

PRINCIPI DI SCIENZE DELLA TERRA

La Teoria della Tettonica delle Placche

Prof. Giovanni Vezzoli

Università di Milano-Bicocca (DISAT)

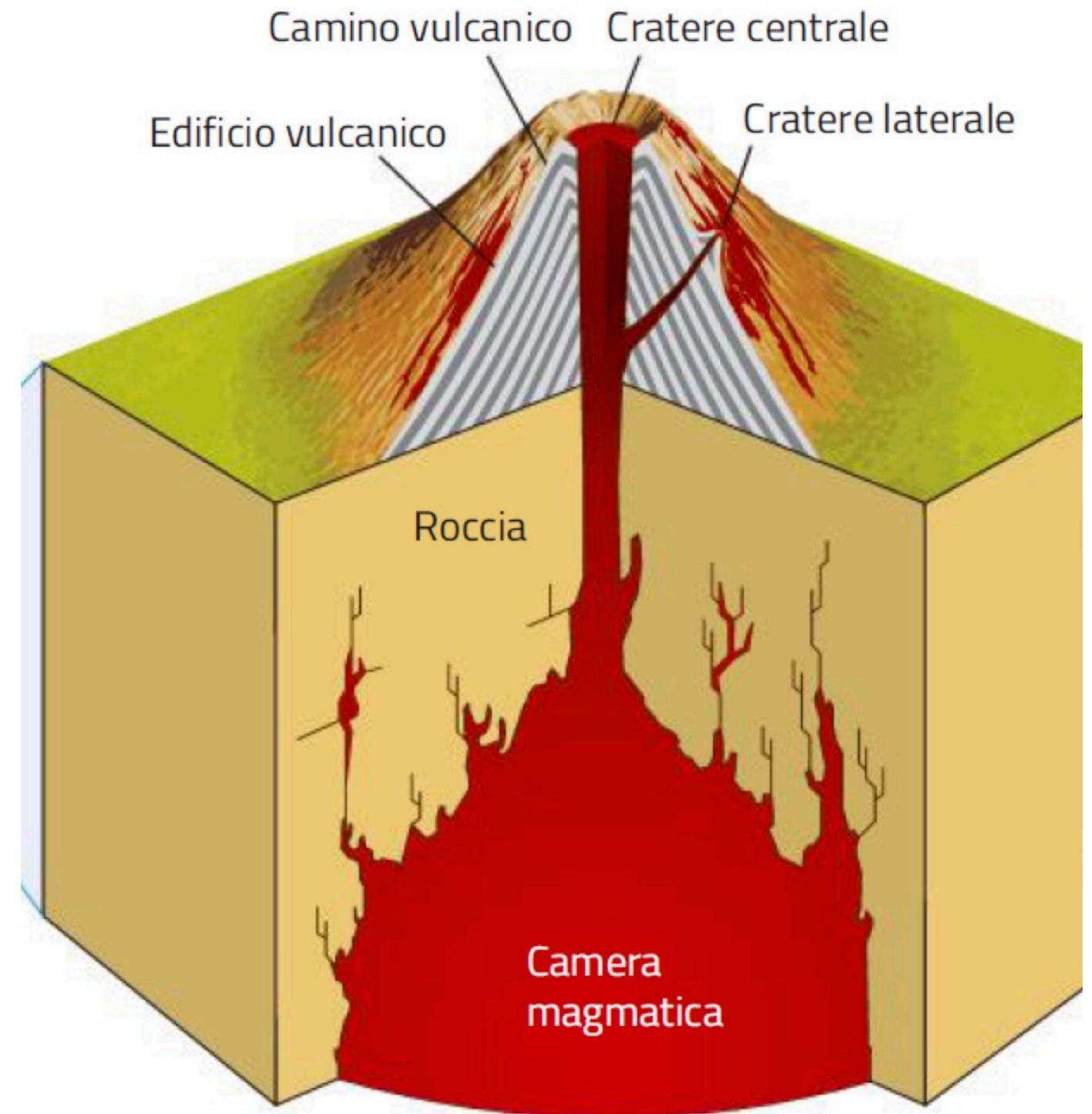
La Teoria della Tettonica delle Placche

Vediamo adesso di approfondire l'argomento Vulcani

La Teoria della Tettonica delle Placche

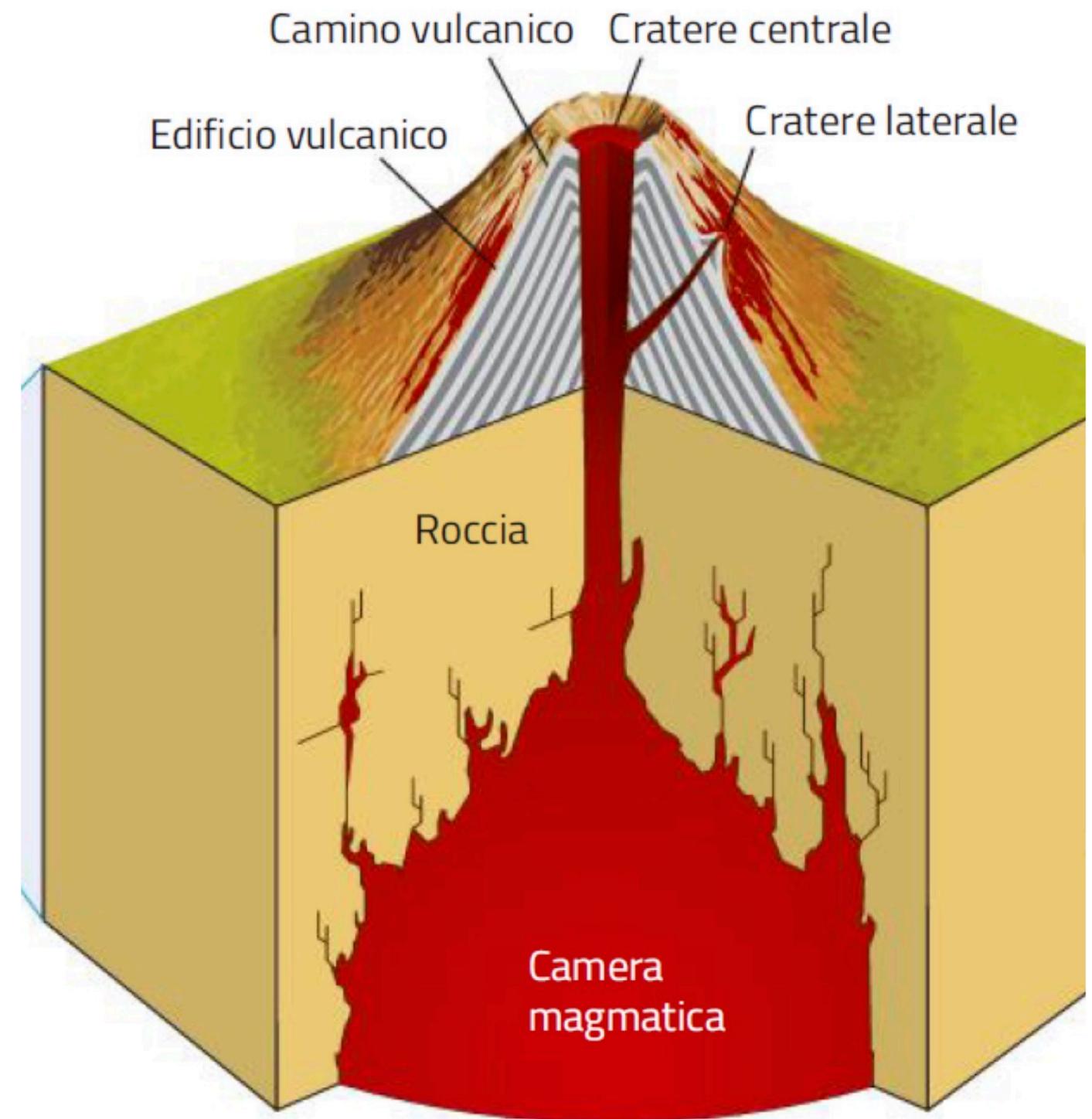
I vulcani sono elementi del paesaggio sia terrestre che marino che si formano dove il **magma** raggiunge la superficie, risalendo lungo fratture della crosta terrestre, e viene eruttato sotto forma di lava, o come una miscela di gas, ceneri ed altri frammenti vulcanici.

L'accumulo dei materiali eruttati attorno al centro di emissione può formare un edificio vulcanico, il cui aspetto dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali emessi e dal sistema di alimentazione, ovvero dalla forma e posizione dei condotti eruttivi.



La Teoria della Tettonica delle Placche

- **Camera magmatica.** Zona della crosta terrestre dove il magma si accumula, prima di raggiungere eventualmente la superficie terrestre e dar luogo a un'eruzione vulcanica. Ha dimensioni e profondità molto variabili e può essere in connessione con la superficie attraverso un condotto vulcanico
- **Condotto vulcanico.** Struttura attraverso la quale il magma risale alla superficie. La forma può variare da quella di un cilindro a quella di una frattura.
- **Cratere vulcanico.** Depressione di forma subcircolare al di sopra del condotto vulcanico attraverso la quale viene emesso il materiale eruttato.
- **Lava.** Prodotto delle eruzioni effusive, generato dalla trasformazione per degassamento del magma, che scorre formando una colata.



La Teoria della Tettonica delle Placche



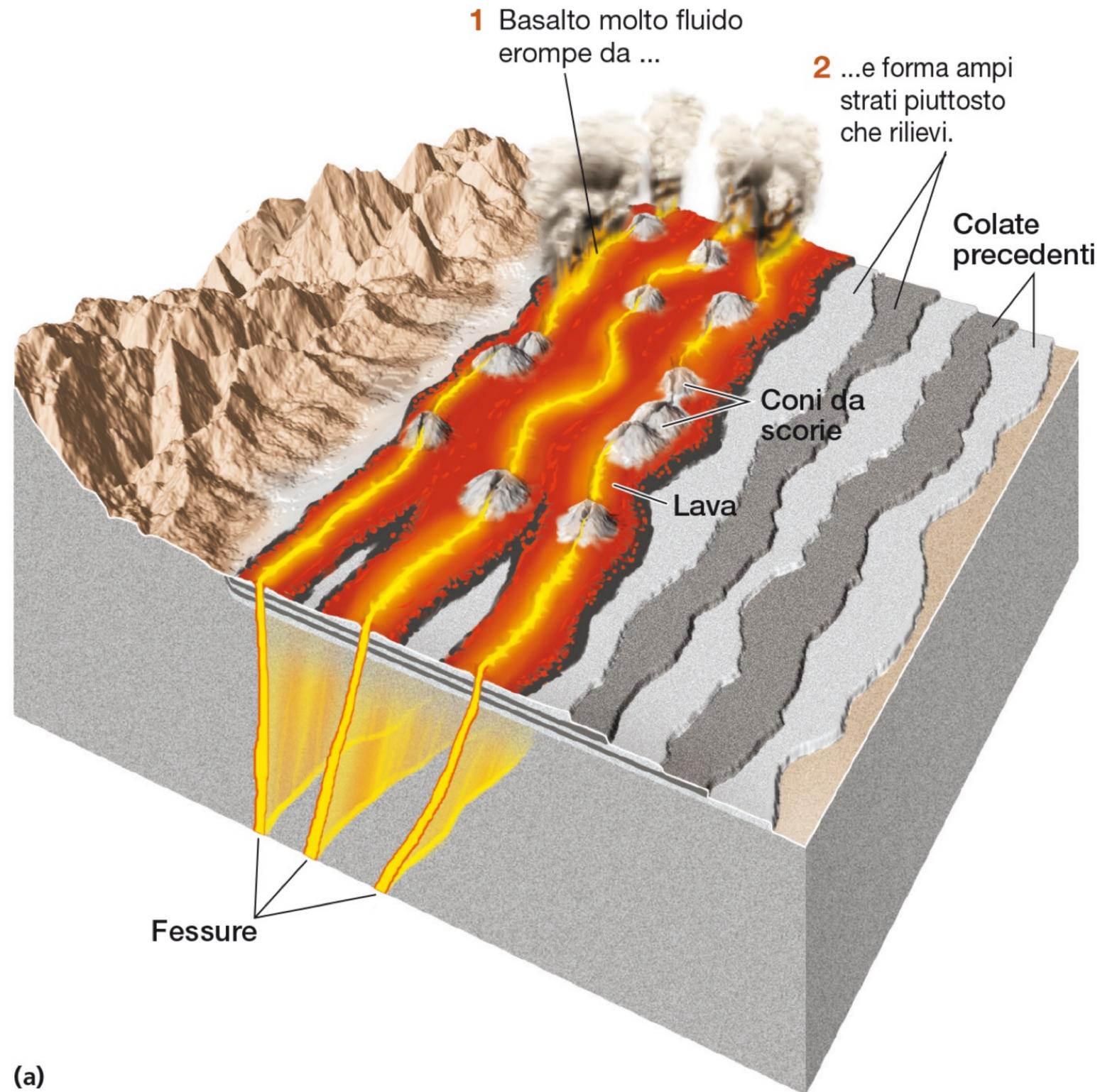
Il classico vulcano a forma di cono, dai fianchi più o meno ripidi (detto anche **vulcano strato o stratovulcano**) si forma quando viene eruttata un'alternanza di lave e ceneri (p.es. Stromboli) ricche in silice (sialiche; $\sim 700\text{ }^{\circ}\text{C}$) che tendono ad essere viscoso e poco fluide.

La Teoria della Tettonica delle Placche



Al contrario, lave a composizione basaltica (femica) molto calde e fluide ($\sim 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$) tendono a produrre edifici vulcanici dal profilo dolce, con versanti a basso angolo (detti vulcani a scudo; Hawaii).

