



# RISORSE DIDATTICHE.



**[ResearchGate Project](#)** By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](https://www.linkedin.com/in/erZ48tm)



.....

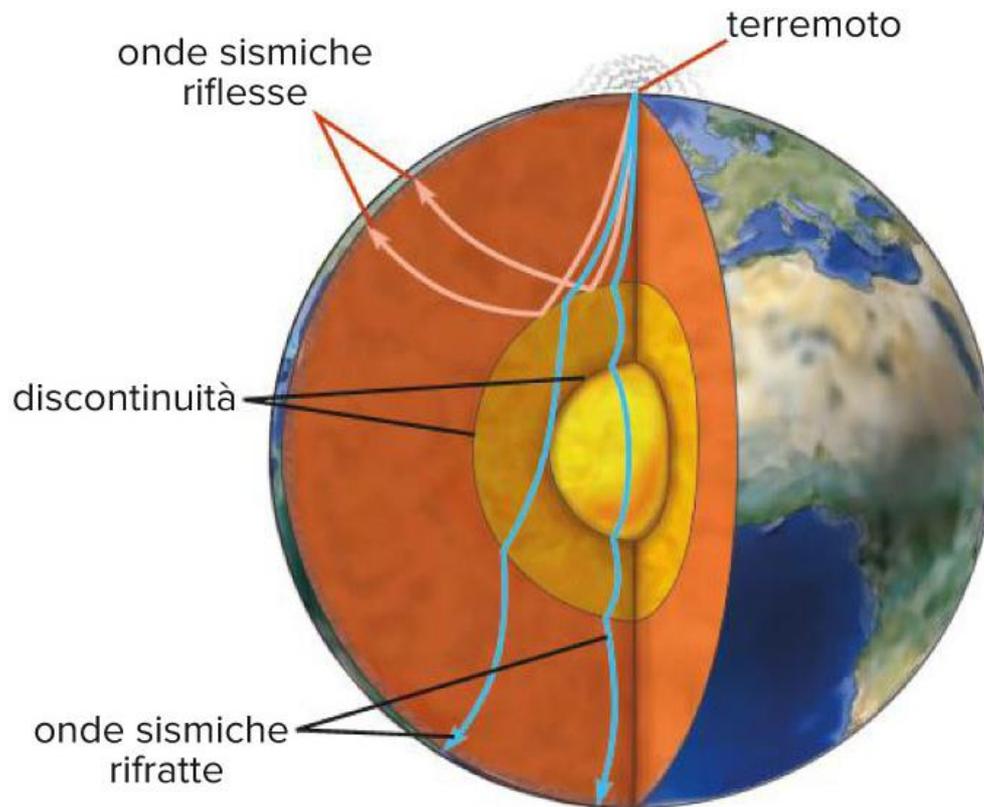


.....

# UNITÀ D4 – LA TERRA E LA SUA EVOLUZIONE

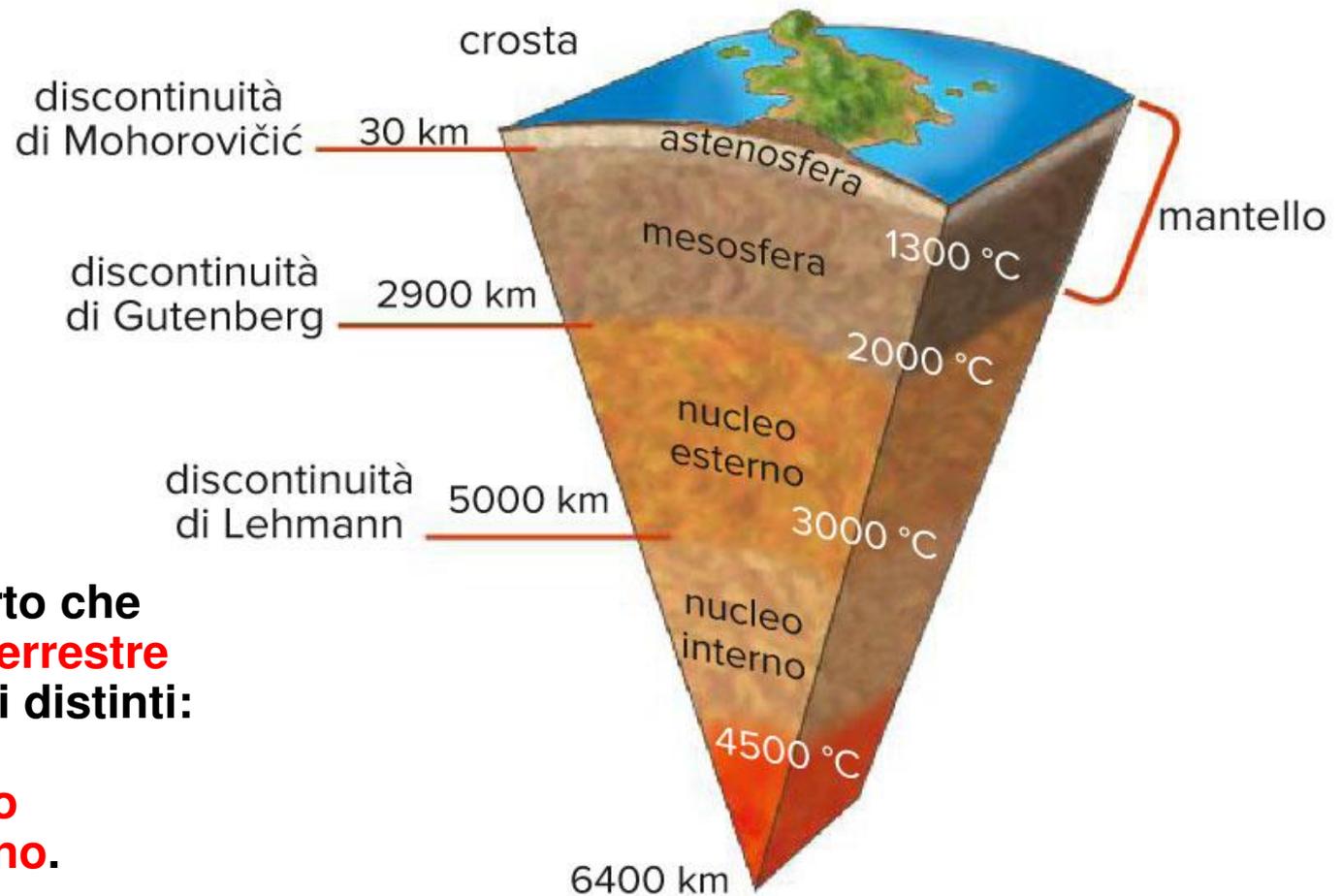
- 1.** L'interno della Terra
- 2.** La tettonica delle placche
- 3.** L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

I **geologi** studiano la **struttura interna della Terra** usando le **onde sismiche**.



- Si producono **piccoli terremoti artificiali** e si misura la **propagazione delle onde sismiche** nel sottosuolo.
- Le onde sismiche **cambiano velocità e sono deviate** quando incontrano **discontinuità**, ossia quando cambia la densità o lo stato di aggregazione del materiale in cui si propagano.

I **geologi** studiano la **struttura interna della Terra** usando le **onde sismiche**.



Si è così scoperto che sotto la **crosta terrestre** ci sono tre strati distinti: il **mantello**, il **nucleo esterno** e il **nucleo interno**.

## Unità D4 – 1. L'interno della Terra

Indice

Il «guscio» che ricopre la Terra è la **crosta terrestre**.

La **crosta terrestre**, solida, include le masse dei continenti e i fondali degli oceani.



**litosfera** = crosta terrestre + parte più superficiale del mantello

Sotto la litosfera, nel **mantello** terrestre si distinguono due sotto-strati:

- l'**astenosfera**, che contiene **magma fluido**, è spessa circa **30 chilometri**;
- la **mesosfera**, solida, si estende fino a una profondità di **2900 chilometri**.

## Unità D4 – 1. L'interno della Terra

Indice

L'interno della Terra è **caldo**.



Lo sanno bene i **minatori**, che spesso devono lavorare in condizioni infernali.

Oltre i 500 m di profondità **la temperatura aumenta di circa 30 °C ogni 1000 m**. Sotto la crosta terrestre poi la temperatura cresce ancora, ma più gradualmente.

L'interno della Terra è **caldo**.

La parte più calda del pianeta è il **nucleo** centrale:

- **nucleo esterno**: è fluido e ha uno spessore di circa 2000 chilometri
- **nucleo interno**: è solido, ha un raggio di circa 1500 chilometri e la temperatura supera i 4000 °C

## Unità D4 – 1. L'interno della Terra

Indice

Il **nucleo** della Terra è all'origine del **campo magnetico terrestre**.

Il **nucleo interno** è solido e ruota su se stesso: ciò rende il **planeta** simile a una gigantesca **calamita**.

Il **campo magnetico terrestre** è importante perché ci protegge dal **vento solare** e fa orientare

l'ago della **bussola**.

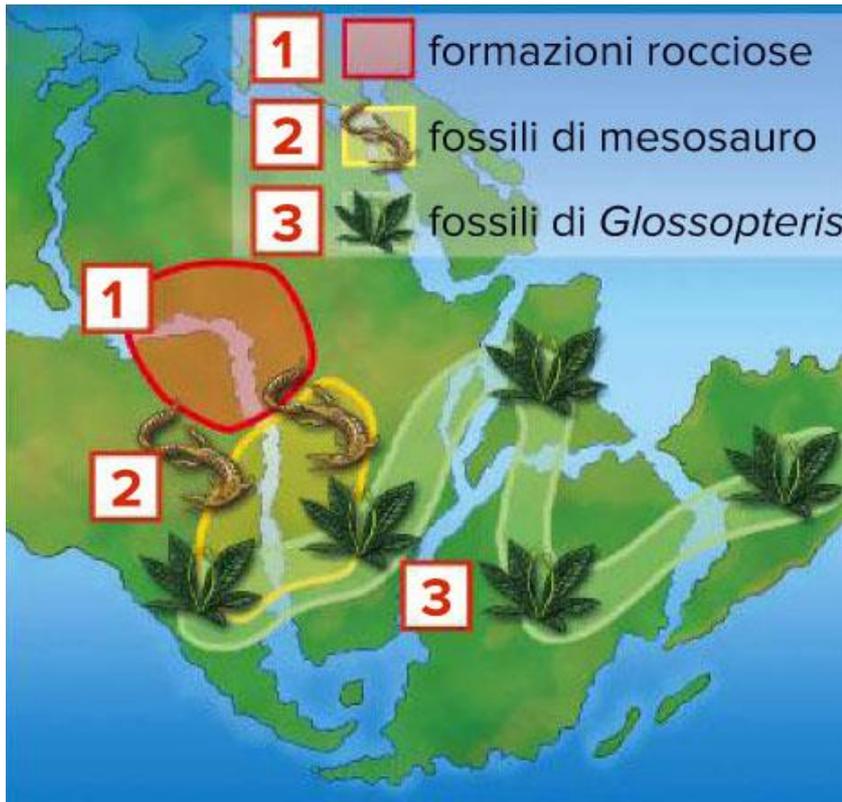
La bussola «sente» i campi magnetici



## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

Nel **lontano passato** tutti gli odierni **continenti** erano **riuniti insieme**.



### Il Sudamerica e l’Africa:

- sembrano due tasselli di un **puzzle**
- hanno **formazioni rocciose** simili
- ospitano **fossili** degli stessi animali e piante, risalenti a **oltre 200 milioni di anni fa**.

Inoltre **fossili** della pianta *Glossopteris* si trovano anche in **India**, in **Antartide** e in **Australia**.

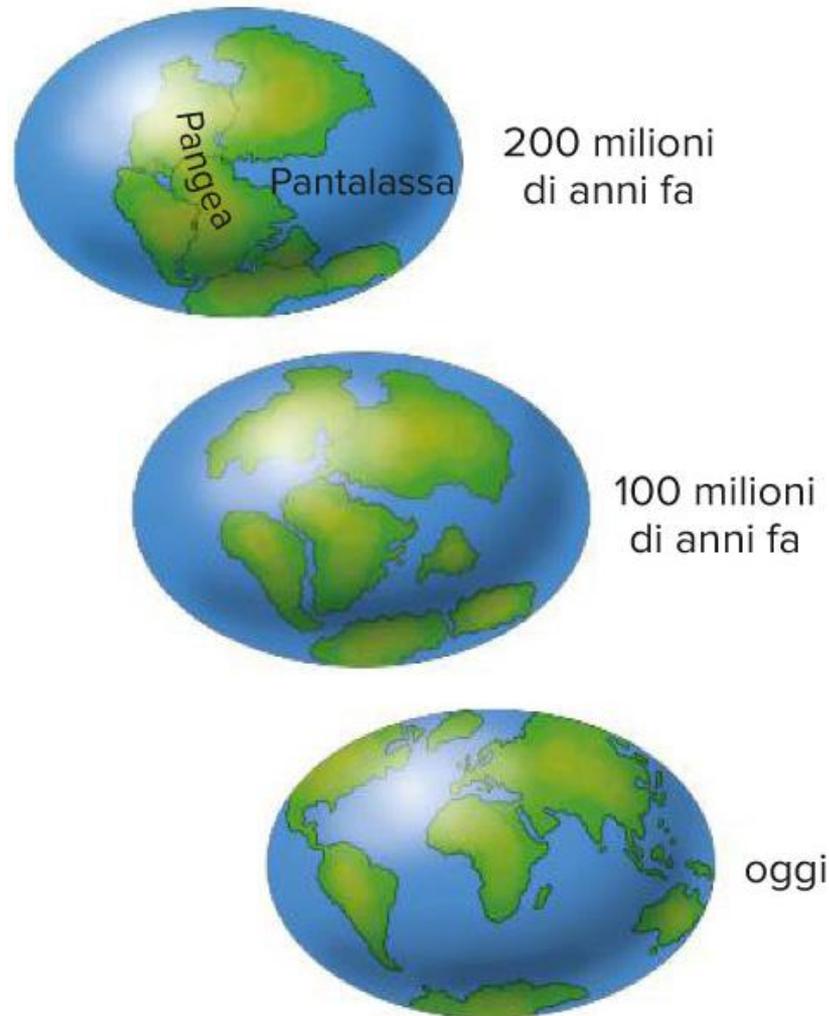
**Come si spiegano tutte queste osservazioni?**

