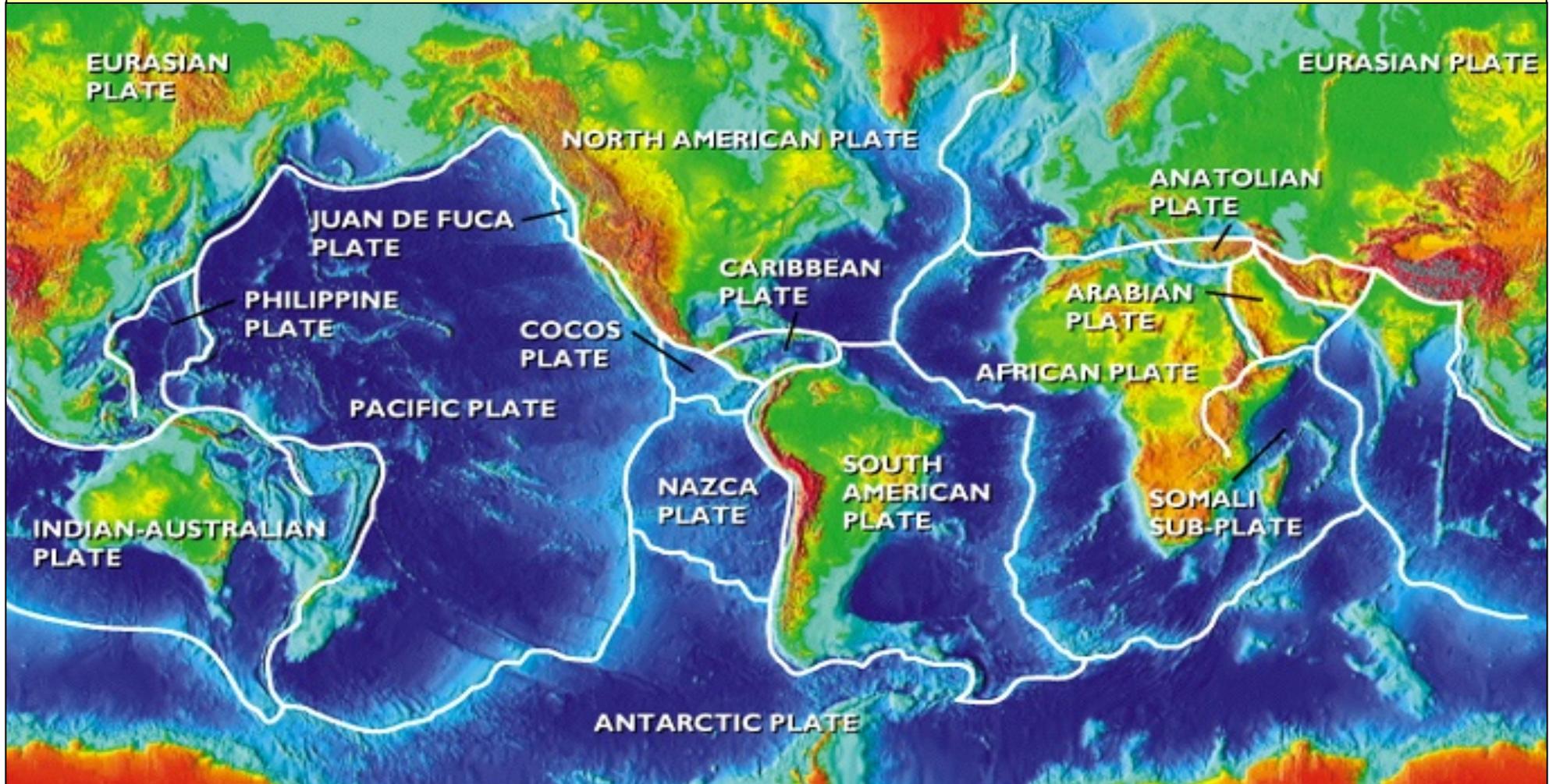


3 - Tettonica delle placche crostali: una teoria globale



Tettonica delle placche crostali

- ❖ Concetto fondamentale delle Scienze della Terra
- ❖ Risultato dell'integrazione di molte discipline
- ❖ Basata su considerazioni geologiche e paleontologiche
- ❖ Accettata universalmente dopo le evidenze geofisiche

Placche

- ❖ Aggruppamenti di rocce che si spostano nella stessa direzione
- ❖ Possono appartenere sia alla crosta continentale che a quella oceanica, o a una sola di queste

Tipi di limiti fra le placche

- ✓ *divergenti*: dorsali medio-oceaniche
- ✓ *convergenti*: zone di collisione, archi vulcanici
- ✓ *transformi*: faglia di San Andreas, faglia Alpine, N.Z.

Limiti di placche divergenti

Di solito hanno origine all'interno dei continenti e si ampliano fino a divenire bacini oceanici

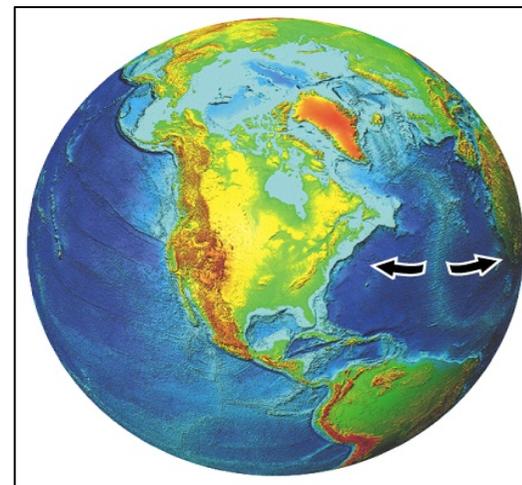
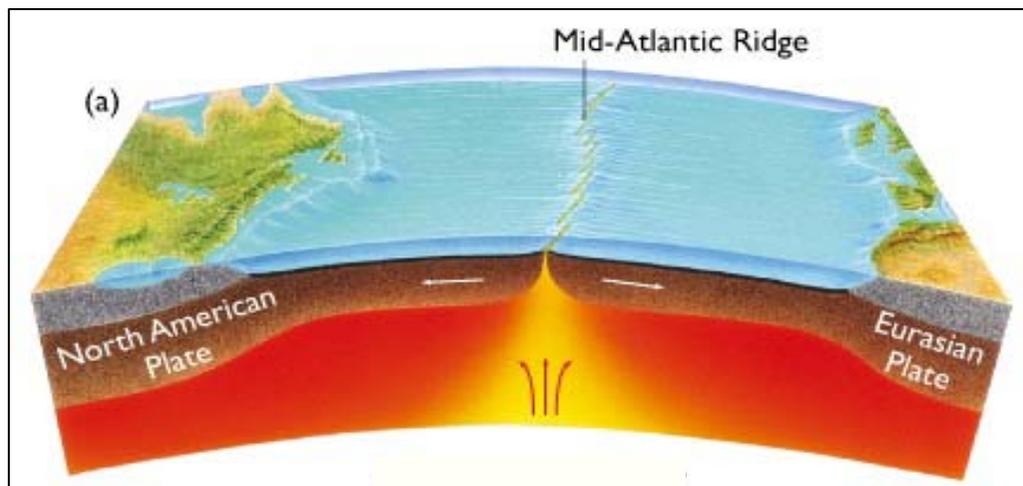
Caratteristiche delle dorsali medio-oceaniche

- ✓ Formazione di una depressione tettonica (*rift valley*) la cui larghezza è inversamente proporzionale al ritmo dell'espansione delle placche
- ✓ Luoghi di terremoti con ipocentri superficiali
- ✓ Quasi esclusivamente di natura basaltica

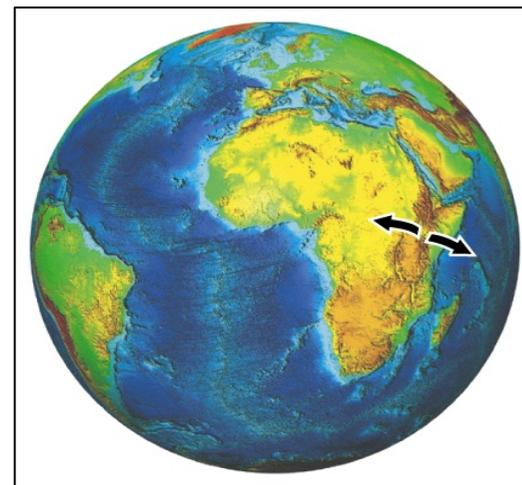
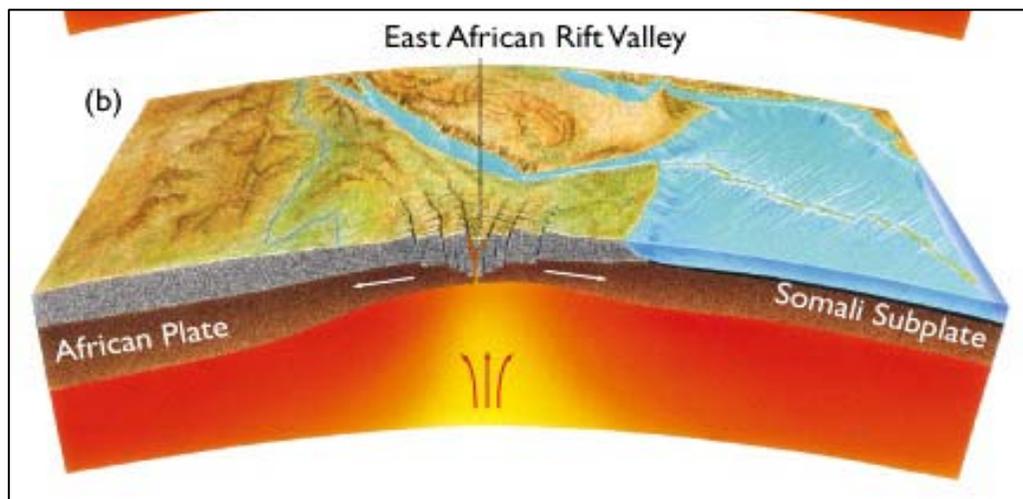
Depressioni tettoniche continentali

- ✓ Africa Orientale
- ✓ Inizio della formazione di un oceano
- ✓ Spesso hanno origine in corrispondenza di una giunzione tripla
- ✓ Tipi di rocce: basalti e arenarie

