AMBIENTI DI FORMAZIONE
DELLE ROCCE MAGMATICHE E METAMORFICHE

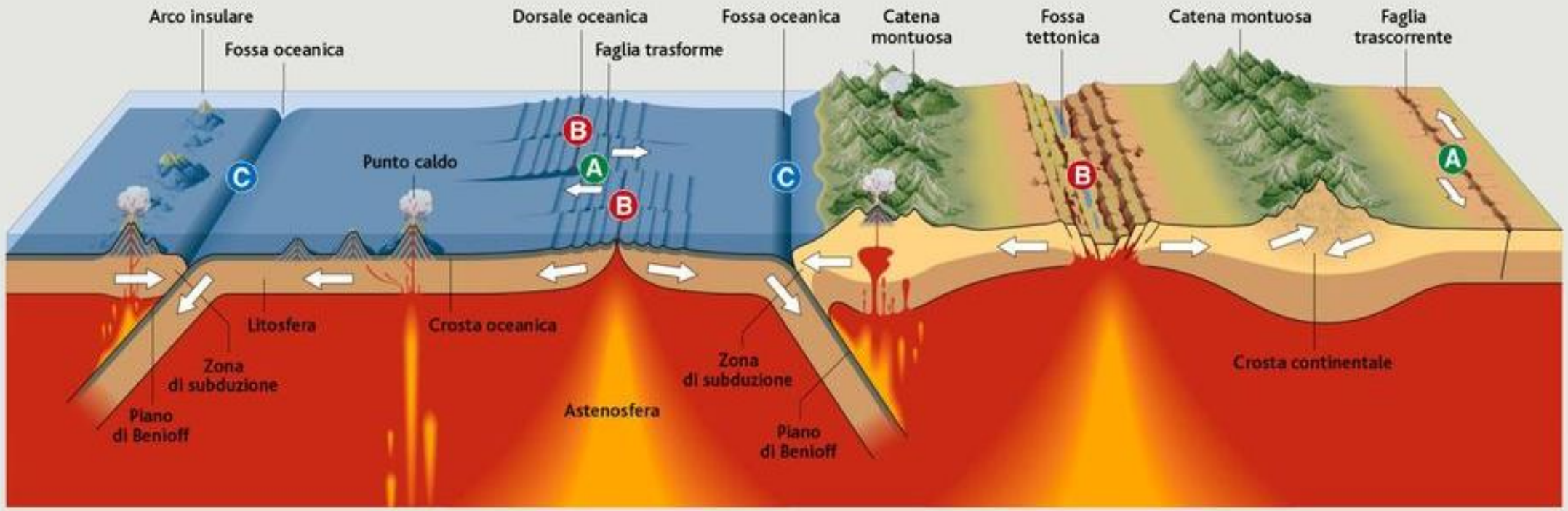
UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

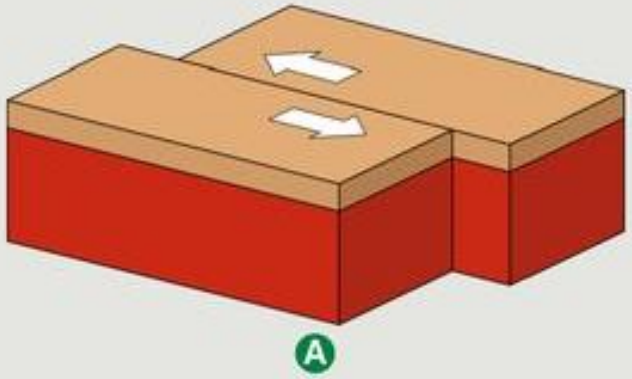
Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche

E' vietata la copia e la riproduzione dei contenuti e immagini in qualsiasi forma. E' inoltre vietata la redistribuzione e la pubblicazione dei contenuti e immagini non autorizzata espressamente dall'autore o dall'Università di Modena e Reggio Emilia.

AMBIENTI DI FORMAZIONE DELLE ROCCE MAGMATICHE E METAMORFICHE



Margini trasformi o conservativi



Margini divergenti o in accrescimento

Margini convergenti o in consunzione

Le Dorsali Medio-Oceaniche

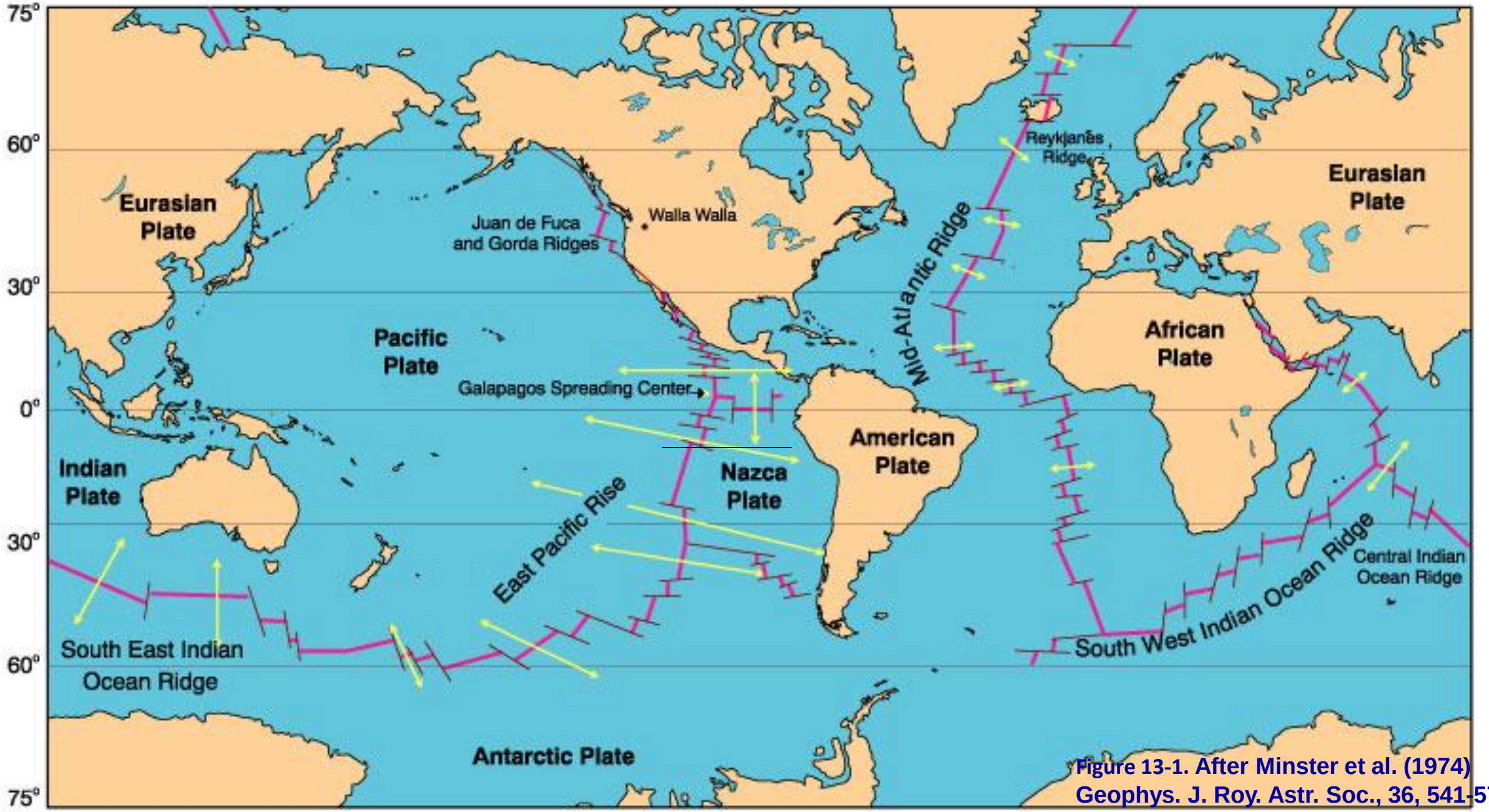


Figure 13-1. After Minster et al. (1974) Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 36, 541-576.