La Teoria della Tettonica delle Placche

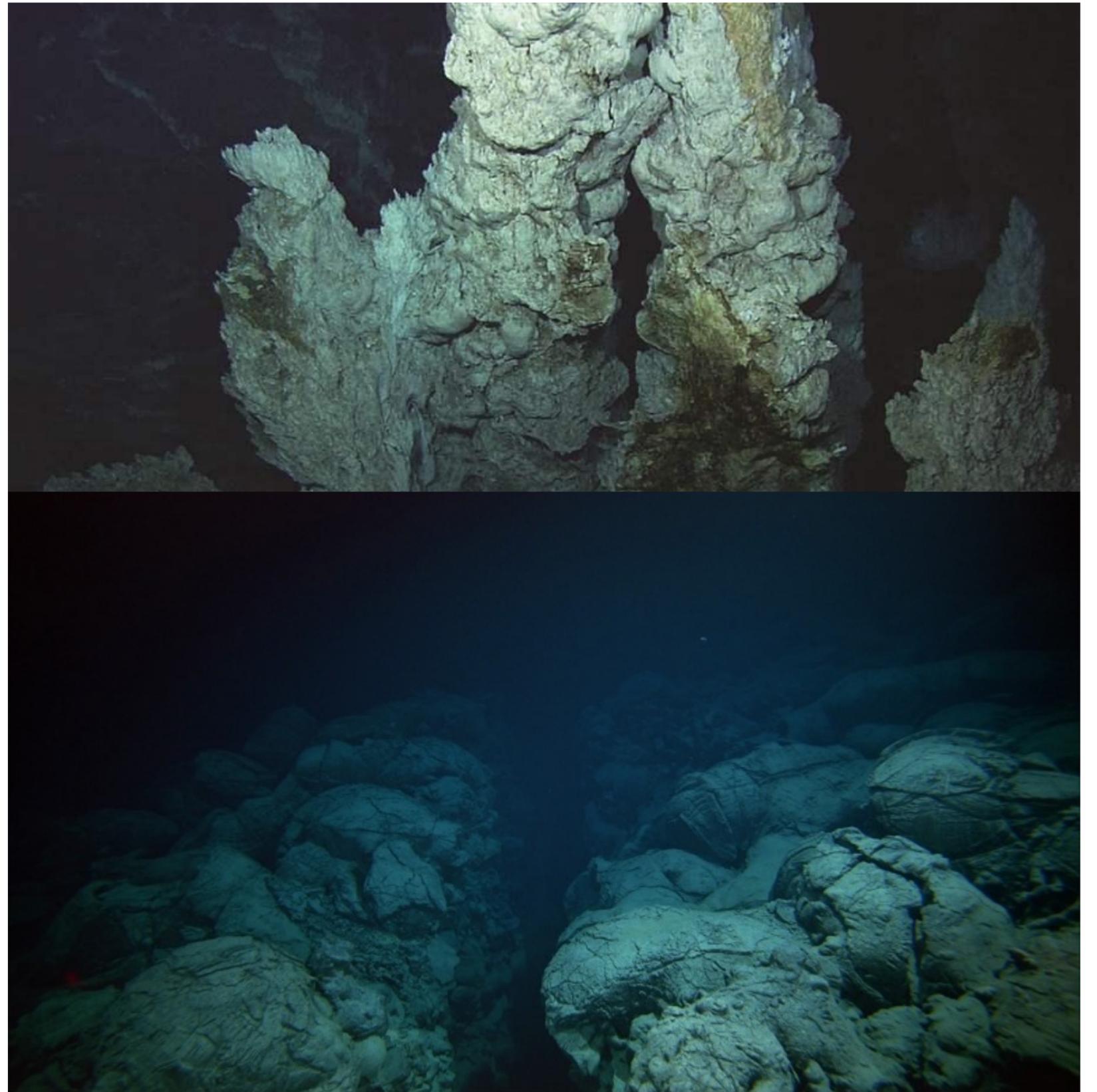


Islanda

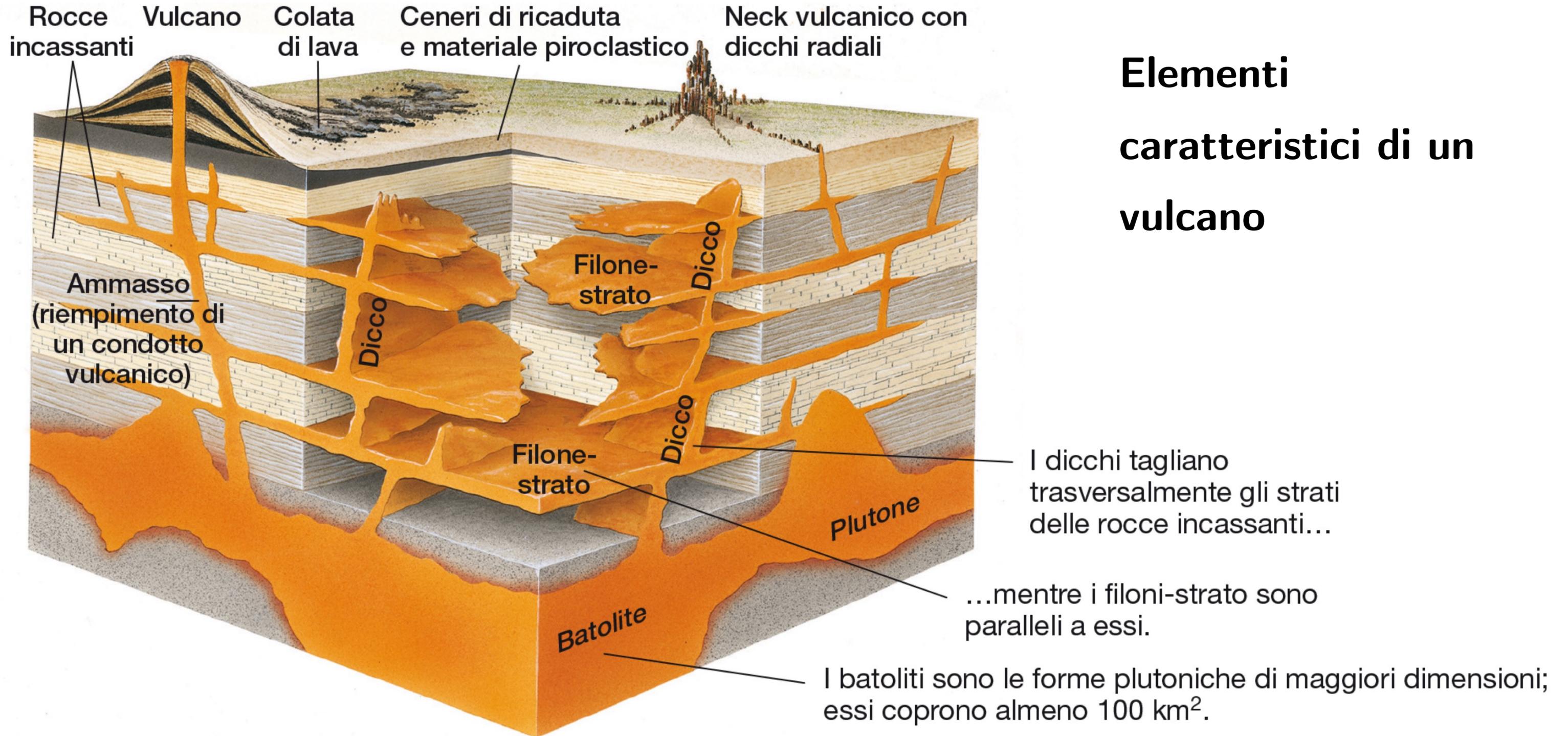


La Teoria della Tettonica delle Placche

Le dorsali oceaniche sono elevate perché la loro litosfera oceanica è ancora giovane, sottile e calda, mentre le piane abissali intorno sono profonde perché la litosfera oceanica è più antica, fredda, spessa e più densa.



La Teoria della Tettonica delle Placche

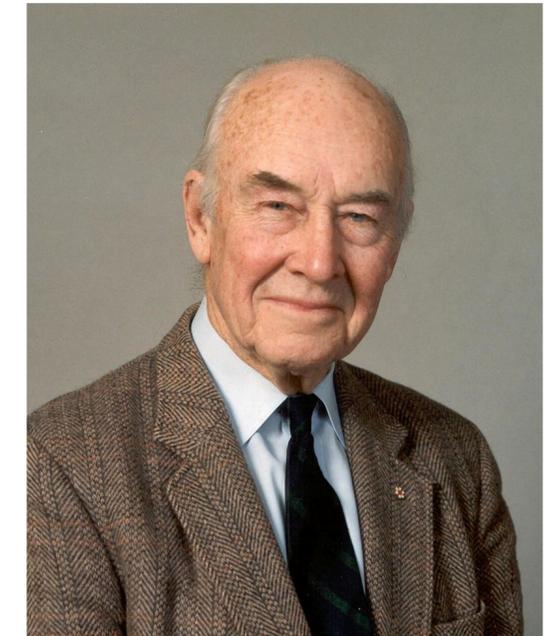


La Teoria della Tettonica delle Placche



Si vide poi che le creste delle dorsali oceaniche erano dislocate (fratturate) da una serie di faglie

Tuzo Wilson ha classificato queste faglie e le ha chiamate trasformi (transform fault)



John Tuzo Wilson
(1908 -1993)

No. 4995 July 24, 1965

NATURE

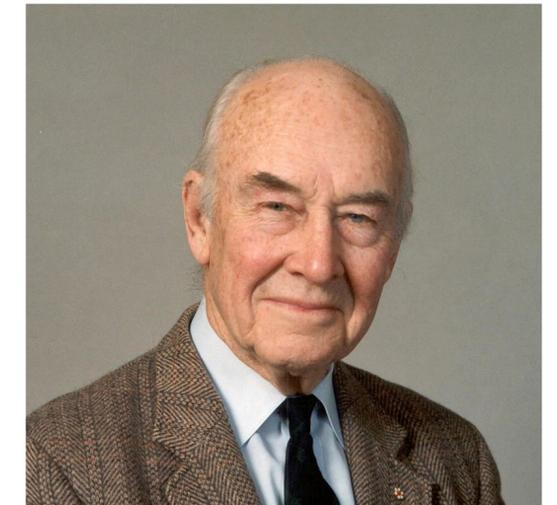
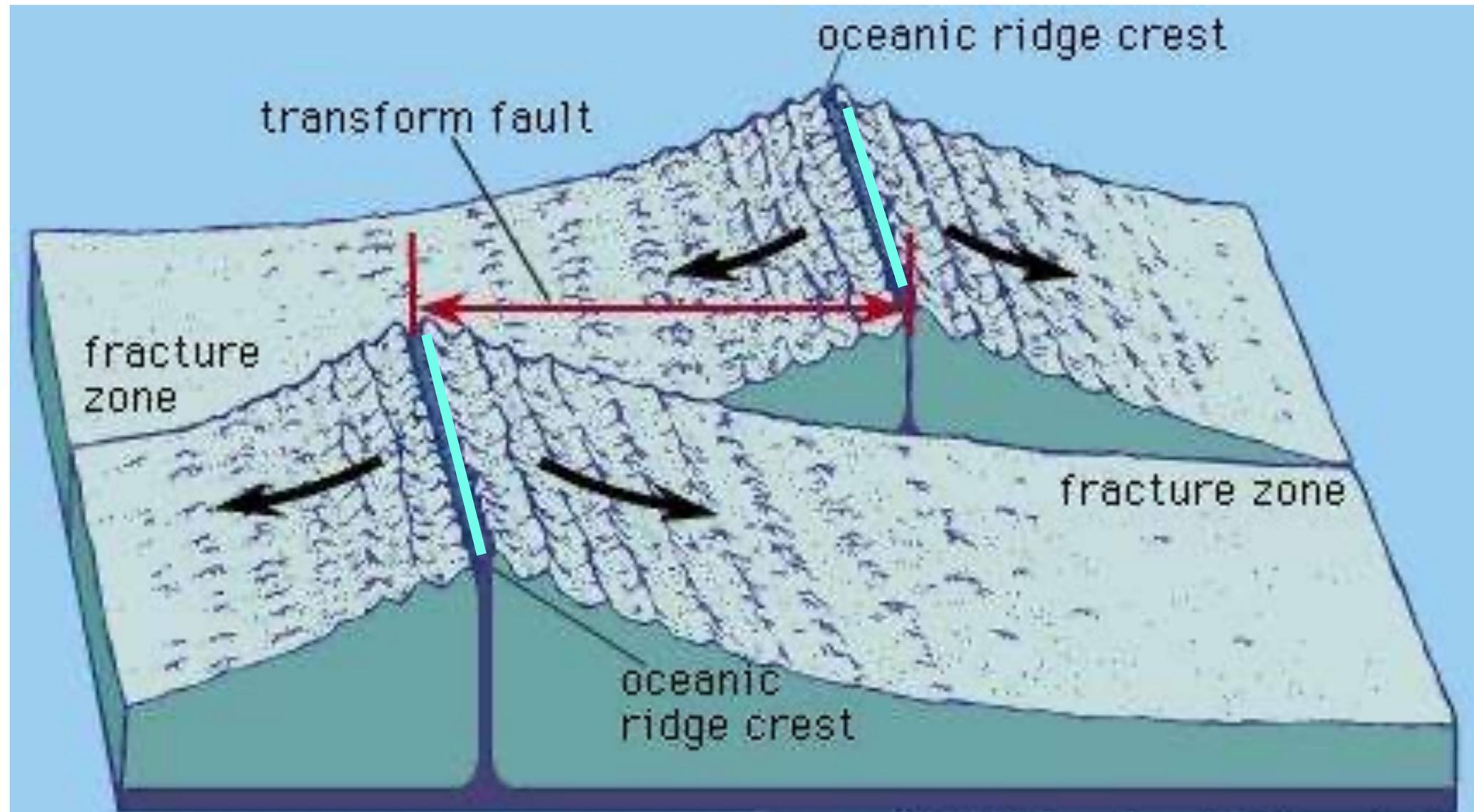
343

A NEW CLASS OF FAULTS AND THEIR BEARING ON CONTINENTAL DRIFT

By PROF. J. TUZO WILSON, O.B.E.
Institute of Earth Sciences, University of Toronto

[Wilson 1965](#)

La Teoria della Tettonica delle Placche



John Tuzo Wilson
(1908 -1993)

Le faglie trasformi sono caratterizzate da un movimento che permette ai due blocchi della dorsale di scorrere semplicemente l'uno rispetto all'altro

La Teoria della Tettonica delle Placche

Ma cosa sono le Faglie?