Espansione del fondo dell'Atlantico lungo la Dorsale Medio-Atlantica

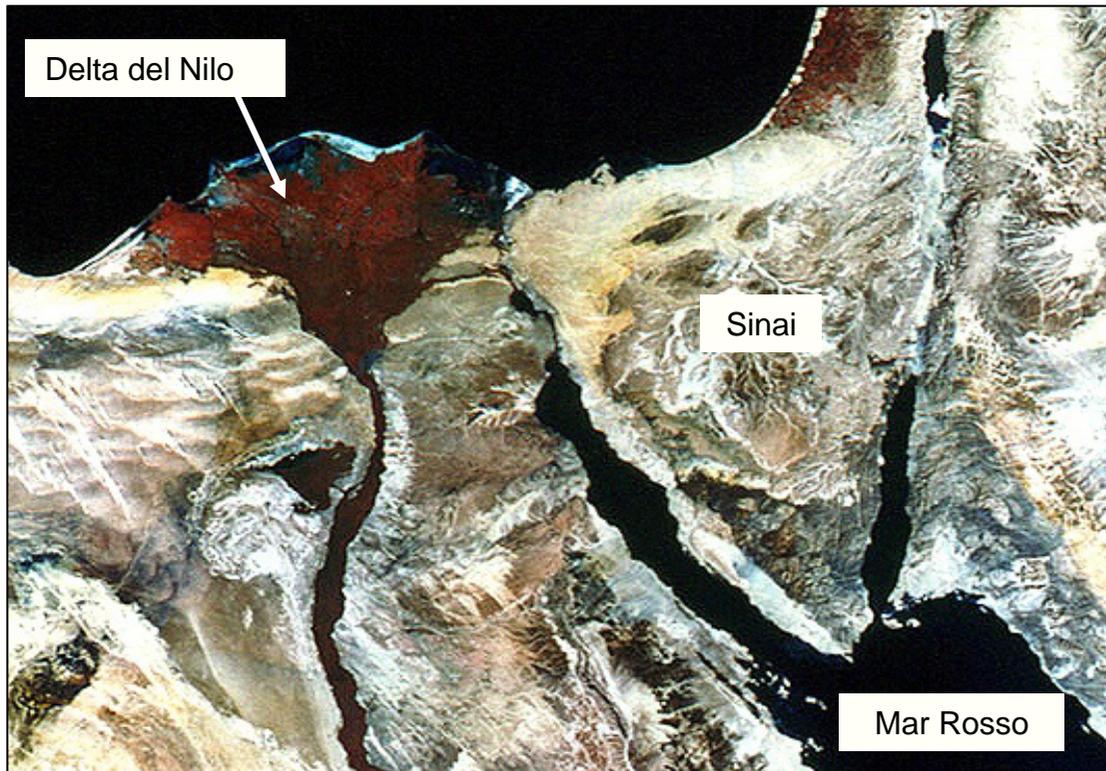


Inizio della subsidenza lungo il Sistema di Fratture dell'Africa Orientale



Depressioni tettoniche continentali e marginali

Sistema di fratture “Golfo di Suez – Golfo di Aqaba – Mar Rosso”



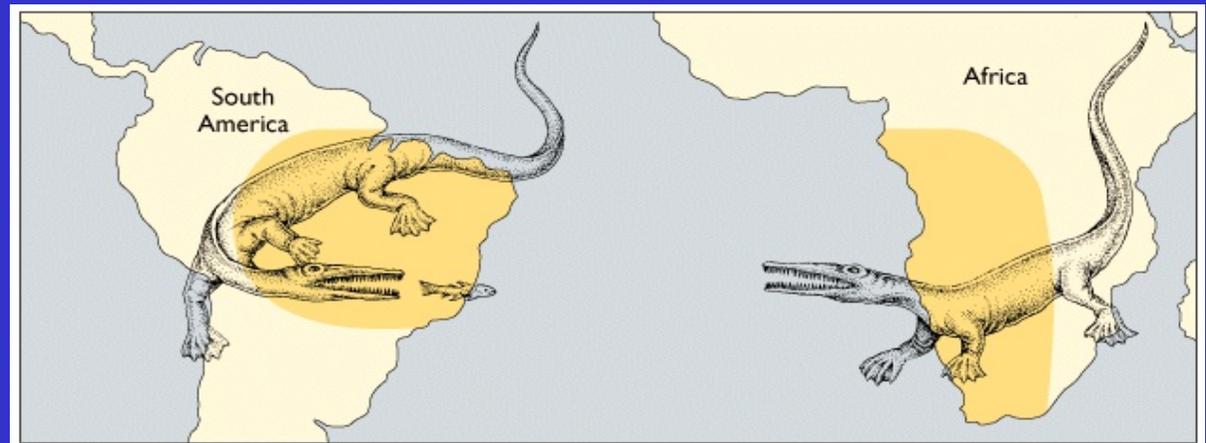
Rifting fra Baja California e Messico

Prove della passata esistenza di un continente unico (PANGEA)

“Adattamento” dei continenti



Anomalie nella distribuzione dei fossili



Limiti convergenti

- ❖ Nuova crosta prodotta in corrispondenza delle dorsali medio-oceaniche
- ❖ Vecchia crosta distrutta (o riciclata) in corrispondenza delle zone di subduzione (La Terra non aumenta di dimensioni)
- ❖ Importanti valori relativi di densità : *crosta continentale* $\approx 2.8 \text{ g/cm}^3$ - *crosta oceanica* $\approx 3.2 \text{ g/cm}^3$ - *astenosfera* $\approx 3.3 \text{ g/cm}^3$

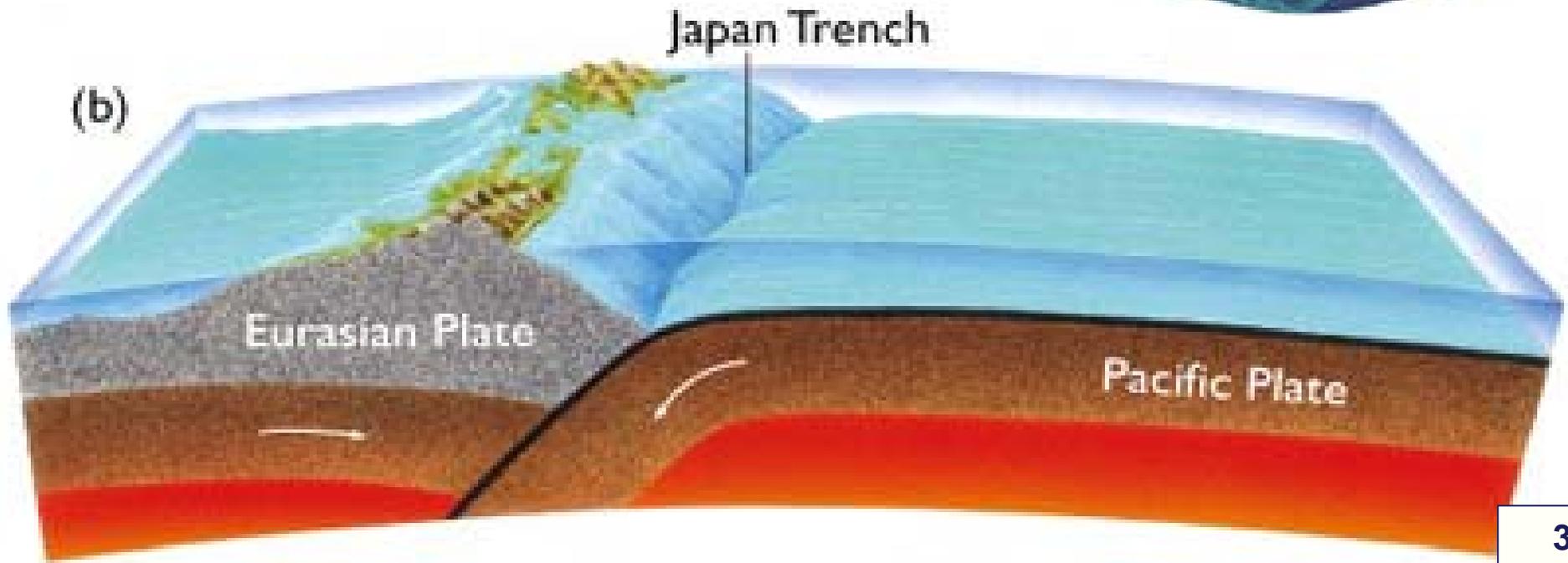
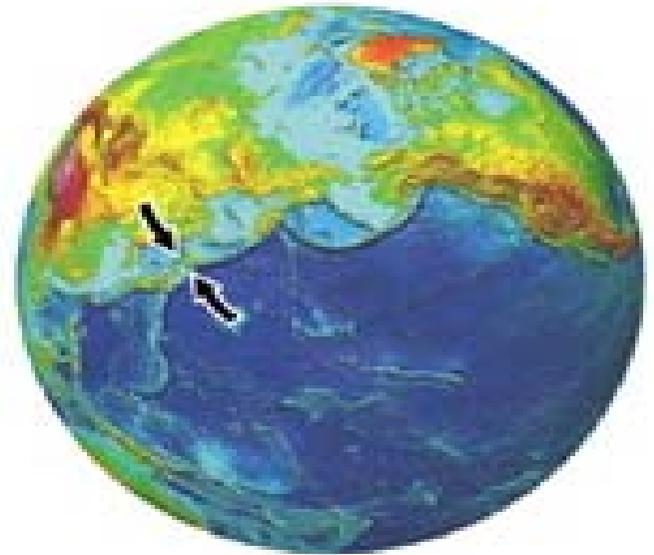
Tre tipi di limiti convergenti:

1. Oceano – oceano *Filippine*
2. Oceano – continente *Ande*
3. Continente – continente *Himalaya, Alpi*

Limiti “Oceano–Oceano” Zone di subduzione

ARCHI INSULARI:

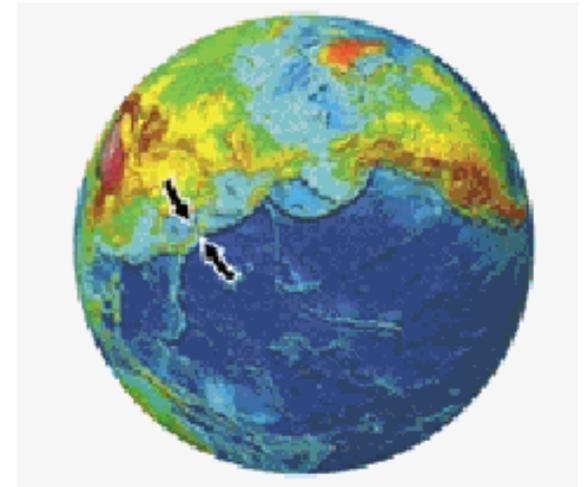
- Fasce tettoniche ad alta sismicità ??????
- Archi insulari con elevati flussi di calore di vulcani attivi (andesitici)
- Circondati da una fossa sottomarina



Limiti “Oceano–Continente” Zone di subduzione

ARCHI CONTINENTALI :

- Vulcani attivi (da andesitici a riolitici)
- Spesso accompagnati da compressione della crosta superficiale