**200 milioni di anni fa** c’era un’unica grande terra emersa, detta **Pangea**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

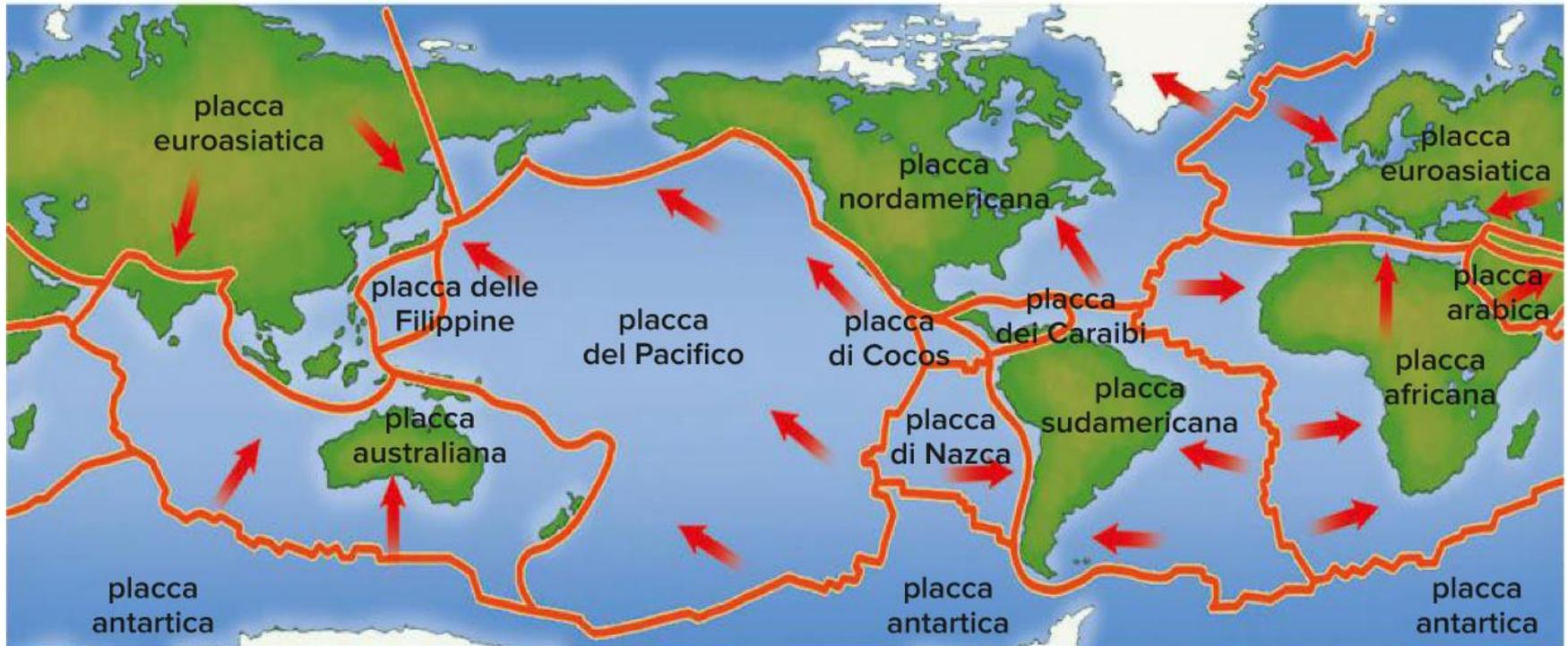
Negli ultimi 200 milioni di anni si è verificata la **deriva dei continenti**.



## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

La **litosfera** è fatta di **placche** delimitate dalle dorsali e dalle fosse oceaniche.

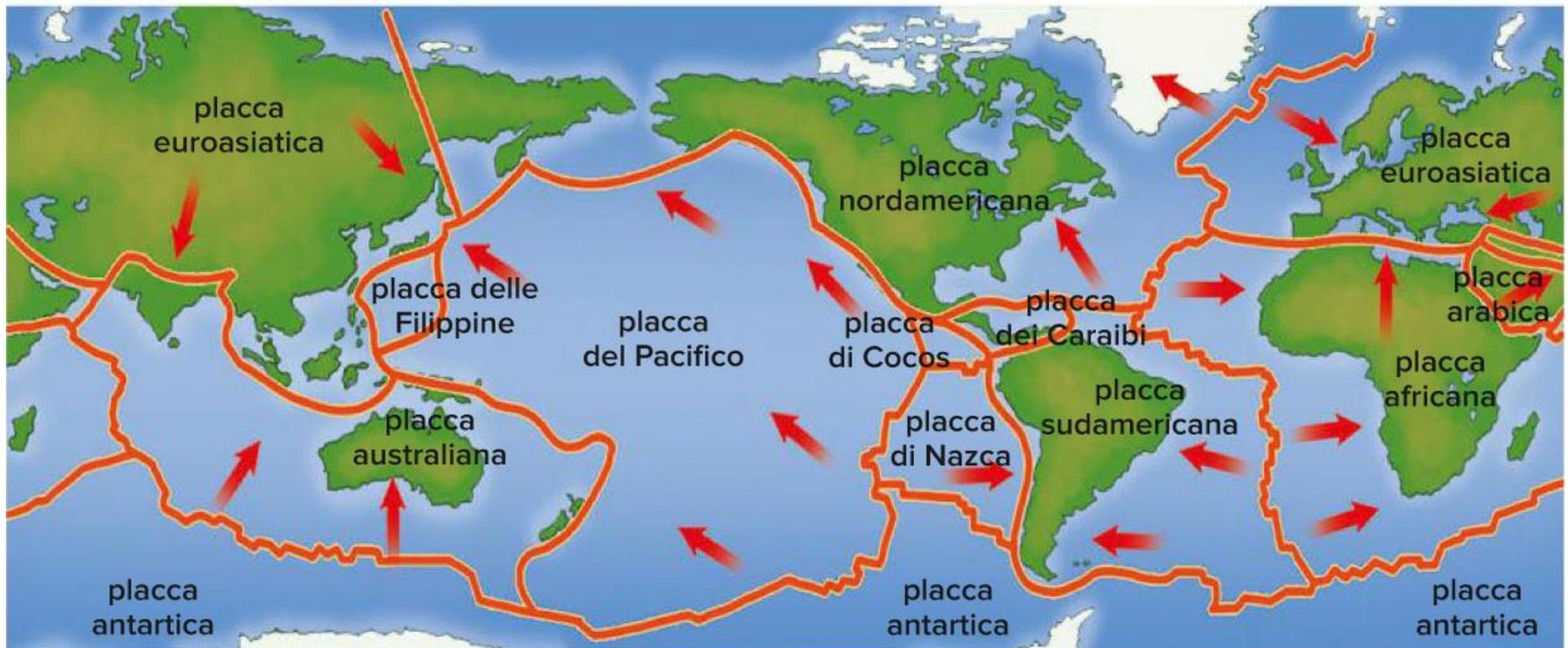


Queste «lastre» di litosfera **si muovono lentamente**, come enormi zattere: galleggiando sull'astenosfera, **trascinano con sé le masse dei continenti**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

La **litosfera** è fatta di **placche** delimitate dalle dorsali e dalle fosse oceaniche.

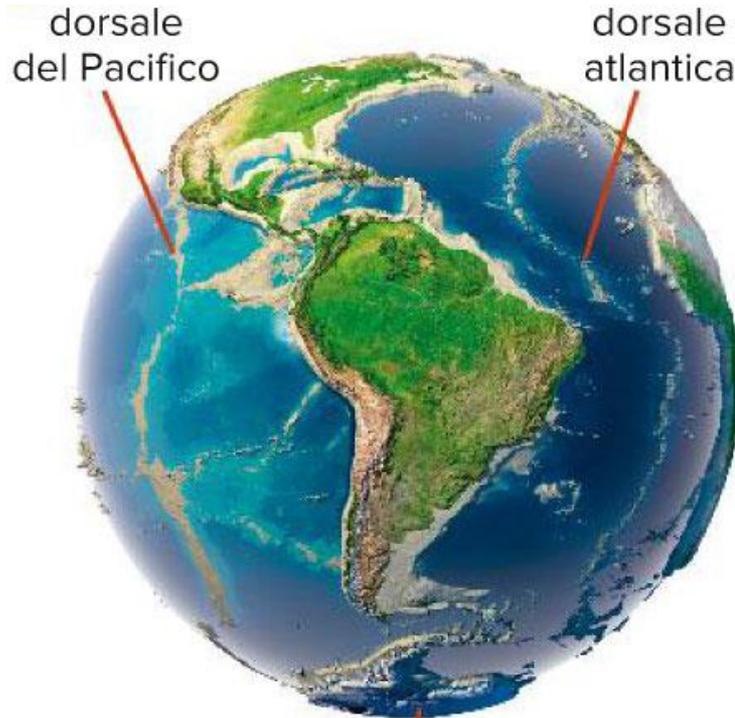


I lenti movimenti delle placche della litosfera sono i **movimenti tettonici**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

Al centro dei fondali degli oceani ci sono le lunghissime **dorsali oceaniche**.



ricostruzione tridimensionale della **crosta oceanica**; al centro degli oceani si riconoscono le grandi **dorsali**

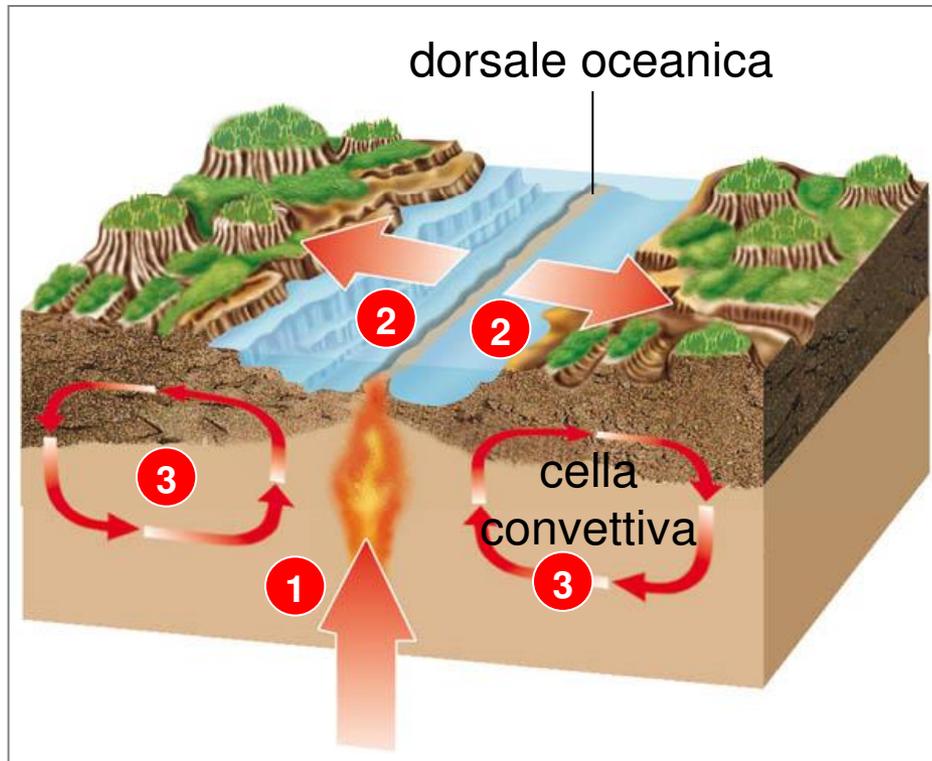
- al centro di ogni **dorsale oceanica** c'è **una valle**: è una spaccatura attraverso cui fuoriesce **magma** che risale dal **mantello**
- uscito **in superficie**, il magma si **raffredda** e forma **due catene montuose laterali**

In questo modo sul fondo degli oceani **i movimenti tettonici creano continuamente nuova crosta terrestre**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

La **nuova crosta terrestre** generata nelle **dorsali oceaniche** è dovuta alle **correnti convettive** presenti nell'**astenosfera**.



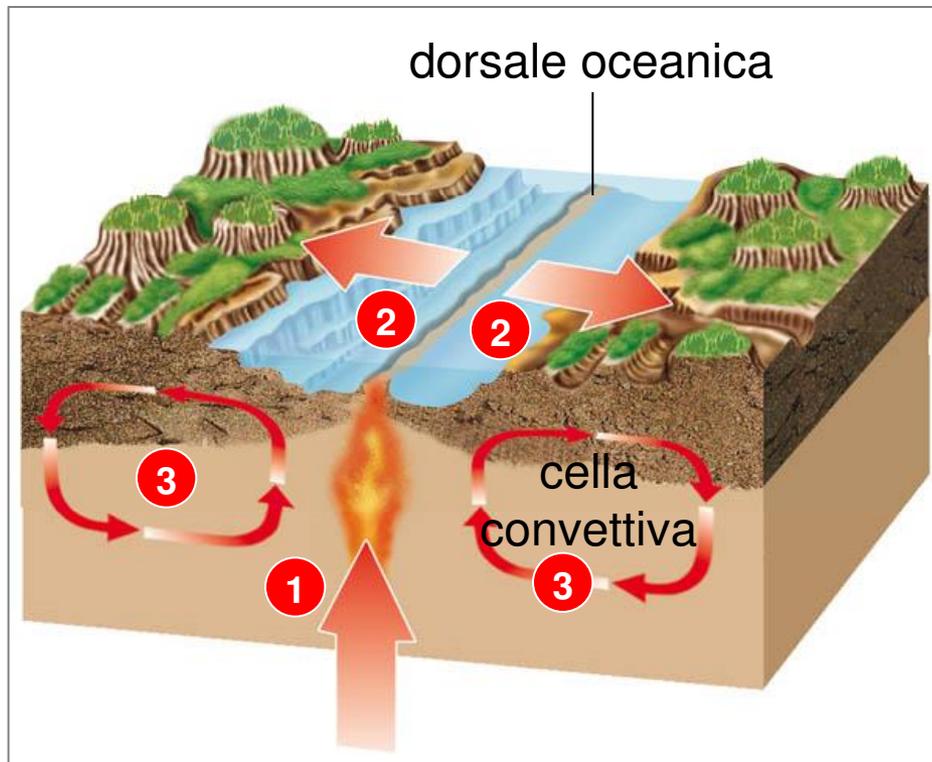
- 1** il magma sale e, quando incontra fratture nella crosta terrestre, emerge in superficie
- 2** ai lati delle dorsali il magma si sposta, creando nuova crosta e raffreddandosi
- 3** il magma raffreddato affonda nell'astenosfera ed è sostituito da altro magma caldo

Le **correnti convettive dell'astenosfera** così funzionano come un nastro trasportatore: in superficie **trascinano la litosfera in senso orizzontale**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

La **nuova crosta terrestre** generata nelle **dorsali oceaniche** è dovuta alle **correnti convettive** presenti nell'**astenosfera**.