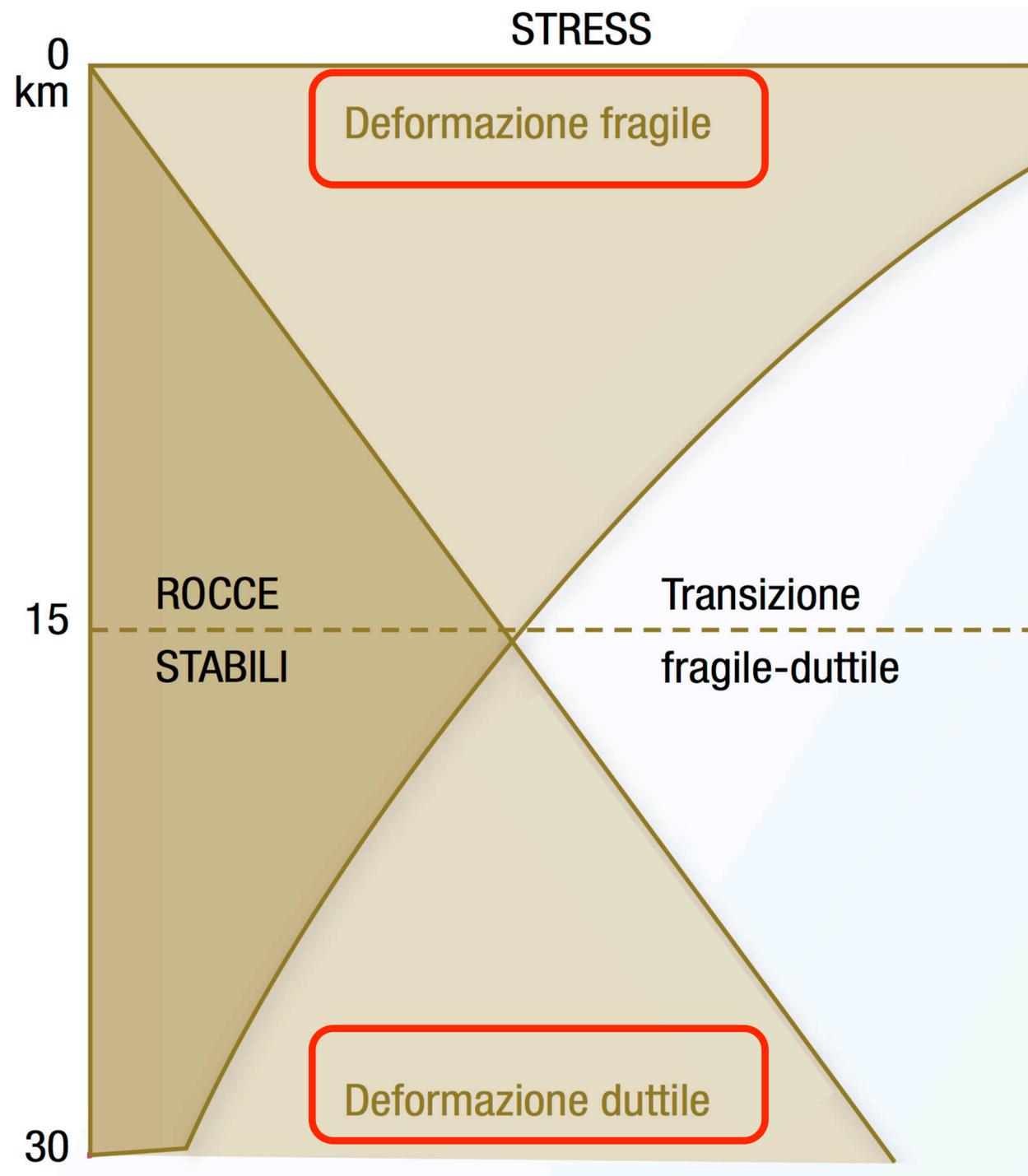
La Teoria della Tettonica delle Placche

La faglia è una deformazione FRAGILE delle rocce

La faglia è un piano (superficie più o meno ideale) di movimento relativo tra due masse di roccia. La superficie lungo cui si è verificata la frattura si chiama piano di faglia

Le rocce in prossimità di una faglia risultano spesso intensamente fratturate (deformate fragilmente).

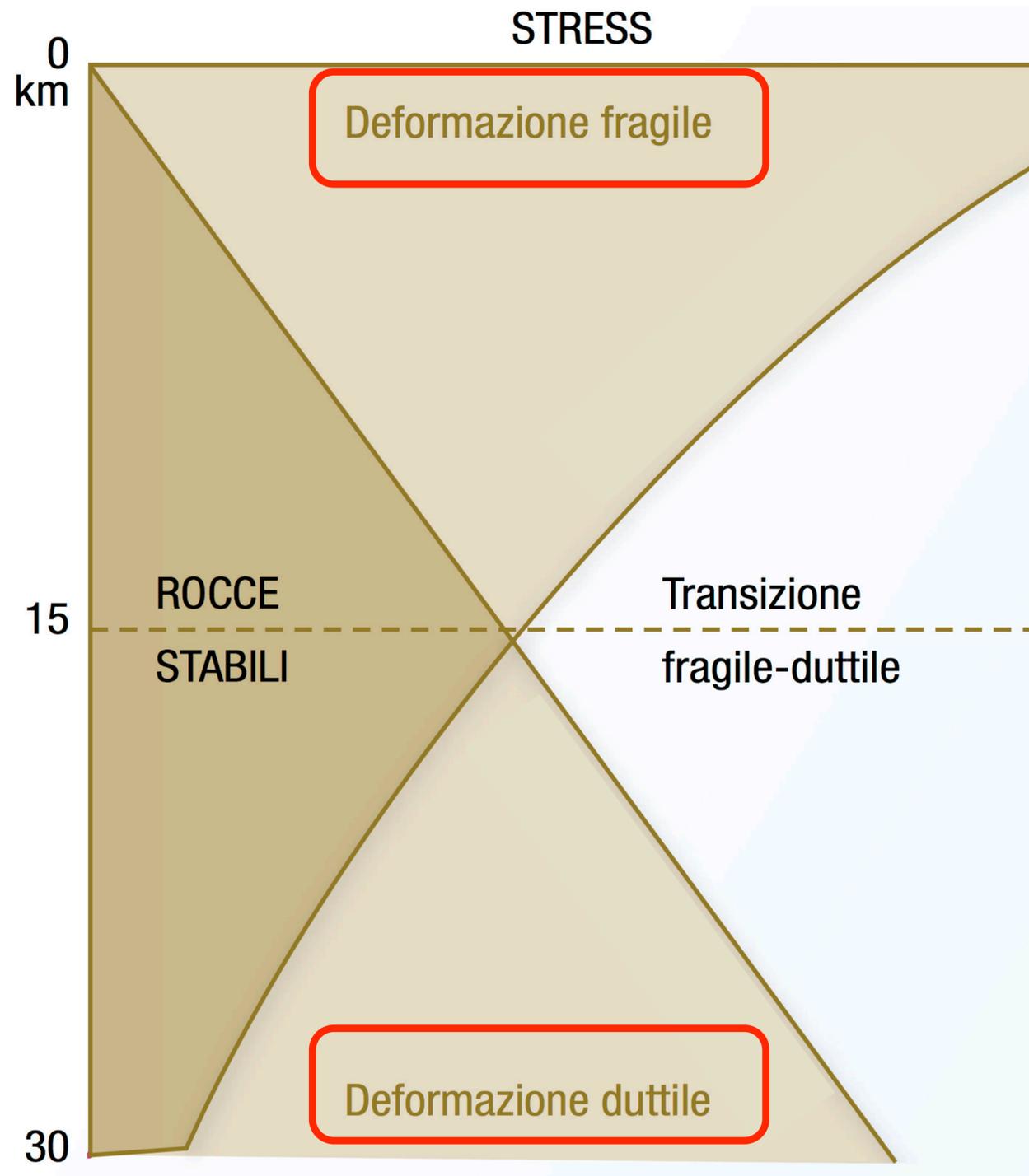
La Teoria della Tettonica delle Placche



Pressione e temperatura aumentano scendendo all'interno della Terra, ma hanno l'effetto opposto: la pressione rende le rocce più stabili "dure" e quindi fragili. La temperatura le rende più "deboli" e quindi duttili.

La conseguenza di questa antitesi fa sì che la crosta terrestre sia divisa in 2 parti caratterizzate dal diverso comportamento meccanico delle rocce.

La Teoria della Tettonica delle Placche



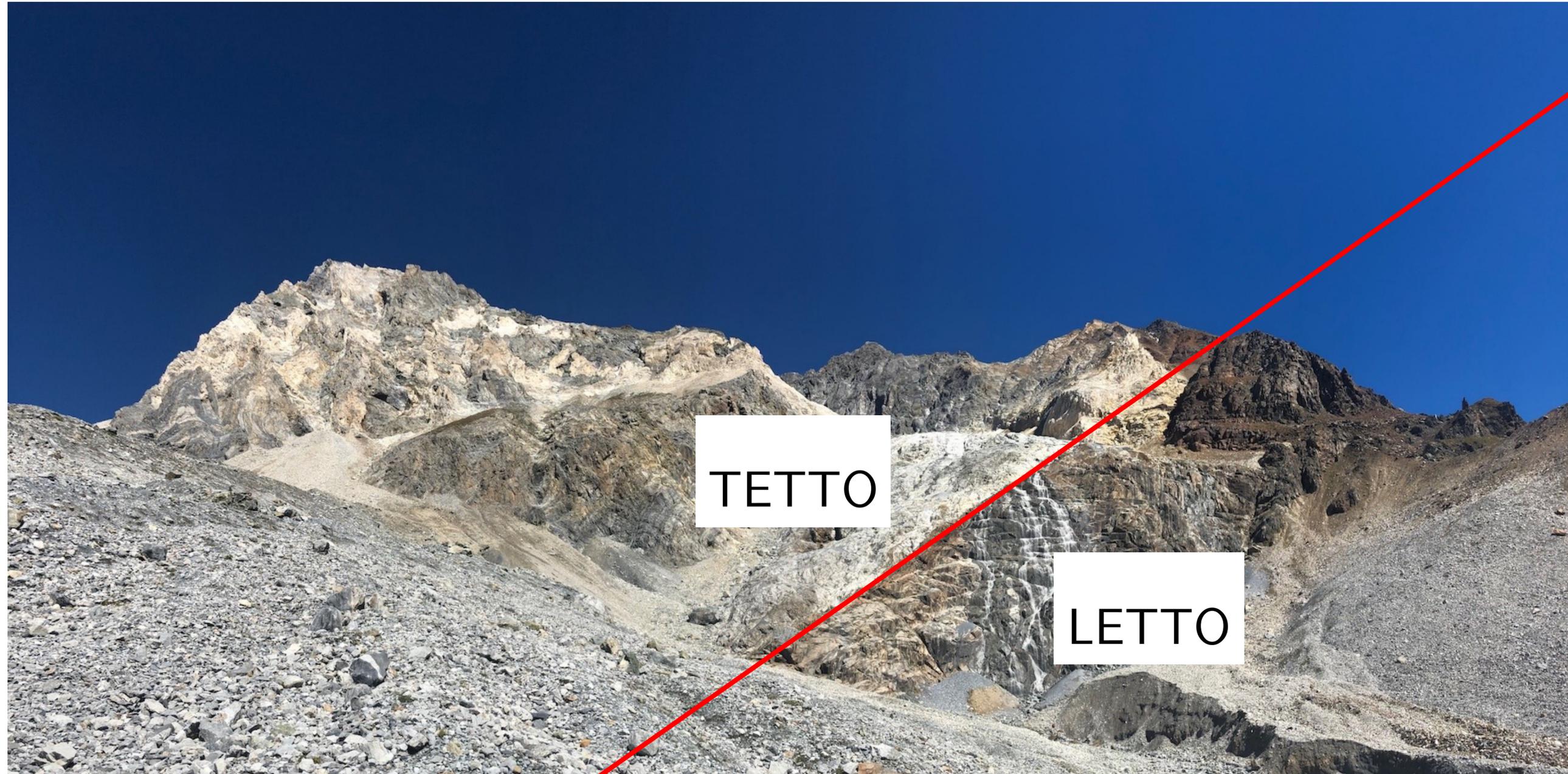
- Nella crosta superiore, spesso in media 15 km, domina l'effetto della pressione, rendendo le rocce stabili e fragili
- Nella crosta inferiore, corrispondente ai sottostanti 15 km, prevale l'effetto della temperatura, che rende le rocce deformabili e duttili.

La Teoria della Tettonica delle Placche

Per la classificazione delle faglie bisogna definire
il **TETTO** e di **LETTO**.

Il TETTO è la massa rocciosa sovrastante il piano di faglia, il
LETTO quella sottostante al piano stesso.