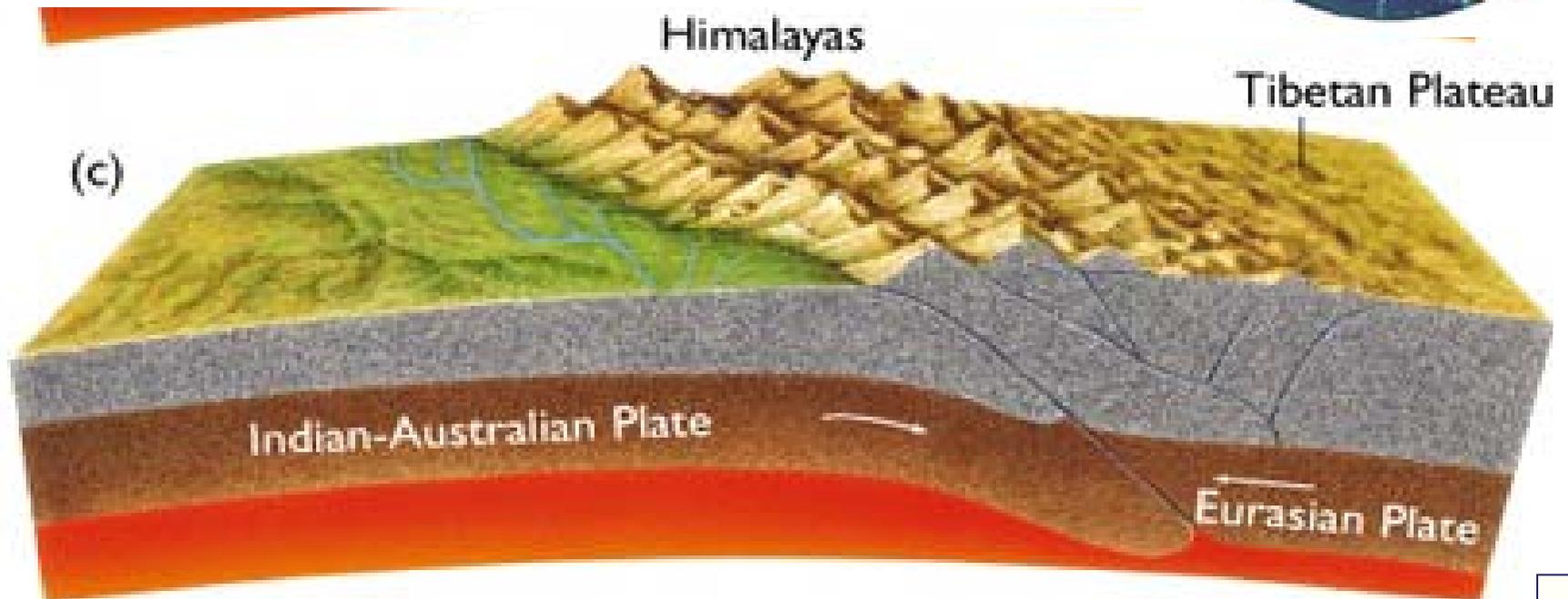


Limiti “Continente–Continente” Zone di collisione

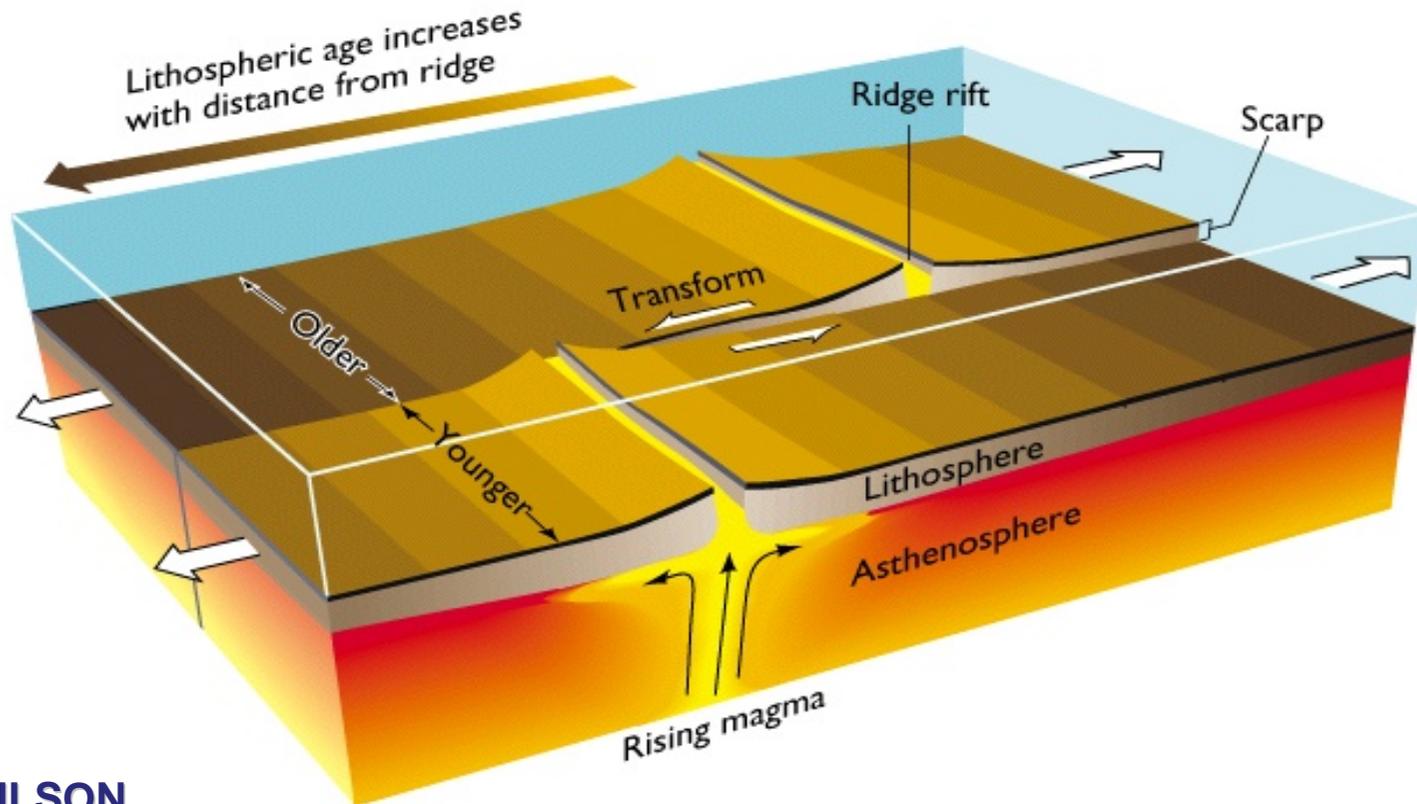
Collisione per convergenza con sollevamento per
subduzione (\pm sovrascorrimento)

E' assistita da

- *Piegamenti*, con accorciamenti e ispessimenti
- *Faglie inverse*
- *Sottoscorrimenti* (subduzione intracontinentale)



Centri di espansione dei fondi oceanici per limiti transformi

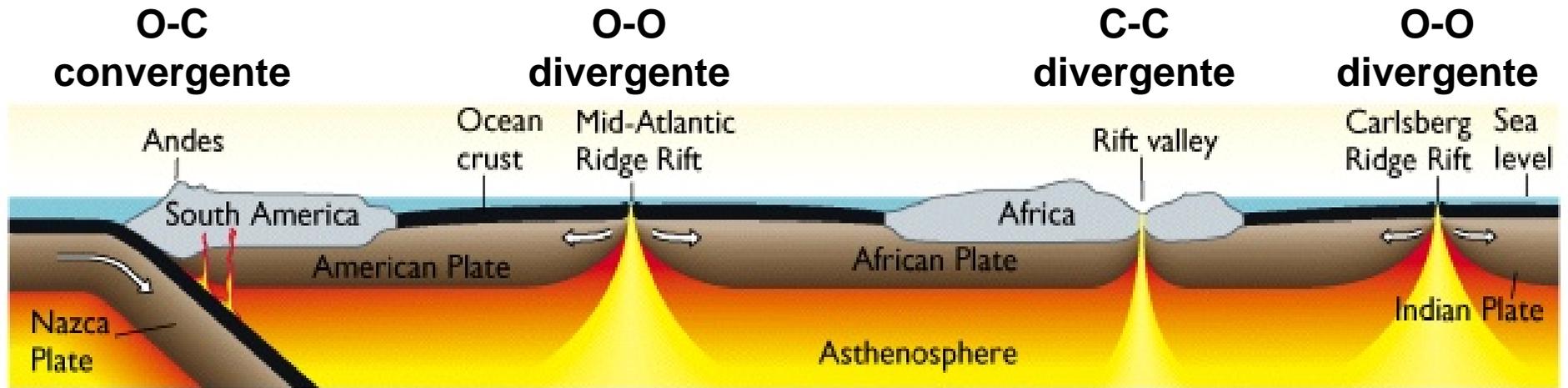


CICLO DI WILSON

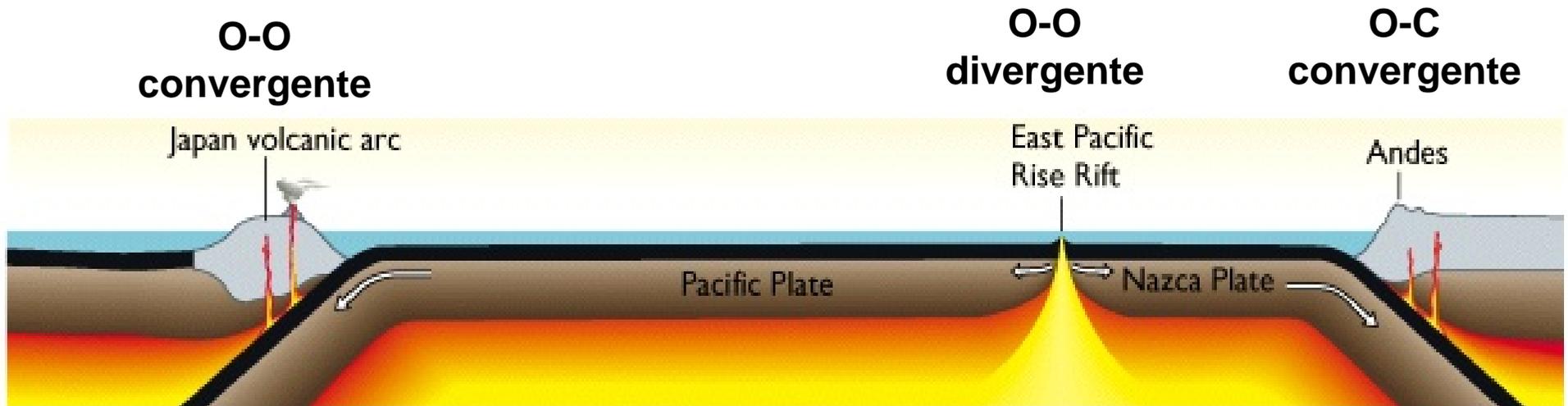
Lo schema della tettonica delle placche è ripetitivo: subsidenza, espansione dei fondi oceanici, subduzione, collisione, nuova subsidenza.....