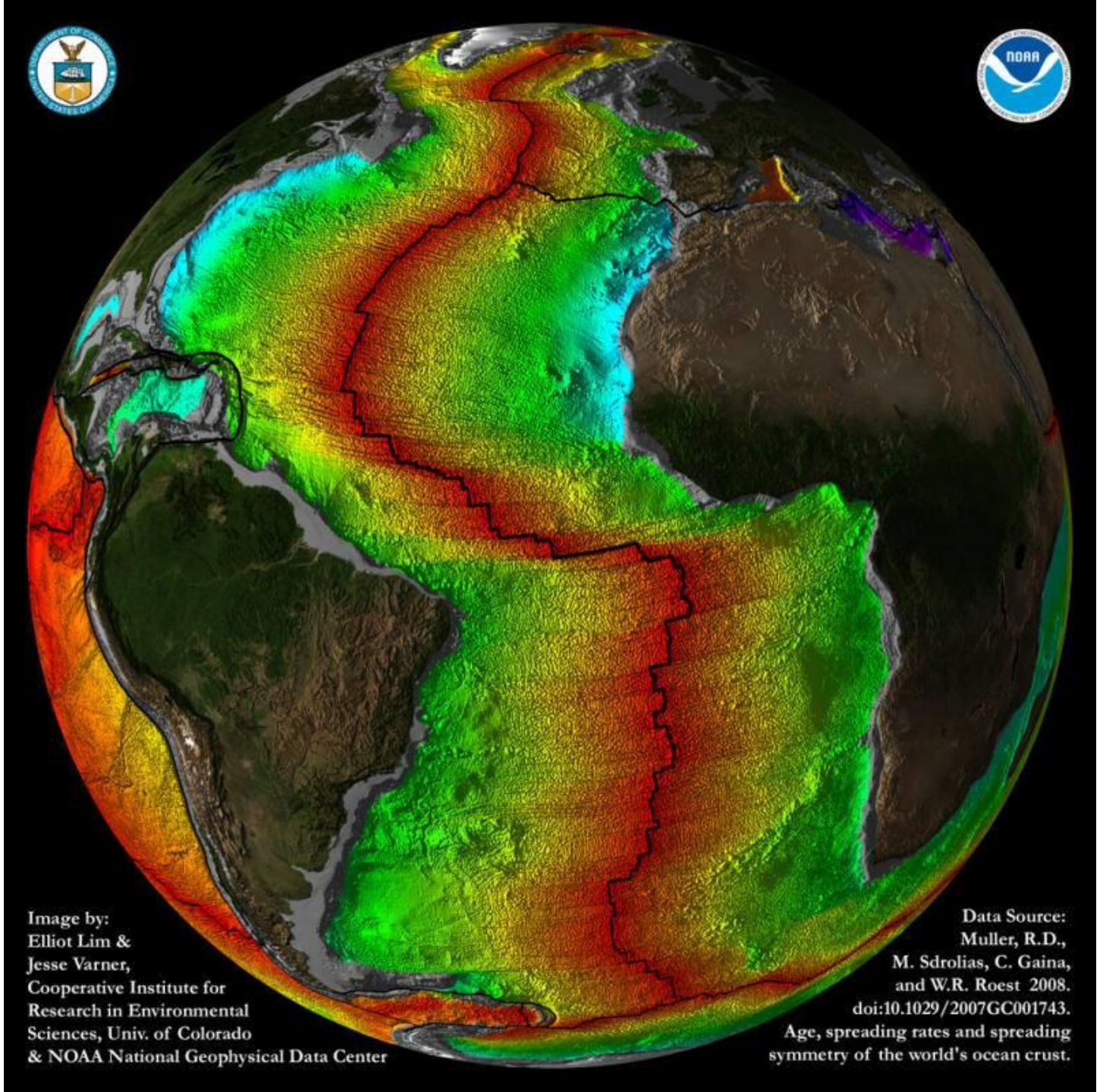
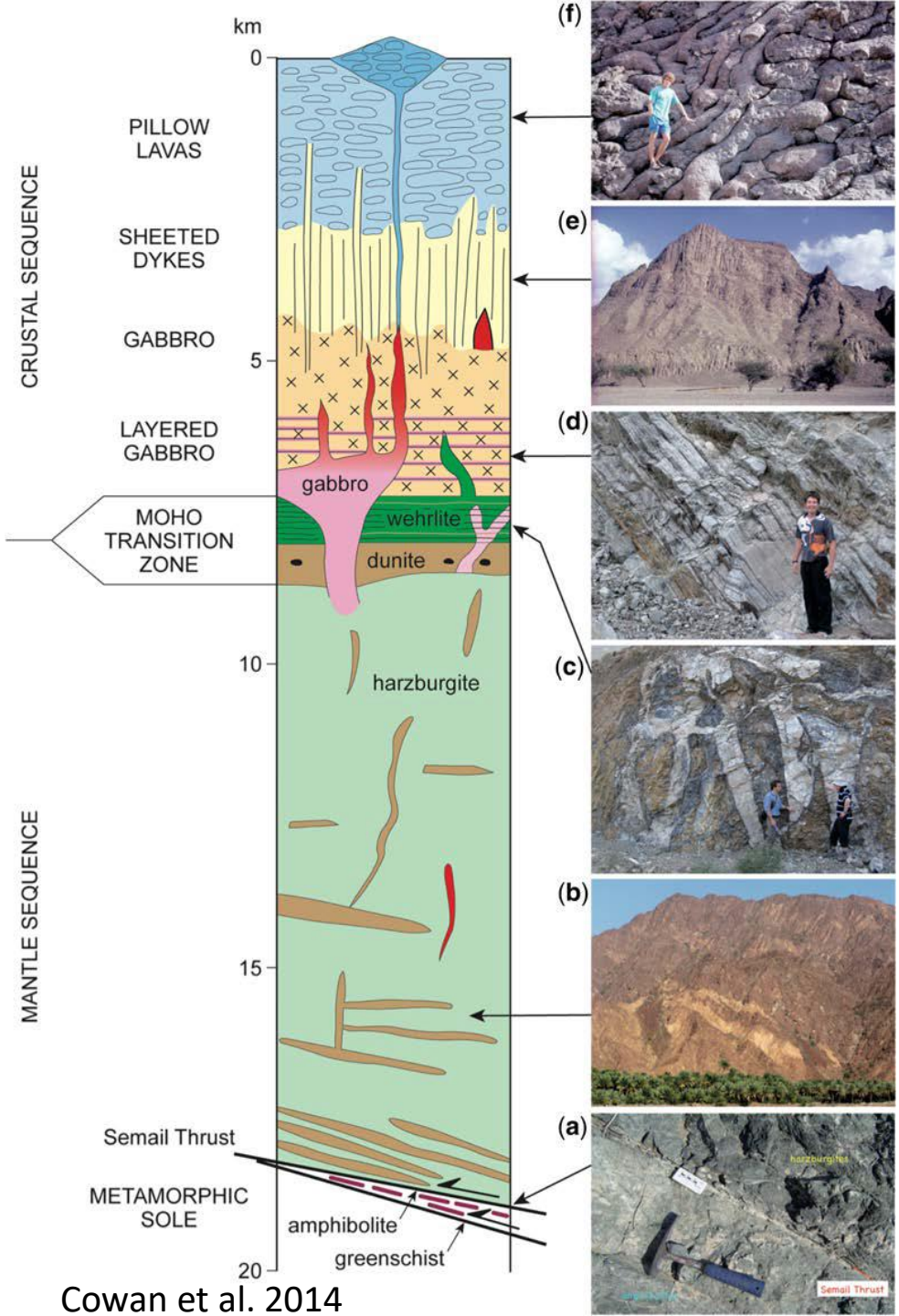


Image by:
Elliot Lim &
Jesse Varner,
Cooperative Institute for
Research in Environmental
Sciences, Univ. of Colorado
& NOAA National Geophysical Data Center
Data Source:
Muller, R.D.,
M. Sdrolias, C. Gaina,
and W.R. Roest 2008.
doi:10.1029/2007GC001743.
Age, spreading rates and spreading
symmetry of the world's ocean crust.

Stratigrafia di crosta oceanica come riportato da ofioliti:

Negli ultimi anni, studi diretti dei fondali oceanici e di altre ofioliti ha permesso di distinguere anche altre stratigrafie sulla base della velocità di accrescimento della crosta oceanica lungo la dorsale.
Resti di ofioliti sono spesso smembrati in affioramento e pertanto non possiamo riconoscere tutte le unità (eg, le ofioliti in Appennino). Tuttavia, grazie ai modelli sviluppati possiamo stabilire se lembi diversi possono appartenere ad uno stesso sistema magmatico.



Cowan et al. 2014

Distribuzione degli affioramenti di Ofioliti della Tetide Occidentale nell'Italia nord-occidentale e in Corsica.