La Teoria della Tettonica delle Placche

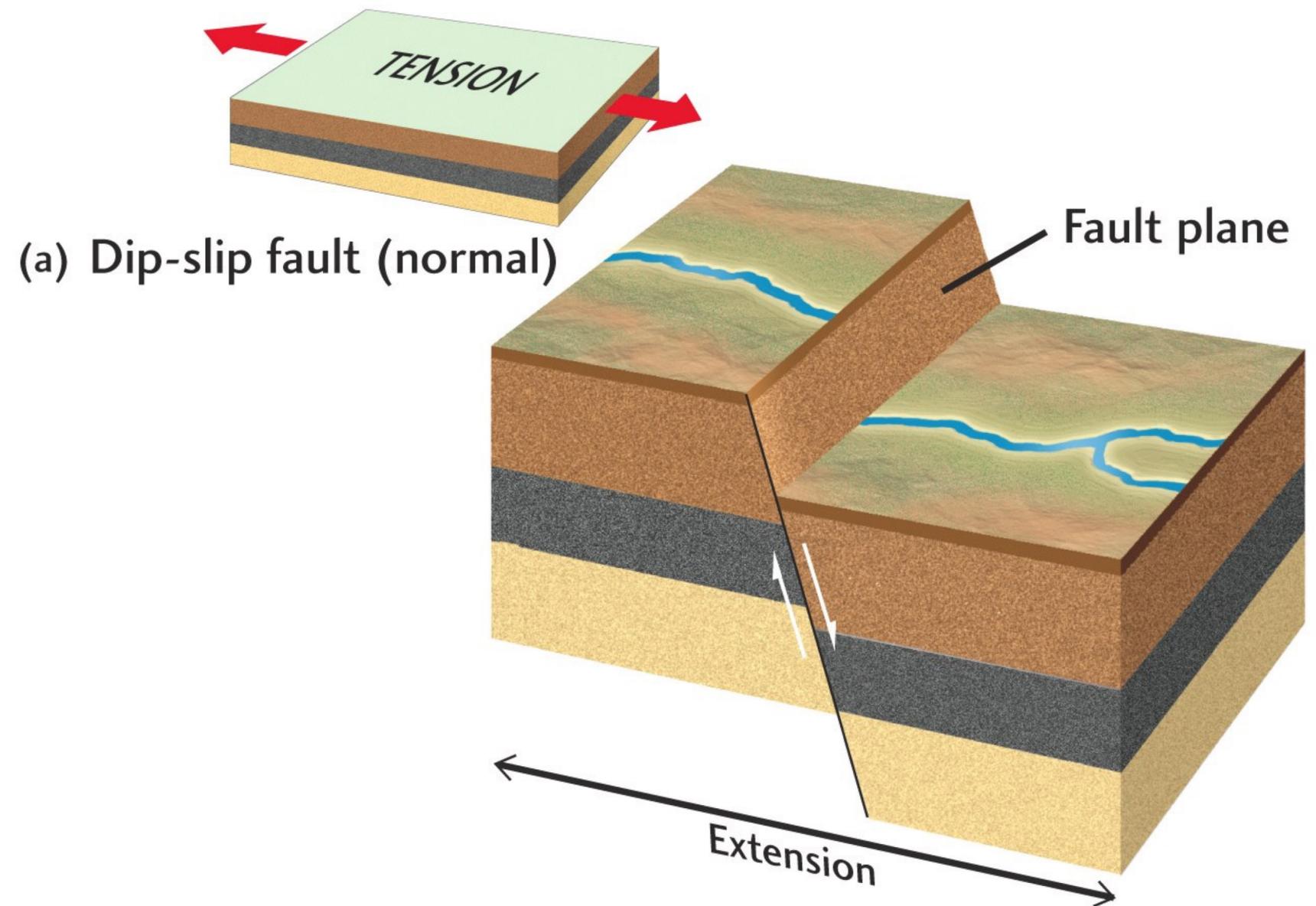


Piano di Faglia

La Teoria della Tettonica delle Placche

Faglie NORMALI

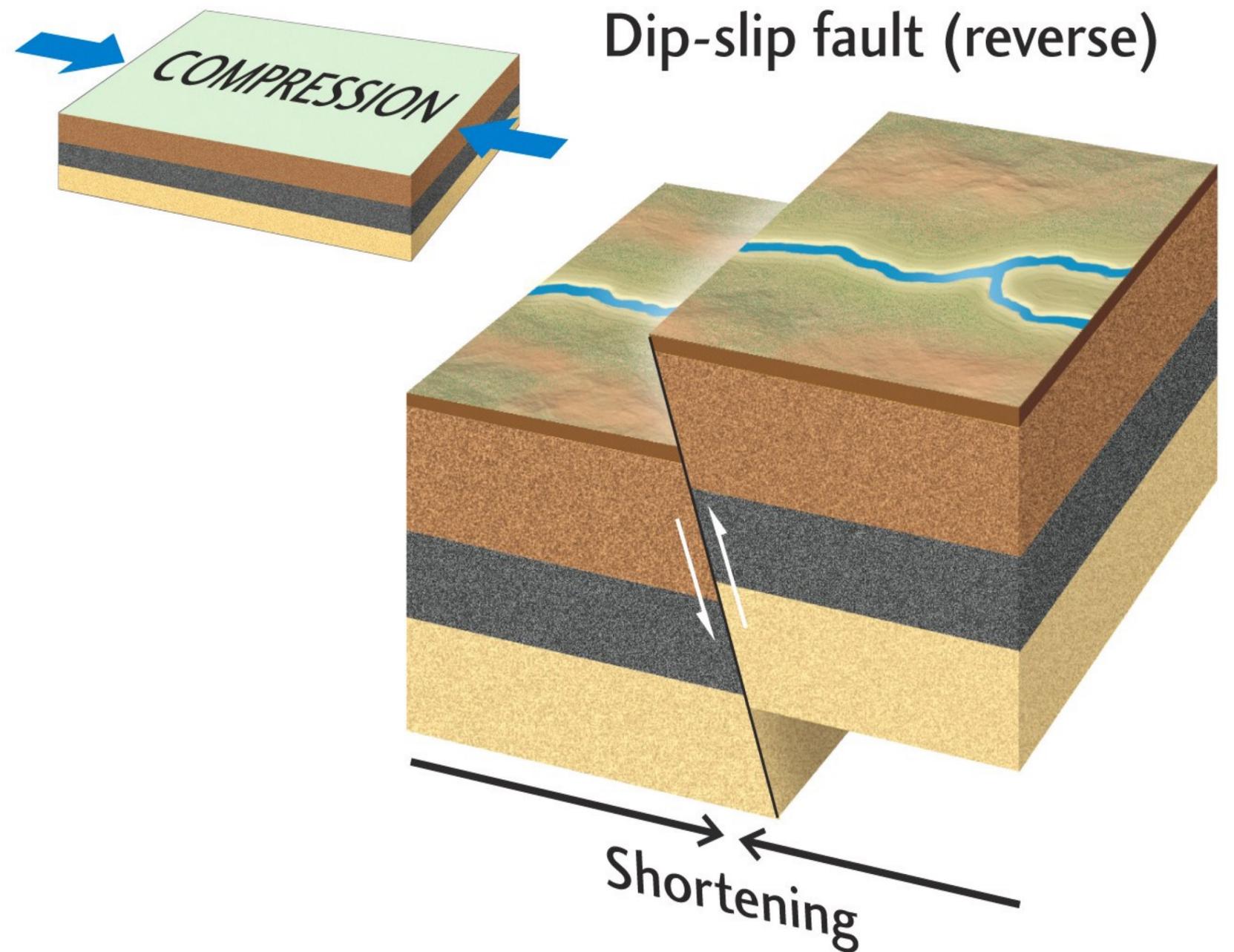
Il movimento avviene con spostamento verso il basso del tetto rispetto al letto.



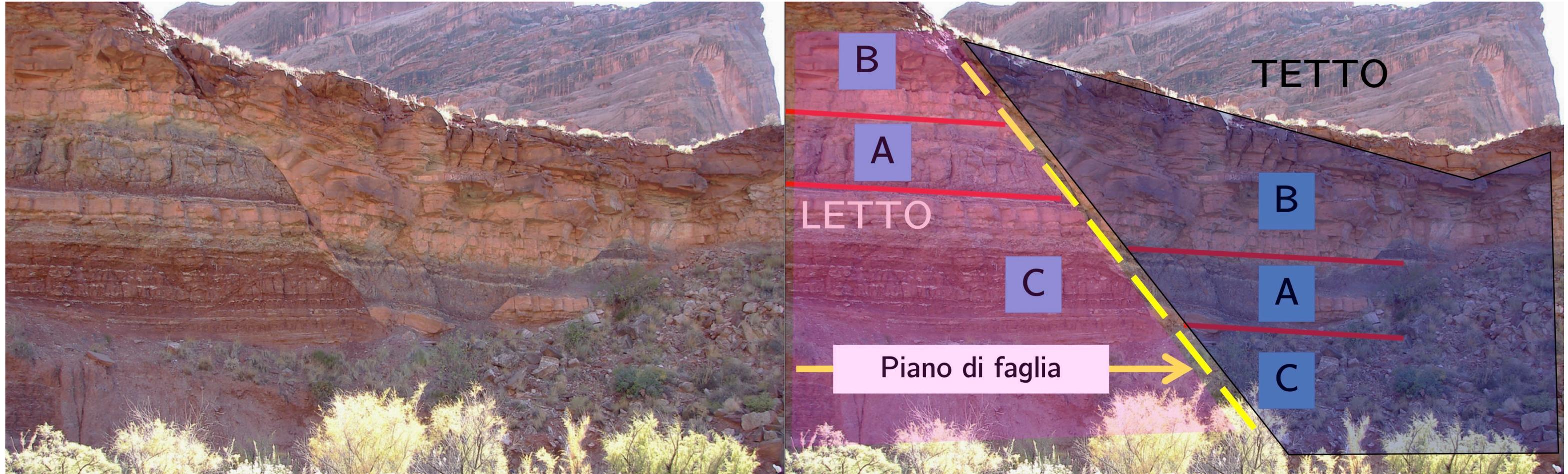
La Teoria della Tettonica delle Placche

Faglie INVERSE

Il movimento avviene con spostamento verso l'alto del tetto rispetto al letto.



La Teoria della Tettonica delle Placche



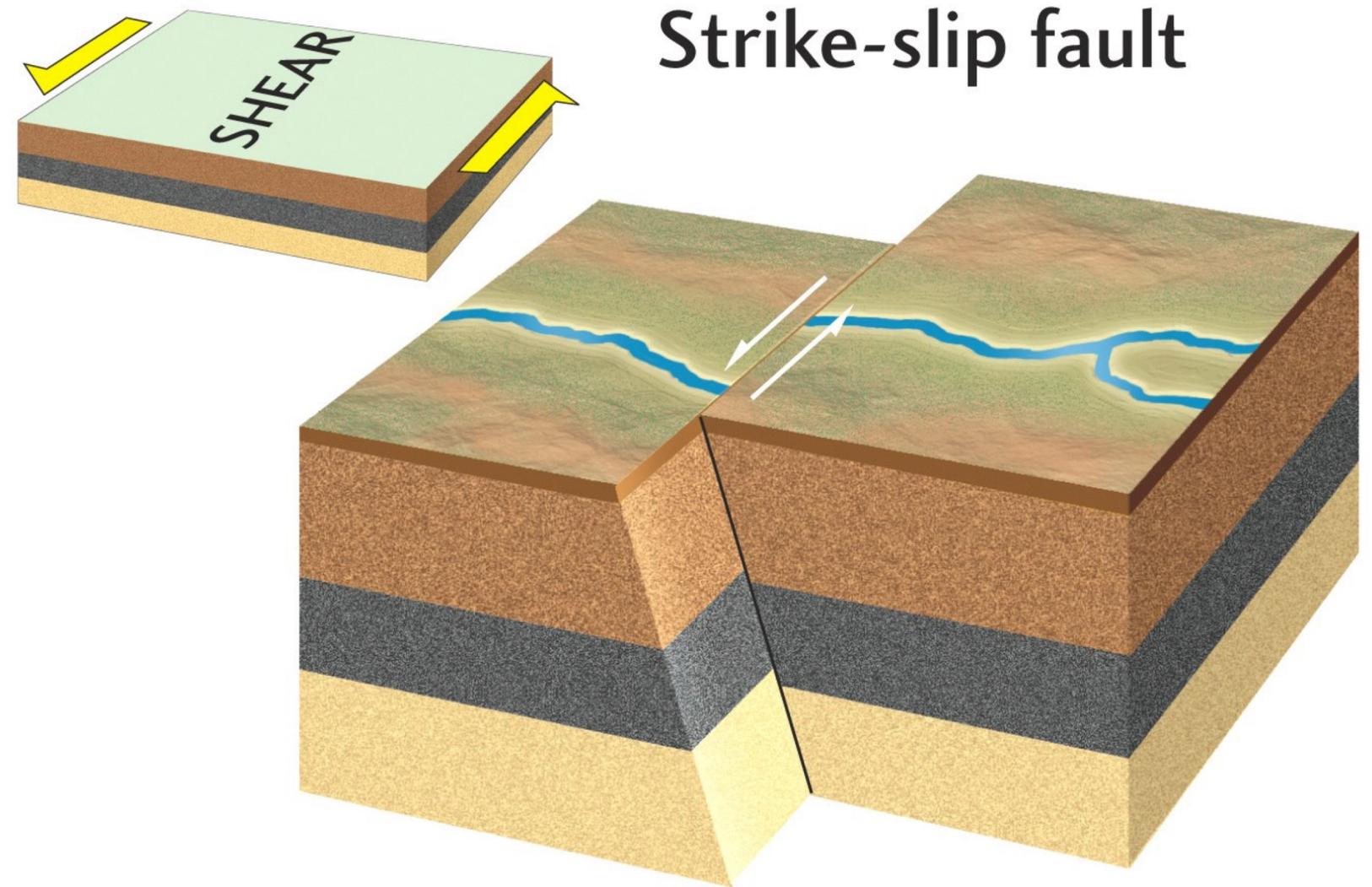
Che tipo di Faglia sto osservando e cosa è successo?