La tettonica delle placche sembra essere stata attiva fin dall'inizio della storia della Terra

Esempi di limiti fra placche

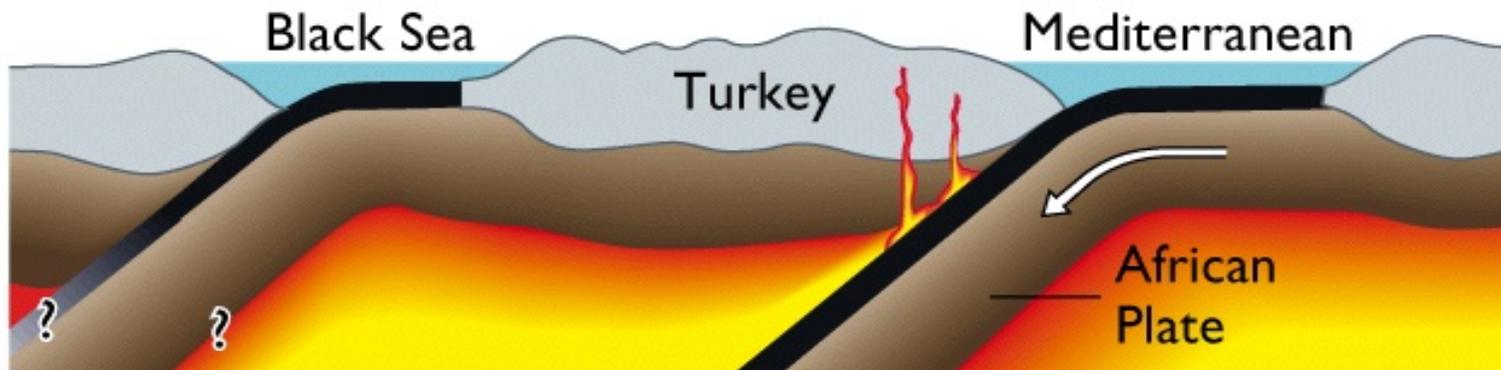


(a)



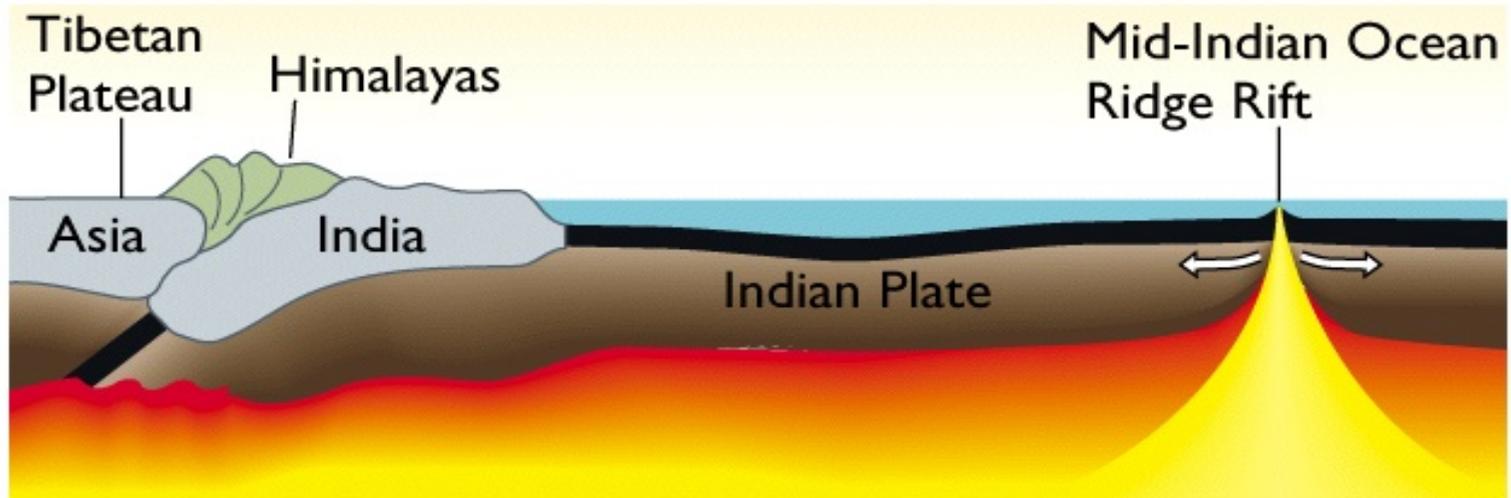
(b)

Limiti convergenti: Oceano–Continente



(c)

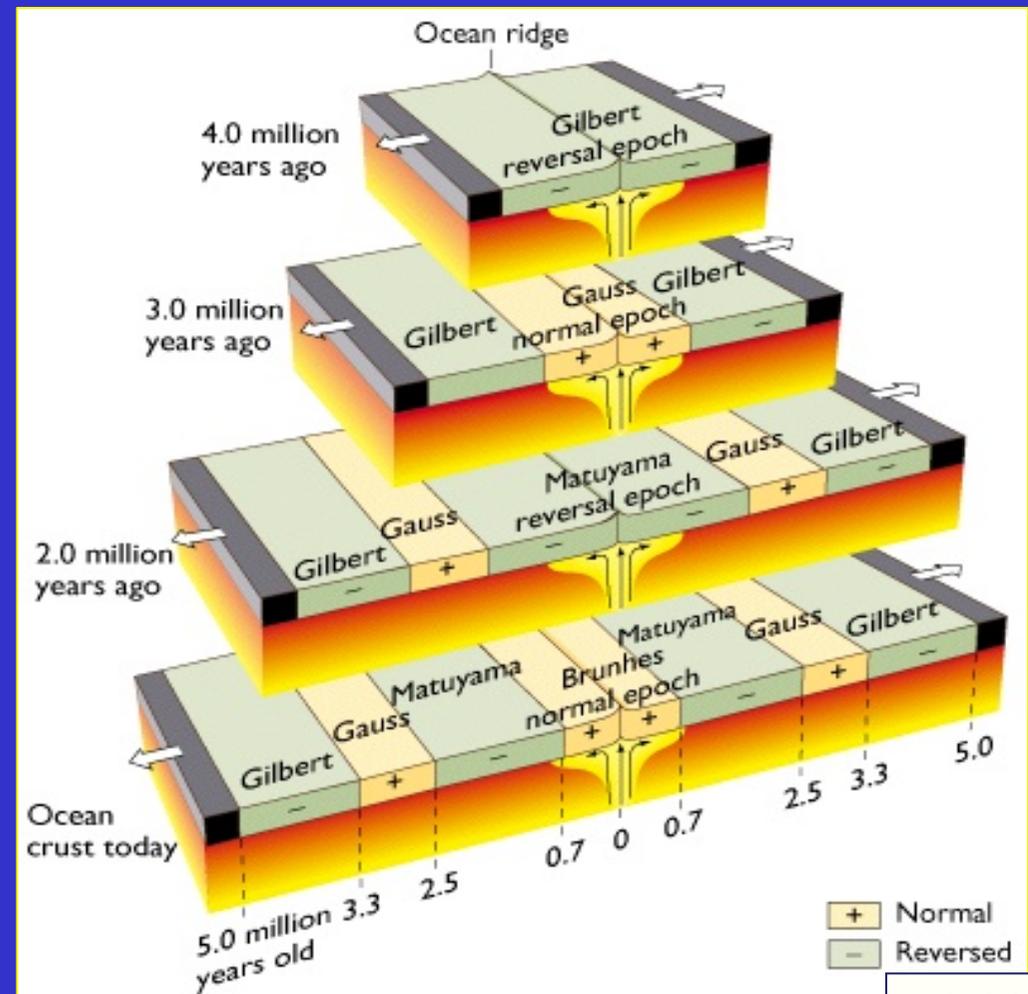
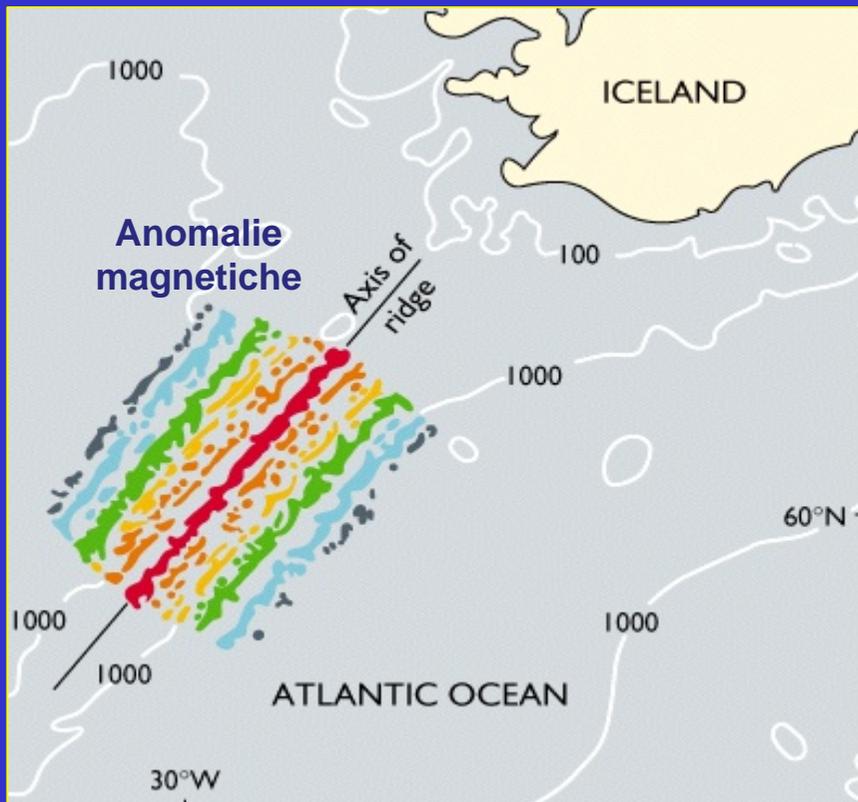
Limiti convergenti: Continente–Continente

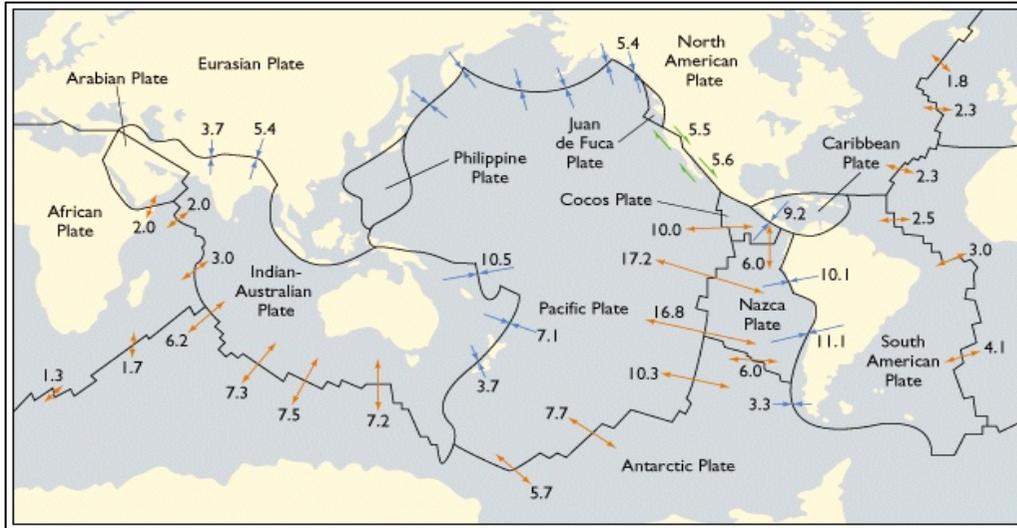


(d)

Velocità di movimento delle placche

- ❑ Dedotta principalmente dalle anomalie magnetiche dei fondali marini
- ❑ Velocità massima: 10 cm/anno
- ❑ Velocità minima: 3 cm/anno