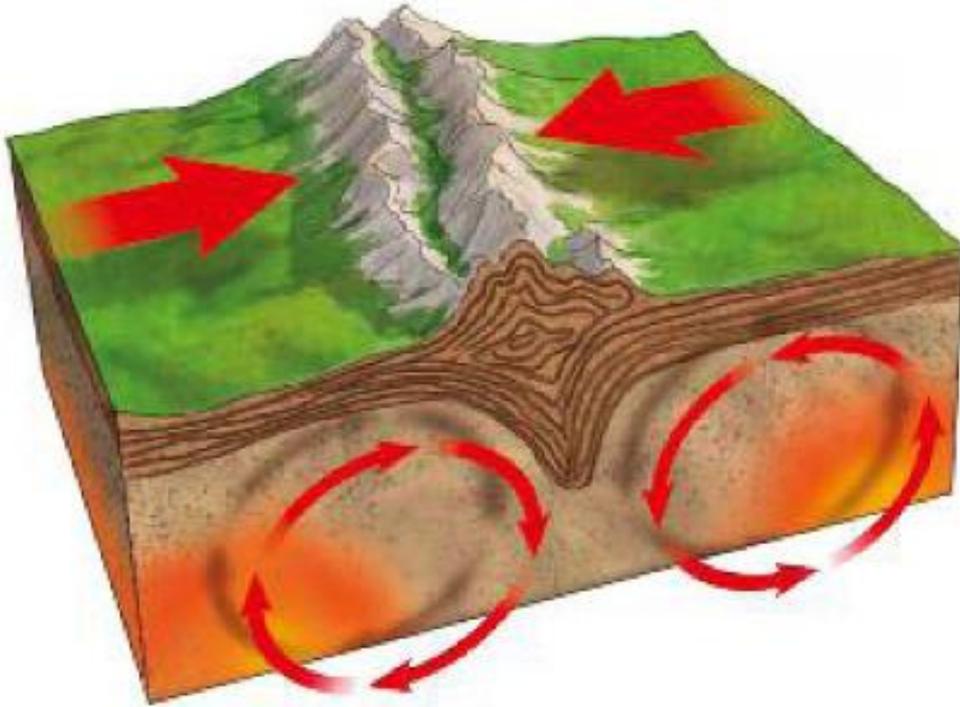
- 1** il magma sale e, quando incontra fratture nella crosta terrestre, emerge in superficie
- 2** ai lati delle dorsali il magma si sposta, creando nuova crosta e raffreddandosi
- 3** il magma raffreddato affonda nell'astenosfera ed è sostituito da altro magma caldo

Questo fenomeno permette di spiegare la **deriva dei continenti**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

Quando due placche continentali **si scontrano**, si ha l'**orogenesi**.



Lo scontro tra le placche **comprime la crosta terrestre e la fa sollevare.**

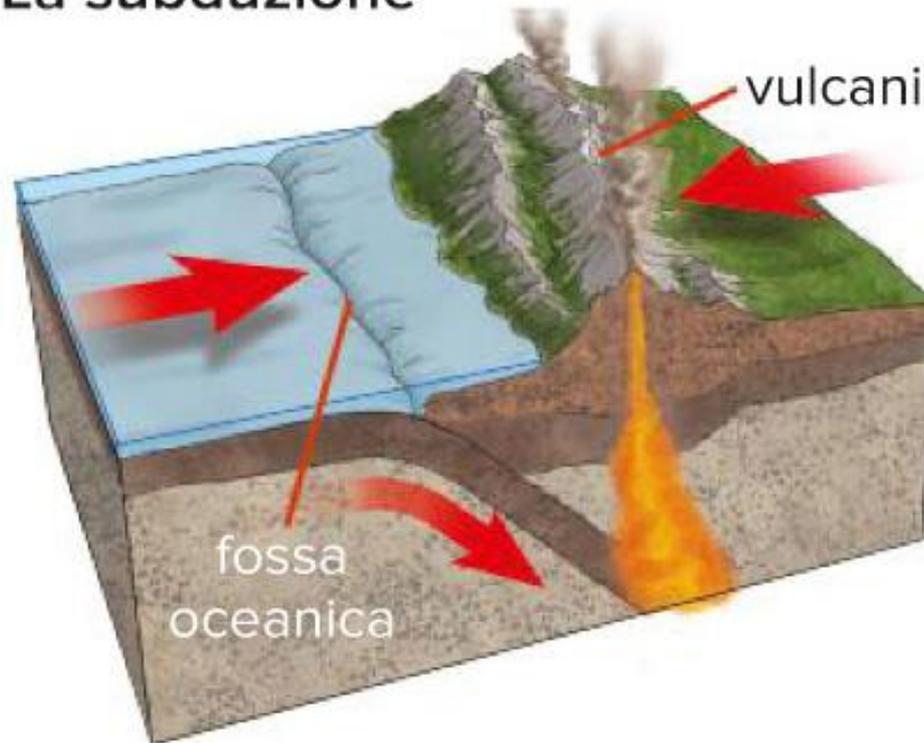
Il risultato è l'**orogenesi**: lungo la linea dello scontro **si forma una nuova catena montuosa.**

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

Se si scontrano una placca oceanica e una continentale, si ha **subduzione**.

### La subduzione



La **crosta oceanica** è più densa, perciò **affonda sotto la crosta continentale** con cui si scontra.

Questa **subduzione** produce profonde **fosse oceaniche**.

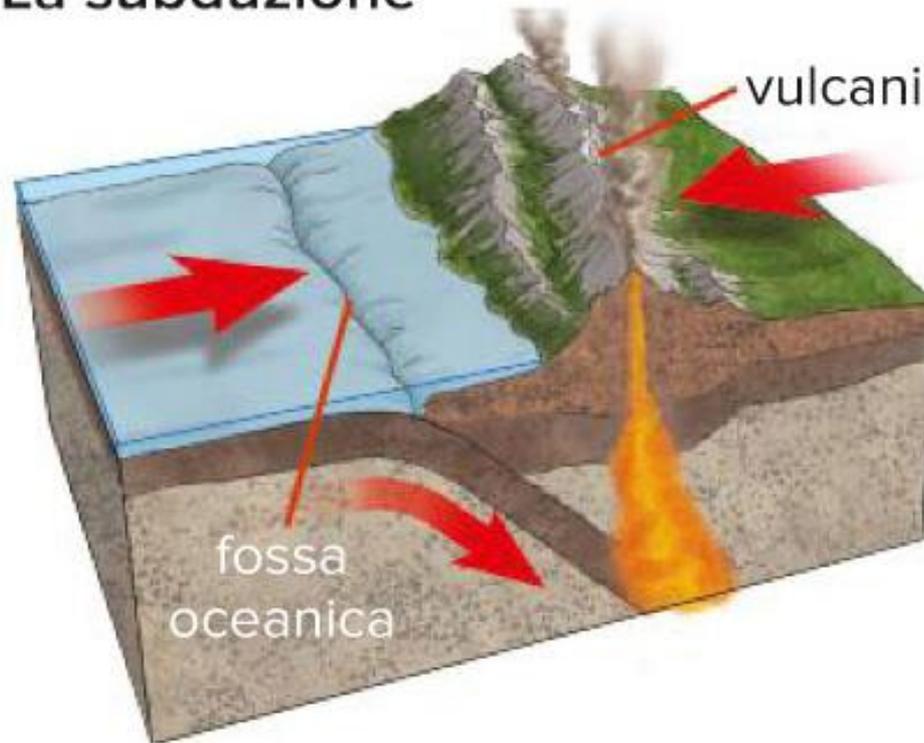
Inoltre la crosta in subduzione si riscalda e fonde; allora il **magma** risale in superficie formando **catene di vulcani**.

## Unità D4 – 2. La tettonica delle placche

Indice

Se si scontrano una placca oceanica e una continentale, si ha **subduzione**.

### La subduzione



**La subduzione contribuisce al «riciclo» della crosta terrestre.**

Infatti **la vecchia crosta oceanica** va a formare **magma nell'astenosfera**.

Da qui in seguito tornerà in superficie attraverso una **dorsale oceanica**.

## Unità D4 – 3. L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

Indice

I **fenomeni geologici** sono di due tipi: **endogeni** oppure **esogeni**.



I fenomeni **endogeni** hanno origine **all'interno della Terra**; nell'arco di molti **milioni di anni** modificano l'aspetto della superficie terrestre.

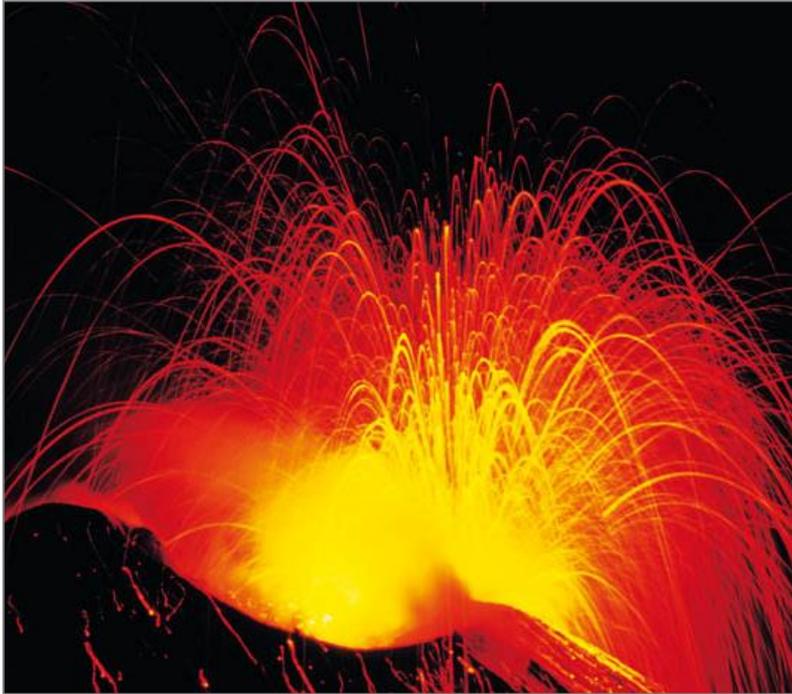


I fenomeni geologici **esogeni** hanno origine **al di fuori della litosfera**; con la loro **azione continua** modificano lentamente il paesaggio.

## Unità D4 – 3. L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

Indice

I **fenomeni geologici** sono di due tipi: **endogeni** oppure **esogeni**.



La **tettonica delle placche**, che genera tra l'altro i **vulcani**, è un fenomeno **endogeno**.



Gli **agenti atmosferici** che lentamente **sgretolano le rocce** sono invece fenomeni **esogeni**.

L'**erosione** dovuta agli **agenti atmosferici** lentamente **disgrega la roccia**.

L'**erosione** è provocata da una combinazione di diversi fenomeni:

- **sbalzi di temperatura**
- **pioggia e vento**
- **onde del mare e cascate**
- **l'azione chimica dell'acqua,**  
che scioglie i sali minerali

Le **grotte carsiche** per esempio sono scavate nel calcare da **acqua piovana** resa acida dall'**anidride carbonica**.



## Unità D4 – 3. L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

Indice

L'**erosione** dovuta agli **agenti atmosferici** lentamente **disgrega la roccia**.

I **corsi d'acqua** a lungo andare scavano ripide **valli a forma di V**, come questo profondo **canyon**.



## Unità D4 – 3. L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

Indice

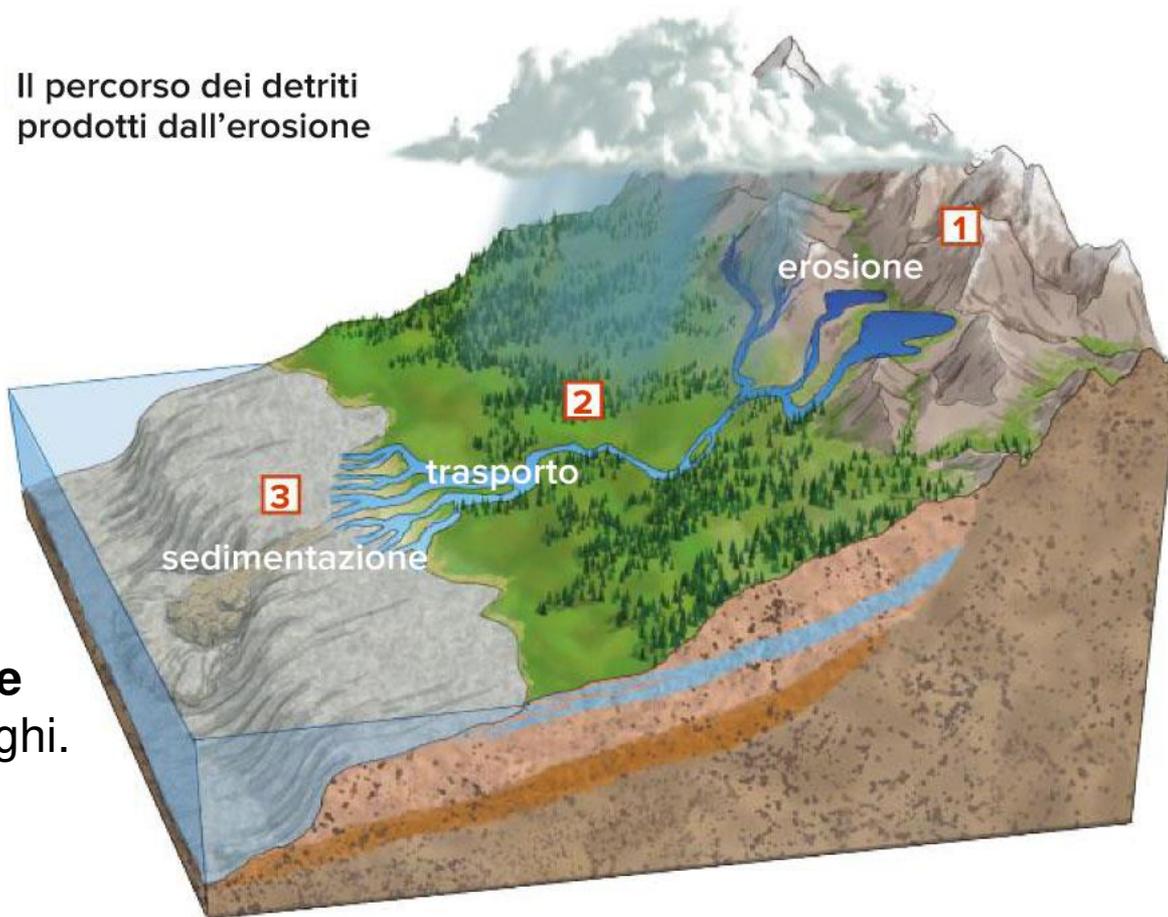
L'**erosione** dovuta agli **agenti atmosferici** lentamente **disgrega la roccia**.