La Teoria della Tettonica delle Placche

Faglie TRASFORMI (trascorrenti)

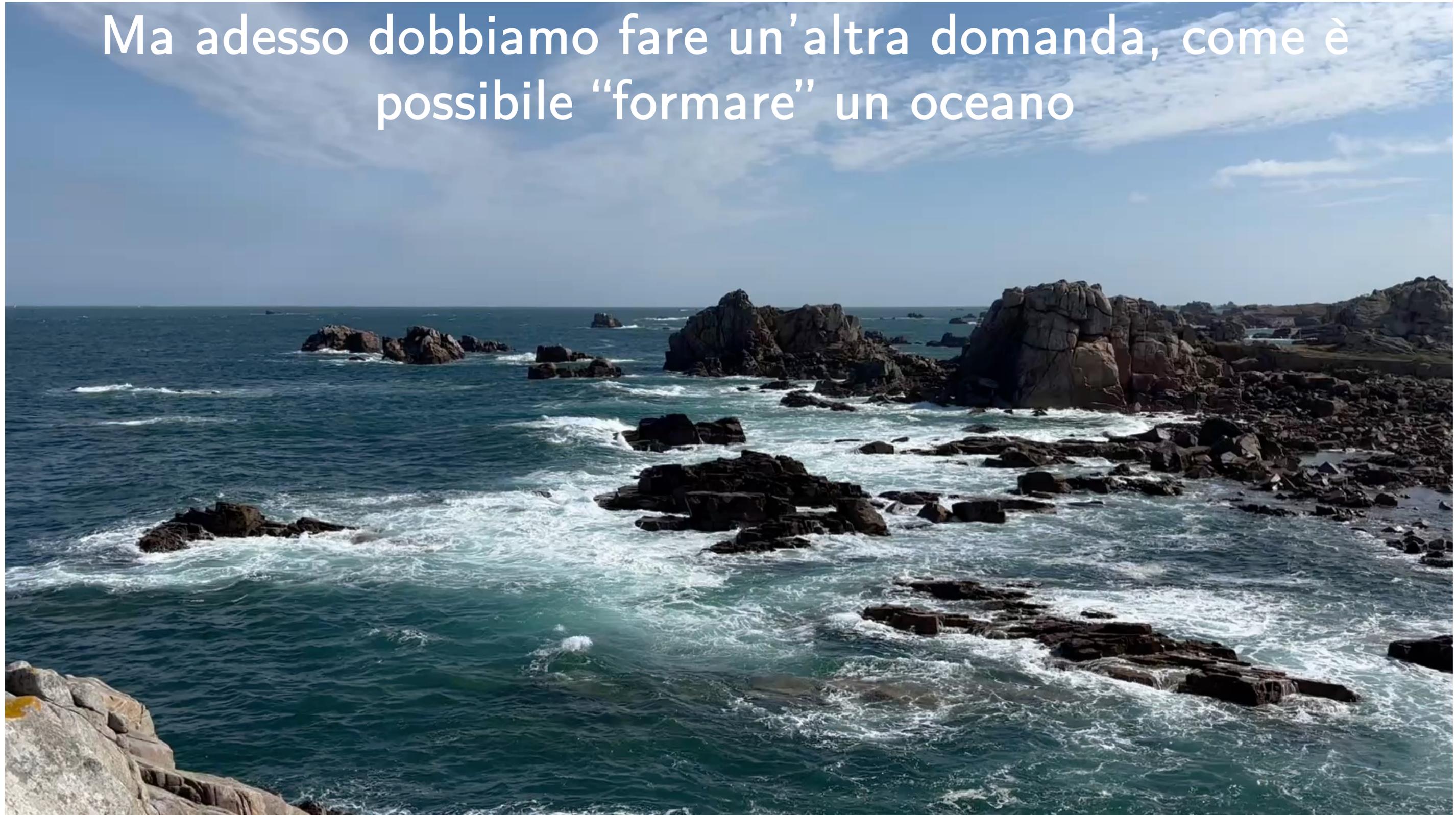
L'osservatore posizionato su un blocco vedrà l'altro muoversi verso destra o verso sinistra.

Si distinguono in faglie trascorrenti destre o sinistre



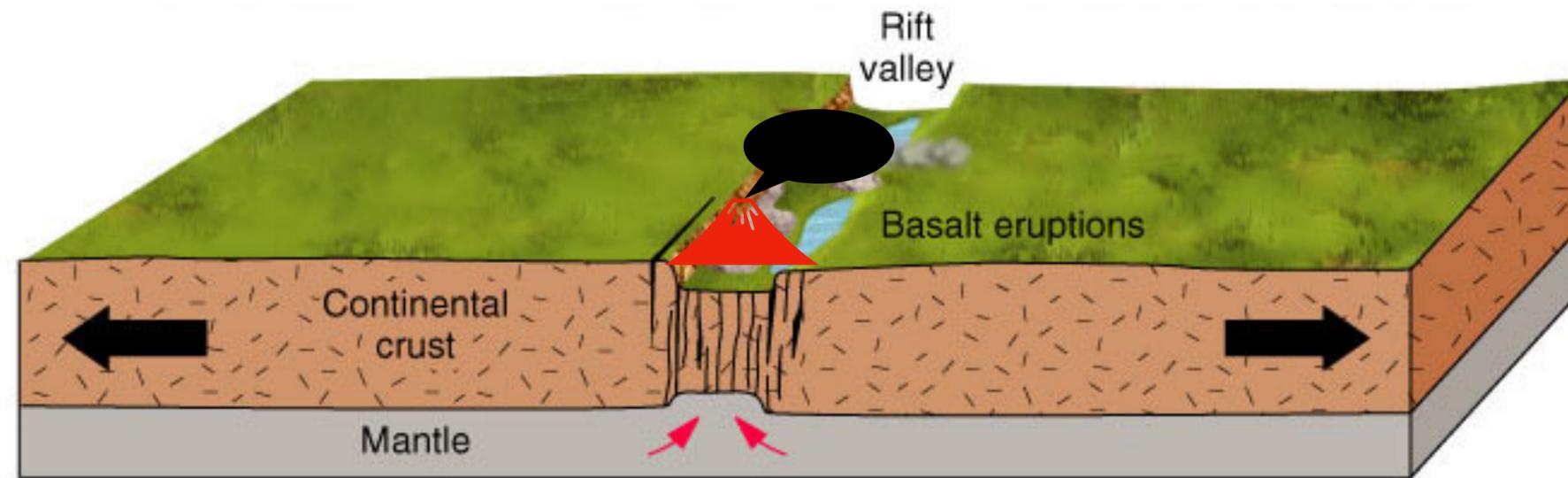
La Teoria della Tettonica delle Placche

Ma adesso dobbiamo fare un'altra domanda, come è possibile "formare" un oceano



La Teoria della Tettonica delle Placche

Le fasi di formazione di un oceano sono 3

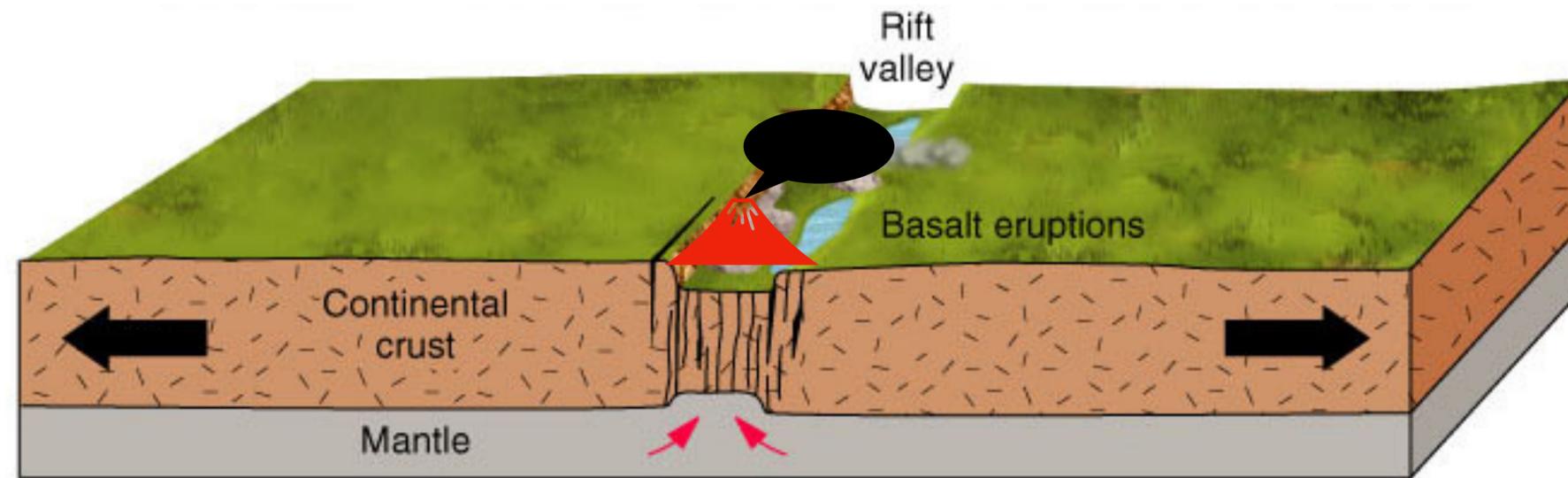


Stadio 1. RIFTING

Le zone di rifting sono le aree della Terra dove la litosfera continentale si assottiglia (il suo spessore passa p.es. da 100 km a 20 km) e si separa in due placche che si allontanano l'una dall'altra (estensione orizzontale legata ai movimenti della Terra, delle altre Placche e dai moti convettivi del Mantello)

La Teoria della Tettonica delle Placche

Le fasi di formazione di un oceano sono 3

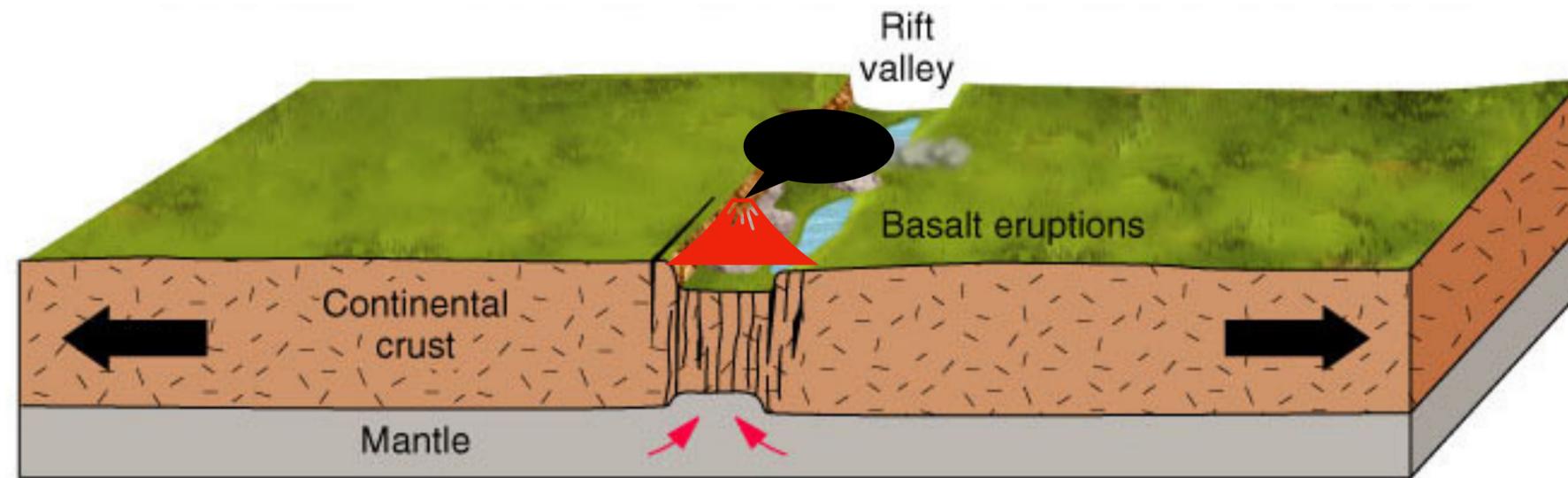


Stadio 1. RIFTING

Le zone di rifting sono le aree della Terra dove la litosfera continentale si assottiglia (il suo spessore passa p.es. da 100 km a 20 km) e si separa in due placche che si allontanano l'una dall'altra (estensione orizzontale legata ai moti convettivi del Mantello, movimenti della Terra e delle altre Placche)

La Teoria della Tettonica delle Placche

Le fasi di formazione di un oceano sono 3



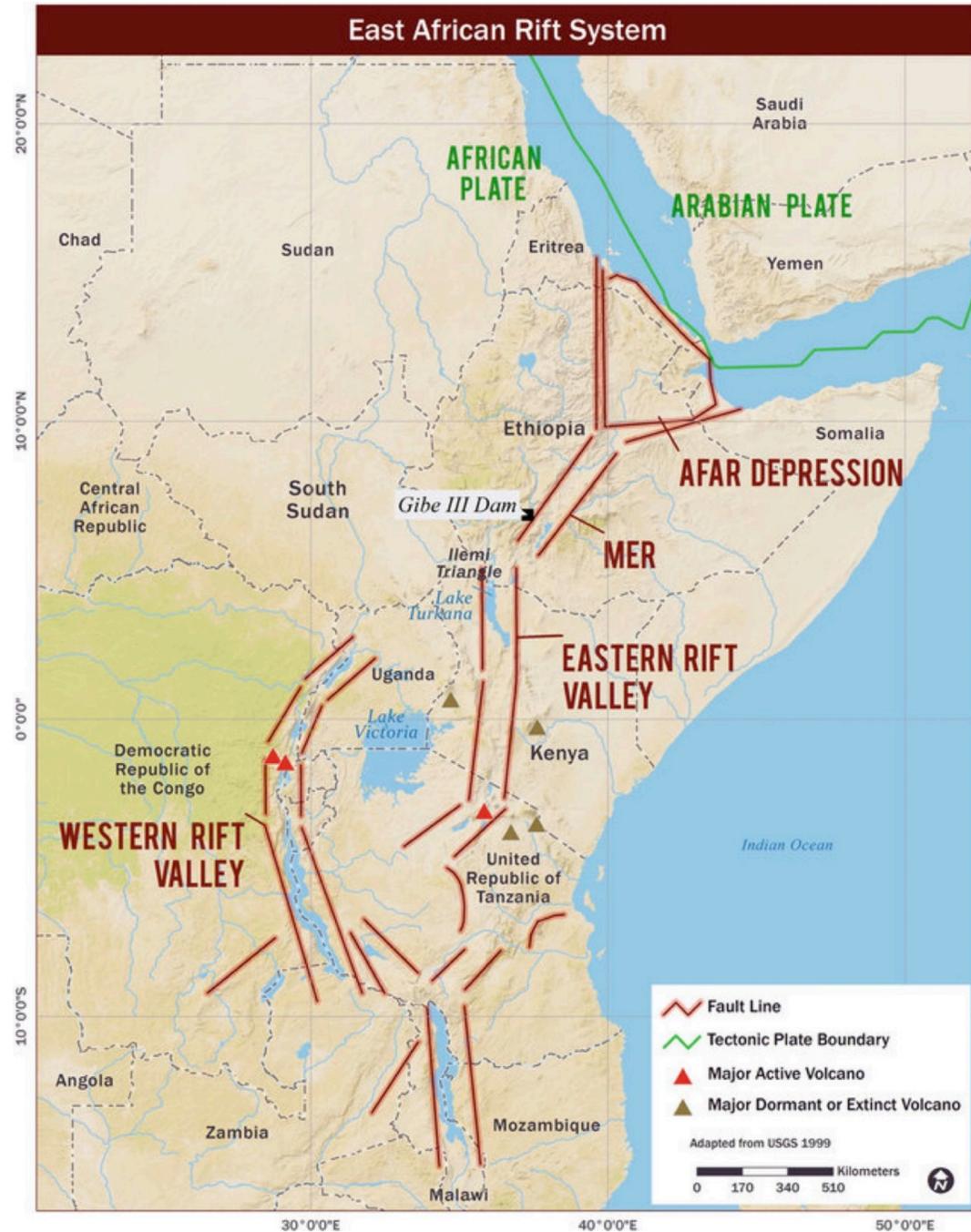
Stadio 1. RIFTING

Questo assottigliamento "richiama" le parti del mantello Astenosferico verso l'alto che va a compensare il deficit di massa legato alla separazione tra le Placche che si allontanano l'una dall'altra. In superficie si forma una valle (chiamata Rift Valley) con dei vulcani.

