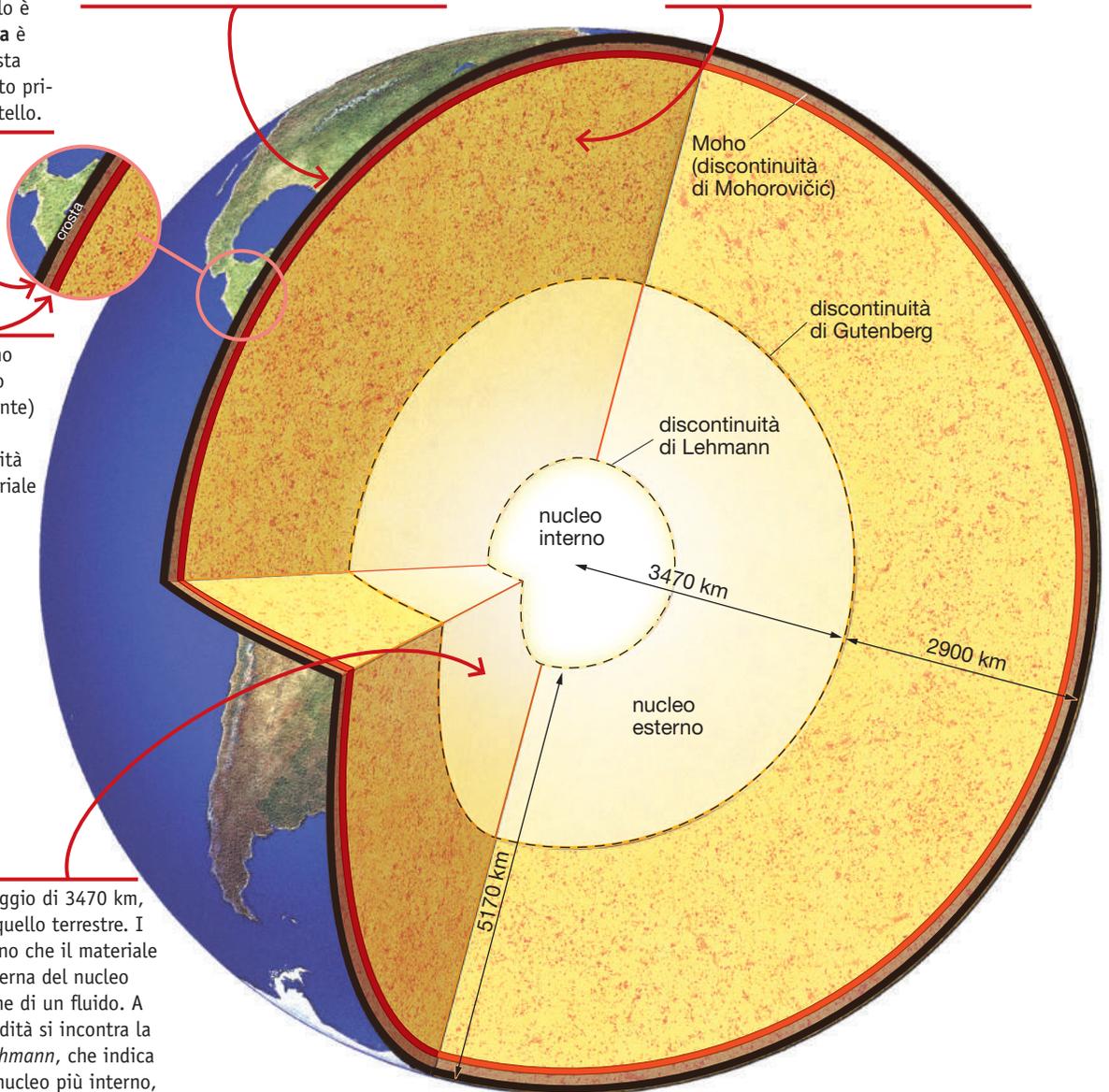
La **crosta** è un involucro rigido e sottile il cui spessore varia da una media di 35 km sotto i continenti a una media di 6-7 km sotto i fondi oceanici.

Il **mantello** si estende dalla Moho fino a 2900 km di profondità, dove è presente un'altra discontinuità sismica, la *superficie di Gutenberg*.

Immediatamente sotto la crosta il mantello è solido: la **litosfera** è l'insieme della crosta terrestre e di questo primo strato del mantello.

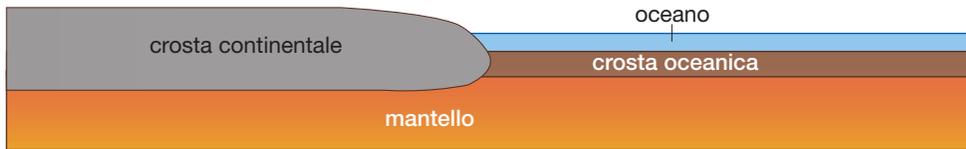
L'**astenosfera** è uno strato del mantello (non sempre presente) situato tra i 70 e i 250 km di profondità e formato da materiale parzialmente fuso.

Il **nucleo** ha un raggio di 3470 km, più della metà di quello terrestre. I dati sismici indicano che il materiale della parte più esterna del nucleo ha le caratteristiche di un fluido. A 5170 km di profondità si incontra la *discontinuità di Lehmann*, che indica il passaggio a un nucleo più interno, solido. Il nucleo è probabilmente metallico, formato soprattutto da ferro e nichel, oltre a qualche elemento più leggero, come silicio e zolfo.



UNITÀ 14. La struttura della Terra

La **crosta continentale** corrisponde ai continenti e alla loro prosecuzione, nelle immediate vicinanze, sotto il livello del mare. La **crosta oceanica** costituisce il «pavimento» degli oceani ed è coperta dalle acque.



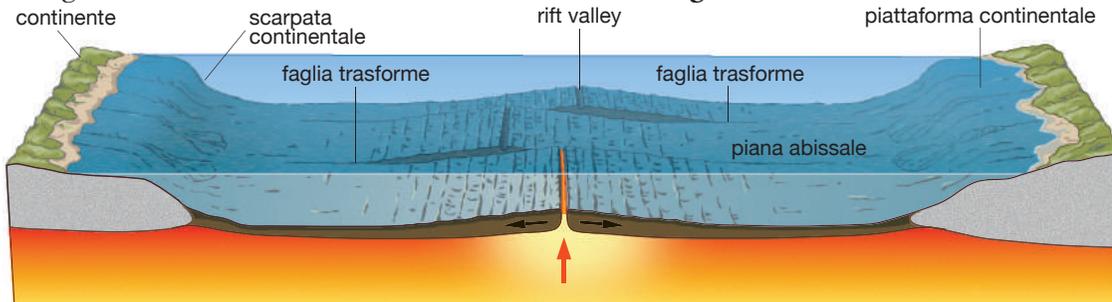
La crosta terrestre può galleggiare sul mantello, perché è meno densa. La tendenza della crosta a raggiungere una posizione di equilibrio attraverso il fenomeno di galleggiamento è detta **isostasia**.

Le strutture della crosta oceanica: dorsali e fosse

La crosta oceanica presenta due tipi di strutture molto importanti sia per le loro dimensioni sia per l'attività geologica ad esse associata: si tratta delle *dorsali oceaniche* e delle *fosse abissali*.

L'esplorazione del fondo oceanico ha messo in luce l'esistenza di rilievi sommersi, assai diversi dalle montagne di superficie, detti **dorsali oceaniche**. Il fondo degli oceani è percorso da una fascia di crosta inarcata verso l'alto, la cui sommità raggiunge i 2000-3000 m di altezza rispetto alle piane abissali; in qualche punto essa emerge dalla superficie del mare.

Quasi ovunque la sommità delle dorsali è percorsa da una depressione larga qualche decina di chilometri: è la **rift valley**. Le dorsali non corrono rettilinee, ma sono suddivise in segmenti da un sistema di fratture trasversali: le **faglie trasformi**.



Sui fondi oceanici, oltre alle dorsali, esistono altre strutture caratterizzate da intensa attività: sono le **fosse abissali**, strette depressioni, lunghe migliaia di chilometri, molte delle quali superano i 10 km di profondità. Il vulcanismo associato alle fosse è altamente esplosivo, e sono anche sede di intensa attività sismica.