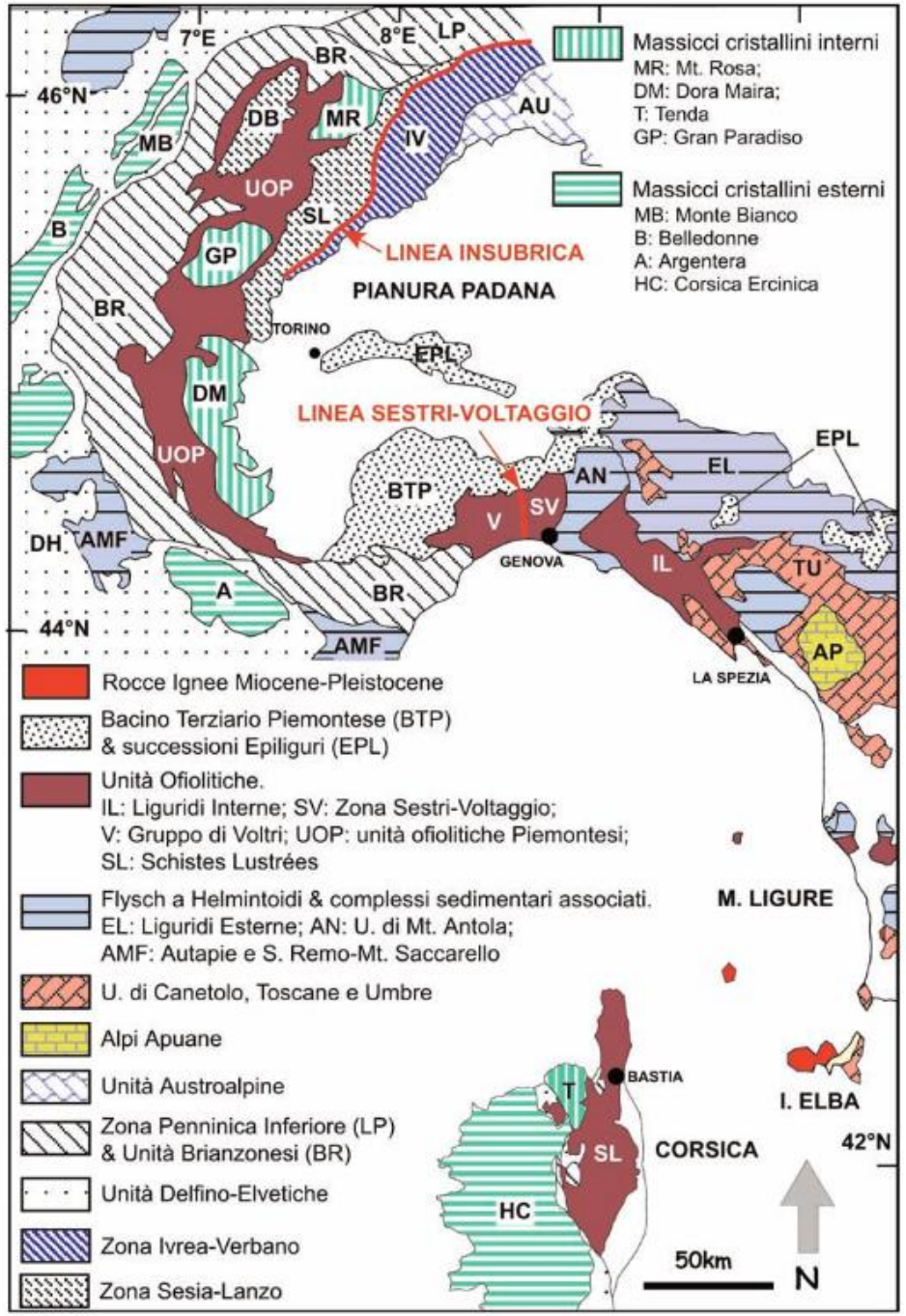
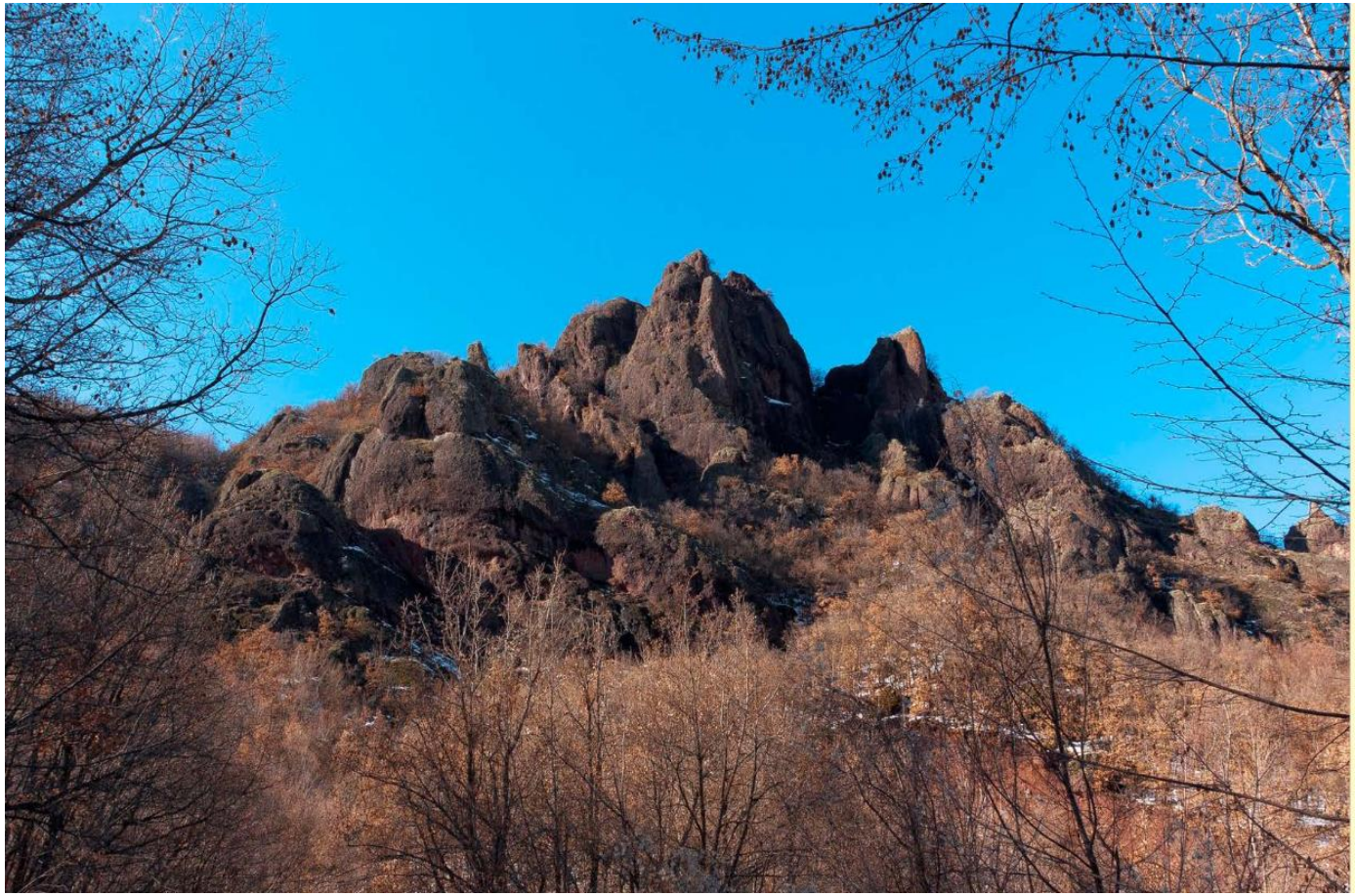


Figura 1. Schema trettonico del sistema Alpi-Corsica-Appennino Ligure-Emiliano.