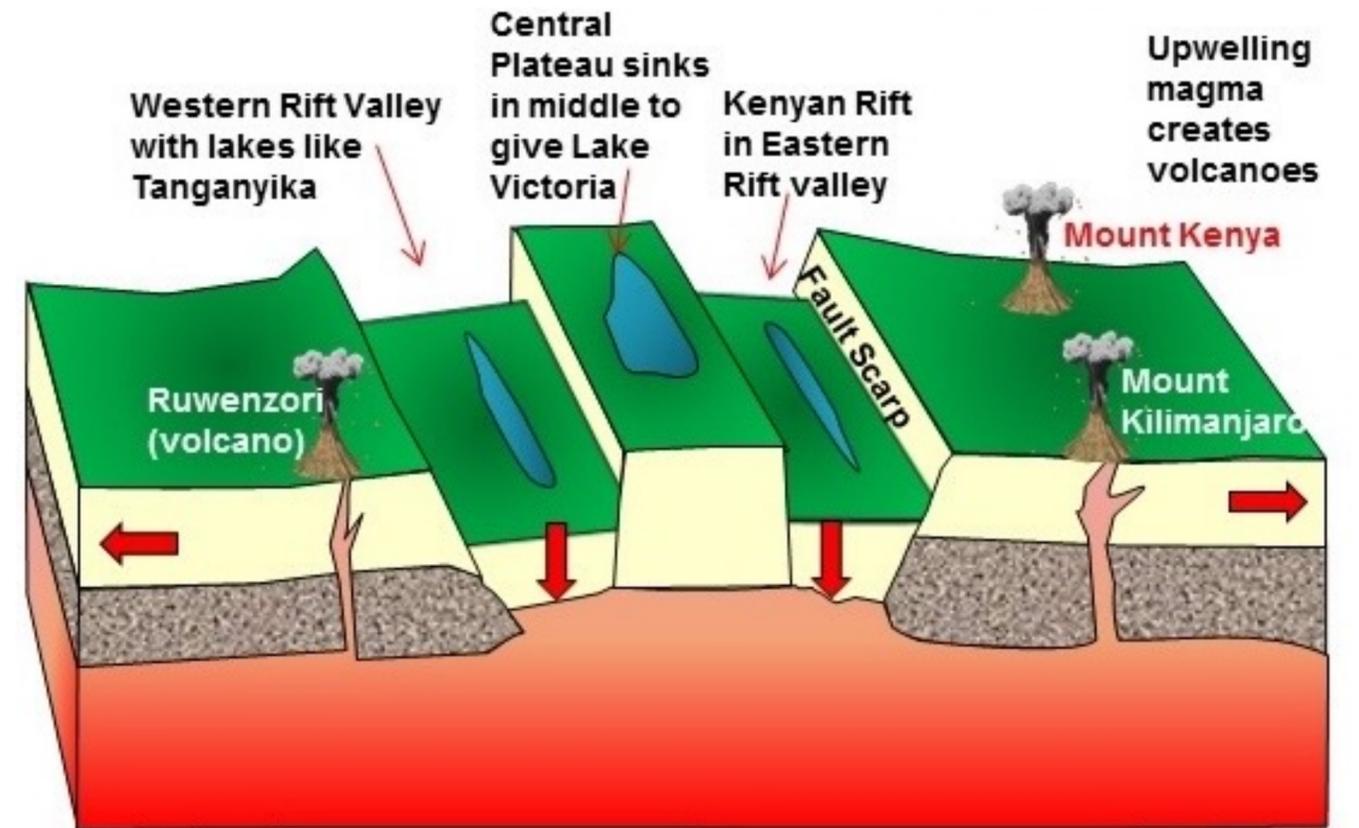
Questo primo stadio (rifting continentale) è molto lento (0.1-0.3 mm/a).

La Teoria della Tettonica delle Placche

Stadio 1. RIFTING

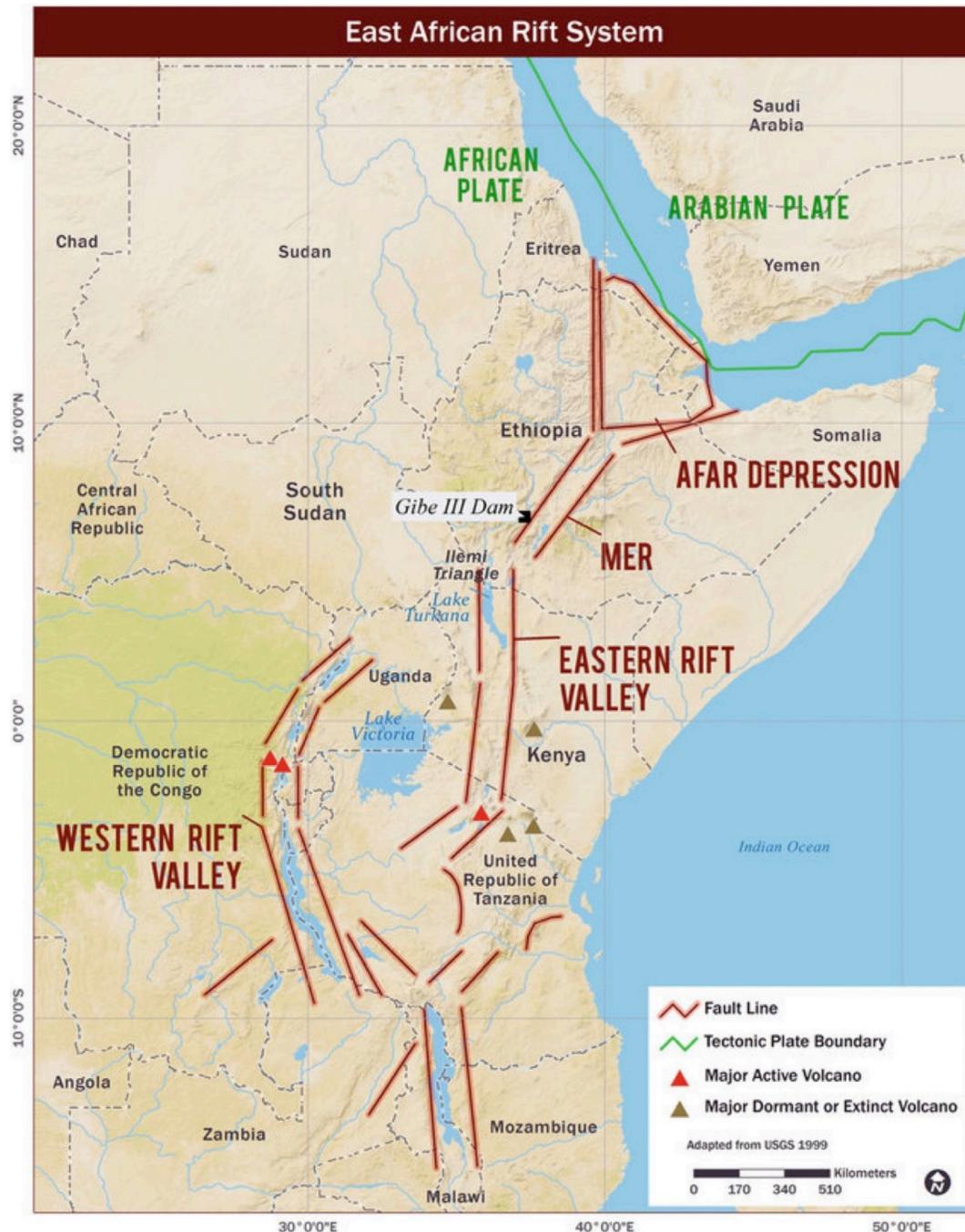


Rift Valley in Africa Orientale



La Teoria della Tettonica delle Placche

Stadio 1. RIFTING



Nella depressione di Afar (Etiopia) nel 1974 fu scoperto il primo esemplare di *Australopithecus afarensis* da Donald Johanson e chiamato [Lucy](#)

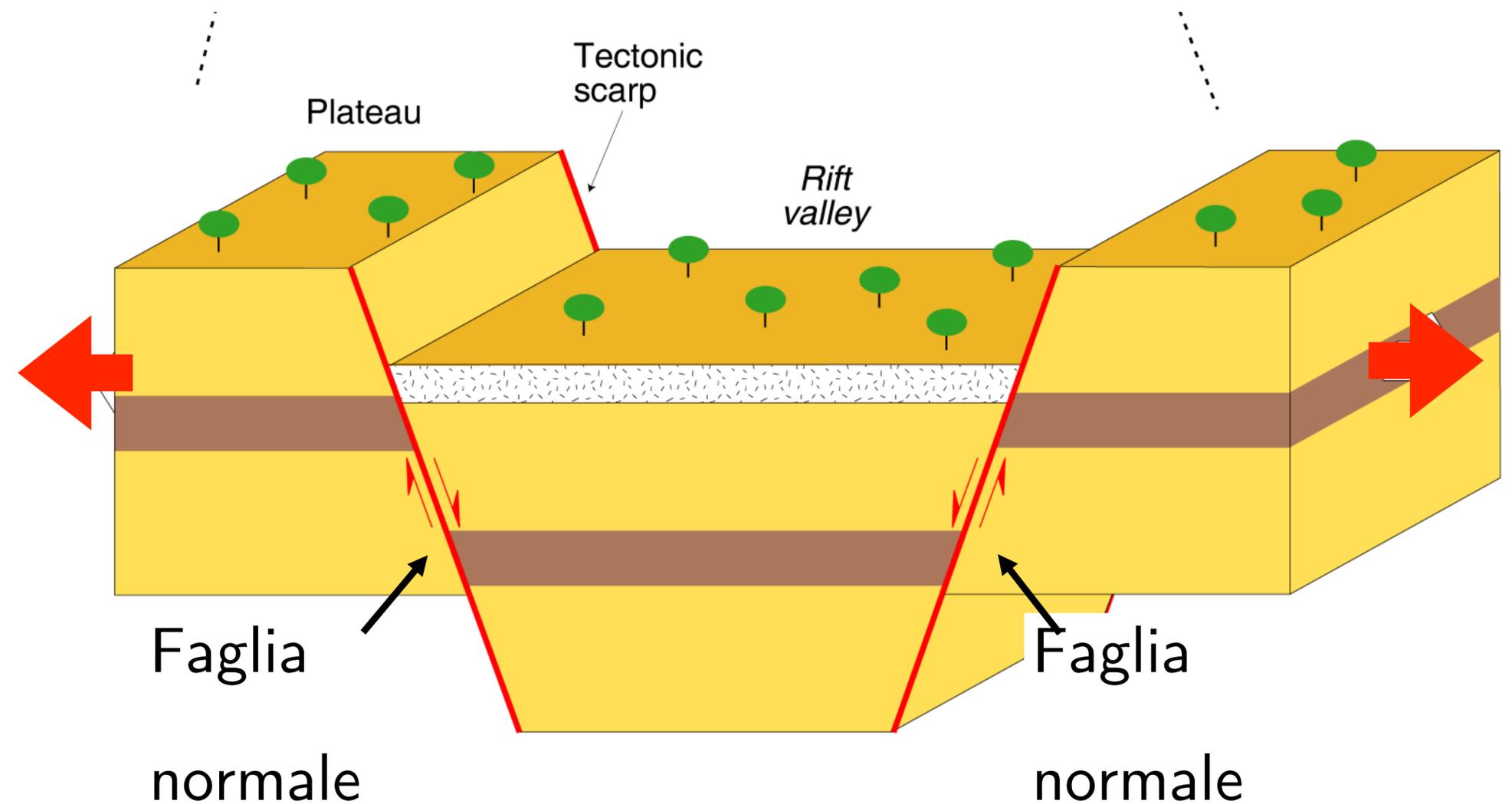


La Teoria della Tettonica delle Placche

Stadio 1. RIFTING

La morfologia superficiale (la topografia) della Rift Valley è quella di zone rilevate alternate a zone più depresse