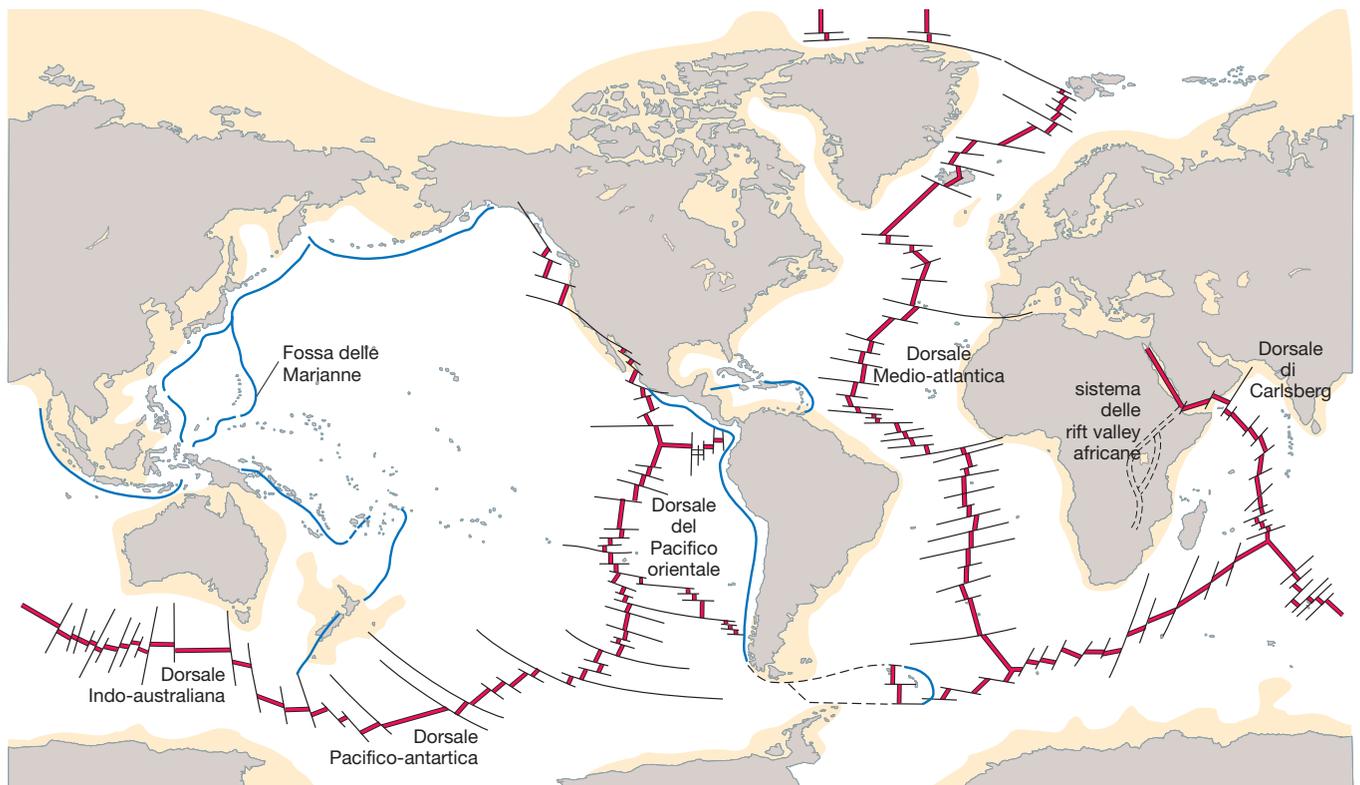
UNITÀ 14. La struttura della Terra

Le dorsali oceaniche compongono un sistema di rilievi sommersi che supera i 60 000 km di lunghezza.

La più estesa è la *Dorsale Medio-atlantica*, che ha un andamento approssimativamente da nord a sud ed emerge dall'Oceano Atlantico in corrispondenza dell'Islanda.

Il lungo allineamento delle fosse abissali costeggia il bordo occidentale del Pacifico, dallo stretto di Bering fino alla Nuova Zelanda; altri gruppi sono presenti al largo dell'arcipelago indonesiano.

La fossa più profonda è la *Fossa delle Marianne*, nell'Oceano Pacifico occidentale.



dorsali oceaniche



fosse oceaniche

■ L'espansione dei fondi oceanici

Secondo l'ipotesi dell'espansione dei fondi oceanici, il rilievo delle dorsali è sostenuto dalla risalita di materiale caldo nel mantello; l'inarcamento della litosfera provoca la formazione della *rift valley*, lungo la quale del materiale fuso risale e alimenta il vulcanismo basaltico della dorsale.

La quantità di lava che fuoriesce lungo le dorsali si divide in due rami, che si allontanano in direzioni opposte rispetto alla dorsale.

Come conseguenza, in superficie i due fianchi della dorsale – trascinati da questi movimenti profondi – si allontanano a partire dalla *rift valley*: il movimento non lascia un vuoto, perché altro magma risale e forma nuovi ammassi di rocce.

UNITÀ 14. La struttura della Terra

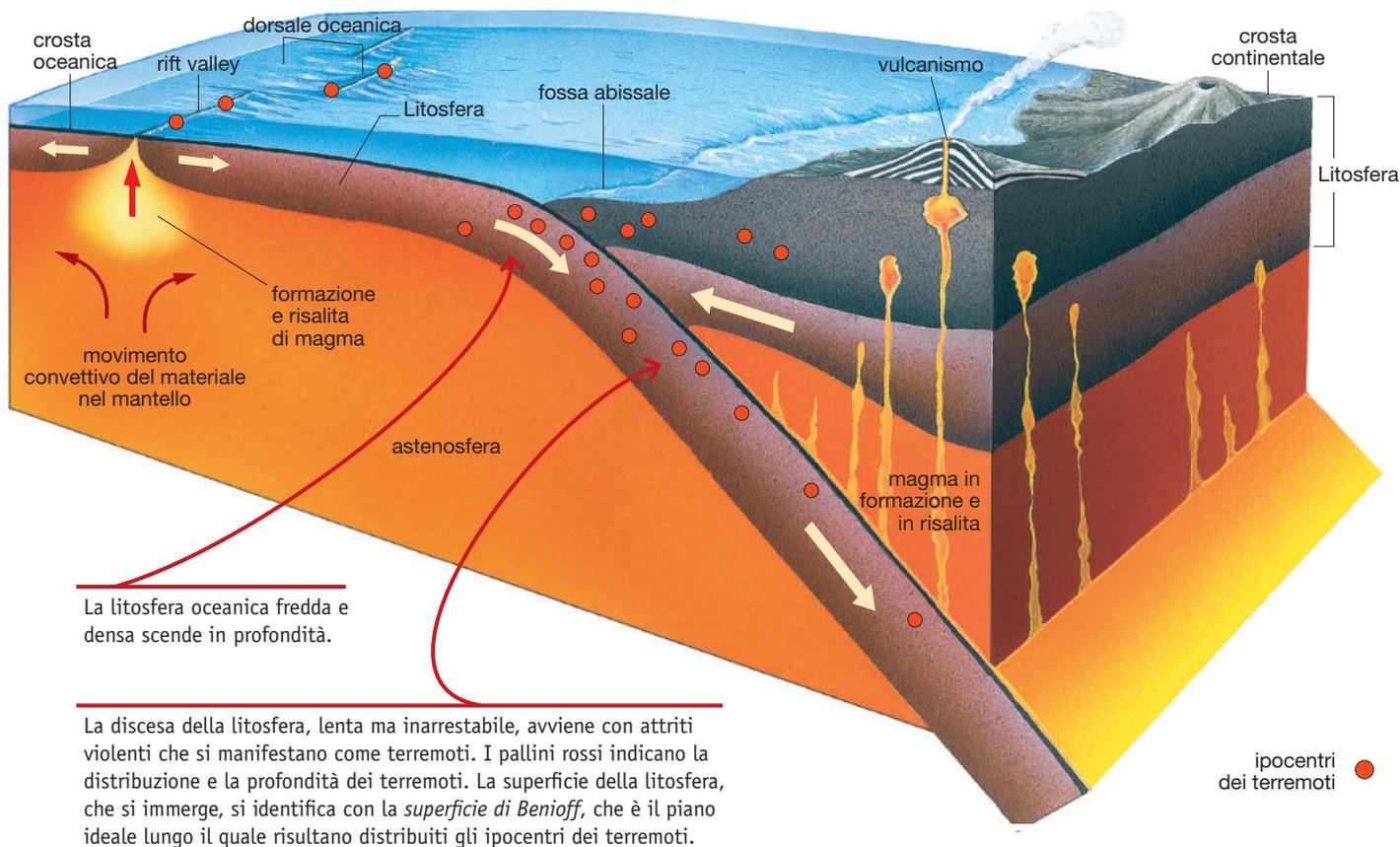
Questo incurvamento verso il basso della litosfera determina la formazione di una fossa abissale.

Nella sua discesa la litosfera incontra zone a temperature via via più elevate e comincia a fondere. Una parte risale in superficie, dove alimenta l'attività vulcanica che si manifesta a una certa distanza dalle fosse.

La discesa della litosfera, lenta ma inarrestabile, avviene con violenti attriti, che si manifestano come terremoti.

Questo lento movimento è chiamato **subduzione**.

Una conferma dell'espansione dei fondi oceanici viene dal fatto che l'età del «pavimento» oceanico, cioè dello strato di basalto sotto i sedimenti, è tanto più antica quanto più ci si allontana dalle dorsali.



La Tettonica delle placche

La teoria più geniale e completa sugli spostamenti dei continenti, nota appunto come **deriva dei continenti**, venne proposta nel 1912 dal tedesco **Alfred Wegener**.

Wegener ipotizzò che 200 milioni di anni fa vari lembi di crosta continentale, ora separati, fossero uniti in un «supercontinente», la **Pangea**, circondato da un unico oceano. La Pangea si sarebbe poi smembrata in più parti (Americhe, Eurasia, India, Australia, Antartide), che si sarebbero allontanate tra loro, secondo un meccanismo chiamato **deriva dei continenti**.