Le **valli a forma di U** invece sono state scavate dal lento scorrere di antichi **ghiacciai**.

I **detriti** prodotti dall'erosione sono trasportati ai **bacini di sedimentazione**.

- 1 L'**erosione** delle rocce produce **detriti**.
- 2 I **detriti** sono trasportati a valle dai **ghiacciai** e poi da **torrenti e fiumi**.
- 3 Infine i detriti raggiungono i **bacini di sedimentazione** sul fondo del mare o dei laghi.



## Unità D4 – 3. L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

Indice

**I detriti prodotti dall'erosione sono trasportati ai bacini di sedimentazione.**

Il percorso dei detriti prodotti dall'erosione



Nei bacini sedimentari  
**i detriti si accumulano  
formando strati sovrapposti.**

In alto ci sono i sedimenti più  
recenti, mentre **gli strati più  
profondi sono i più antichi.**

I detriti sedimentati formano **nuove rocce** con il processo della **diagenesi**.

Il **peso** dei detriti accumulati comprime gli strati inferiori: così l'**acqua viene espulsa** mentre i **sali minerali si legano ai sedimenti** e li **cementano**.

Inizia così la **diagenesi**, che trasforma i sedimenti in **rocce sedimentarie**.

In seguito i **movimenti tettonici** spingeranno quelle rocce in superficie, formando **nuove montagne**.



## Unità D4 – 3. L'erosione, il trasporto e la sedimentazione

Indice

I detriti sedimentati formano **nuove rocce** con il processo della **diagenesi**.



Si completa così un **ciclo geologico**:

erosione → trasporto dei detriti → sedimentazione → diagenesi

# D 9



## Un pianeta che cambia

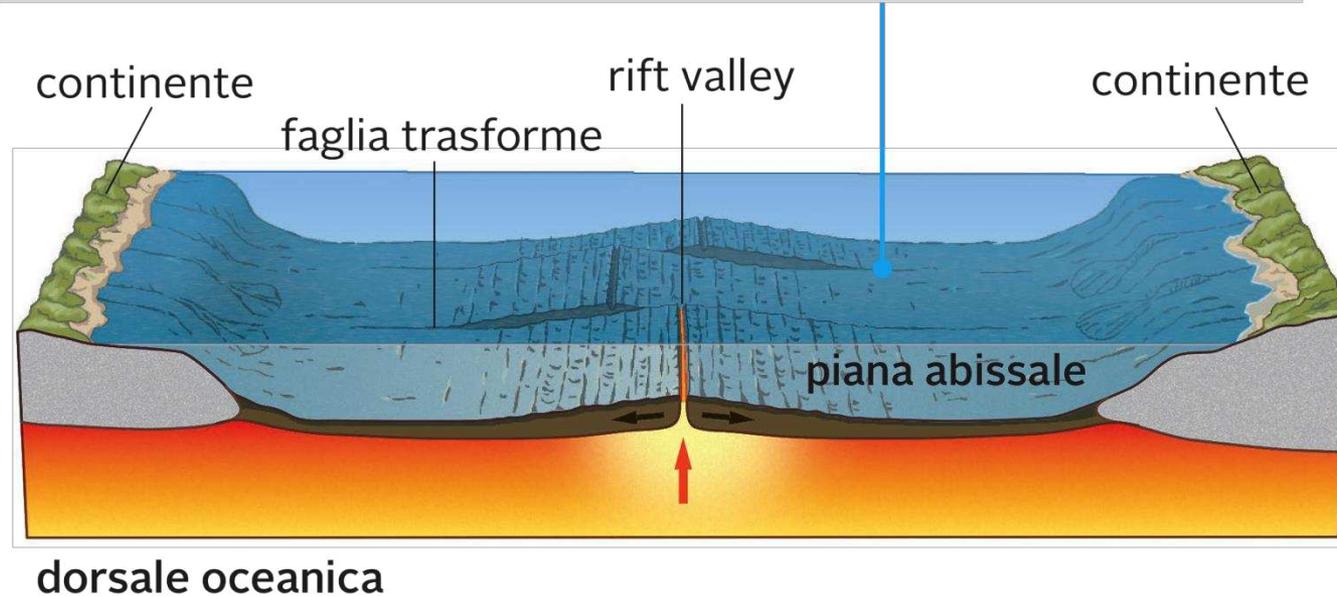
A partire dalla sua formazione, circa 4,5 miliardi di anni fa, la Terra ha cambiato più volte aspetto:

i **continenti** si sono spostati, nuovi **oceani** si sono aperti mentre altri si sono chiusi, alte **catene montuose**, come l'Himalaya (nella foto, l'Ama Dablam), si sono sollevate e continuano a farlo. Contemporaneamente, sottoposte per milioni di anni a forze intense, le **rocce** della crosta si sono fratturate e piegate.

# 1. I movimenti della litosfera

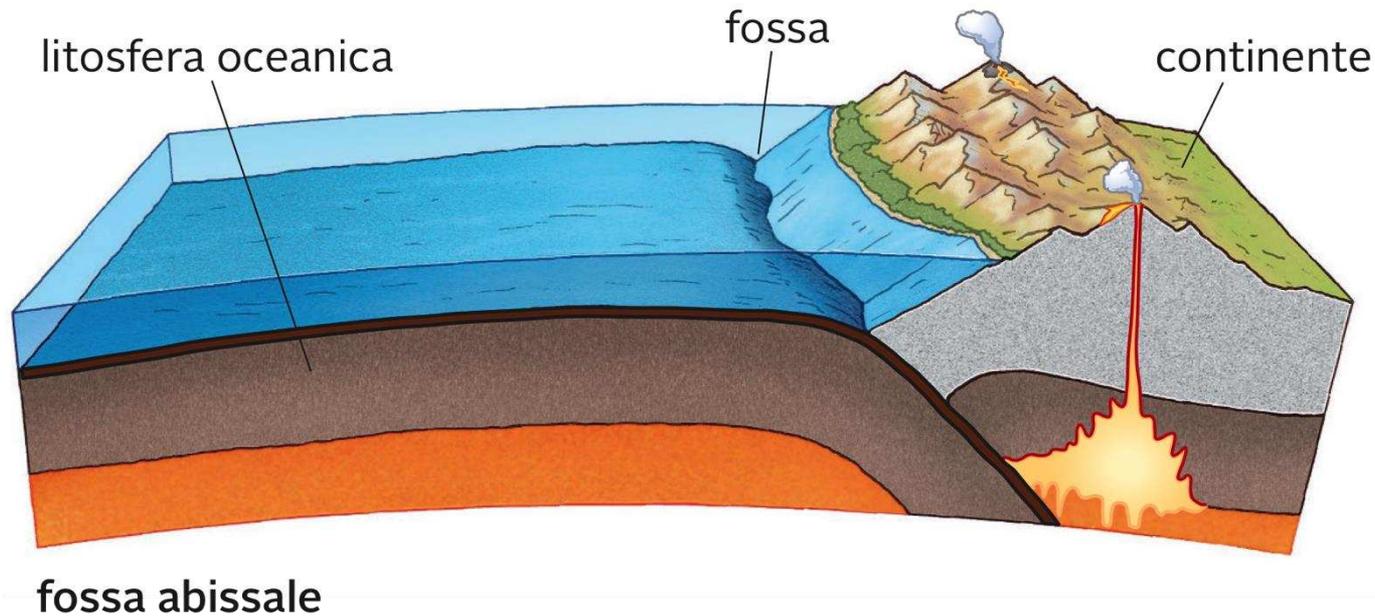
Il fondo degli oceani è percorso dalle **dorsali oceaniche**, un sistema di vulcani lineari sottomarini che si alzano per 2000-3000 m rispetto al fondo.

Le dorsali non corrono rettilinee, ma sono suddivise in segmenti da numerose fratture trasversali: le **faglie trasformi**.



# 1. I movimenti della litosfera

Sempre sui fondi oceanici si trovano le **fosse abissali**: lunghe depressioni, profonde fino a 10 km, che si sviluppano per migliaia di chilometri con un andamento parallelo ai margini di alcuni continenti.



# 1. I movimenti della litosfera

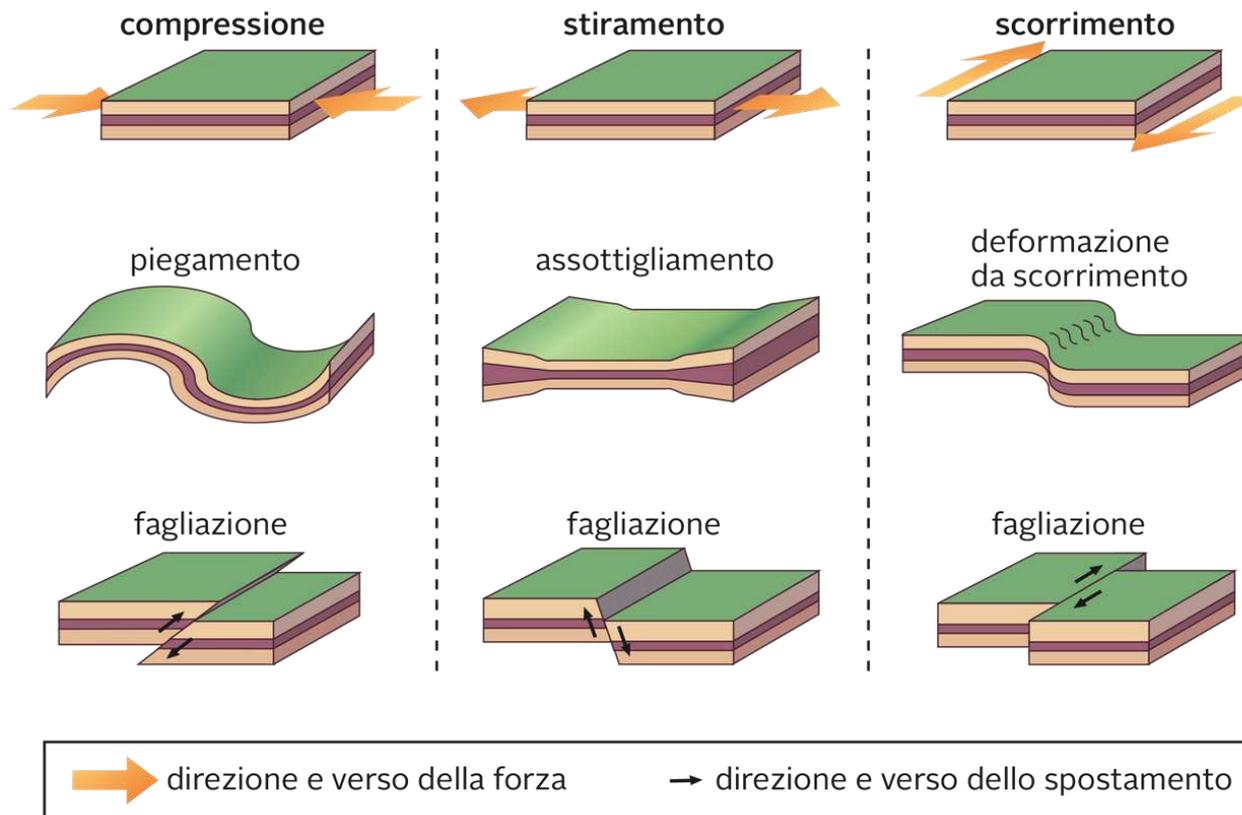
La parte di mantello terrestre che si trova sotto la litosfera è percorsa da **movimenti convettivi** (simili a quelli che avvengono nell'acqua in ebollizione, ma molto più lenti).

La materia più calda risale e costringe quella meno calda a scendere.



# 1. I movimenti della litosfera

La crosta terrestre risente dei grandi movimenti che avvengono in profondità. Sotto l'azione delle forze che agiscono per milioni di anni all'interno della crosta, le rocce si muovono lentamente in varie direzioni, e possono piegarsi o rompersi.



# 1. I movimenti della litosfera

Le rocce che si comportano in modo plastico si deformano, incurvandosi ma non rompendosi, e formano le **pieghe**.



Le **pieghe** sono riconoscibili perché gli strati rocciosi rimangono visibili.