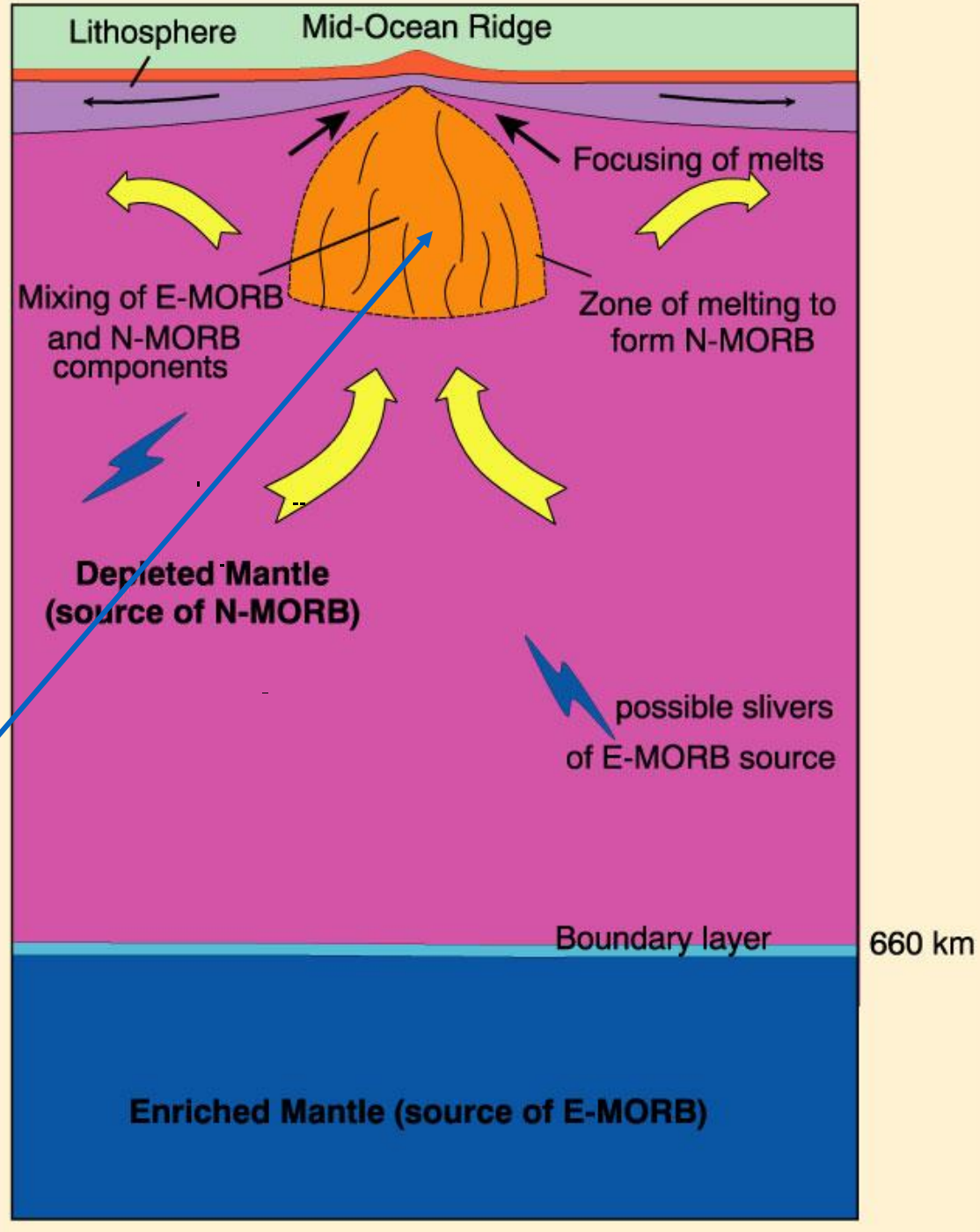
Ofiolite di sasso Dragone

Petrogenesi dei MORB

Genesi

- Separazione delle placche
- Risalita di materiale di mantello in zone in estensione
- Fusione parziale per Decompressione associate a risalita in condizioni quasi-adiabatiche
- La fusione che ha prodotto N-MORB è iniziata a ~ 60-80 km di profondità nel mantello superiore impoverito dove ha mantenuto impoverito il contenuto di elementi in trace incompatibili e le caratteristiche isotopiche.

Figure 13-13. After Zindler et al. (1984) Earth Planet. Sci. Lett., 70, 175-195. and Wilson (1989) Igneous Petrogenesis, Kluwer.



Genesi

- Regioni di fusione ampie 100 km, ma focalizzate in una zona larga 3-8 km sotto le dorsali

- Le porzioni di Fuso si sono separate a circa 25-35 km

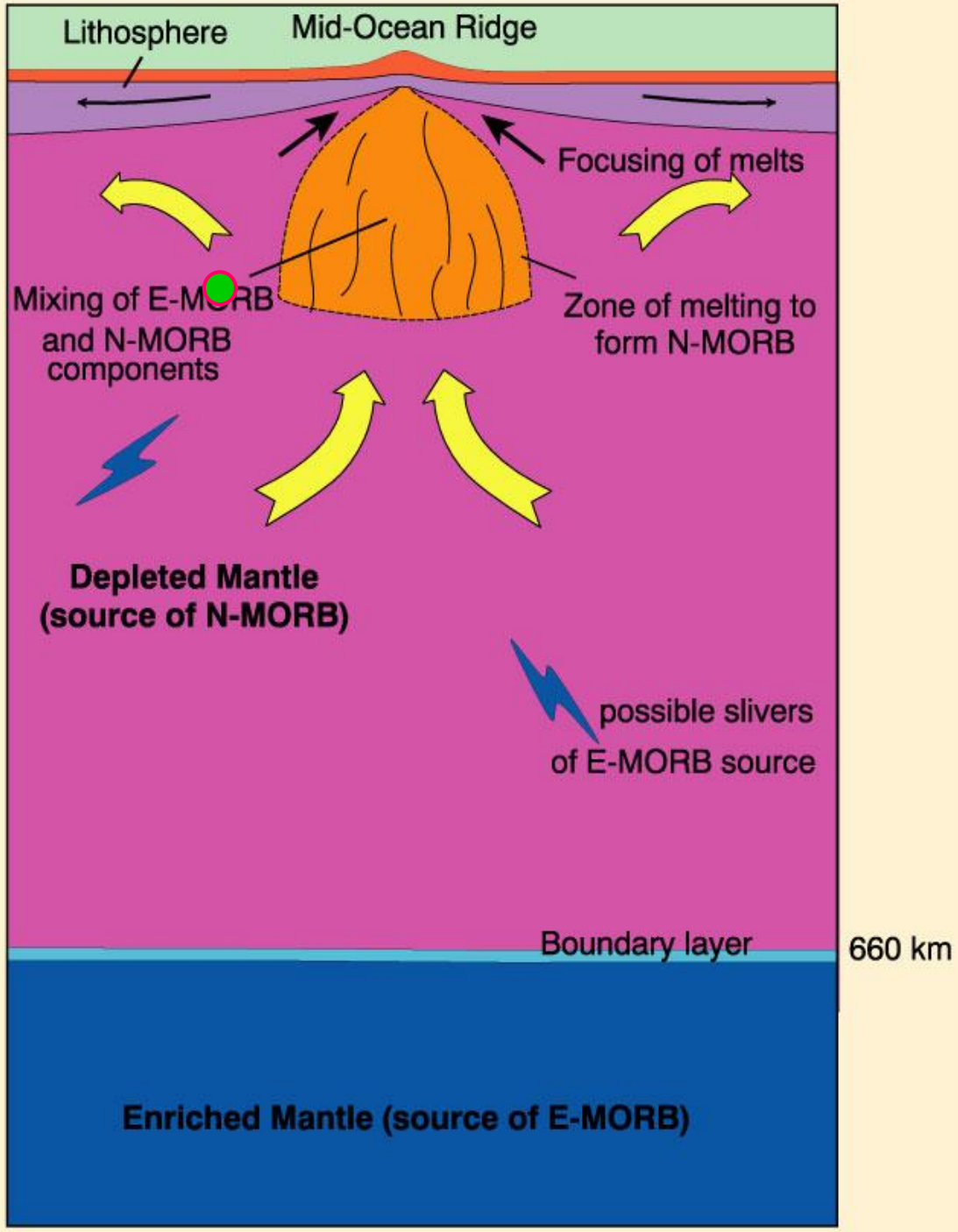


Figure 13-13. After Zindler et al. (1984) Earth Planet. Sci. Lett., 70, 175-195. and Wilson (1989) Igneous Petrogenesis, Kluwer.

- Sorgenti più profonde di mantello arricchito possono essere state "richiamate" verso l'alto e può essersi innescato un plume E-MORB
- Ruolo eventuale di sorgenti eterogenee: presenza di pirosseniti nel mantello