Purtroppo essa non convinse a proposito delle forze responsabili degli spostamenti, per cui venne da molti contrastata. Fu ripresa con successo soltanto negli anni Sessanta del Novecento. In quegli anni, i dati e le osservazioni sui fondi oceanici portano alla for-

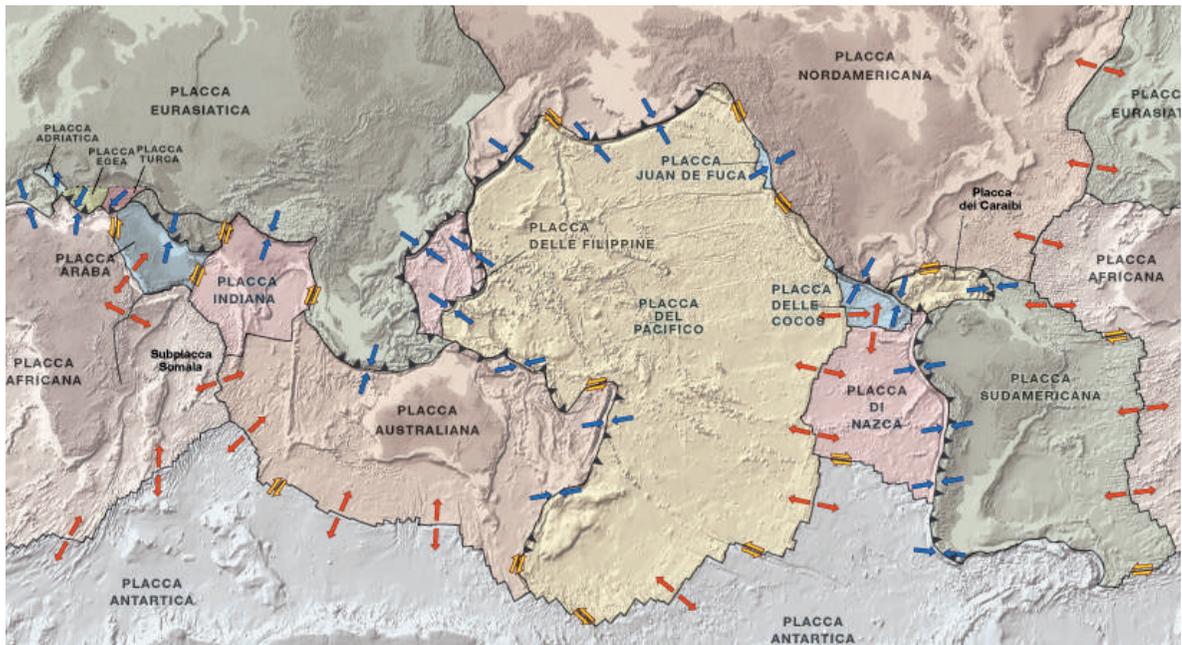
UNITÀ 14. La struttura della Terra

mulazione della teoria della **Tettonica delle placche**, un modello globale in grado di spiegare i principali fenomeni geologici del pianeta, come la formazione dei bacini oceanici e delle montagne, la distribuzione e le caratteristiche dei vulcani e delle fasce sismiche.

Secondo questa teoria la litosfera è suddivisa in circa venti placche, delle quali sette sono decisamente più estese delle altre.

Le placche litosferiche possono essere formate:

- esclusivamente da litosfera oceanica;
- prevalentemente da litosfera continentale;
- da porzioni di litosfera dei due tipi.



movimento relativo delle placche

- ← → convergente
- ⇌ trasforme
- ← → divergente

dorsali (espansione)



fosse (subduzione)



zone di collisione all'interno di aree continentali



I bordi delle singole placche, chiamati **margini**, sono distinti, a seconda dei movimenti relativi, in tre tipi.

1. I **margini costruttivi** corrispondono al movimento di divergenza tra placche; sono le dorsali oceaniche.
2. I **margini distruttivi** corrispondono al movimento di convergenza tra placche; sono le fosse oceaniche.
3. I **margini conservativi** sono le faglie trasformi, lungo le quali i lembi di litosfera scorrono uno a fianco dell'altro, in direzioni opposte.

■ Nuove montagne e nuovi oceani

Le placche non sono immobili sulla superficie del pianeta ma «galleggiano» sull'astenosfera, la quale si comporta in modo «plastico» e permette non solo il galleggiamento ma anche lo scivolamento delle placche. Le placche possono avvicinarsi, allontanarsi o scorrere una rispetto all'altra.

UNITÀ 14. La struttura della Terra

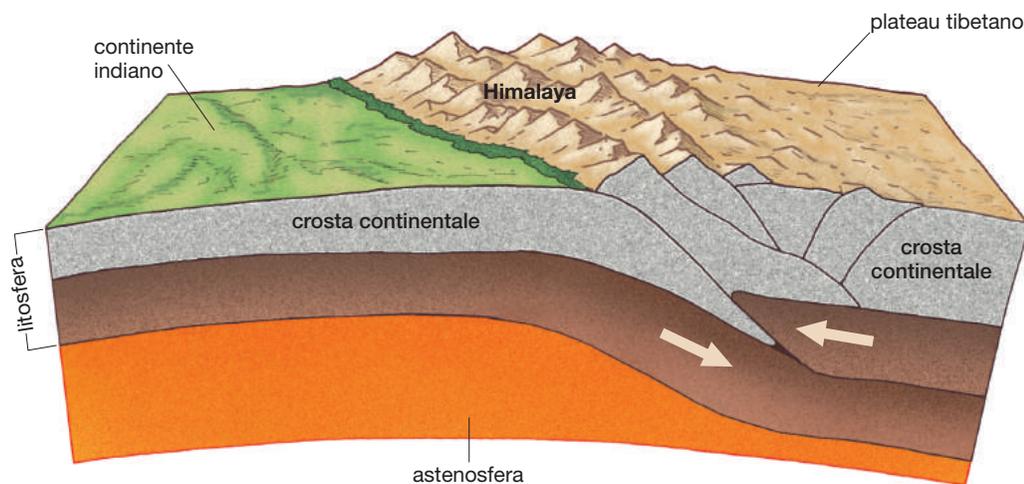
Quando due placche si avvicinano (perché una scivola sotto l'altra), il risultato è generalmente la formazione di una catena di vulcani, seguita da un'**orogenesi**, cioè dal sollevamento di una nuova catena montuosa. Un esempio di catena montuosa generata da un arco vulcanico è quello delle Ande, in Sudamerica.

Se due placche che comprendono ciascuna un continente e una parte di crosta oceanica si avvicinano tra loro si ha la nascita di una catena montuosa.

In un primo momento l'avvicinamento tra i continenti comporta la riduzione dell'oceano che li separa. La crosta oceanica entra in **subduzione** sotto la crosta continentale (che è più leggera).

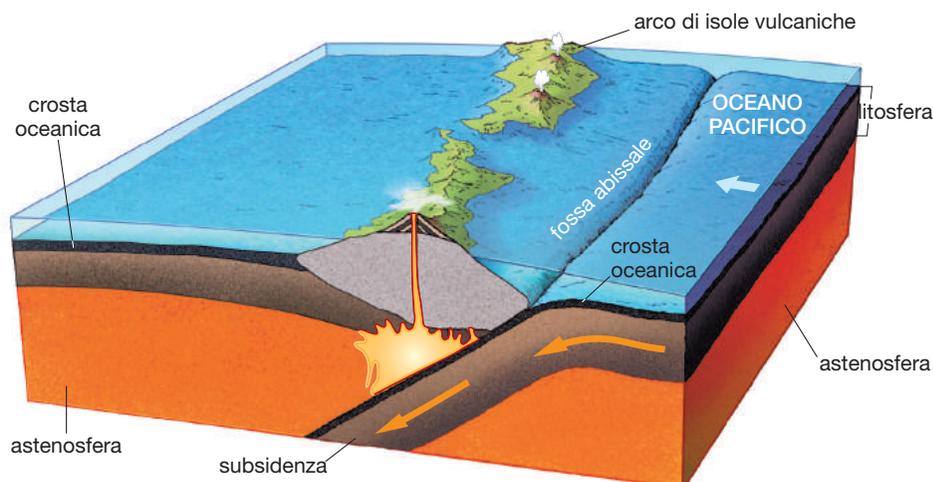
Al termine di questo processo l'oceano è scomparso, i margini delle due porzioni di crosta continentale vengono a contatto. È il momento della **collisione** e si forma una catena montuosa (orogenesi).

Sono nate in questo modo l'Himalaya e le Alpi.



Quando due placche oceaniche si avvicinano, oppure all'inizio dell'avvicinamento tra una placca oceanica e una continentale (quando il continente è ancora lontano), si ha subduzione di litosfera oceanica sotto altra litosfera oceanica.

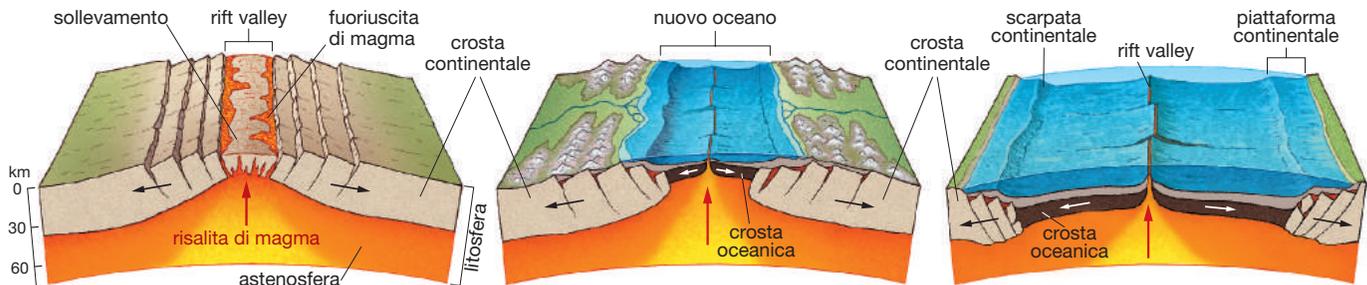
Si forma in questo caso un **arco di isole vulcaniche**, il quale emerge lungo il margine della placca che resta in superficie (come l'arcipelago delle Marianne).



UNITÀ 14. La struttura della Terra

La separazione di due placche litosferiche coincide con la formazione di nuova crosta oceanica.

In alcuni luoghi delle terre emerse è possibile osservare gli stadi iniziali della separazione di due placche litosferiche. Un esempio è la *Great Rift Valley*: la depressione del Mar Rosso che attraversa tutta l'Africa orientale.