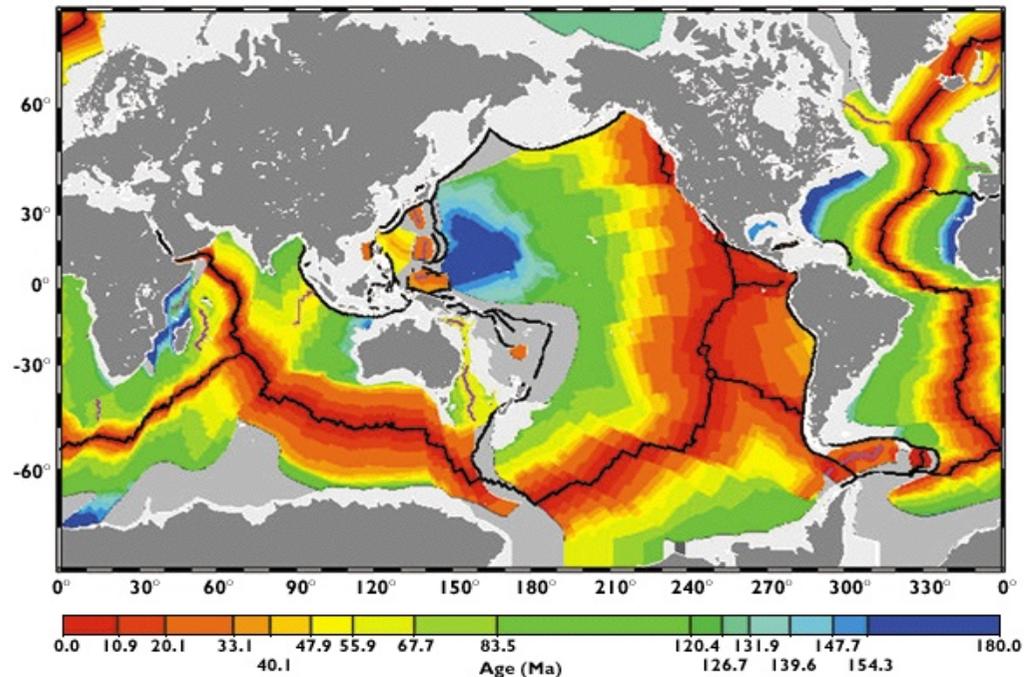


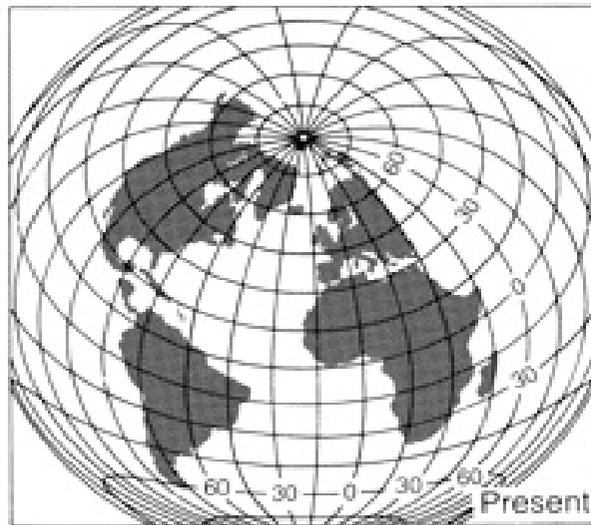
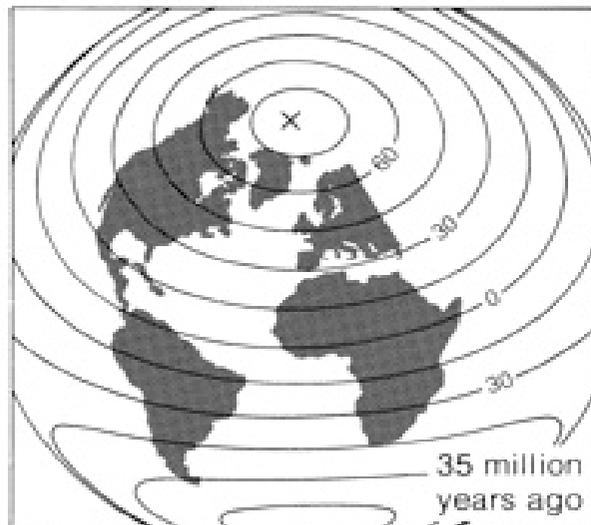
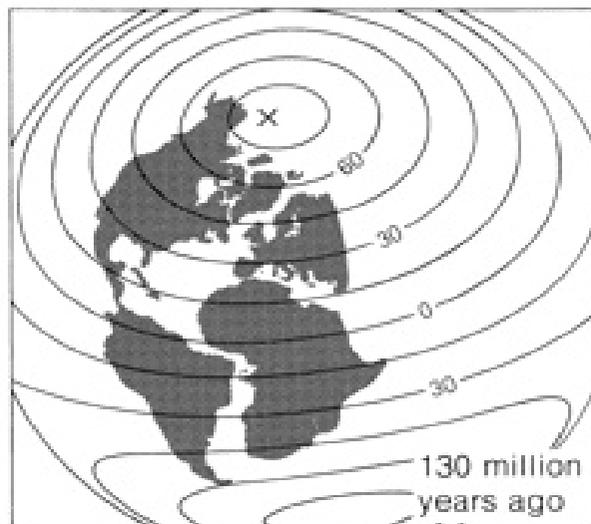
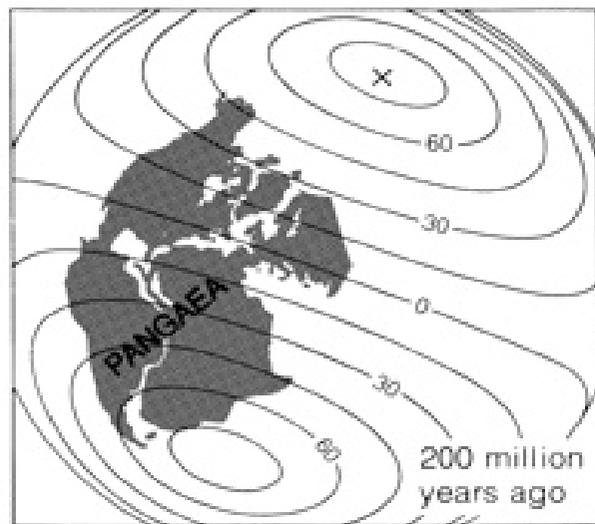
Molte sono le tracce lasciate dal movimento relativo dei continenti nel tempo :

- ❖ *Paleomagnetismo*
- ❖ *Strutture deformazionali*
- ❖ *Ambienti di deposizione*
- ❖ *Fossili*
- ❖ *Distribuzione dei vulcani*

Velocità relativa e direzione di moto delle placche

Età della crosta dei fondi marini

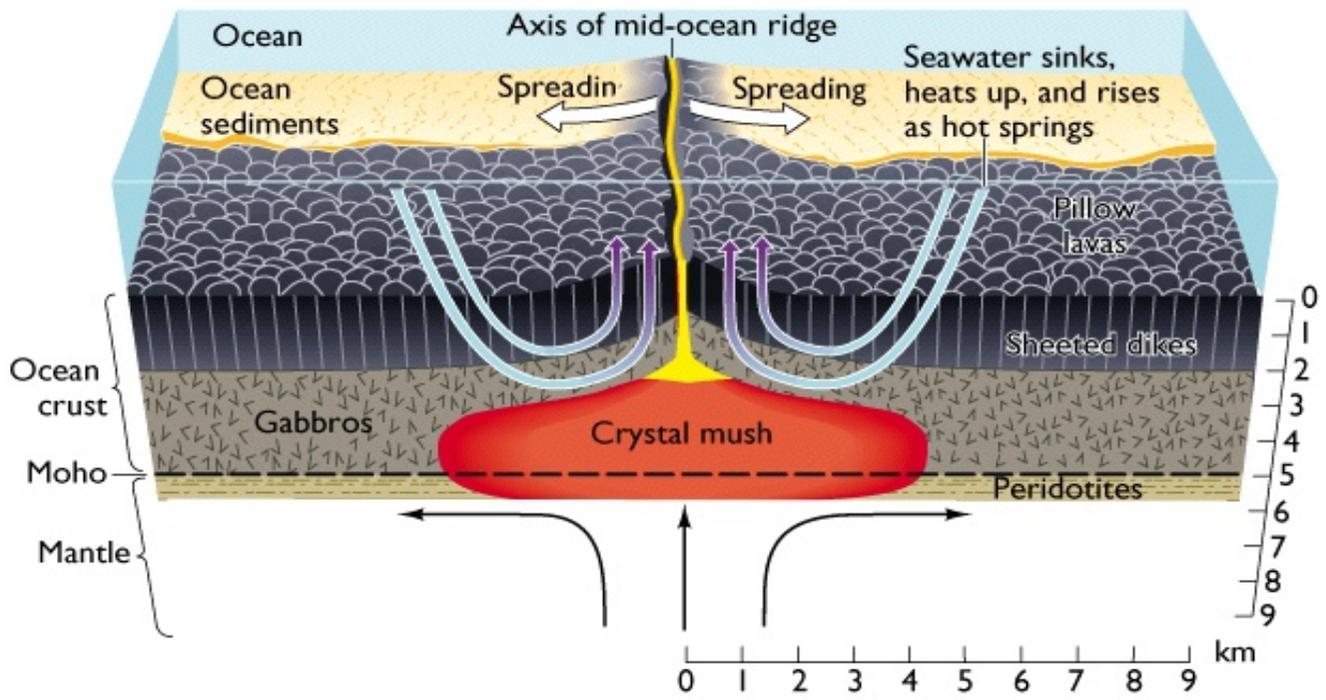




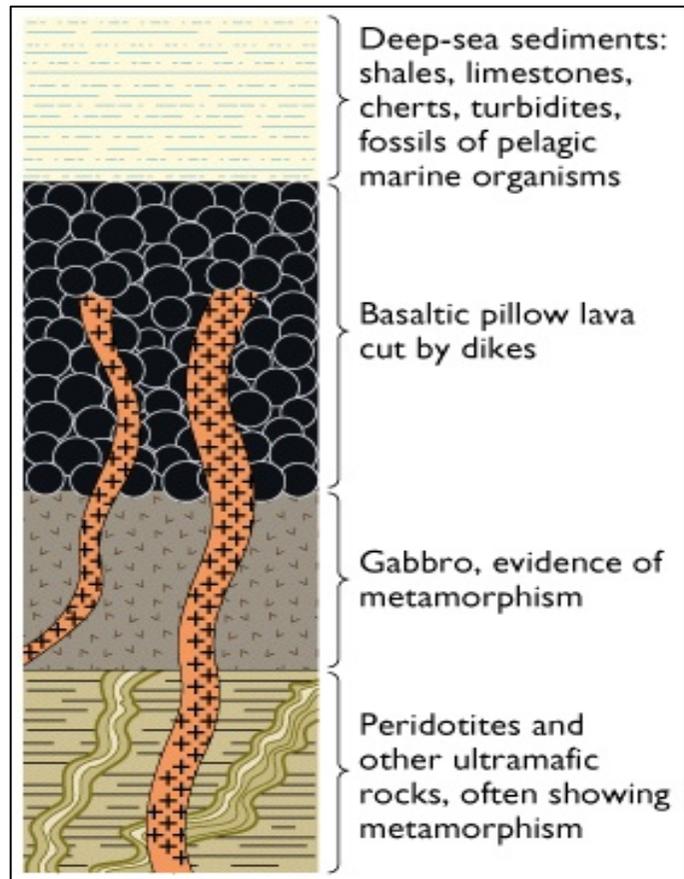
X = Ancient geographic pole

Apertura dell'Oceano Atlantico per movimento delle placche crostali

- L'ambiente di ciascuna placca produce un distinto gruppo di rocce
- Attraverso lo studio delle rocce di una data area possiamo capire la storia tettonica della regione circostante