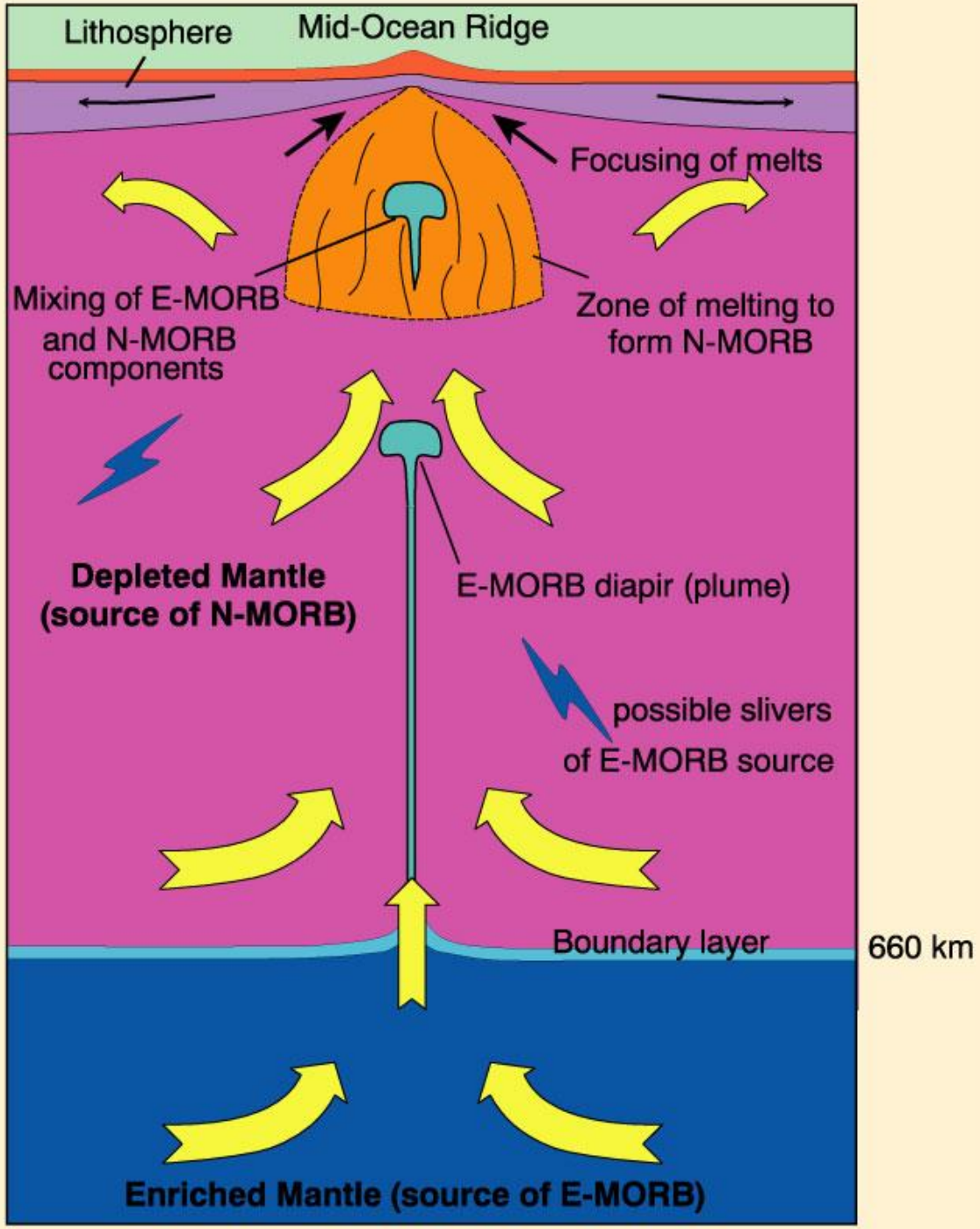
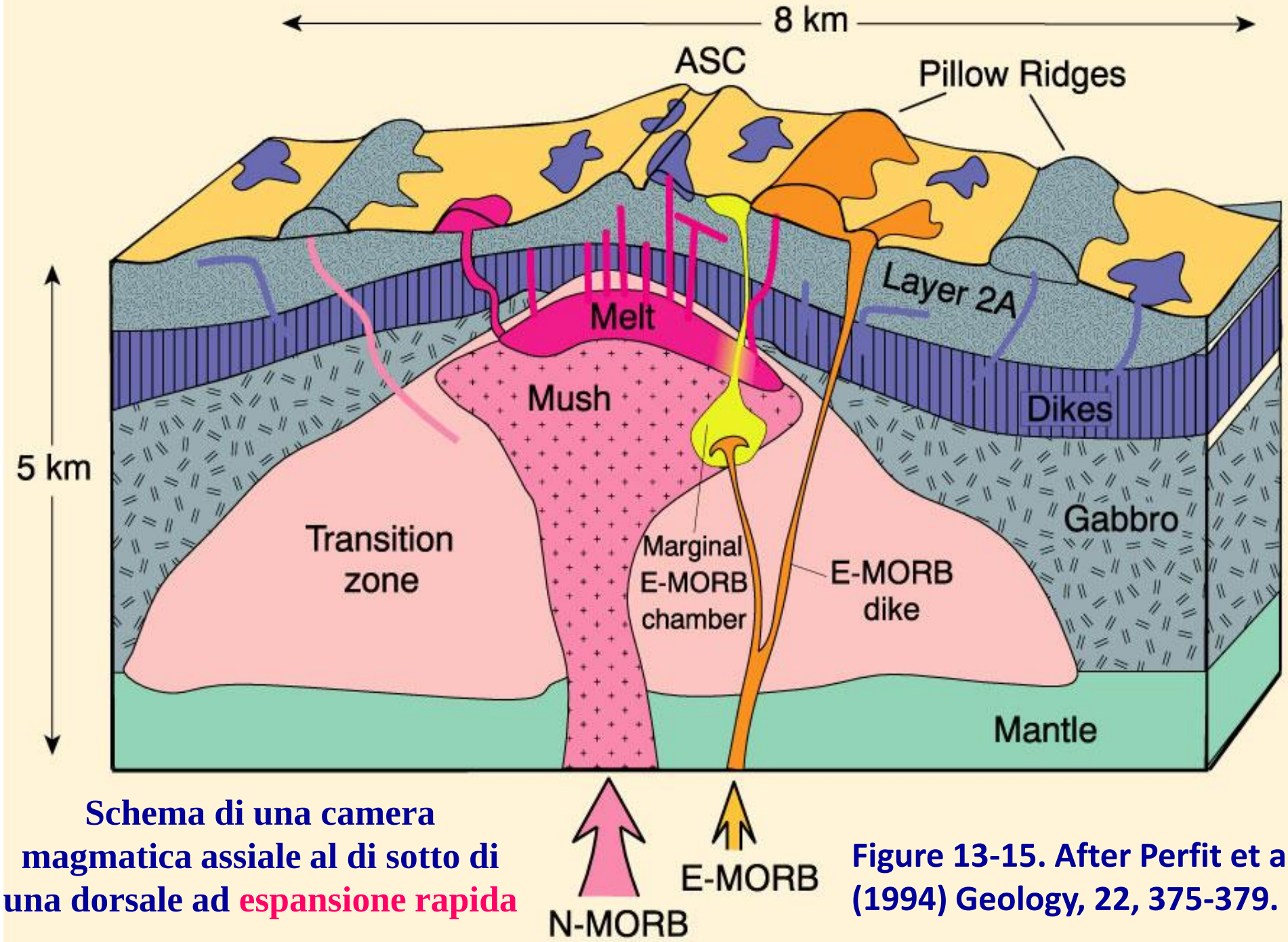


Figure 13-13. After Zindler et al. (1984) Earth Planet. Sci. Lett., 70, 175-195. and Wilson (1989) Igneous Petrogenesis, Kluwer.



Schema di una camera magmatica assiale al di sotto di una dorsale ad espansione rapida

Figure 13-15. After Perfit et al. (1994) Geology, 22, 375-379.

Modello di una camera magmatica al di sotto di una dorsale ad espansione *lenta*, come la Dorsale Medio-Atlantica

- Zone con mush cristallini simili a dicchi e una piccolo zona di transizione sotto una valle di rift ben sviluppata
- La maggior parte dei corpi ben al di sotto delle temperature di liquidus, quindi la convezione e il mixing sono molto meno probabili rispetto alle dorsali ad espansione rapida

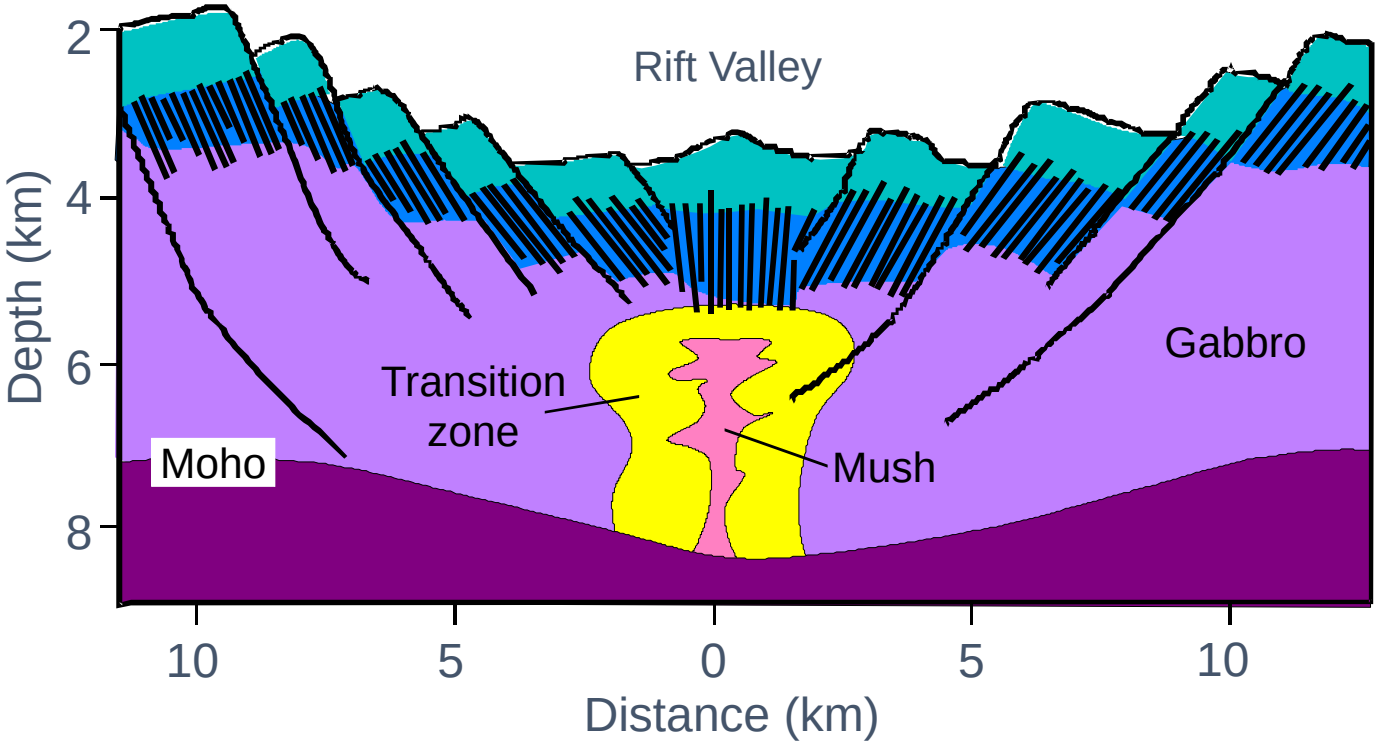
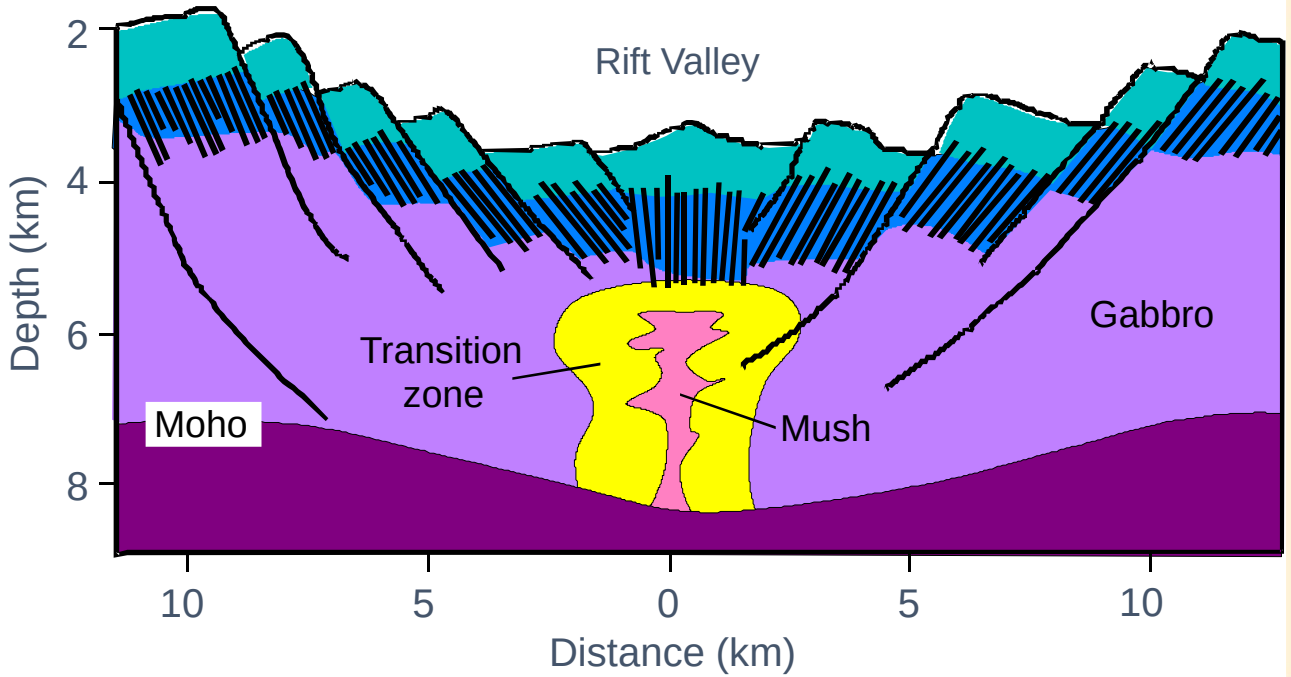