La verifica del modello

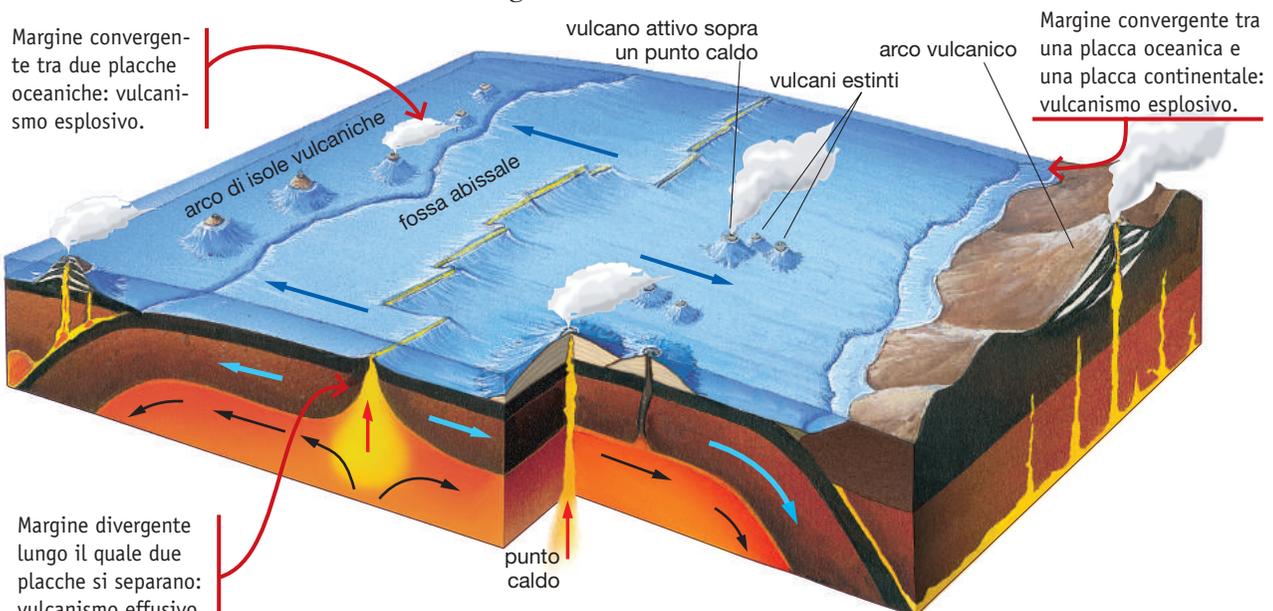
Il modello della Tettonica delle placche è attualmente quello che meglio spiega la maggior parte dei dati e delle osservazioni.

Per esempio, vediamo in che modo la Tettonica delle placche giustifica la **distribuzione dei vulcani e dei terremoti**.

La maggior parte dei vulcani centrali attivi non sottomarini è localizzata lungo archi insulari o archi vulcanici. Questo vulcanismo è collegato al processo di subduzione in corrispondenza di margini distruttivi tra le placche. Tuttavia, alcuni vulcani non sono localizzati lungo i limiti tra le placche, ma all'interno di esse.

Attraverso la Tettonica delle placche è possibile dare una spiegazione anche della distribuzione dei vulcani all'interno delle placche.

I **punti caldi** sono manifestazioni sulla superficie terrestre di «pennacchi» di materiale solido ma molto più caldo di quello circostante, che risalgono dalle zone profonde del mantello. I punti caldi si mantengono nella stessa posizione all'interno del mantello per tempi lunghissimi e non seguono i movimenti delle placche litosferiche. Compare una serie di vulcani che via via si estinguono.



Anche la distribuzione degli epicentri di terremoti in fasce ben determinate ha trovato una spiegazione convincente nell'ambito della teoria della tettonica delle placche. Sono gli sforzi dovuti ai movimenti della litosfera, concentrati lungo i margini delle placche, a provocare la continua deformazione di masse rocciose, in cui si accumula l'energia elastica che viene poi liberata dai terremoti.

■ Il motore delle placche

Anche se il calore che sentiamo in superficie è dovuto essenzialmente alla radiazione solare, la Terra perde calore continuamente dalla sua superficie.

Esistono molte prove del fatto che la Terra al suo interno è calda.

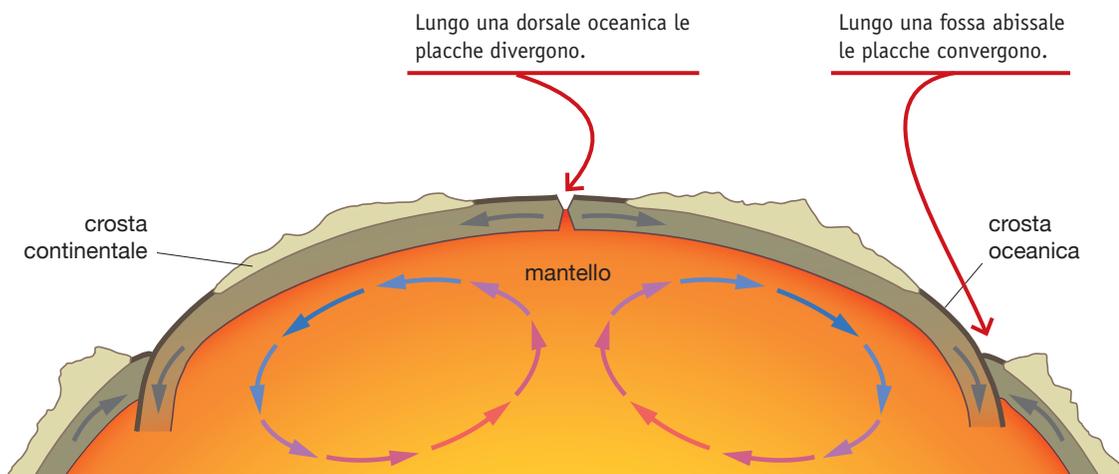
Il calore interno della Terra viene continuamente disperso verso l'esterno attraverso la sua superficie. La quantità di energia termica che sfugge dalla Terra per unità di area e di tempo viene chiamata **flusso termico**.

Il flusso varia da luogo a luogo della superficie terrestre. Le aree dove esso è maggiore sono molto «attive» dal punto di vista geologico.

Si pensa che le zone con flusso termico più elevato (ad esempio in corrispondenza delle dorsali oceaniche) siano dovute all'esistenza di **correnti convettive** nel mantello, cioè a spostamenti di materiale più caldo (e quindi meno denso) che risale da zone profonde.

L'origine di questi giganteschi rimescolamenti di materiale va cercata nelle differenze di temperatura che esistono in zone diverse del mantello, causate, tra l'altro, da una distribuzione non omogenea degli elementi radioattivi.

Le **placche litosferiche**, nei loro spostamenti, rispondono in qualche modo a questi movimenti del mantello.



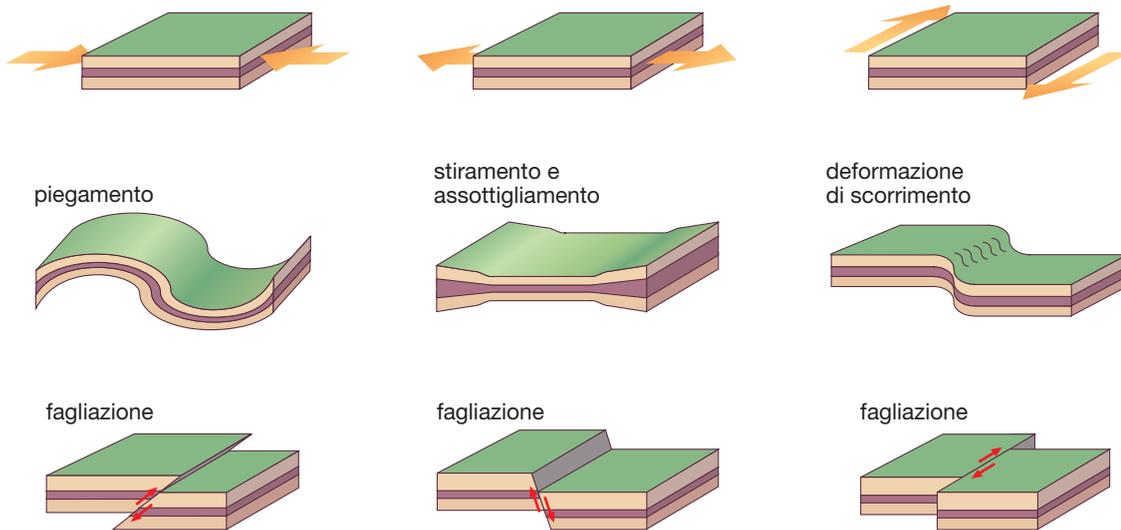
■ La deformazione delle rocce

Sotto l'azione delle forze che agiscono per milioni di anni all'interno della crosta terrestre le rocce possono **piegarsi** oppure **rompersi**.

A seconda di come sono orientate le forze che agiscono sui diversi settori di crosta, le rocce si deformano con effetti diversi:

1. **compressione**,
2. **distensione**,
3. **trascorrenza**.

UNITÀ 14. La struttura della Terra



Se la deformazione non causa la rottura delle rocce, si parla di **pieghe**; se le rocce si rompono e i due blocchi che si formano scorrono uno rispetto all'altro, si parla di **faglia**.

Le pieghe sono deformazioni comuni nelle rocce e in genere non si presentano isolate ma in gruppi, che formano **catene di pieghe**.

A seconda dell'inclinazione dei **fianchi**, le pieghe possono essere *diritte*, *inclinate* o *rovesciate*.