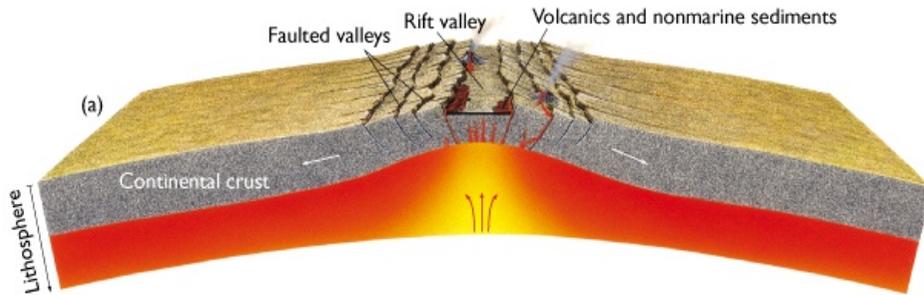


Sequenza ofiolitica schematica e ideale

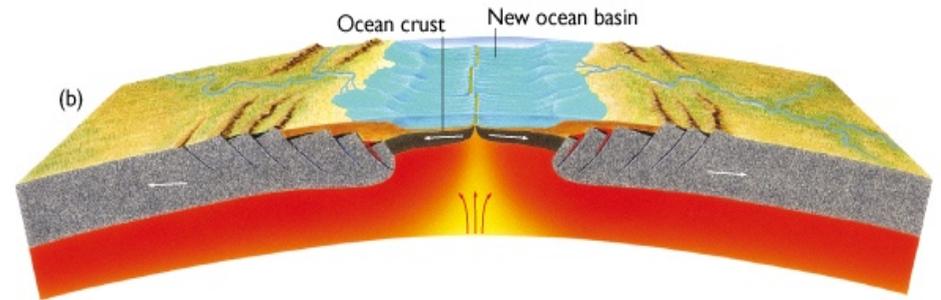


Modello per spiegare la formazione di crosta oceanica in corrispondenza delle dorsali medio-oceaniche

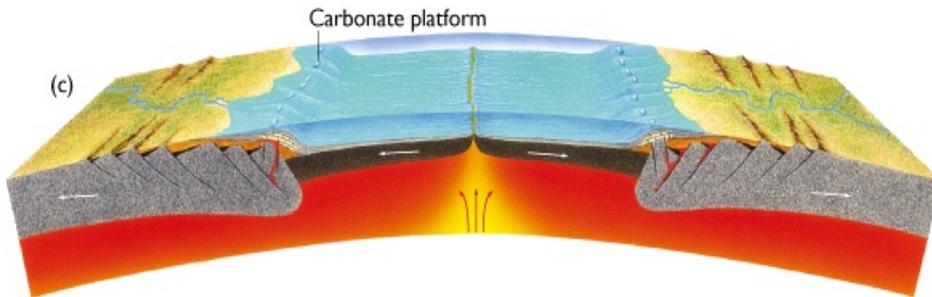
Sedimenti vulcanici e nonmarini sono depositati nelle depressioni tettoniche



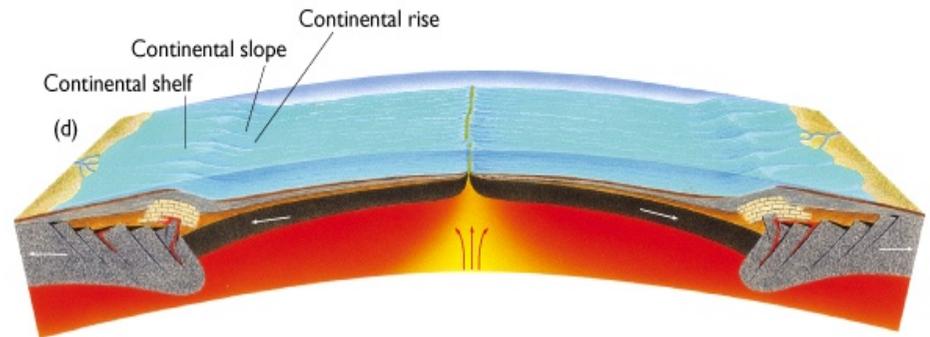
Il raffreddamento e la subsidenza dei margini delle depressioni favoriscono la deposizione di sedimenti



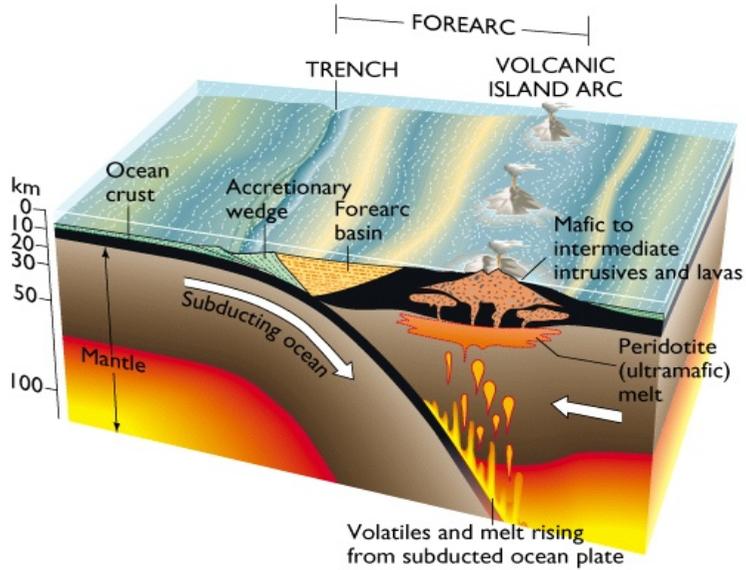
Si sviluppano le piattaforme carbonatiche



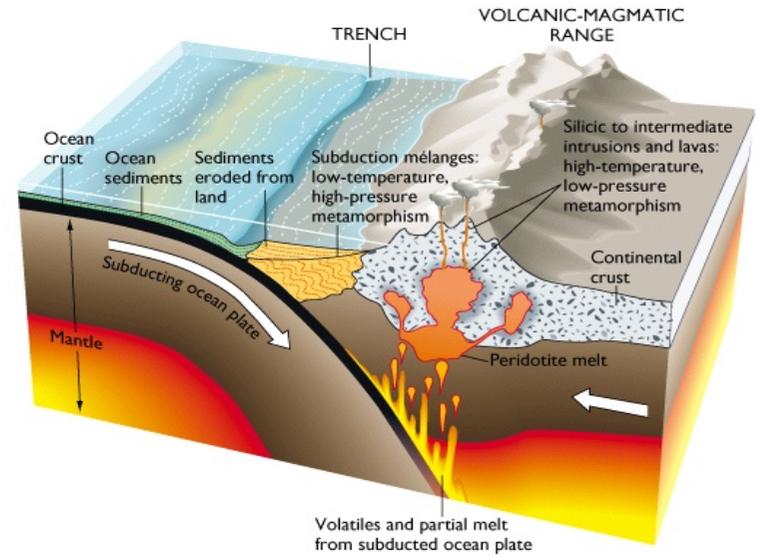
Il margine continentale continua a crescere alimentato dall'erosione del continente



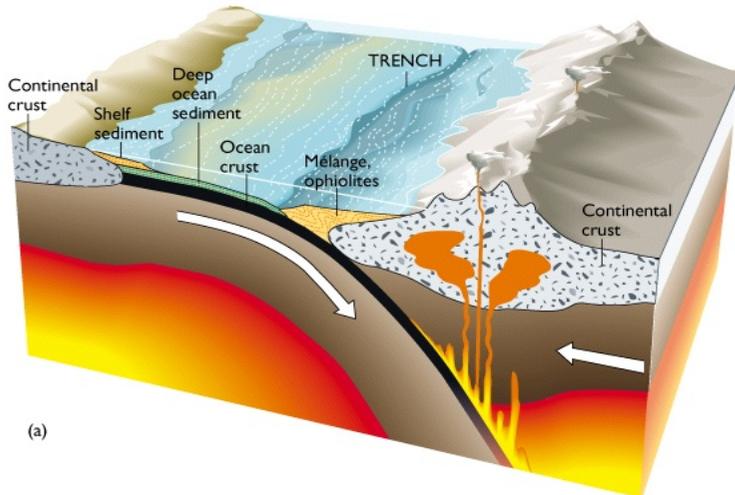
Parti di un margine di placca convergente Oceano–Oceano



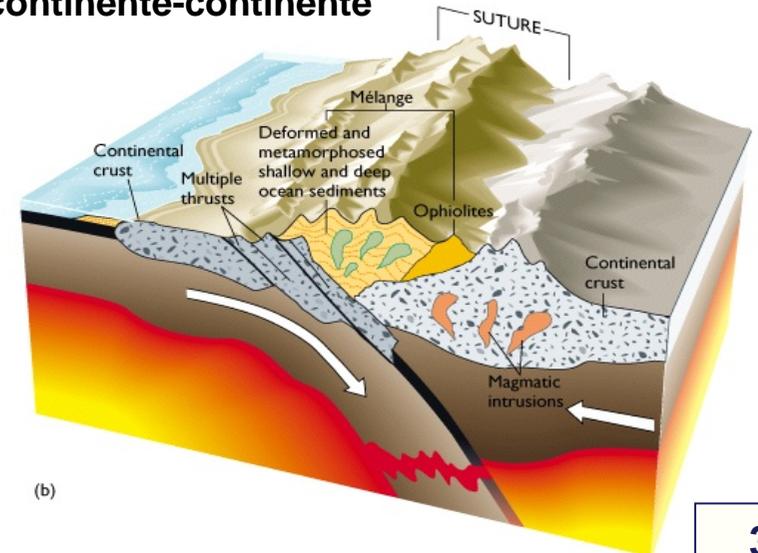
Parti di un margine di placca convergente Oceano–Continente