Figure 13-16 **After Sinton and Detrick (1992)** ***J. Geophys. Res.*, 97, 197-216.**

- Nisbit & Fowler (1978) hanno suggerito che numerosi, piccoli corpi magmatici effimeri siano presenti sotto le dorsali ad espansione lenta ("cipolla infinita")
- Le dorsali lente sono generalmente meno differenziate rispetto alle dorsali rapide
  - No lenti continue di liquidi, in modo che i magmi che entrano nella zona assiale possono più facilmente eruttare sulla superficie (e quindi sono più primitivi), con qualche mixing di mush



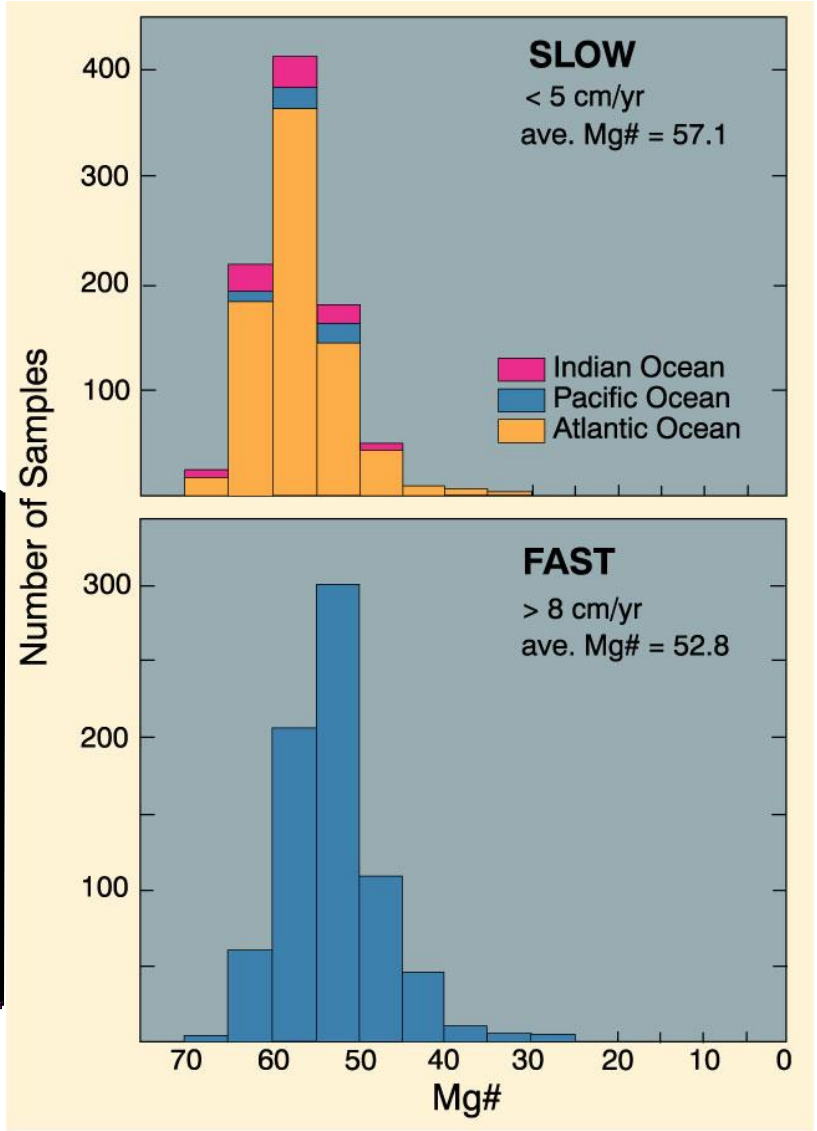
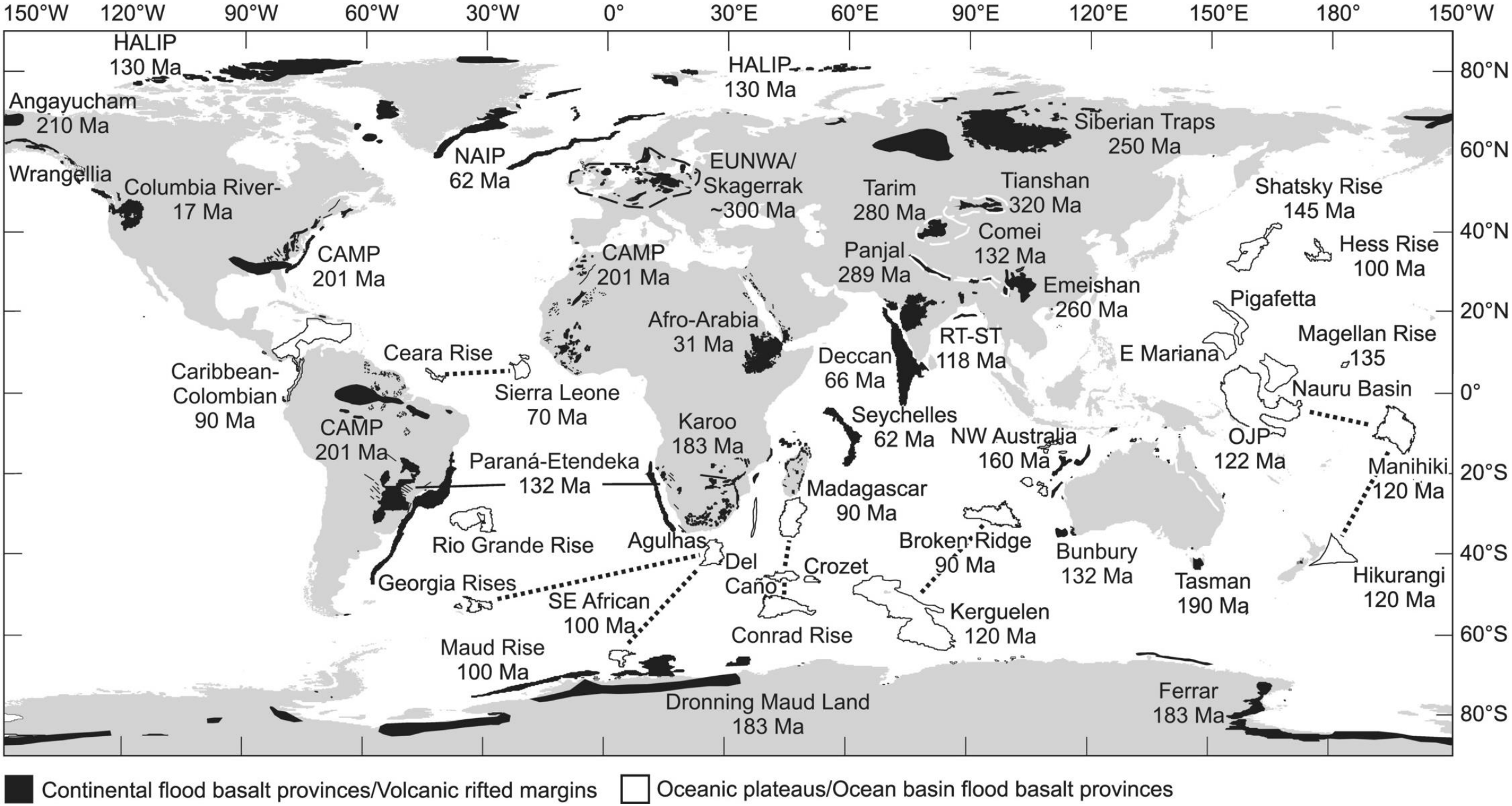