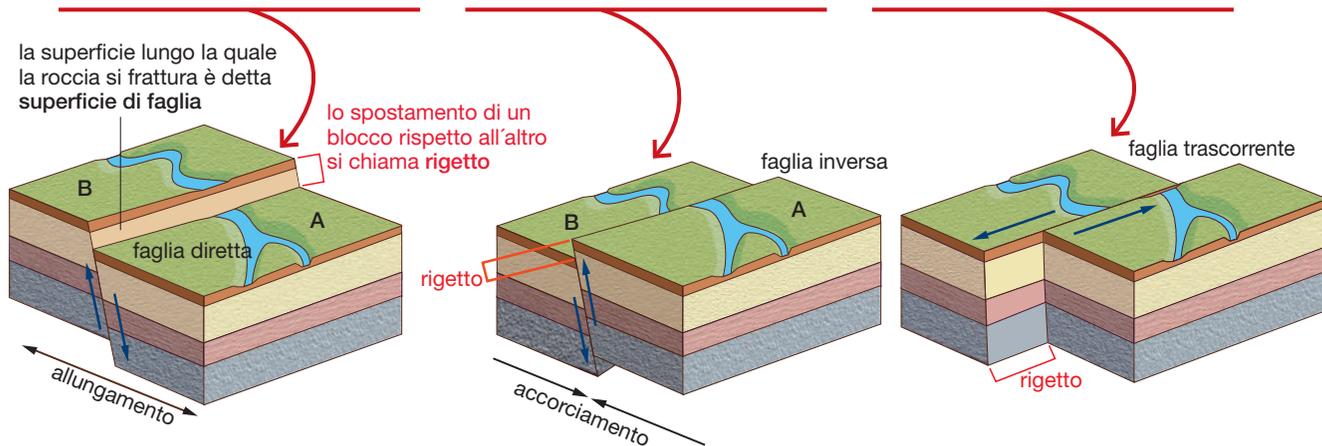
In presenza di una frattura, le parti separate possono spostarsi una rispetto all'altra o restare nella posizione originale.

Nel primo caso le fratture vengono chiamate **faglie**, mentre nel secondo caso sono dette **diaclasi**.

In caso di distensione si ha una **faglia diretta**: le rocce sovrastanti il piano di faglia (blocco A) si allontanano e si abbassano rispetto alle rocce inizialmente sottostanti il piano (blocco B).

In caso di compressione si ha una **faglia inversa**: le rocce sovrastanti il piano di faglia (blocco A) si accavallano, alzandosi rispetto alle rocce sottostanti (blocco B). In caso di compressioni intense si può avere un **sovrascorrimento**: un blocco scorre per un ampio tratto sulla superficie del blocco adiacente.

In caso di scorrimento si ha una **faglia trascorrente**: il piano di faglia è generalmente verticale e i blocchi si spostano orizzontalmente.

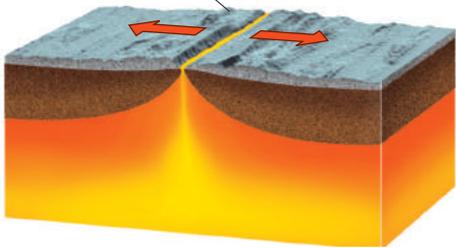


Una tipica associazione di faglie è quella che determina lo sviluppo di una cosiddetta **fossa tettonica**, una depressione in cui un blocco di crosta appare sprofondato tra due blocchi adiacenti che sono stati allontanati l'uno dall'altro.

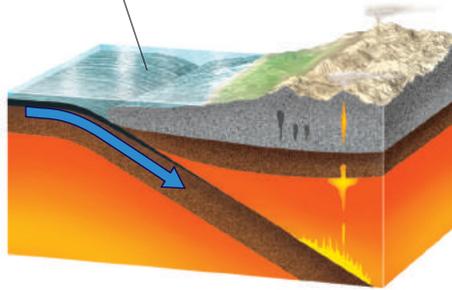
UNITÀ 14. La struttura della Terra

1 Completa la figura inserendo i termini mancanti.

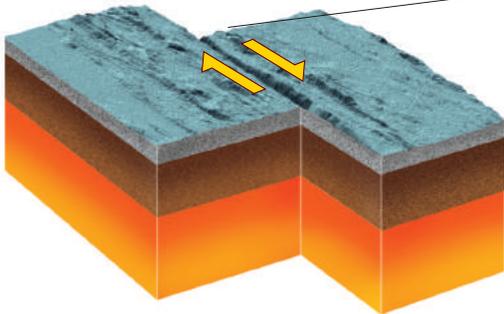
Lungo i
..... le placche
si separano.



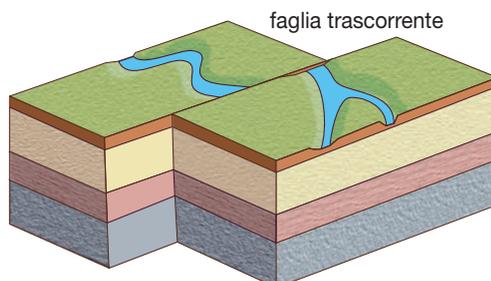
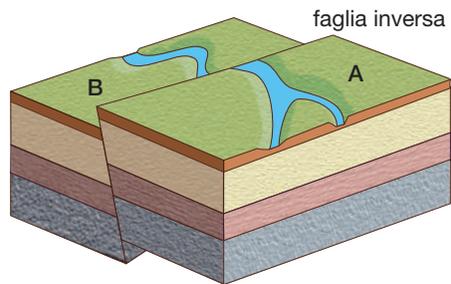
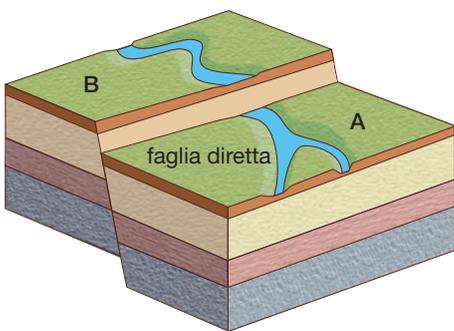
Lungo i
..... le placche
si avvicinano.



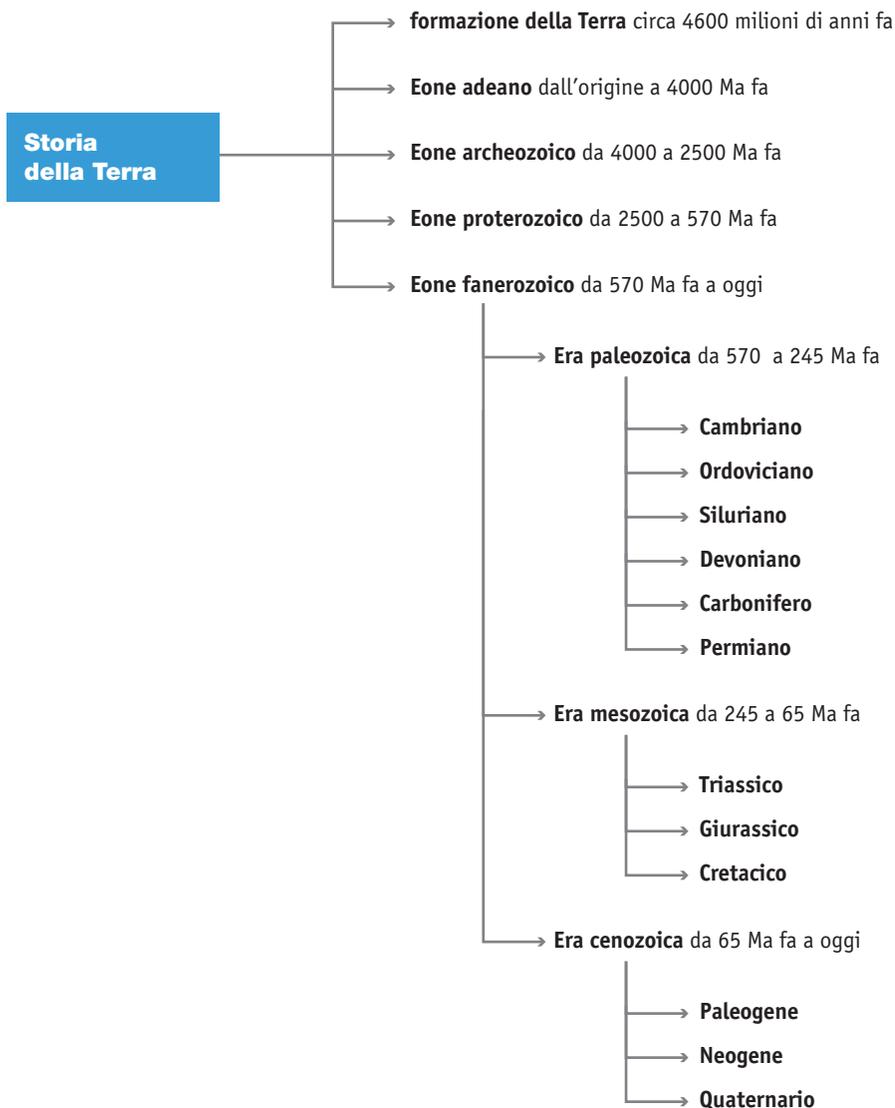
Lungo i margini
..... le placche
..... l'una rispetto all'altra.



2 Utilizzando delle frecce colorate indica sulla figura la direzione e il verso di spostamento dei blocchi rocciosi che si verifica in ciascun tipo di faglia.



UNITÀ 16. L'evoluzione del pianeta



■ Il passato della Terra

Le caratteristiche attuali del nostro pianeta sono il risultato di un'evoluzione durata miliardi di anni, nel corso della quale tutte le componenti del Sistema Terra hanno subito importanti cambiamenti.

Studiando i fossili contenuti nelle rocce sedimentarie e integrando queste informazioni con i dati che si ricavano utilizzando il metodo radiometrico, gli scienziati hanno costruito una **scala dei tempi geologici** (o *scala stratigrafica*) che riassume le tappe della storia del pianeta.