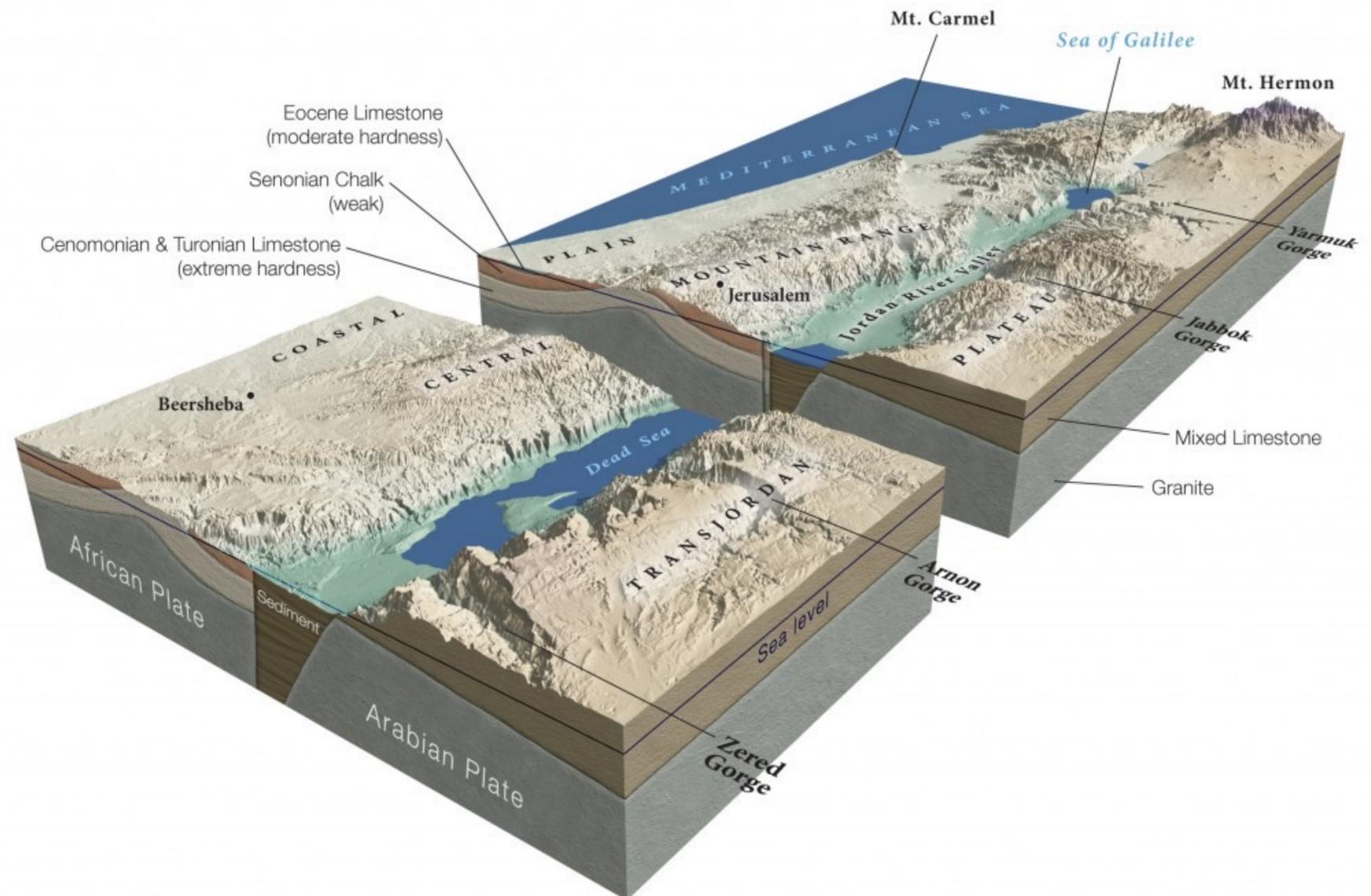
Questa morfologia dal tedesco “Horst” e “Graben” è legata a faglie normali che si trovano facilmente nei contesti tettonici divergenti



La Teoria della Tettonica delle Placche

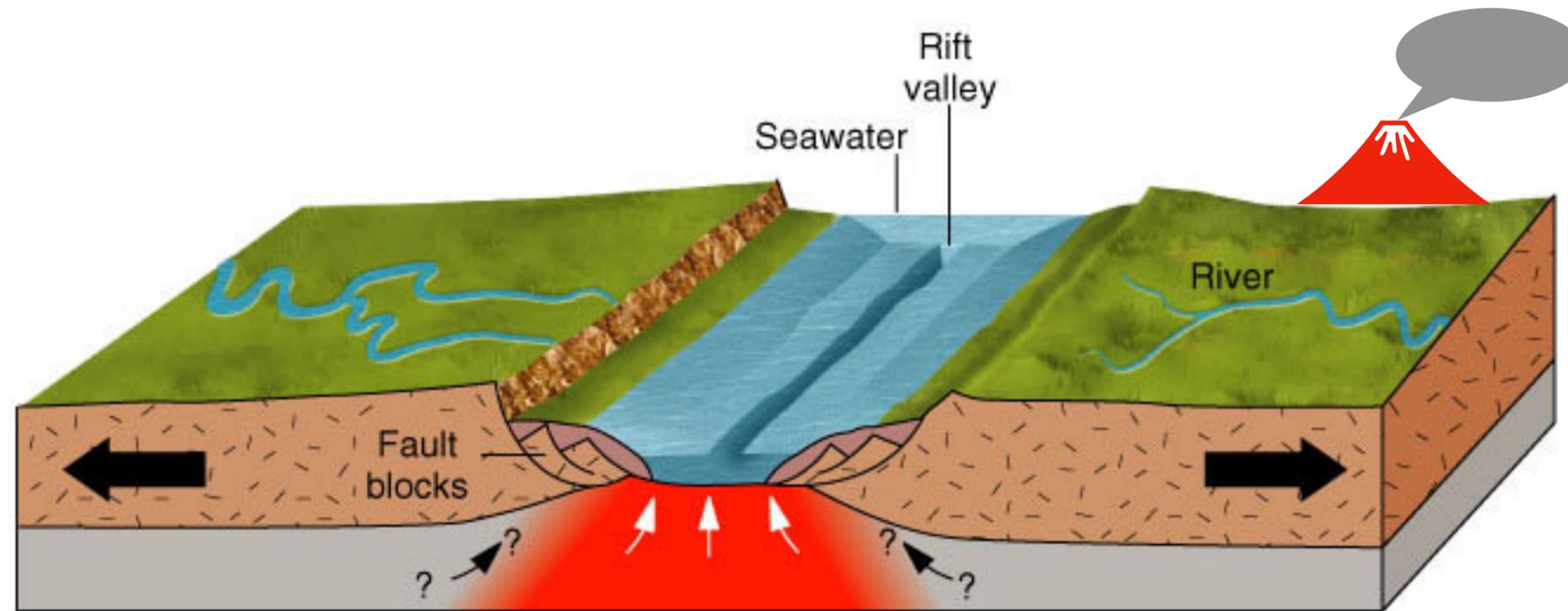
Stadio 1. RIFTING

La morfologia superficiale a horst e graben della Rift Valley del fiume Giordano



La Teoria della Tettonica delle Placche

Le fasi di formazione di un oceano sono 3



Stadio 2. Inizio di produzione di crosta oceanica

I magmi continuano a risalire e il continente continua a dividersi in due parti (come tutta la litosfera). La valle diventa sempre più profonda e scende sotto al livello del mare.

Questo è il momento in cui si inizia la produzione di crosta oceanica.

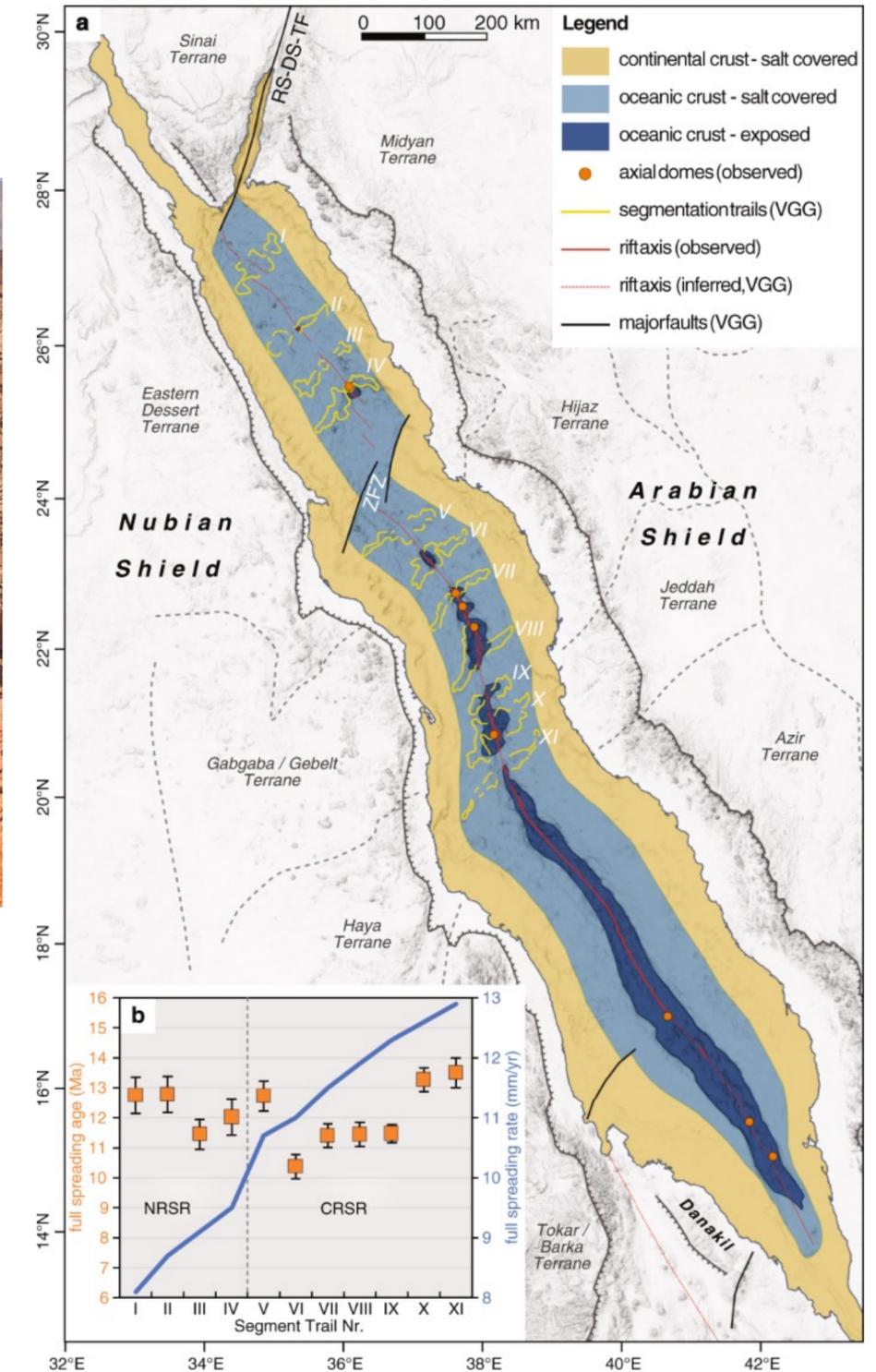
La Teoria della Tettonica delle Placche

Stadio 2

Mar Rosso

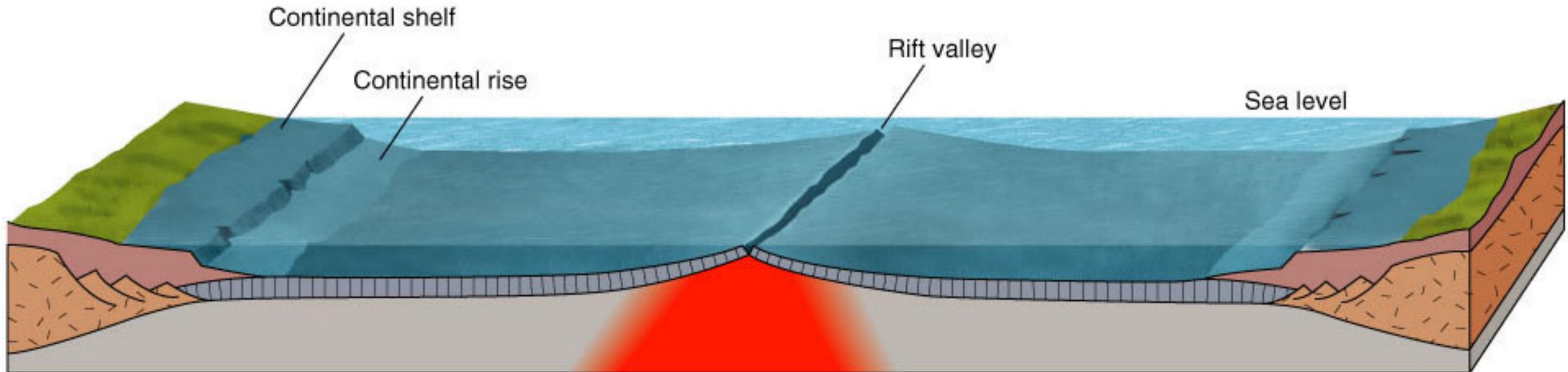


Stadio 2. Inizio di produzione di crosta oceanica
I magmi continuano a risalire e il continente continua a dividersi in due parti (come tutta la litosfera). La valle diventa sempre più profonda e scende sotto al livello del mare. Questo è il momento in cui si inizia la produzione di crosta oceanica.