# 1. I movimenti della litosfera

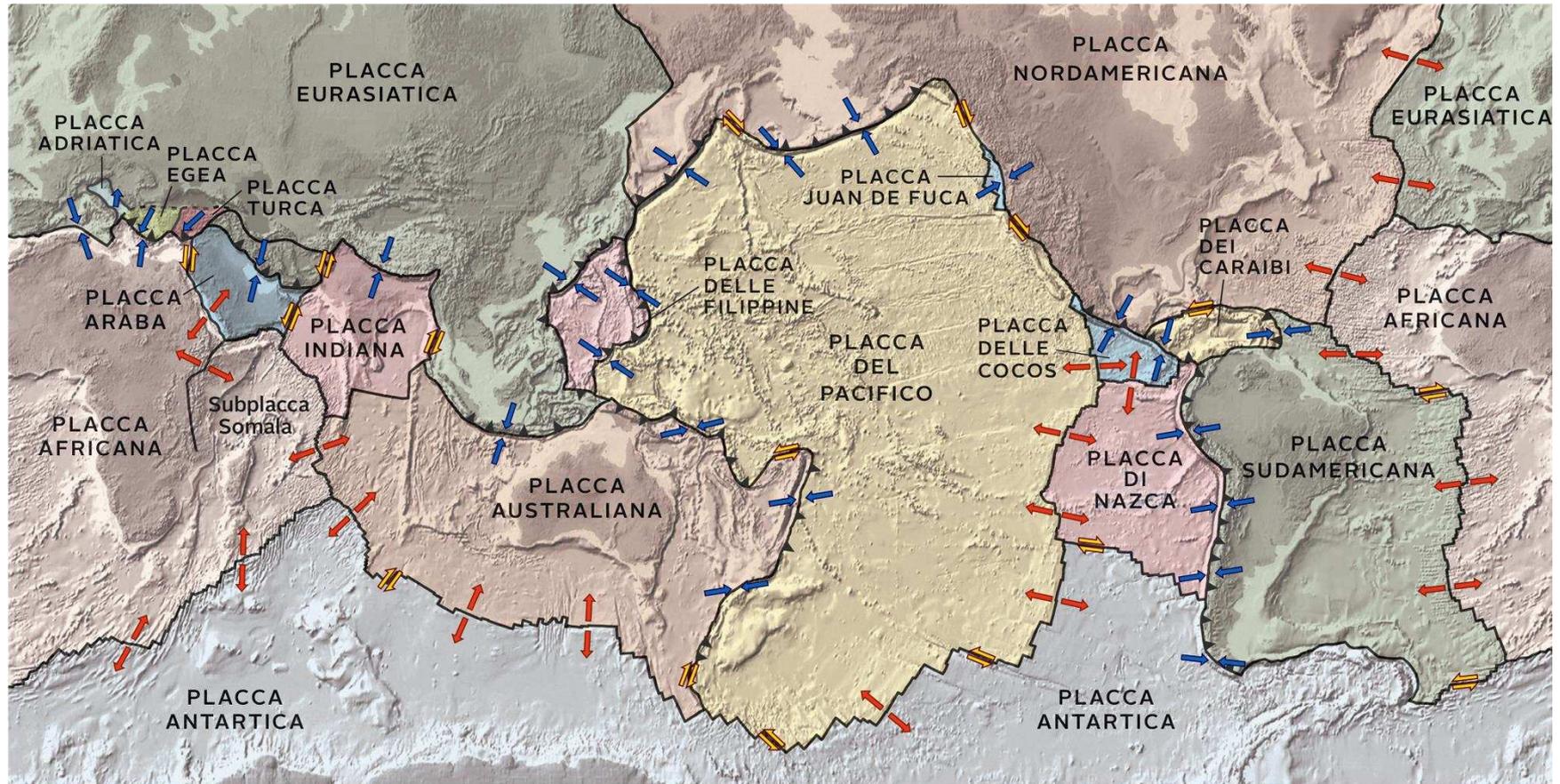
Le rocce che si comportano in modo rigido tendono a rompersi e i blocchi che si formano scorrono gli uni rispetto agli altri lungo superfici che vengono chiamate **faglie**.



In una **faglia**, le parti di roccia separate dalla frattura sono spostate l'una rispetto all'altra.

## 2. La Tettonica delle placche

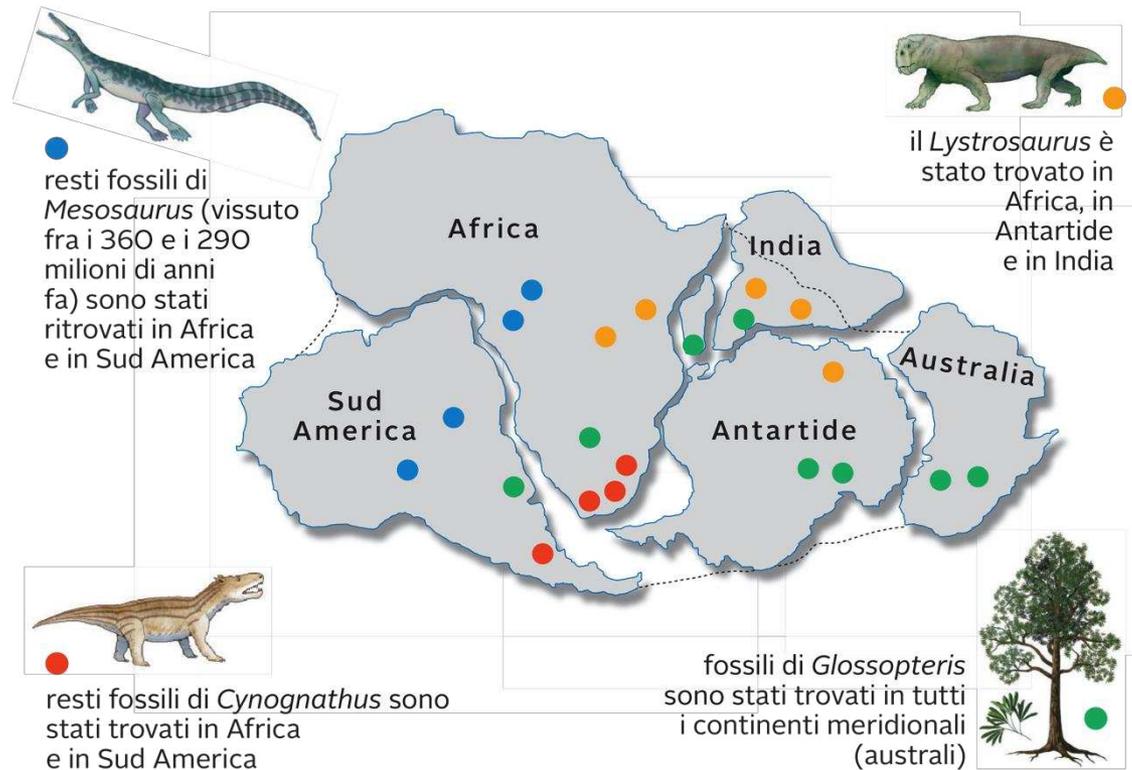
La litosfera terrestre è divisa in circa 20 **placche**, che si muovono l'una rispetto all'altra spinte dai moti convettivi che percorrono il mantello.



## 2. La Tettonica delle placche

Wegener osservò che sui continenti diversi sono stati trovati resti **fossili** di animali e piante dello stesso tipo, antichi più di 200 milioni di anni.

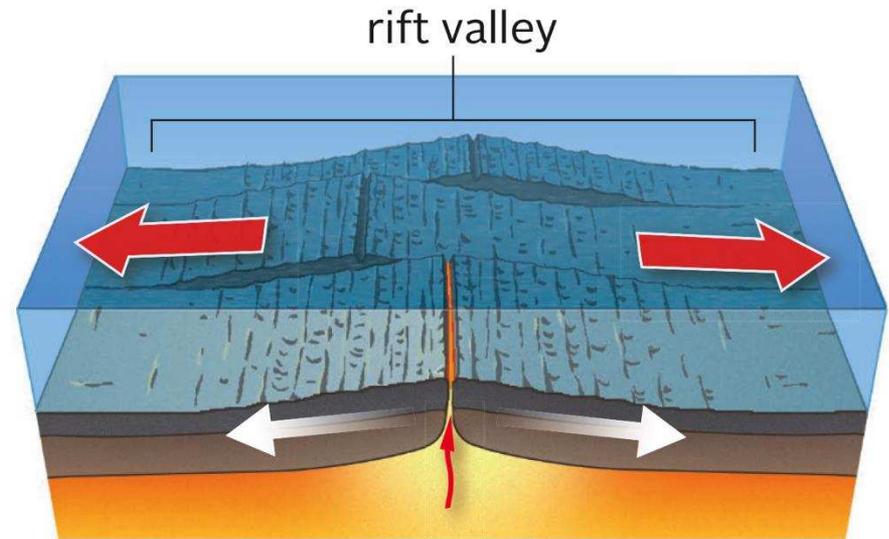
Le zone di diffusione di questi organismi si spiegano molto bene se si suppone che i continenti non fossero separati dagli oceani ma uniti.



### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

Lungo i **margini divergenti**, in corrispondenza delle dorsali oceaniche, si ha risalita di materiale dal mantello: le placche si separano e si forma nuova litosfera oceanica.

Questi margini sono detti perciò *margini costruttivi*.



margine divergente

### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

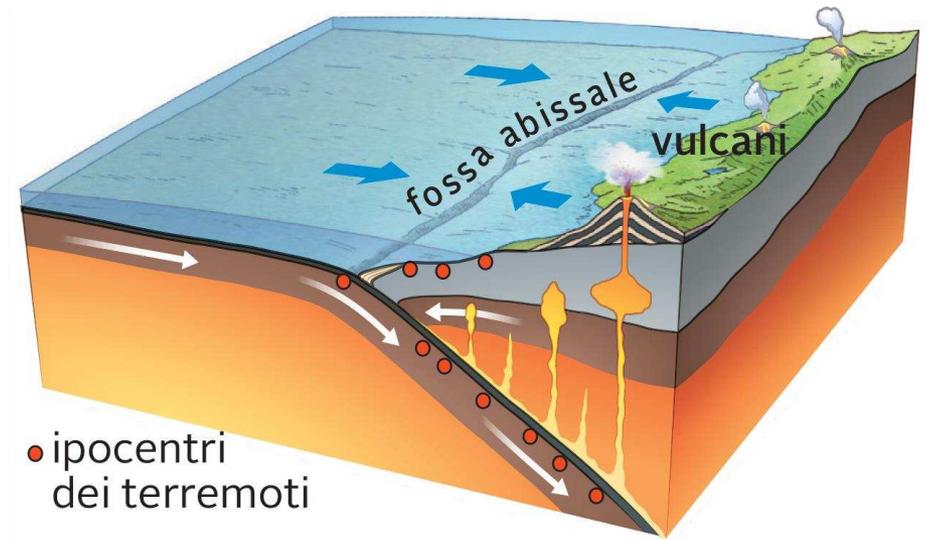


La *Great Rift Valley* è un margine divergente che si trova sul continente africano. Si tratta di una serie di profonde depressioni che ospitano i grandi laghi africani. Se il movimento divergente delle placche continuerà, porterà all'apertura di un nuovo oceano.

### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

Lungo i **margini convergenti**, in corrispondenza delle fosse abissali, due placche si avvicinano: la placca più pesante è quasi sempre trascinata, all'interno del mantello, dove fonde mano a mano che si inabissa.

Questi margini sono detti perciò *margini distruttivi*.



margine convergente

### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

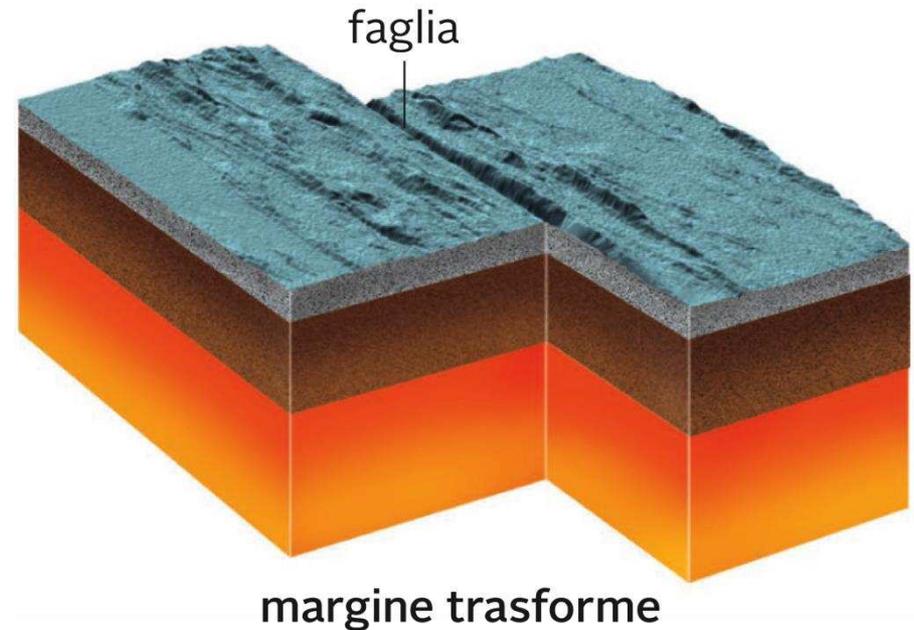


Un esempio di catena montuosa associata a un arco vulcanico è dato dalla *Cordigliera delle Ande*, in Sud America. Nella fotografia i vulcani Sajama e Parinacota, nella parte della catena che fa da confine tra Cile e Bolivia.

### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

I **margini trasformati** corrispondono a faglie dove i lembi di litosfera scorrono l'uno a fianco dell'altro.

Lungo questi margini non si ha né formazione né consumo di litosfera e sono detti perciò *margini conservativi*.



### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

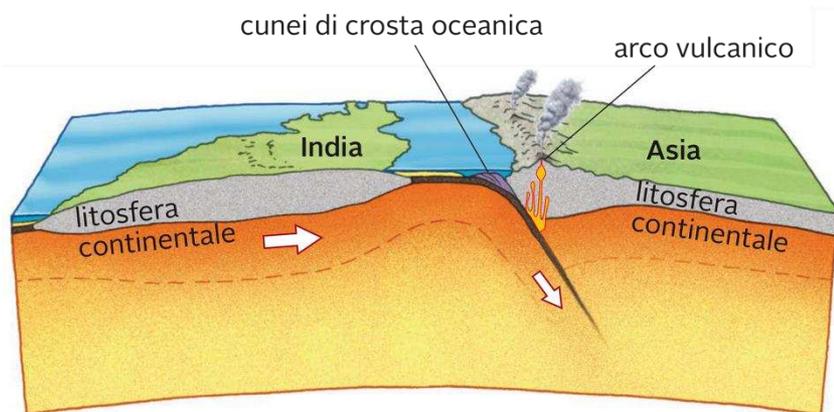


Un tipico esempio di margine trasforme è la *Faglia di San Andreas*, che separa la Placca del Pacifico e la Placca nordamericana (in California). I movimenti lungo questa grande faglia provocano continui terremoti, con scosse anche molto violente.