A partire dai tempi più antichi si distinguono 4 **ere geologiche**:

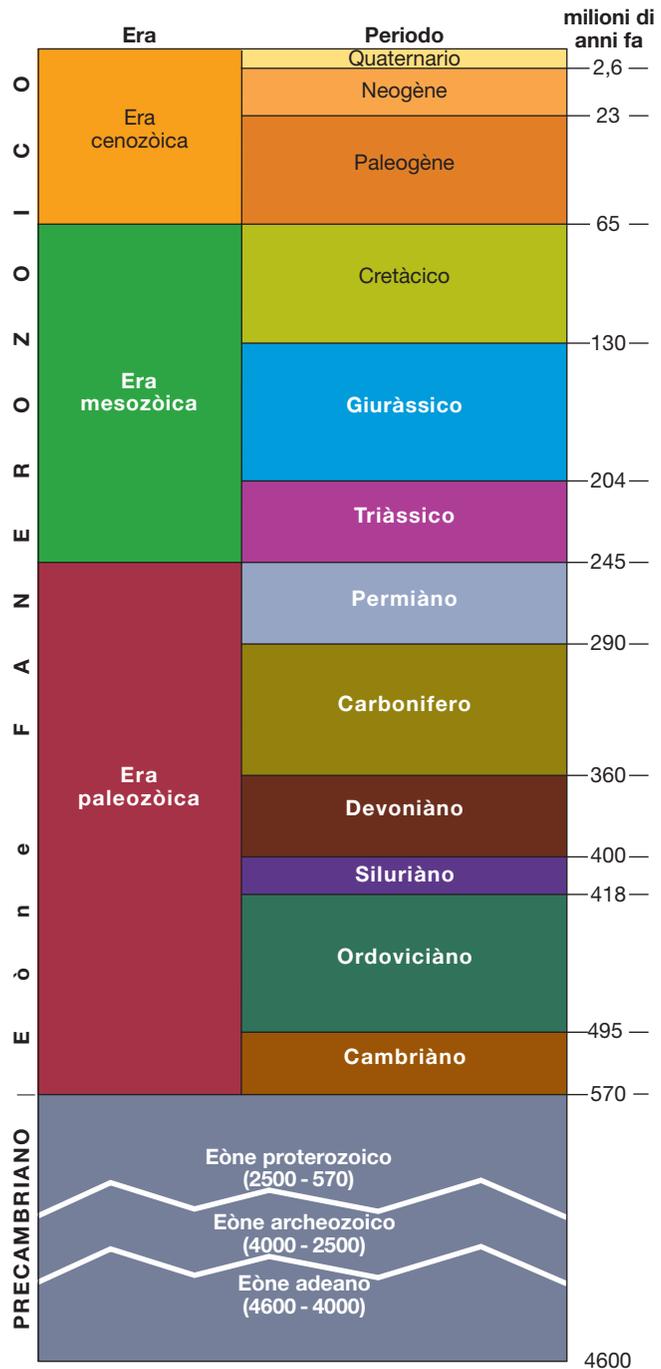
- il **Precambriano**,
- l'**Era paleozoica**,
- l'**Era mesozoica**,
- l'**Era cenozoica**.

Un insieme di ere è chiamato **eòne**. Le ere geologiche sono suddivise in **periodi**, che corrispondono a stadi dell'evoluzione del pianeta e che comprendono, tra l'altro, grandi eventi biologici.

Il processo di formazione del pianeta inizia circa 4,6 miliardi di anni fa. A circa 4 miliardi di anni fa risalgono le rocce più antiche finora trovate. A 3,5 miliardi di anni fa risalgono invece le più antiche tracce di organismi viventi.

A partire da poco più di 3 miliardi di anni fa si attiva la Tettonica delle placche.

All'inizio del Cambriano (circa 600 milioni di anni fa), compaiono forme di vita animali e vegetali più complesse.



I fossili

I **fossili** sono resti o impronte di organismi viventi, rimasti «inglobati» negli strati delle rocce sedimentarie.

I fossili comprendono parti dure di organismi (gusci, scheletri), impronte o modelli di corpi, tracce (orme, cunicoli di vermi), animali interi mummificati o insetti racchiusi nell'ambra.

I fossili si trovano all'interno delle **rocce sedimentarie**, perché si formano quando gli organismi muoiono e vengono sepolti dai sedimenti, oppure quando si muovono sui sedimenti e vi lasciano impronte le loro tracce.

I fossili aiutano a ricostruire l'evoluzione della Terra:

- forniscono informazioni sulle singole specie e sugli ambienti nei quali vivevano,
- mostrano che la vita sulla Terra ha conosciuto lunghi periodi di sviluppo separati da eventi di estinzione in massa, durante i quali il numero di specie viventi si è ridotto notevolmente.

I fossili di organismi vissuti per un breve periodo di tempo, ma su un'area geografica estesa (detti **fossili guida**), hanno permesso – con la loro presenza limitata a piccoli spessori di rocce ma diffusa in ampie regioni – di ricostruire, per tutto il pianeta, la successione delle ere geologiche e la loro suddivisione nei periodi.

Forniscono informazioni anche sul clima di un'area geografica in un certo periodo geologico.



Nelle rocce di origine marina abbondano le conchiglie dei molluschi, come le ammoniti, un grande gruppo di organismi da tempo estinto.

La **fossilizzazione** è il processo di formazione di un fossile. Le modalità con cui esso avviene dipendono dal tipo di organismo e dall'ambiente in cui il processo si verifica. I processi di fossilizzazione più comuni sono la *mineralizzazione*, per organismi con parti dure del corpo, e la *carbonizzazione*, per i vegetali.

La **mineralizzazione** è il processo più comune di fossilizzazione. Essa si verifica soprattutto per le parti dure del corpo e avviene di solito in ambiente acquatico, durante la compattazione e la cementazione dei sedimenti che circondano il corpo dell'organismo.

La **carbonizzazione** è il processo che determina la formazione dei carboni fossili. Si verifica quando i resti di intere foreste rimangono seppelliti sotto i sedimenti.

Uno tra i processi di fossilizzazione di un organismo meno comuni – ma molto interessante perché permette la conservazione delle sue parti molli – è l'**inglobamento**, per esempio nell'asfalto naturale o nell'*ambra*, la resina indurita di antiche conifere, e nel *permafrost*, il terreno perennemente gelato della tundra in vicinanza del Circolo polare artico.

■ Il Precambriano: da 4600 a 570 Ma fa

Il **Precambriano** è un periodo di tempo lunghissimo, che corrisponde all'85% di tutta la storia della Terra: dalla formazione del pianeta (4,6 miliardi di anni fa) fino all'inizio dell'Era paleozoica (570 milioni di anni fa). È la parte della storia della Terra meno conosciuta.

Il raffreddamento del pianeta fu accompagnato da grandi emissioni di gas, che, liberati nell'atmosfera primordiale (formata in prevalenza da idrogeno ed elio), ne modificarono la composizione. La nuova atmosfera conteneva azoto, vapore acqueo e anidride carbonica, oltre a metano, ammoniaca, idrogeno ed elio, già presenti in precedenza.

Le più antiche rocce finora rinvenute risalgono a circa 4,2 miliardi di anni fa.

A quell'epoca, quindi, poiché nel frattempo si era formata l'idrosfera (per la condensazione del vapore acqueo presente nell'atmosfera), la superficie della Terra doveva essere ricoperta da mari poco profondi.

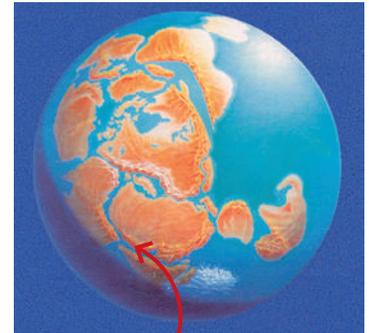
Già oltre 3 miliardi di anni fa poteva essersi innescato un meccanismo simile a quello della **Tettonica delle placche**.

Circa 1 miliardo di anni fa il «vagabondare» di continenti ha portato alla formazione, collisione dopo collisione, di un'unica terra emersa, un «supercontinente»: i geologi lo hanno chiamato **Rodinia**.

Nell'ambiente dei primi mari avvennero le reazioni chimiche in grado di trasformare le semplici molecole inorganiche nelle molecole organiche di cui sono fatti gli organismi.

Circa un miliardo di anni dopo la comparsa della vita sulla Terra, si svilupparono i primi organismi *autotrofi*: ne sono un esempio certi tipi di **alghe**.

La composizione dell'atmosfera si arricchì così di un nuovo costituente: l'ossigeno. Questa trasformazione dell'atmosfera è testimoniata dalle **stromatoliti**.



Ricostruzione del «supercontinente» Rodinia.



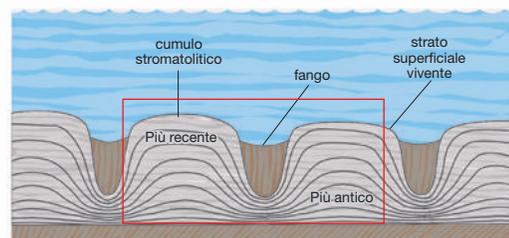
Le stromatoliti si formano perché alcuni batteri secernano una sostanza simile a muco a cui restano attaccati i granelli di detriti.

Successivamente, i granelli vengono cementati da carbonato di calcio (fatto precipitare dall'attività degli stessi batteri) e lo strato si indurisce.

Alcuni batteri restano intrappolati nella lamina indurita e muoiono; altri colonizzano la superficie del sedimento e il meccanismo ricomincia.