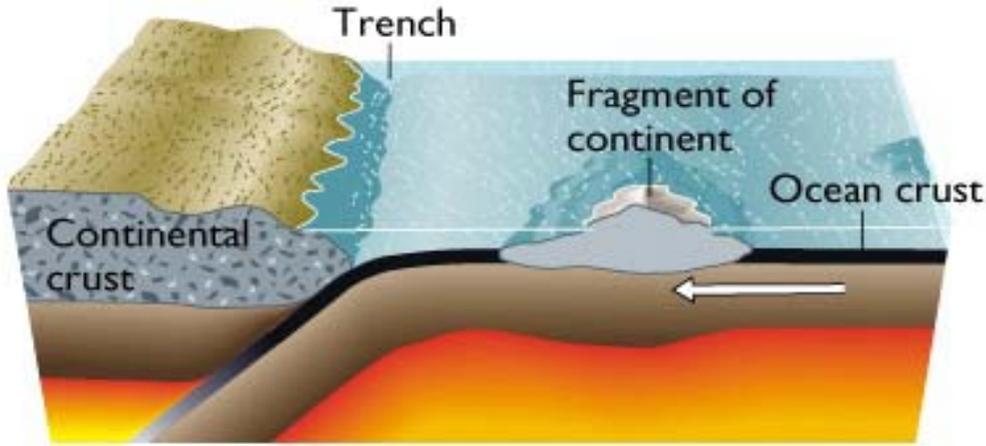
Proseguimento della subduzione



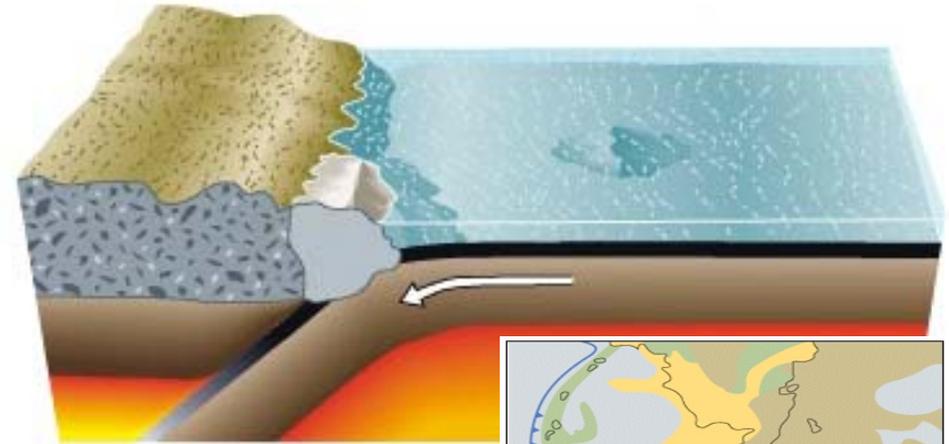
Collisione continente-continente



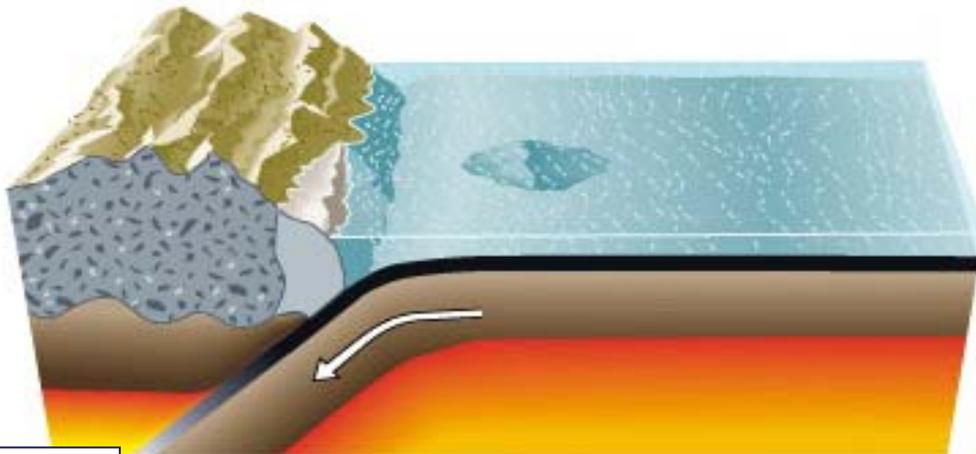
Avvicinamento di un arco insulare o di un microcontinente



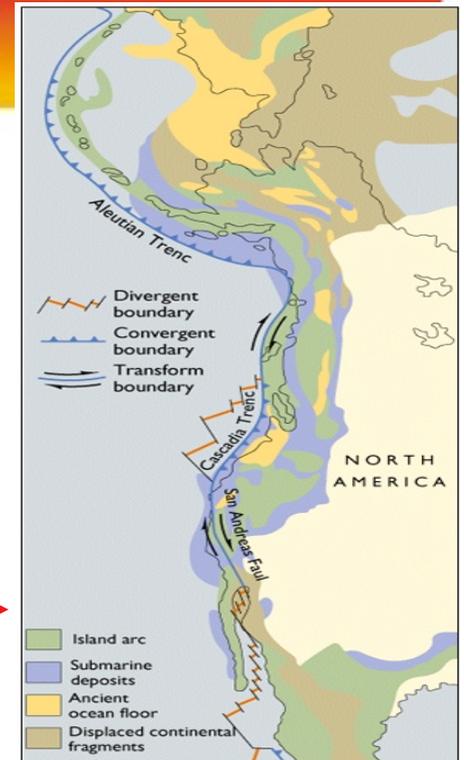
Collisione



Accrescimento di una microplacca



Accrescimento di una microplacca al Nord America da 200 milioni di anni



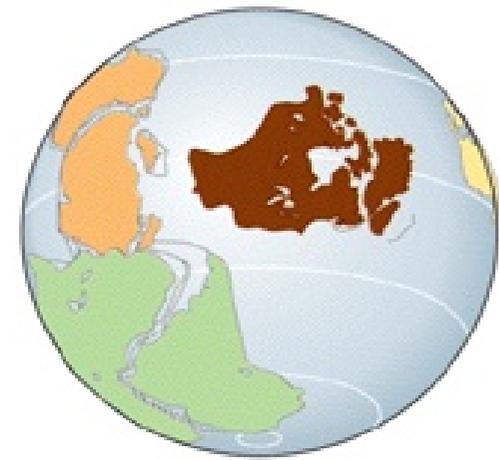
Assemblamento del Pangea



(a) Late Proterozoic
(750 million years ago)



(b) Latest Proterozoic
(550 million years ago)



(c) Middle Cambrian
(530 million years ago)



(d) Mid-Ordovician
(487 million years ago)

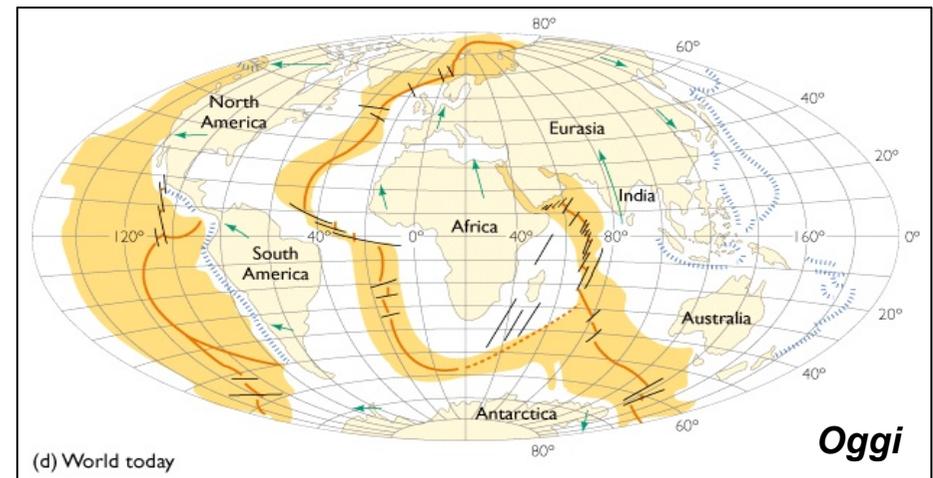
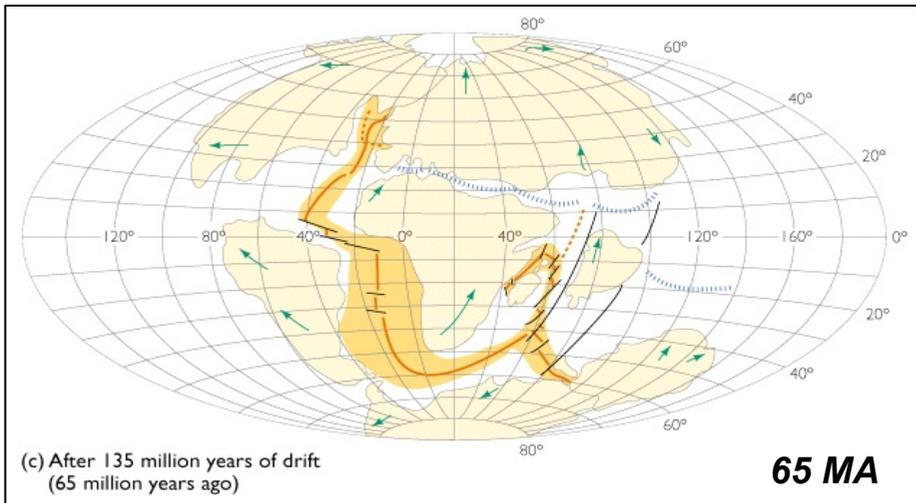
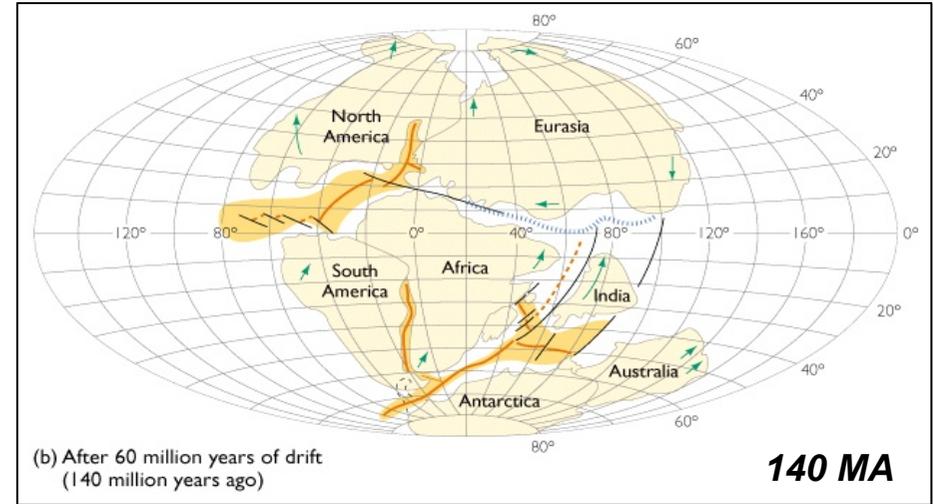
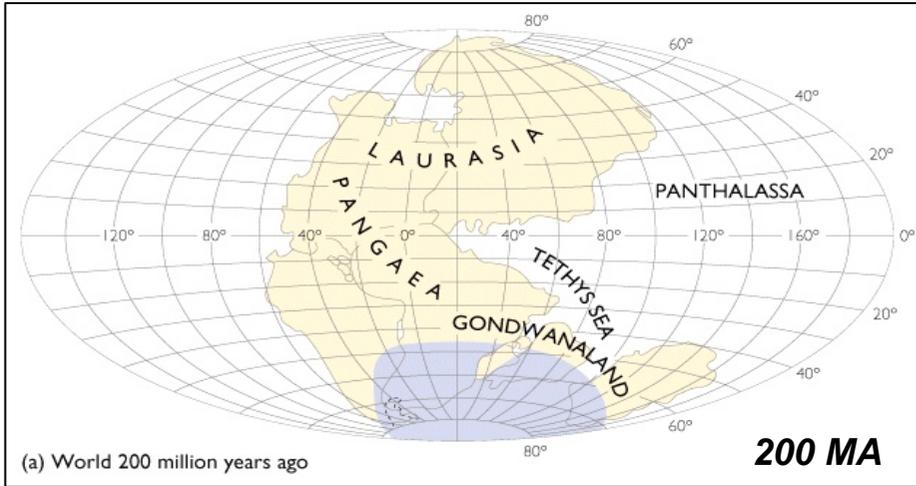