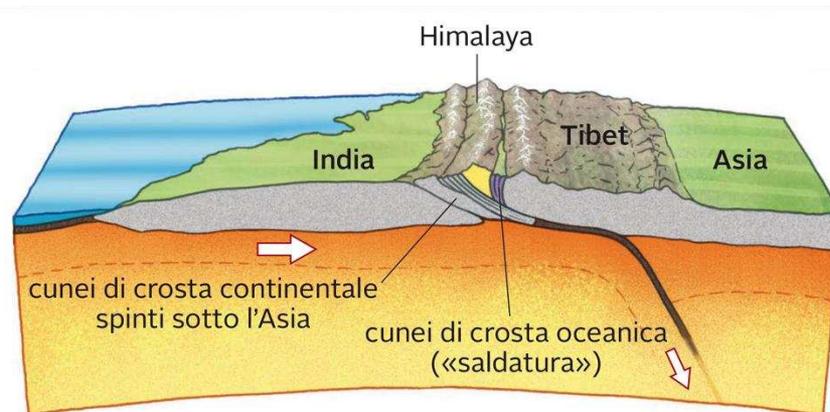
### 3. I fenomeni ai margini fra le placche

Se la litosfera oceanica che va in subduzione sotto un continente è saldata a un altro continente, arriva un momento in cui i due continenti hanno una **collisione**.

In questo caso si forma una catena montuosa di grandi dimensioni.



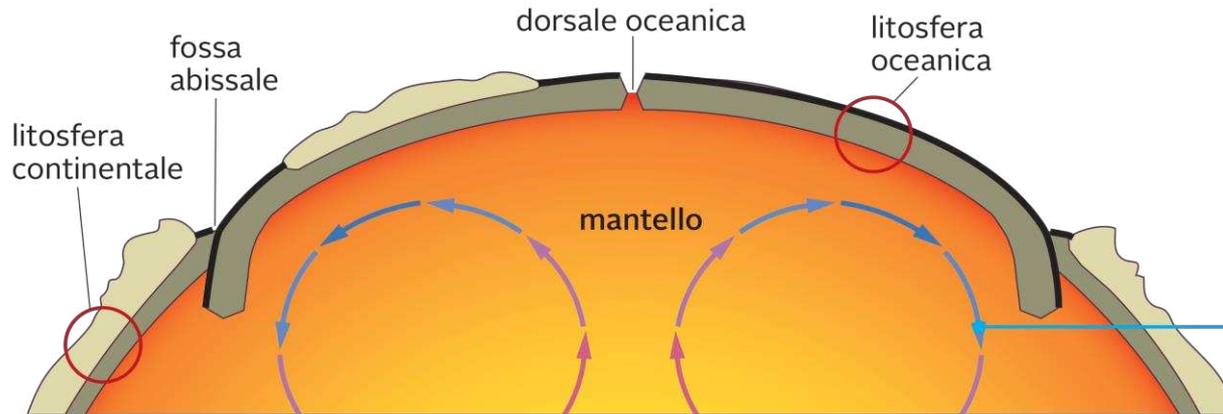
60 milioni di anni fa



oggi

## 4. Perché le placche si muovono

I movimenti convettivi sono lentissimi spostamenti di materiale più caldo, che risale dalle zone più profonde del mantello e prende il posto di materiale meno caldo, che si è raffreddato più vicino alla superficie.



I **movimenti convettivi** interessano tutto il mantello e trascinano le placche sovrastanti provocando il loro spostamento.

## 4. Perché le placche si muovono

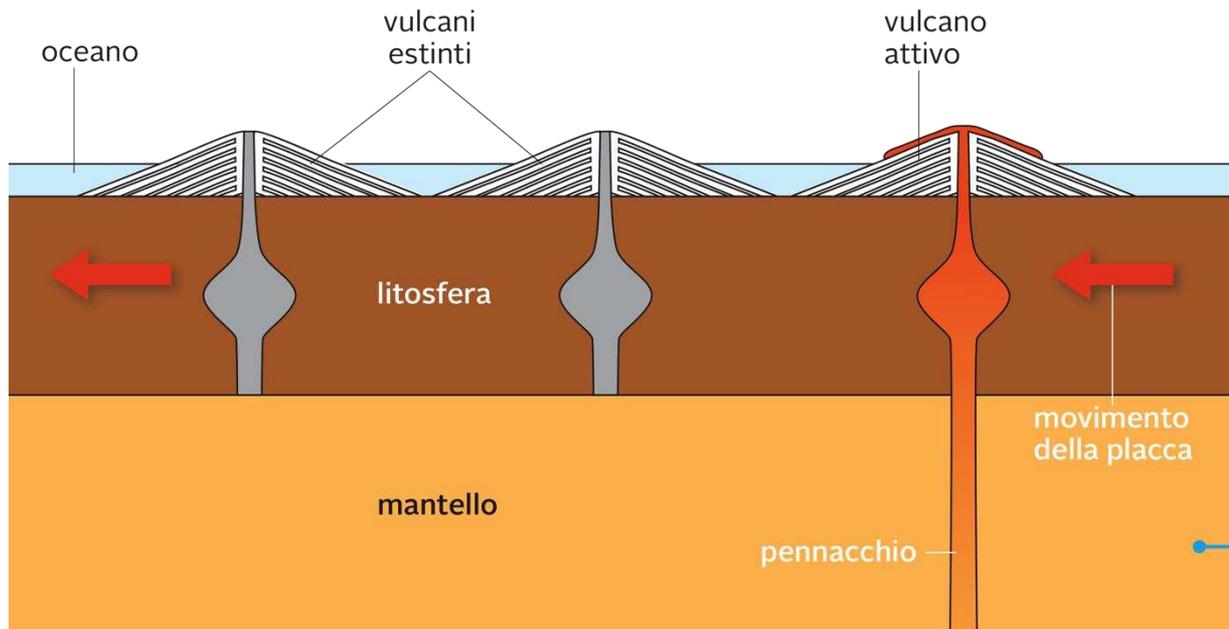


Le spettacolari Cascate Vittoria, in Africa, sono nate per l'apertura di una gigantesca «crepa», causata dalla spinta verso l'alto di materiale caldo del mantello, che ha «inarcato» la litosfera.

## 4. Perché le placche si muovono

I **punti caldi** sono aree nelle quali si osserva un'attività vulcanica caratterizzata dalla fuoriuscita di magma basaltico molto fluido.

Sono causati da enormi «pennacchi» di magma in risalita che si mantengono nella stessa posizione all'interno del mantello per tempi lunghissimi e non seguono i movimenti delle placche litosferiche.



La formazione di una catena di vulcani associata alla risalita di materiale fuso dal mantello in corrispondenza di un punto caldo.

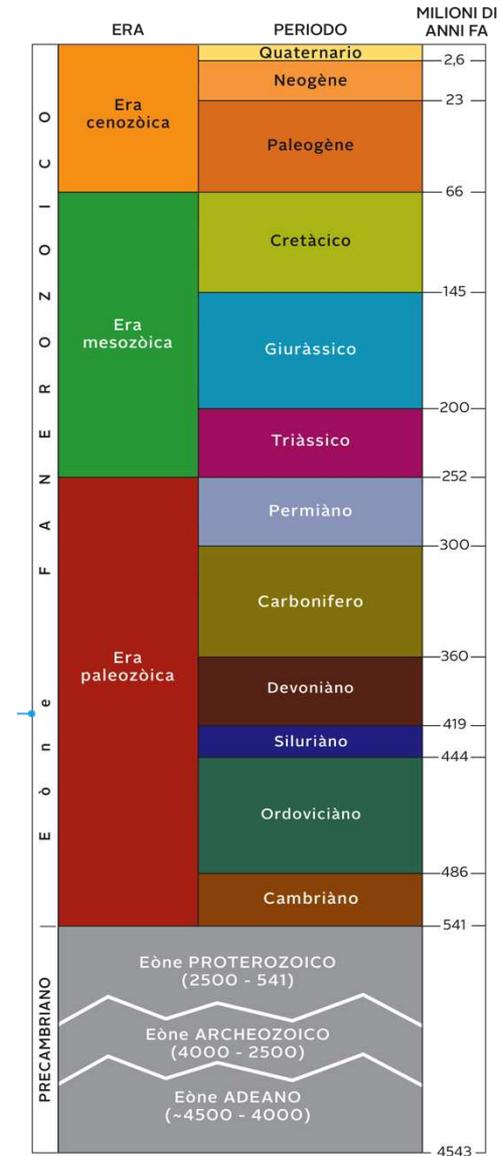
## 4. Perché le placche si muovono



In questa immagine ripresa da un satellite vediamo l'arcipelago delle Hawaii. La prima in basso a destra (chiamata Big Island) è l'unica isola dell'arcipelago dove sono presenti vulcani attivi, perché si trova in corrispondenza del pennacchio attivo del **punto caldo**. Le altre isole sono costituite da vulcani estinti; la più antica è quella in alto a sinistra. Quindi la placca in questo caso si sta spostando da sud-est verso nord-ovest.

## 5. Storia geologica della Terra

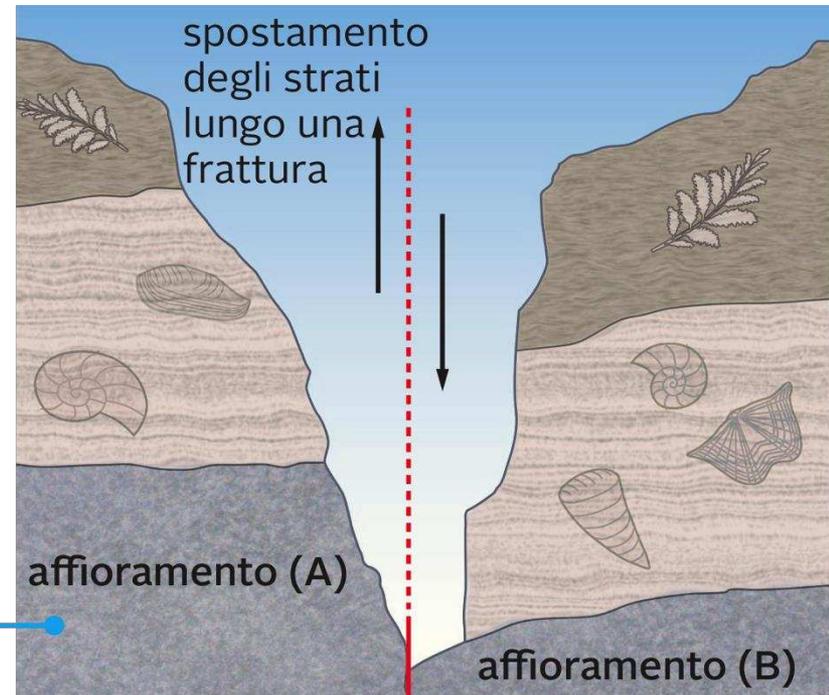
Gli scienziati hanno costruito una scala dei **tempi geologici** che riassume le tappe della storia del pianeta.



## 5. Storia geologica della Terra

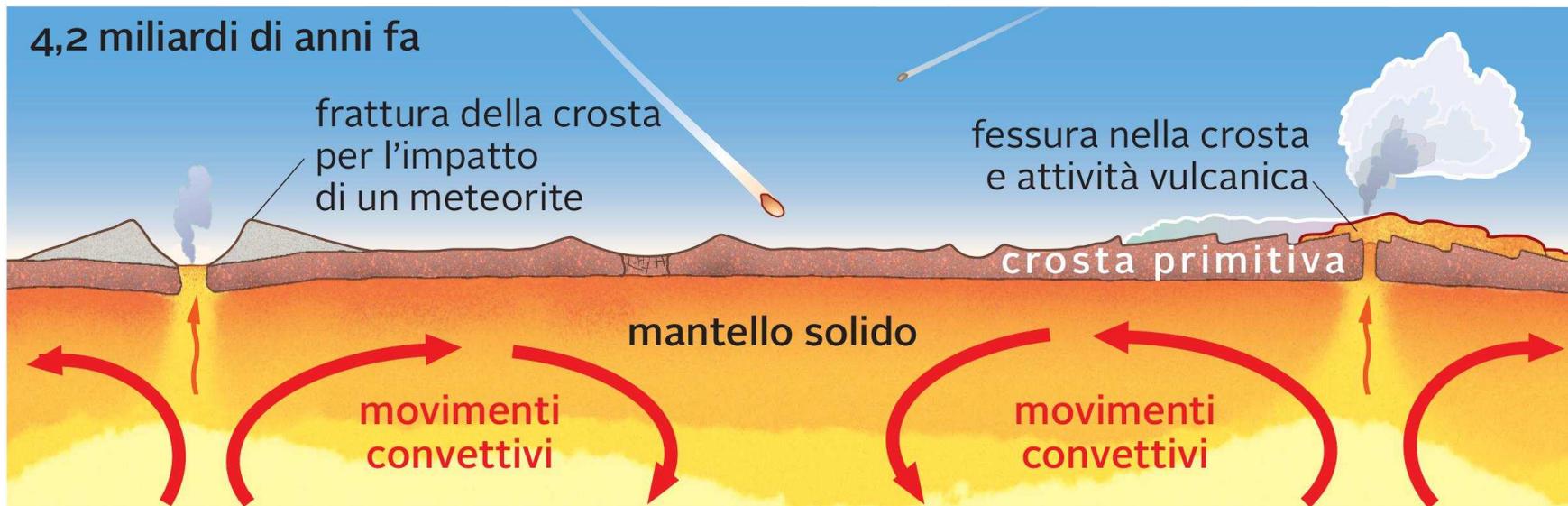
Il ritrovamento di un fossile guida all'interno di uno strato di roccia sedimentaria consente quindi di datarlo in modo abbastanza preciso e di stabilire in quale periodo geologico si sia formata.

I sedimenti che contengono gli stessi fossili risalgono allo stesso periodo, anche se non si trovano più uno vicino all'altro.