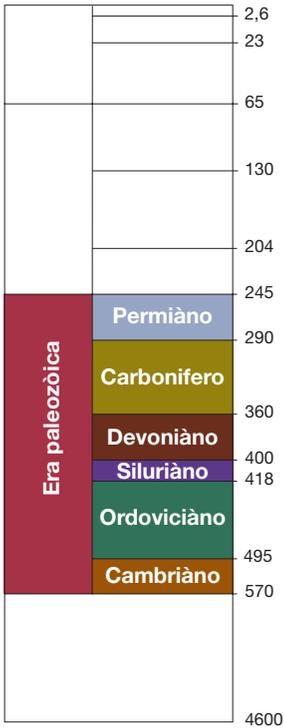
Si forma un «monticello» che cresce di un centimetro ogni 10 anni.

CHE COSA VEDE IL GEOLOGO



Intanto la vita continuò a evolversi; circa 1,4 miliardi di anni fa comparvero i primi organismi *eucarioti*: si trattava di organismi formati ancora da una sola cellula, ma con un'organizzazione interna molto più complessa. E dopo «appena» 800 milioni di anni, verso la fine del Precambriano, comparvero organismi pluricellulari, come meduse e molluschi.

Il Paleozoico: da 570 a 245 Ma fa



L'Era paleozoica iniziò 570 milioni di anni fa e si concluse 245 milioni di anni fa (il termine *paleozoico* significa, infatti, «della vita antica»).

L'Era paleozoica è suddivisa in 6 periodi che, a partire dal più antico, sono: il Cambriano, l'Ordoviciano, il Siluriano, il Devoniano, il Carbonifero e il Permiano.

Durante l'Era paleozoica le placche litosferiche in cui erano incastonati i continenti si spostarono sulla superficie terrestre. La loro collisione provocò il sollevamento di nuove montagne e, alla fine dell'era, le terre emerse erano unite in un unico supercontinente: la **Pangèa**.

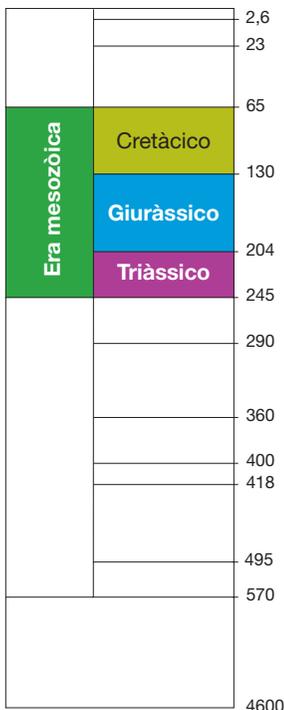
Intanto nei mari e sulla terraferma «esplose» la vita: moltissime specie animali e vegetali fecero la loro comparsa.

Comparvero diversi invertebrati marini, risalenti a 530 milioni di anni fa, tra cui i trilobiti, con caratteristiche intermedie tra insetti e crostacei, fossili guida del Paleozoico. Nell'Ordoviciano comparvero gli Ostracodermi, primi vertebrati e antenati dei pesci. Il Devoniano è conosciuto come «l'età dei pesci», perché furono protagonisti di questa nuova fase dell'evoluzione. Alcuni di essi si adattarono alla vita sulla Terra, dando

origine ai primi anfibi. Le piante si diffusero verso l'interno dei continenti e nel carbonifero c'erano immense foreste. Nel Permiano fecero la loro comparsa i primi rettili.

Al termine del Paleozoico, però, si assisté a una drastica crisi biologica: nel giro di qualche milione di anni, probabilmente a causa di cambiamenti climatici legati alla formazione della Pangèa, scomparve l'85% delle forme viventi.

Il Mesozoico: da 245 a 65 Ma fa



L'era dei rettili, o meglio l'Era mesozoica, copre il lungo intervallo di tempo compreso tra 245 e 65 milioni di anni fa.

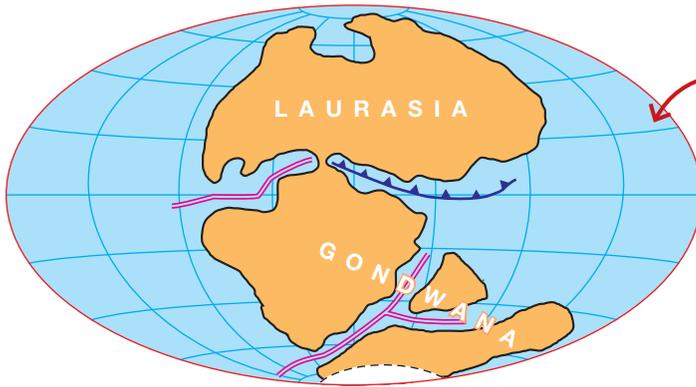
L'Era mesozoica è divisa in tre periodi, che, a partire dal più antico, sono il **Triassico**, il **Giurassico** e il **Cretacico**.

L'evento geologico più importante dell'Era mesozoica fu la frammentazione della Pangèa.

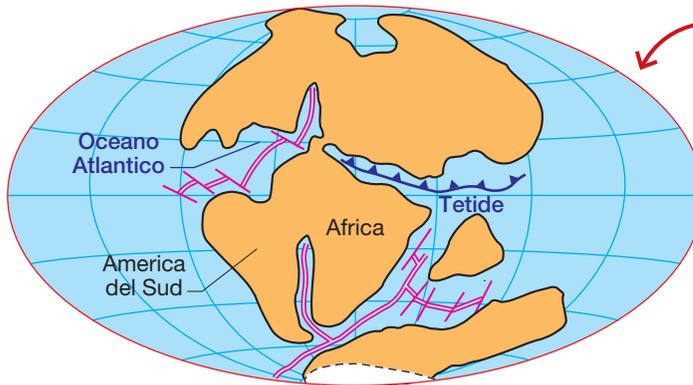
Sulle terre emerse si diffusero le **conifere** e, verso la metà dell'era, comparvero le prime **angiosperme**, piante dotate di fiori. Nei mari comparvero nuovi coralli e le **ammoniti**, molluschi che sopravvissero per tutta l'era con un gran numero di forme. Le ammoniti sono pertanto utilizzate come fossili guida dell'Era mesozoica.

Ma il Mesozoico fu soprattutto l'«era dei rettili» (tra cui anche i **dinosauri**), che dominarono il pianeta per oltre 160 milioni di anni. All'ombra dei rettili maturarono altri «prototipi» biologici, nei quali comparve la capacità di mantenere costante la temperatura del corpo, detta *omotermia* (erano cioè «a sangue caldo», in contrapposizione ai rettili «a sangue freddo»). Nelle nuove forme l'embrione si sviluppava com-

UNITÀ 16. L'evoluzione del pianeta

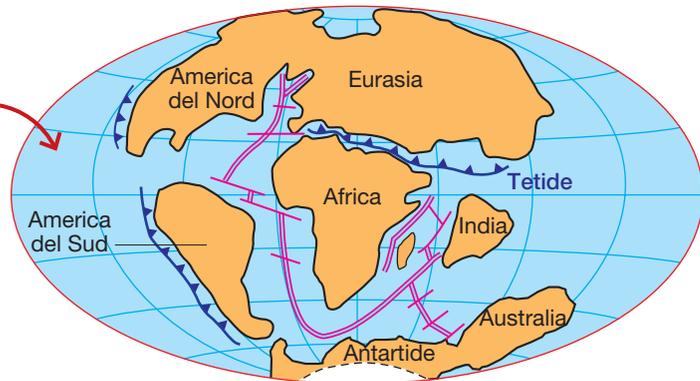


Nel periodo Giurassico, all'incirca 180 milioni di anni fa, la Pangea si divise in due grandi aree: la Laurasia e il Gondwana. Poco più tardi, il Gondwana cominciò a smembrarsi in alcuni blocchi, lungo dorsali oceaniche disposte a Y, e i continenti iniziarono ad allontanarsi uno dall'altro.



Circa 100 milioni di anni fa, nel periodo Giurassico, si divisero anche il Sudamerica e l'Africa; iniziò a formarsi l'oceano Atlantico meridionale, mentre procedette l'espansione degli altri oceani.

Alla fine del Cretacico, 65 milioni di anni fa, la Pangea era quasi del tutto frammentata. La placca africana si avvicinava a quella euroasiatica (con la quale si sarebbe scontrata nell'era seguente). L'India – in moto verso Nord fin dalle prime fasi della frammentazione – aveva raggiunto l'Equatore e procedeva nella sua migrazione: solo durante il Cenozoico completerà la sua deriva, saldandosi all'Asia.

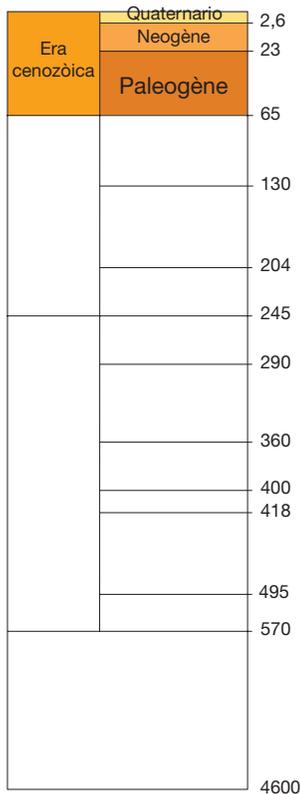


pletamente all'interno del corpo della madre, fino al momento del parto, che produceva un individuo già relativamente maturo. Queste novità segnano la comparsa dei *mammiferi*.

Nel Giurassico, circa 140 milioni di anni fa, dall'evoluzione di un altro gruppo di rettili, si differenziarono i primi uccelli.

Alla fine del Mesozoico si verificò una nuova crisi biologica: in alcuni milioni di anni i dinosauri si estinsero; inoltre, scomparvero le ammoniti insieme a molti altri gruppi di organismi. La scomparsa dei rettili lasciò libero il campo allo sviluppo dei piccoli e ancora rari mammiferi: quella che seguì fu la loro era.