Figure 13-16
After Sinton and Detrick (1992)
***J. Geophys. Res.*, 97, 197-216.**

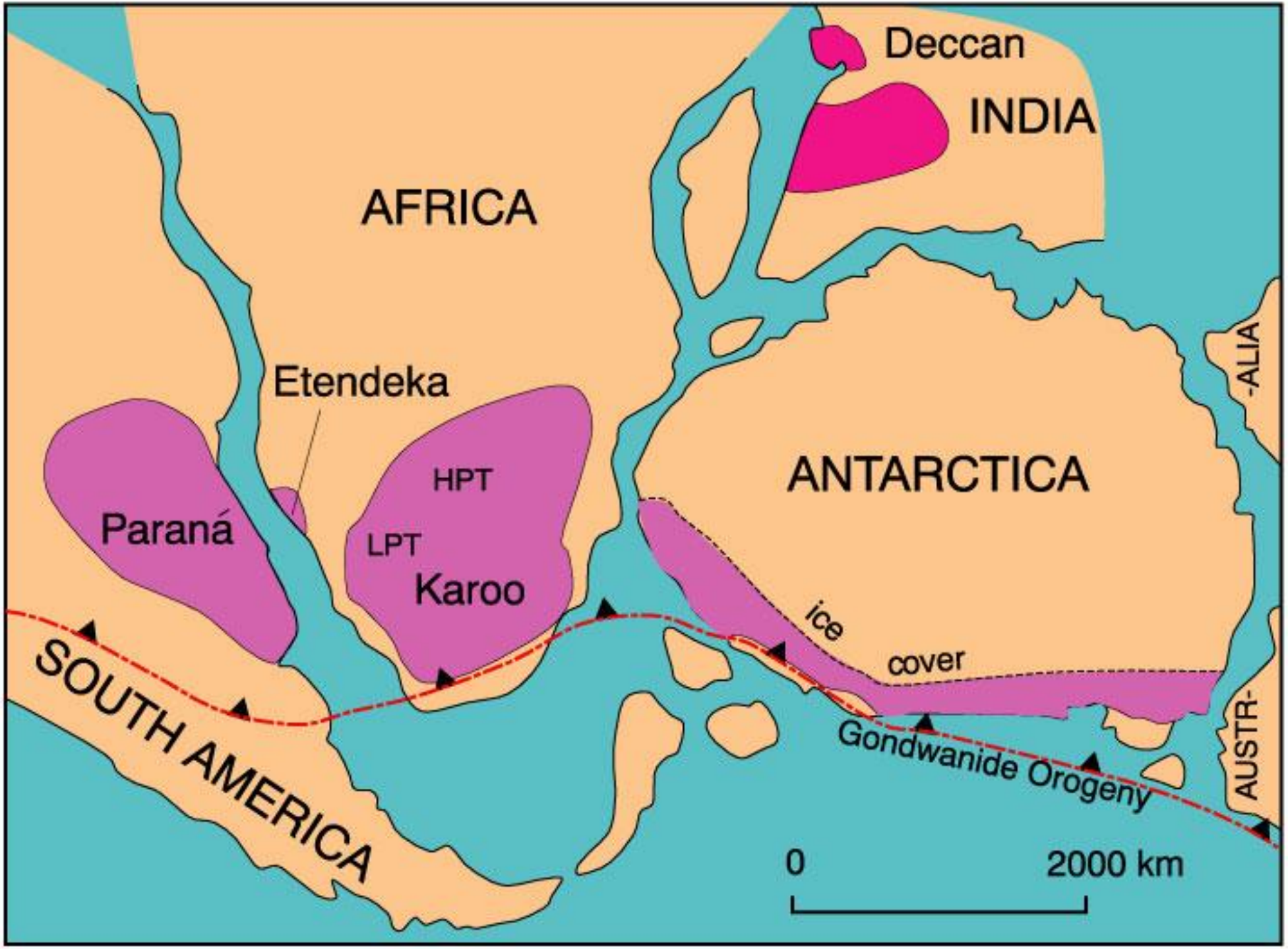
Continental flood basalts



Ambiente Geodinamico dei CFB

- Hot spots continentali
- Rifting continentale può essere associato con gli hot spots
  - Rift effettivi
  - Rift abortiti

Figure 15-2. Flood basalt provinces of Gondwanaland prior to break-up and separation. After Cox (1978) Nature, 274, 47-49.



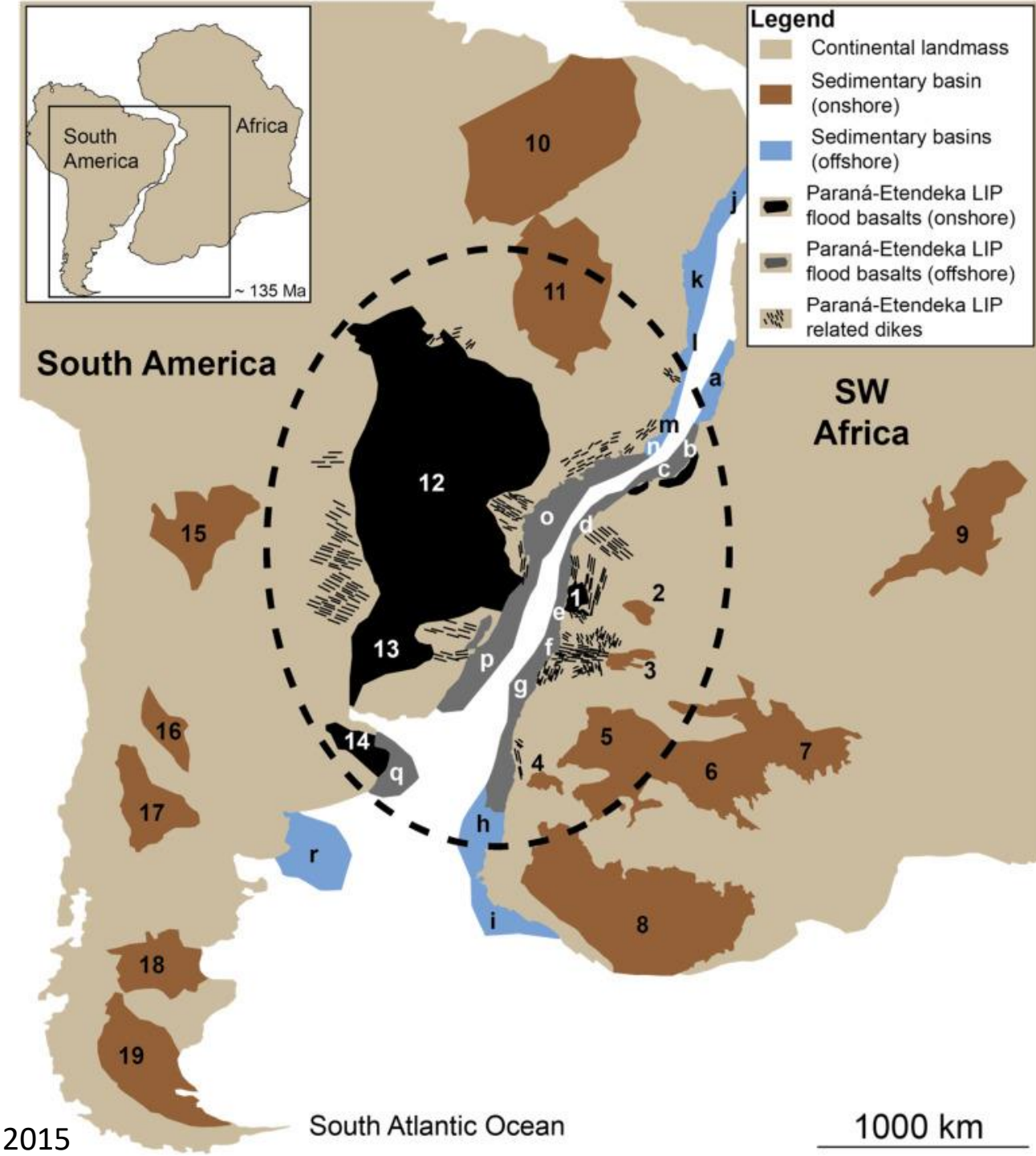
Paranà-Etendeka Large Igneous Province

I basalti del Paranà-Etendeka sono una delle Large Igneous Province (LIP) che si possono osservare sui continenti.