## 5. Storia geologica della Terra

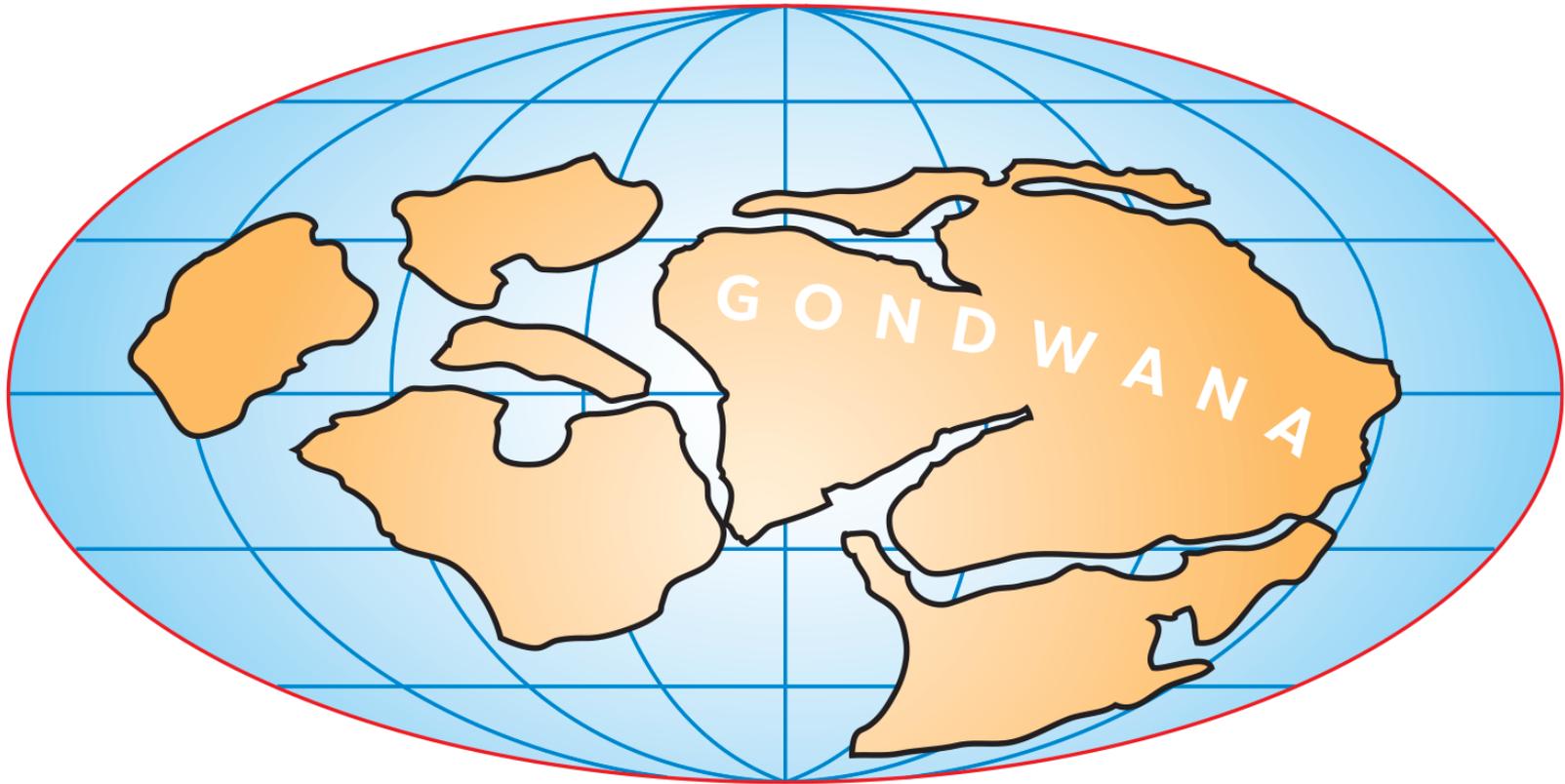
Quali erano le caratteristiche della Terra primordiale?



## 6. La storia dei continenti

Vero la fine del Precambriano, circa 500 milioni di anni fa, le terre emerse formavano un unico supercontinente, detto **Pannotia**.

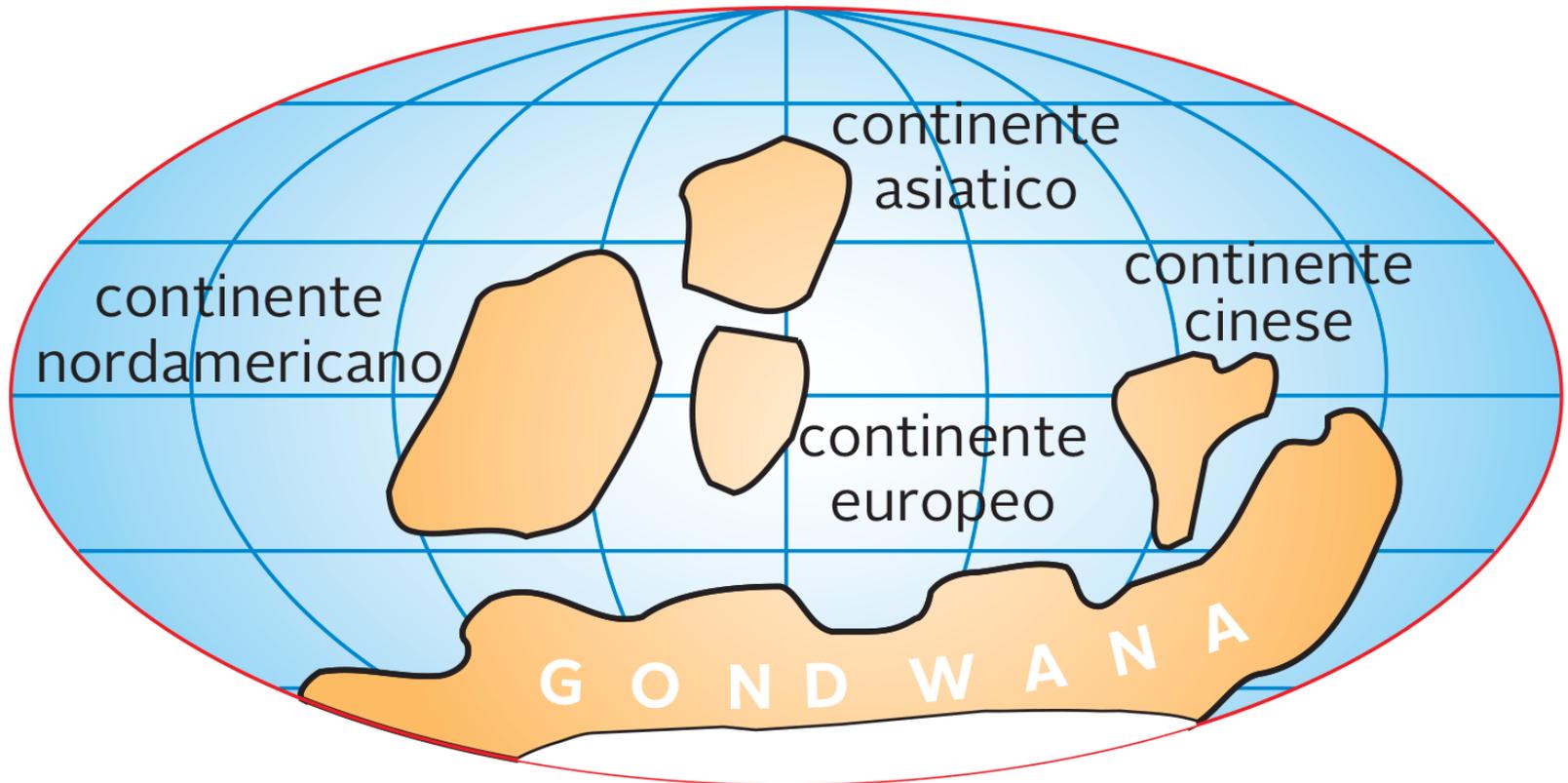
circa 500 milioni di anni fa



## 6. La storia dei continenti

All'inizio del Paleozoico Pannotia iniziò a frammentarsi formando alcuni continenti più piccoli.

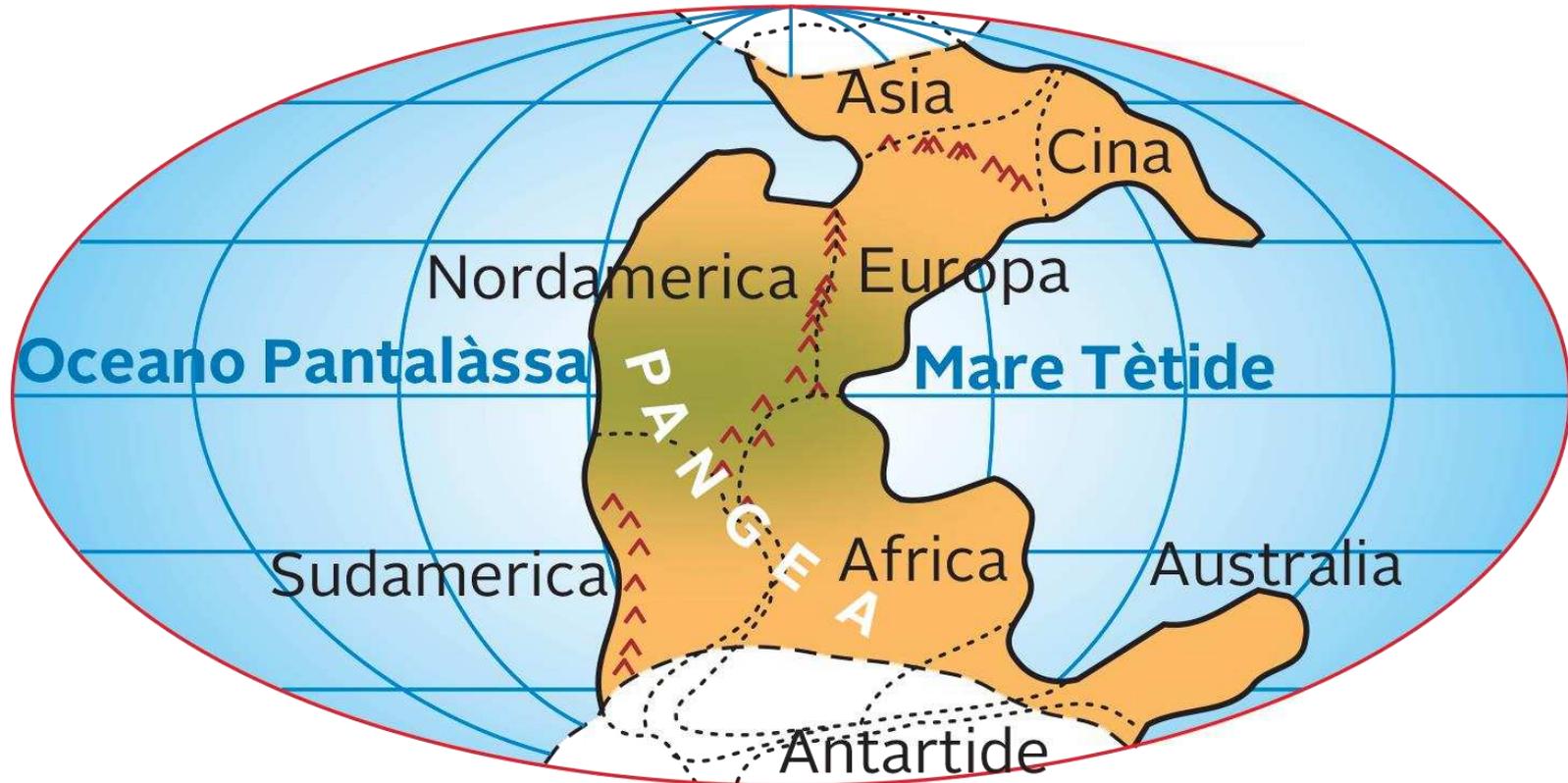
circa 400 milioni di anni fa



## 6. La storia dei continenti

Alla fine del Paleozoico, circa 300 milioni di anni fa, due grandi continenti, *Laurasia*, situata nell'emisfero Nord, e *Gondwana*, nell'emisfero Sud, si unirono a formare il supercontinente **Pangea**.