Il Cenozoico: da 65 Ma fa a oggi



Durante l'**Era cenozoica** la fauna e la flora del pianeta assunsero un aspetto molto simile a quello attuale.

L'era, iniziata 65 milioni di anni fa, prosegue tutt'ora. Viene suddivisa in tre periodi: *Paleogene*, *Neogene* e *Quaternario* (il più recente).

Nel Cenozoico grandi collisioni tra alcune placche litosferiche portarono al sollevamento delle catene alpino-himalayane e l'aspetto del pianeta mutò profondamente.

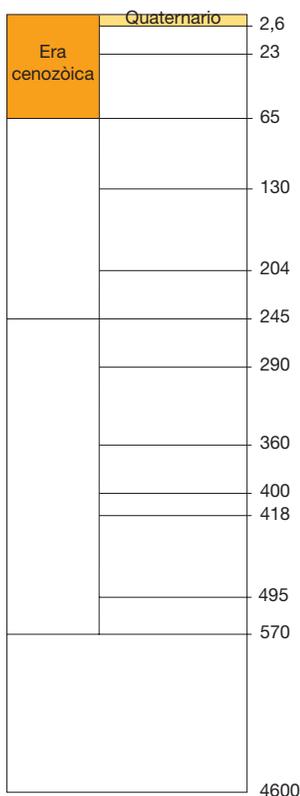
Gli animali e le piante del Cenozoico erano simili a quelli attuali.

I veri protagonisti dell'evoluzione della fauna furono i mammiferi che, dopo la scomparsa dei rettili mesozoici, si diffusero rapidamente occupando tutti gli ambienti.

Tra le molte novità di questa era vi è lo sviluppo dei **primati**, il gruppo zoologico del quale oggi fanno parte le scimmie e l'uomo.

Verso la fine dell'era i mammiferi erano molto simili a quelli che vivono attualmente.

Il Quaternario: gli ultimi 2,6 Ma



Il Quaternario è un periodo dell'Era cenozoica, iniziato circa 2,6 Ma fa e in corso tutt'oggi.

Grandi glaciazioni si sono verificate spesso nella storia della Terra: si ritiene che siano legate ai moti millenari del pianeta.

Il clima è stato più freddo di adesso nella parte finale dell'Era cenozoica.

Al contrario, durante le fasi interglaciali il clima era mediamente più caldo di oggi e le masse ghiacciate erano molto ridotte.

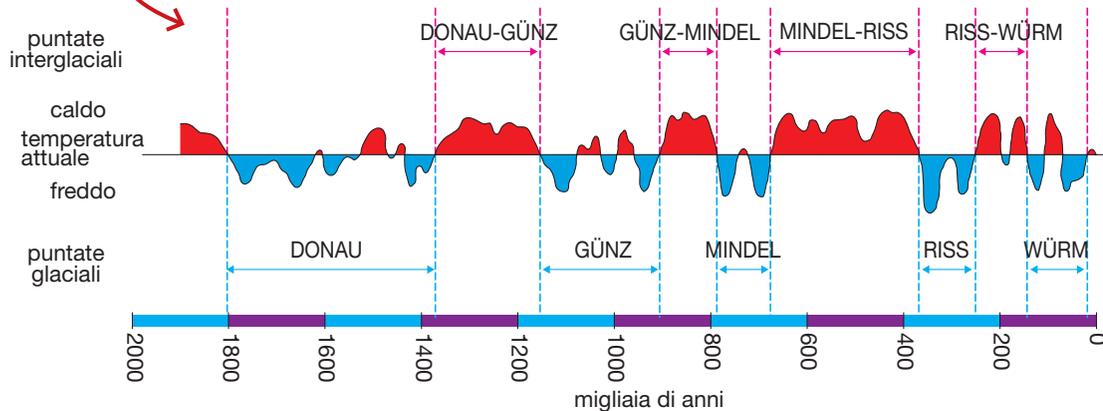
Durante i periodi interglaciali, il ghiaccio si scioglieva e l'acqua tornava al mare, il cui livello si alzava nuovamente, e territori prima asciutti venivano sommersi.

UNITÀ 16. L'evoluzione del pianeta

La forma a U di questa valle (una diramazione della Val Gardena, in Alto Adige) è dovuta all'erosione dei ghiacciai alpini durante l'ultima glaciazione.



La curva indica, con le sue oscillazioni, le variazioni della temperatura media rispetto alla temperatura attuale.



Durante il Quaternario comparve il genere *Homo*, al quale appartiene la nostra specie (*Homo sapiens*).

Uomini e scimmie appartengono all'ordine dei **Primati**. Si pensa che le linee evolutive che hanno portato da un lato all'uomo e dall'altro alle scimmie antropomorfe (come il gorilla e lo scimpanzé) si siano separate – a partire da un antenato comune – tra gli 8 e i 5 milioni di anni fa, quando una creatura simile a una scimmia antropomorfa sviluppò un nuovo adattamento: l'**andatura bipede** (le scimmie antropomorfe camminano appoggiando al suolo sia le zampe posteriori sia le nocche degli arti anteriori).

I resti umani più antichi finora scoperti risalgono a circa 2 milioni di anni fa e sono stati trovati in Africa centrale. Si tratta di crani e utensili di pietra rudimentali, attribuiti a *Homo habilis*.

Lo stadio successivo dell'evoluzione umana si compì con la comparsa, a partire da circa 1,7 milioni di anni fa, di *Homo erectus*.

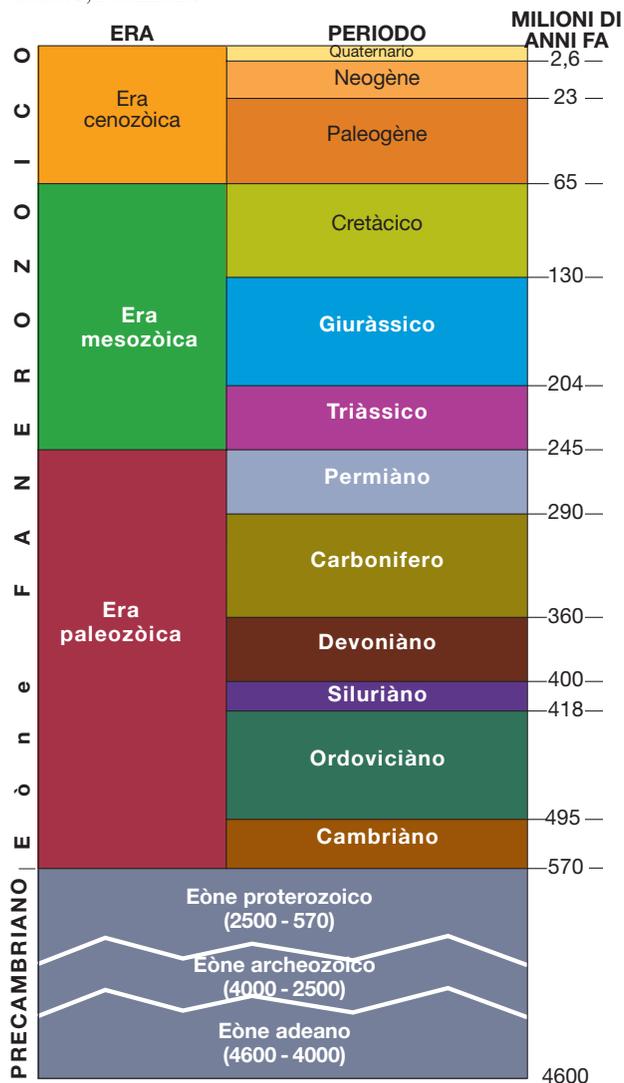
Homo erectus – a differenza di *Homo habilis*, che visse esclusivamente in Africa – si diffuse anche in Asia e in Europa. Circa 200 000 anni fa compariva la specie *Homo neanderthalensis*, diffusa in Europa, specie distinta da quella moderna, anche se vicina a questa.

Circa 200 000 anni fa compariva anche *Homo sapiens*, la specie cui appartiene l'uomo moderno. Originaria dell'Africa, si diffuse presto negli altri continenti.

UNITÀ 16. L'evoluzione del pianeta

1 Completa il testo scegliendo i termini corretti fra quelli elencati qui sotto.

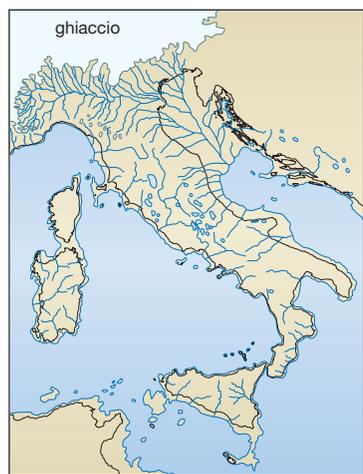
2 miliardi; 800 milioni; 4 miliardi; 4,6 miliardi; organismi viventi; esseri umani; semplici; complesse; Cambriano; Permiano.



Il processo di formazione del pianeta inizia circa di anni fa. A circa di anni fa risalgono le rocce più antiche finora trovate. A 3,5 miliardi di anni fa risalgono invece le più antiche tracce di

 A partire da poco più di 3 miliardi di anni fa si attiva la Tettonica delle placche.
 All'inizio del (circa 600 milioni di anni fa), compaiono forme di vita animali e vegetali più

2 La carta raffigura l'Italia durante l'ultima glaciazione. Quali differenze riscontri rispetto alla situazione attuale? A che cosa sono dovute queste differenze? In futuro l'Italia potrebbe avere di nuovo la morfologia che aveva durante l'ultima glaciazione?



.....