(e) Mid-Silurian
(422 million years ago)

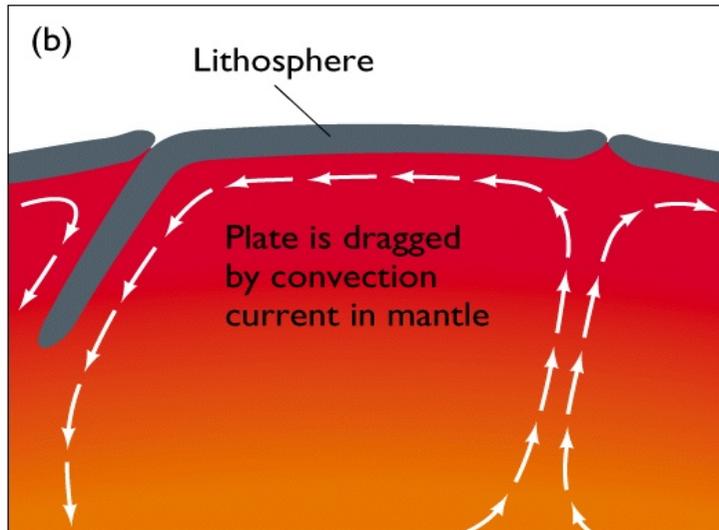
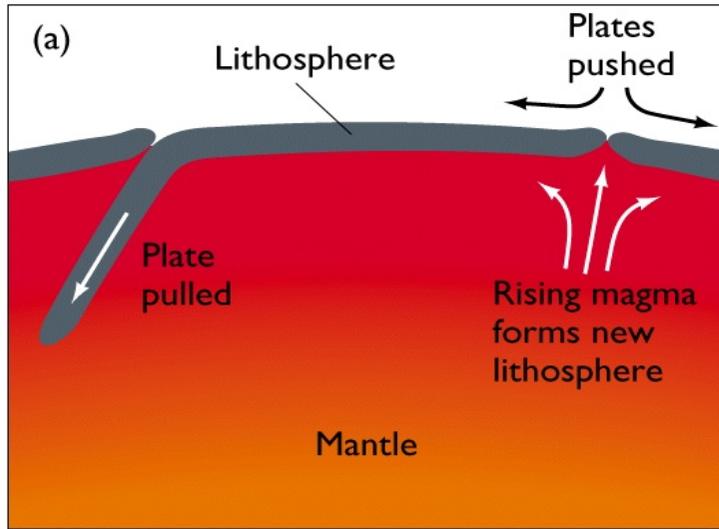


(f) Early Permian
(260 million years ago)

Frammentazione del Pangea



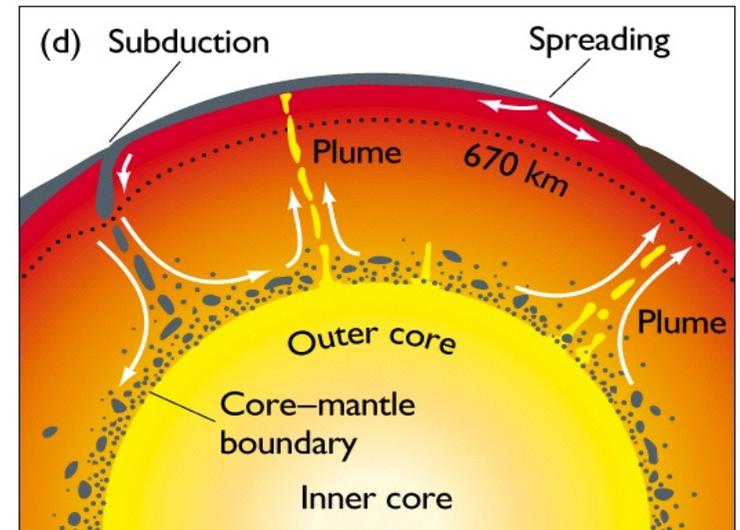
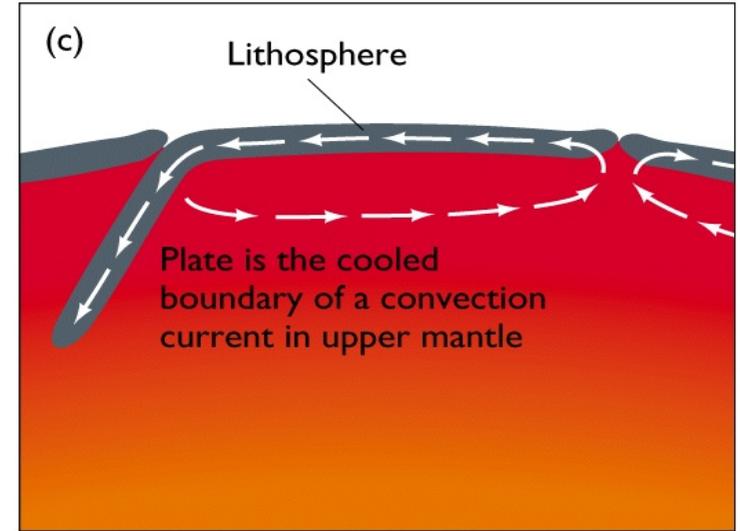
Meccanismo di moto delle placche crostali



❖ Si pensa che possa essere in relazione con i moti convettivi nel mantello

❖ L'attrito alla base della litosfera trasferisce energia dall'astenosfera alla litosfera

❖ I moti convettivi possono aver rinnovato da 4 a 6 volte l'astenosfera



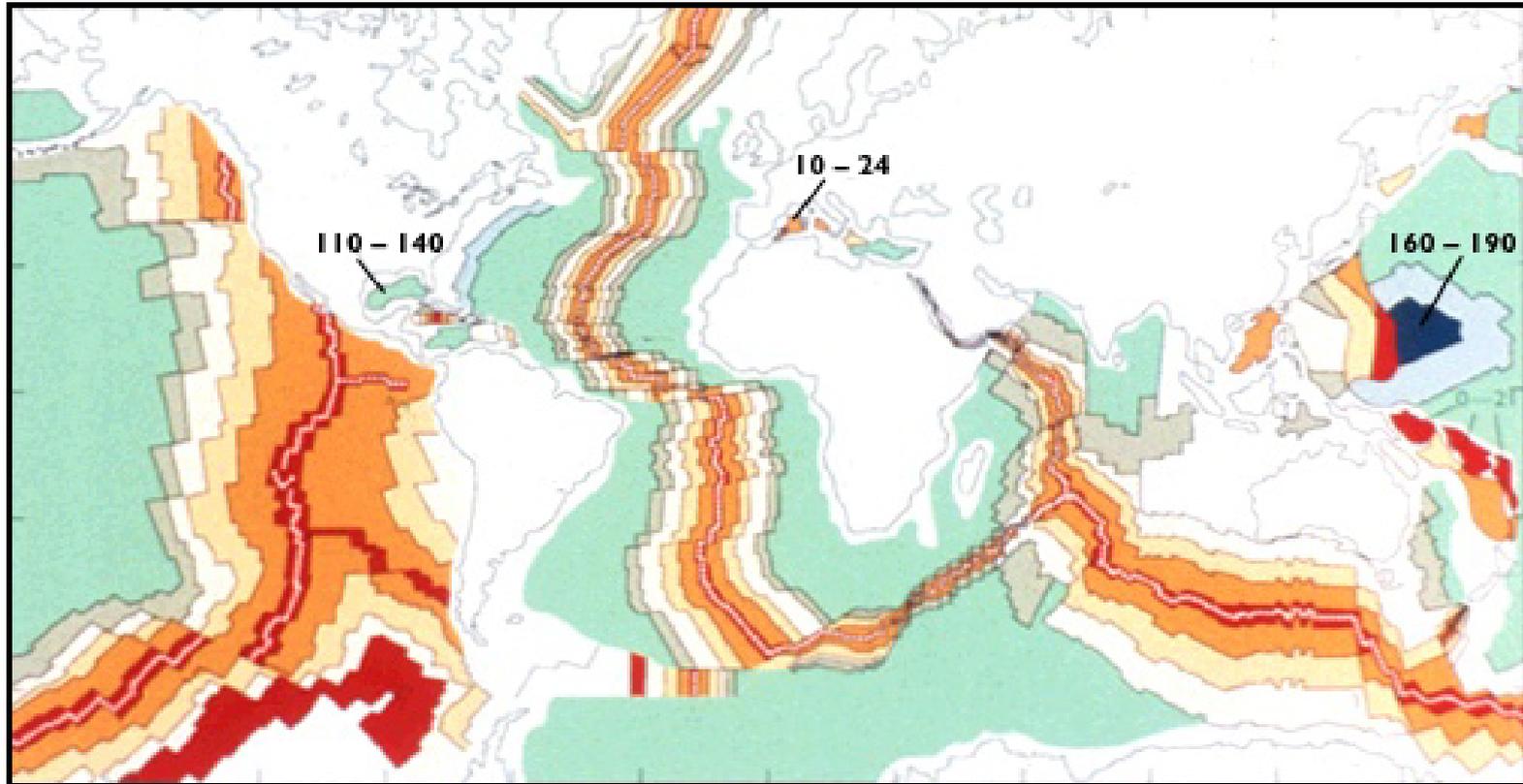
I fenomeni spiegati dalla teoria della tettonica delle placche

- **Distribuzione dei terremoti e dei vulcani**
- **Relationi fra età ed altitudine delle fasce montane**
- **Età della distribuzione della crosta oceanica**
- **Informazioni magnetiche nelle rocce**

Questioni aperte

- **Che cosa realmente sappiamo sulle celle di convezione del mantello?**
- **Perché esistono alcuni continenti completamente circondati da centri di espansione?**
- **Perché i fenomeni tettonici nella crosta continentale sono così diversi rispetto a quelli della crosta oceanica?**

Età dei bacini oceanici



The age of the ocean basins (in millions of years)

0 - 5	 Pleistocene-Pliocene	38 - 52	 Eocene	140 - 160	 Early Jurassic
5 - 21	 Miocene	52 - 65	 Paleocene		
21 - 38	 Oligocene	65 - 140	 Cretaceous		