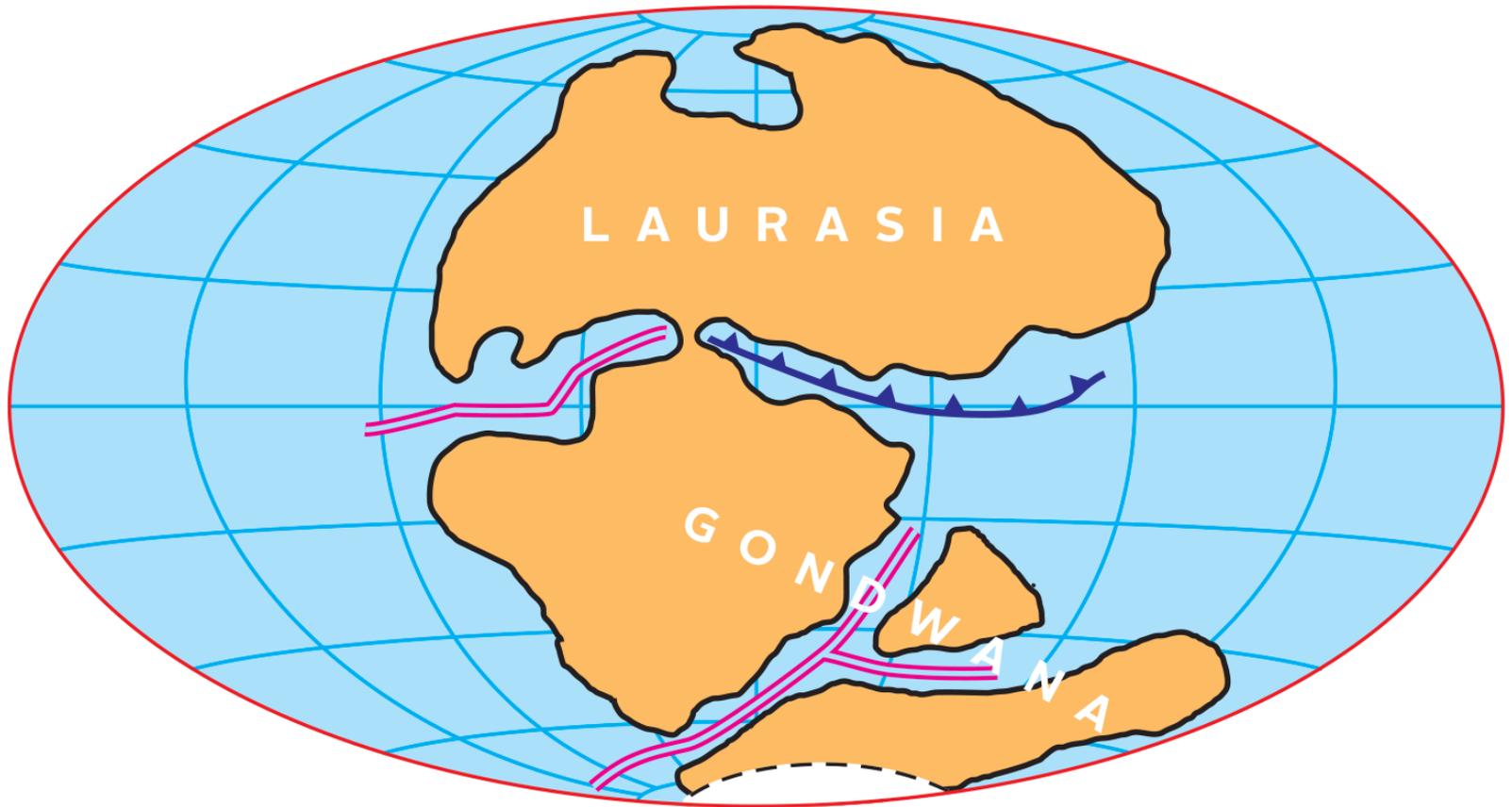
circa 300 milioni di anni fa



## 6. La storia dei continenti

A partire da circa 200 milioni di anni fa, Pangea iniziò a frammentarsi.

circa 200 milioni di anni fa



## 6. La storia dei continenti

Nel Cenozoico grandi collisioni tra placche portarono i continenti alla posizione attuale.

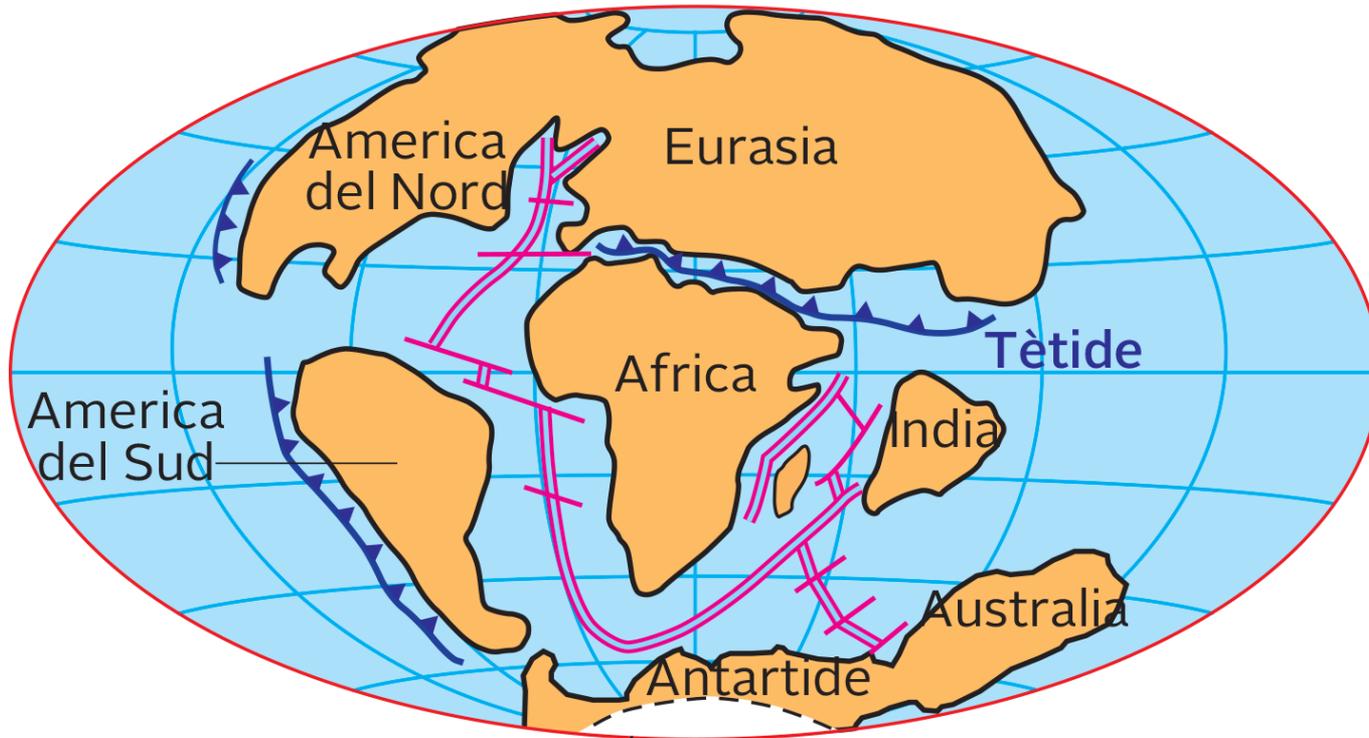
circa 100 milioni di anni fa



fosse di  
subduzione

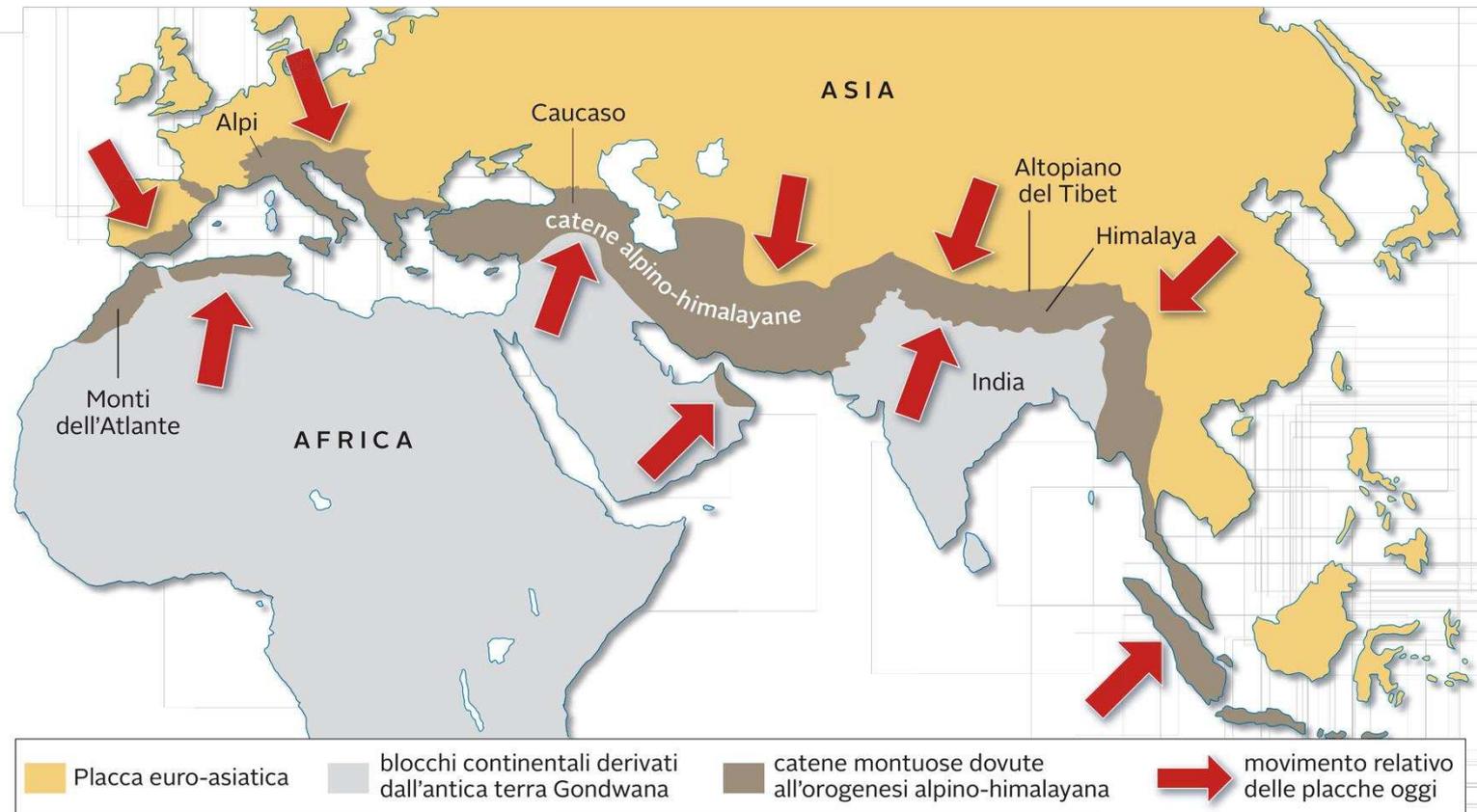


dorsali  
oceaniche



## 6. La storia dei continenti

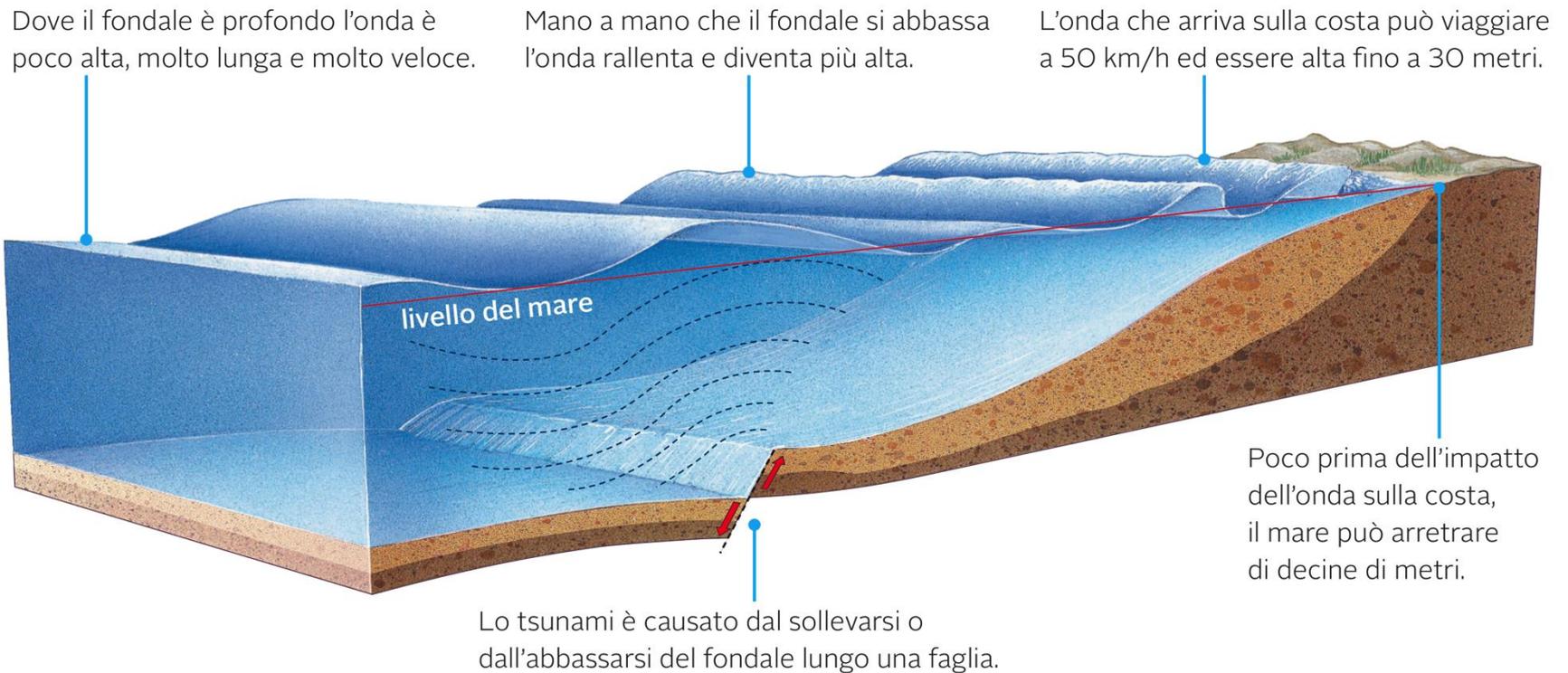
Le Alpi e gli Appennini sono prodotti dalla collisione tra la placca africana e quella europea, mentre l'Himalaya è generata dalla collisione tra la placca asiatica e quella indiana.



# Gli tsunami

Molto spesso, quando si verifica un terremoto, si verifica anche un brusco movimento della crosta terrestre.

Se questi movimenti si verificano sul fondo del mare, possono mettere in movimento l'acqua soprastante e generare un'onda di maremoto, o **tsunami**.





Un cartello che avvisa i bagnanti del rischio di tsunami su una spiaggia. Questi cartelli vengono posti in luoghi in cui si sono già verificati episodi di maremoto.



Un pannello che indica la direzione di evacuazione per le auto su un'autostrada che corre lungo la costa dell'Oceano Pacifico negli Stati Uniti occidentali.

# Gli tsunami



Una boa di rilevazione delle onde di maremoto nel Mare delle Andamane (al largo delle coste orientali dell'India), una zona dove si sono già avuti numerosi tsunami.

## Gli tsunami

Nel marzo del 2011 uno tsunami di dimensioni gigantesche ha devastato le coste del Giappone, nella prefettura di **Fukushima**, circa 200 km a nord di Tokyo.

Oltre a fare molte migliaia di vittime, lo tsunami ha investito alcune centrali nucleari e ha causato la fusione del «nocciolo» in diversi reattori e alcune esplosioni.