La Teoria della Tettonica delle Placche

Le fasi di formazione di un oceano sono 3

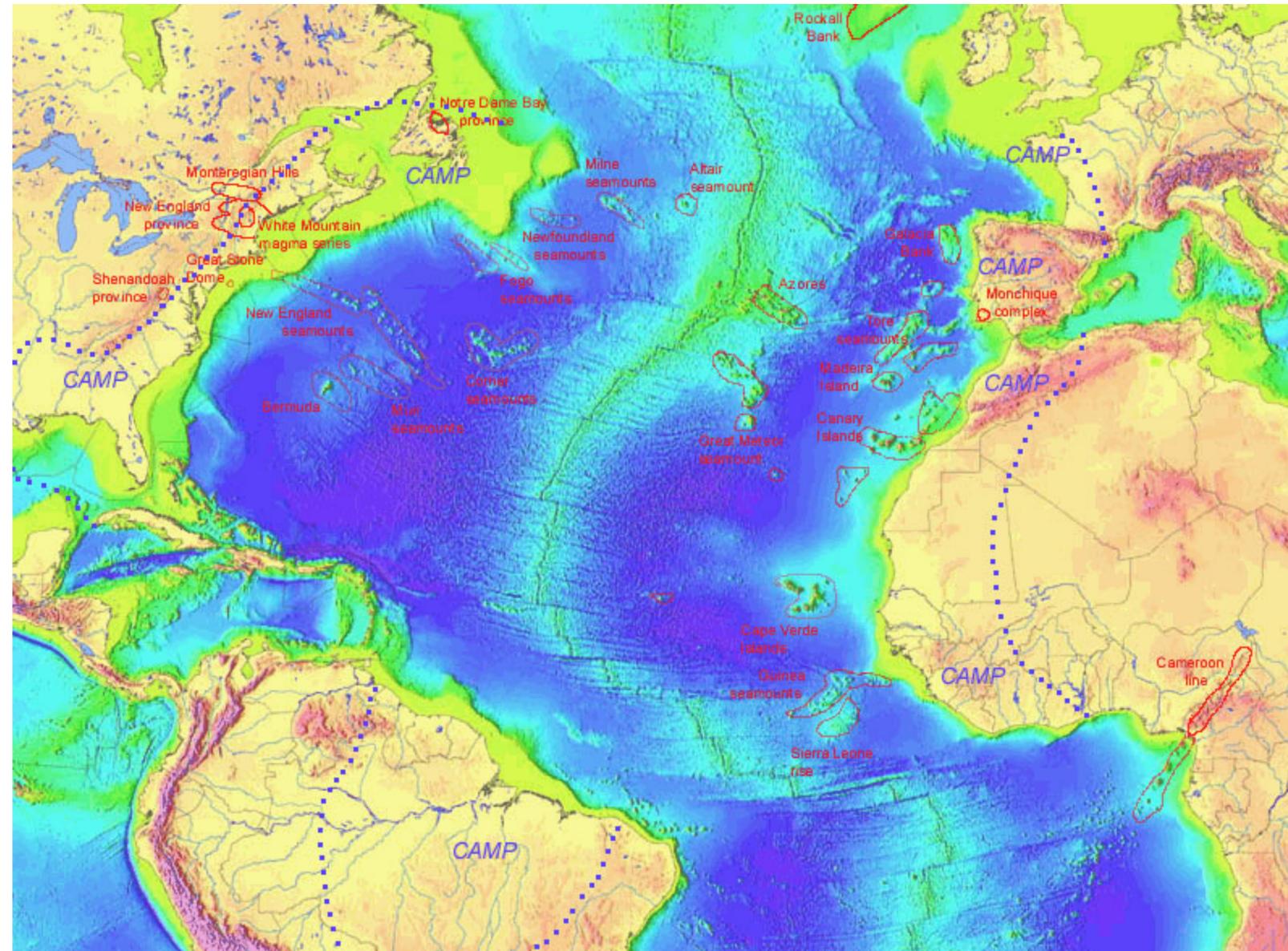


Stadio 3. Formazione di una dorsale

Si forma un oceano con crosta oceanica e una dorsale vera e propria.

La Teoria della Tettonica delle Placche

Le fasi di formazione di un oceano sono 3



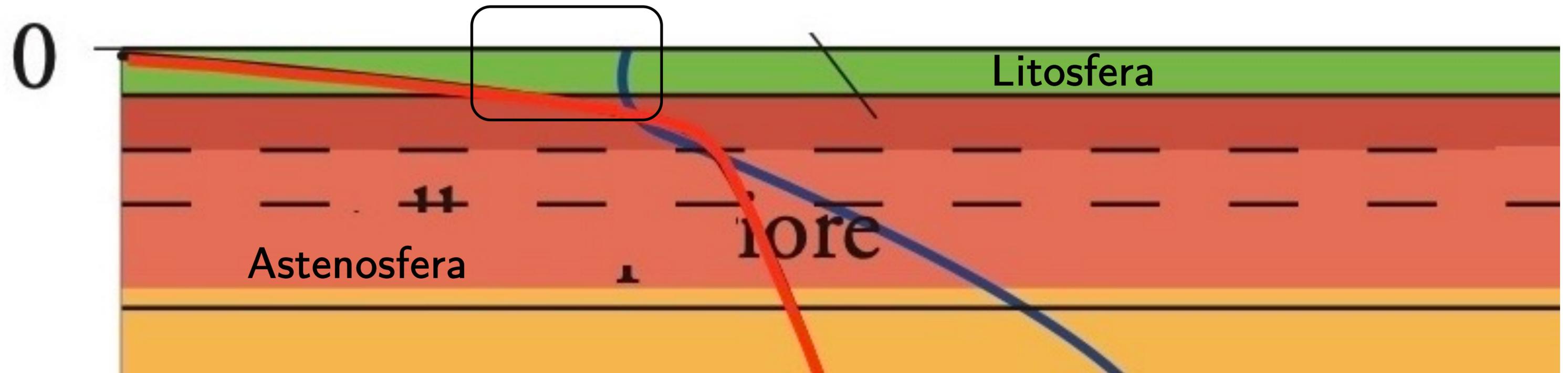
Stadio 3. Formazione di una dorsale

Si forma un oceano con crosta oceanica e una dorsale vera e propria.

La Teoria della Tettonica delle Placche

Ma perchè il mantello astenosferico fonde in superficie?

La Teoria della Tettonica delle Placche

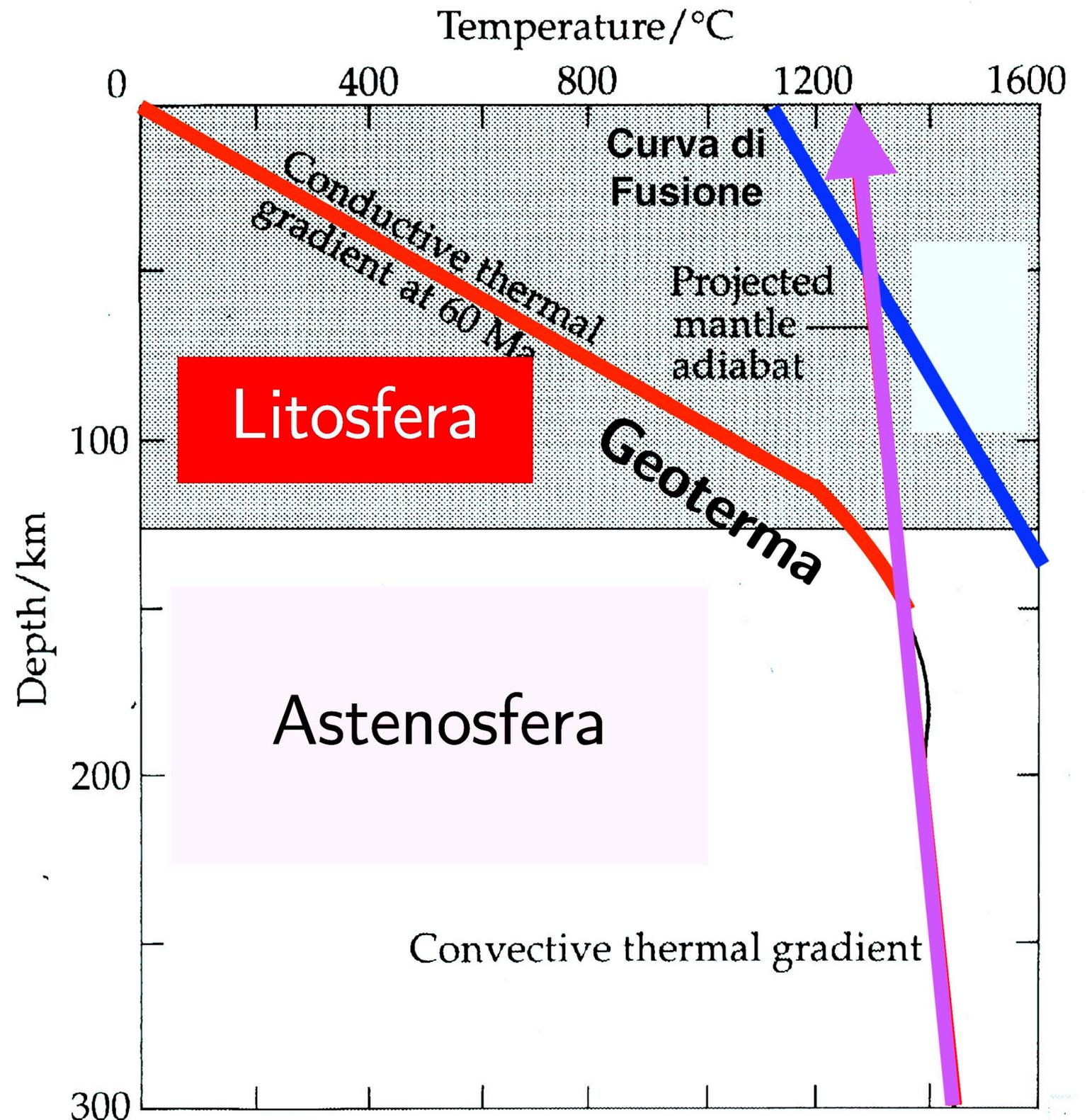


La Teoria della Tettonica delle Placche

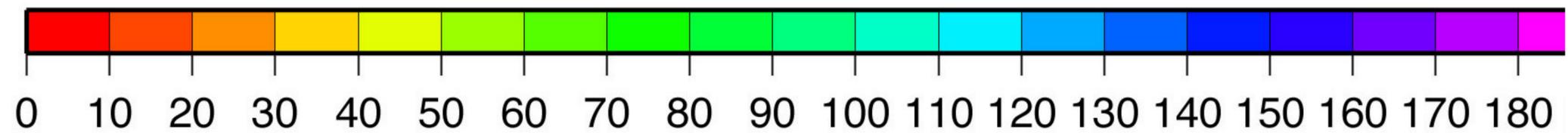
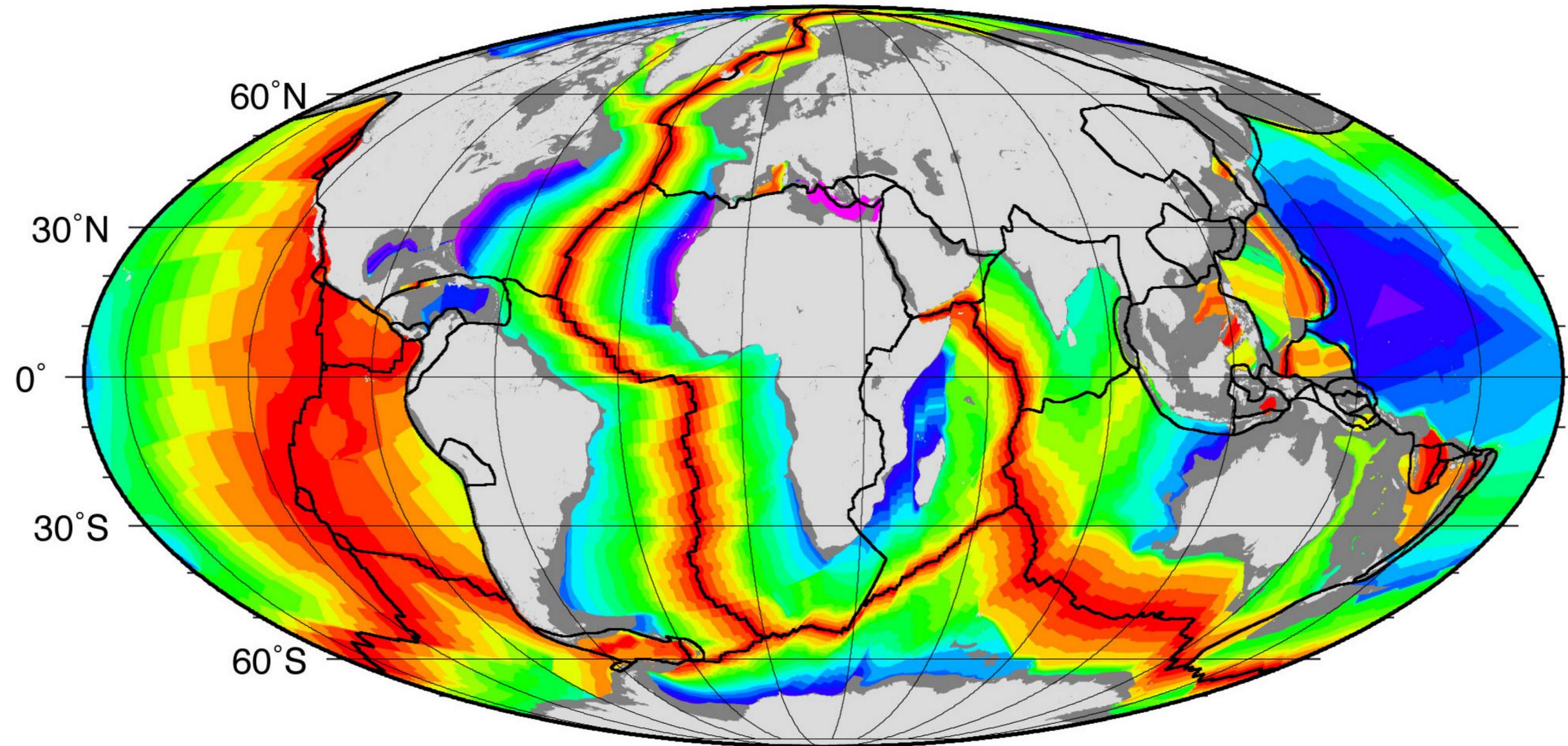
Assottigliandosi la litosfera continentale il mantello astenosferico risale velocemente (percorso lungo la linea viola).

La diminuzione di pressione insieme alla temperatura elevata (che rimane circa costante, risalita adiabatica) fa sì che l'Astenosfera (femica) fonda producendo la nuova crosta oceanica

La creazione di nuova crosta oceanica avviene come una sorta di pelle nuova che il mantello genera nel momento in cui si avvicina alla superficie.



La Teoria della Tettonica delle Placche



Age of Oceanic Lithosphere [m.y.]