Le litologie sono basalti massivi formatisi come grandi spandimenti basaltici e affiorano per un'area di 1500000 km^2.

I basalti, di affinità tholeiitica, mostrano due serie ben distinte sulla base del contenuto in TiO_2 (serie bassa in TiO_2 <3% e serie alta in TiO_2 >3%).

NW PCFB (LOC S22º06.660 W54º47.700) 399 m



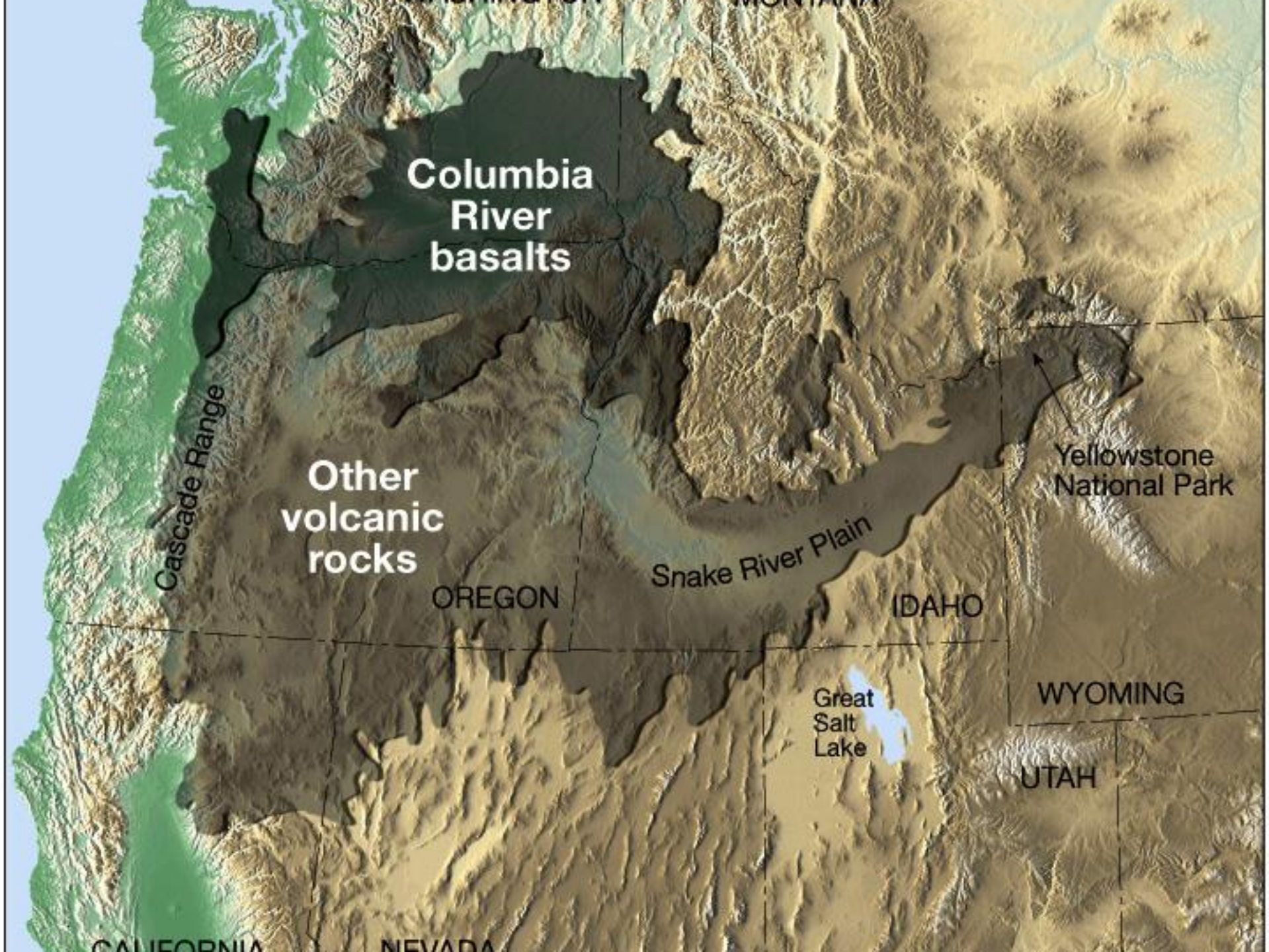
Da: Machado et al., 2015

I basalti del Paranà-Etendeka si sono formati in un tempo estremamente breve (circa 2 Ma) tra 135-133 Ma (Cretaceo) nelle prime fasi di rifting legate all'apertura dell'Oceano Atlantico Meridionale.

Nonostante esistano tuttora numerose teorie sulla sorgente e sul contesto geodinamico con cui questi basalti si sono formati, è ormai riconosciuto che essi facciano parte di uno stesso evento magmatico.

Le evidenze di questo sono:

- Le stesse età per diverse unità/affioramenti;
- La stessa bi-modalità geochimica nei diversi affioramenti (alto/basso TiO_2);
- Le stesse variazioni geochimiche degli elementi che mostrano diverse unità aver subito gli stessi processi di frazionamento/cristallizzazione in condizioni P-T simili (anche se magari le stesse unità mostrano composizioni chimiche diverse).


Columbia
River
basalts
Cascade Range
Other
volcanic
rocks
Snake River Plain
Yellowstone
National Park
OREGON
IDAHO
WYOMING
Great
Salt
Lake
UTAH
CALIFORNIA
NEVADA

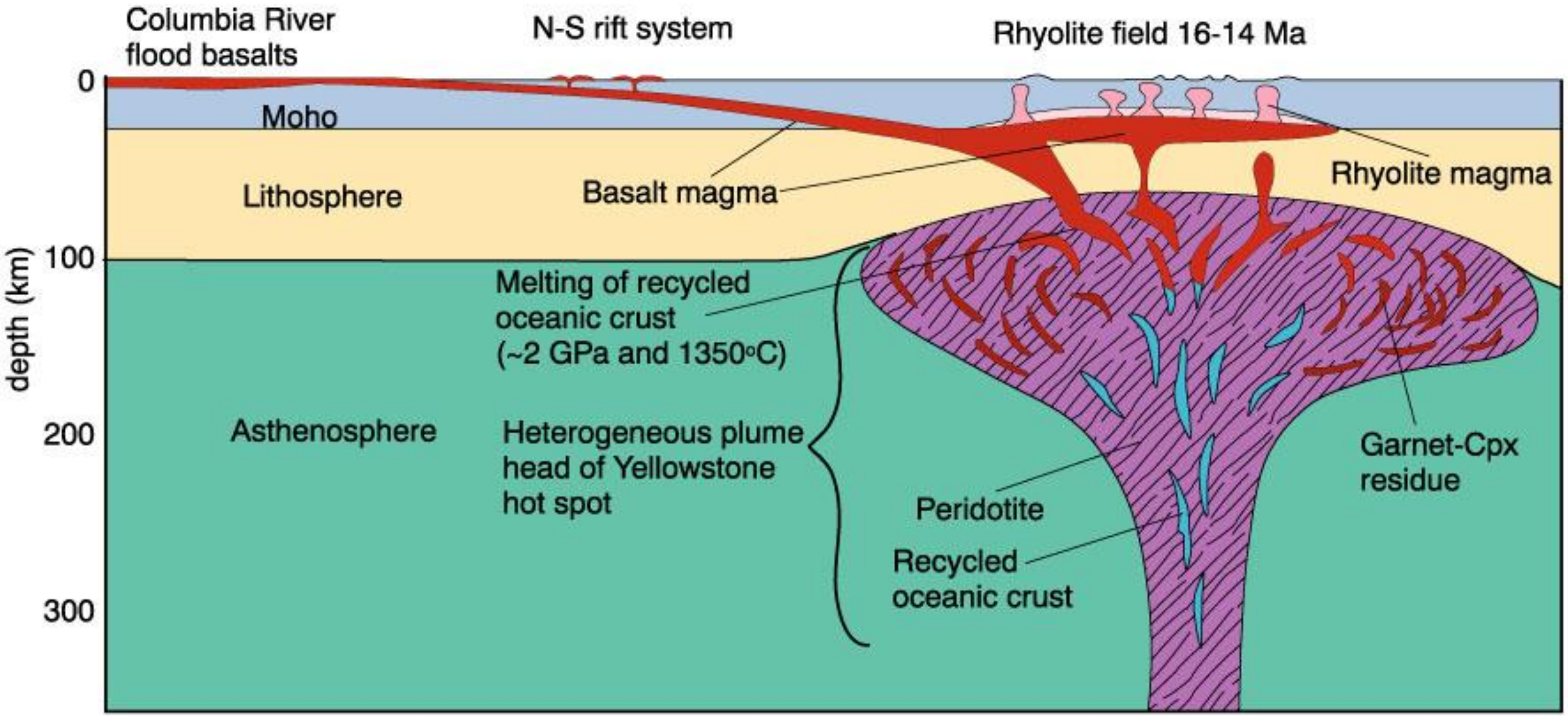
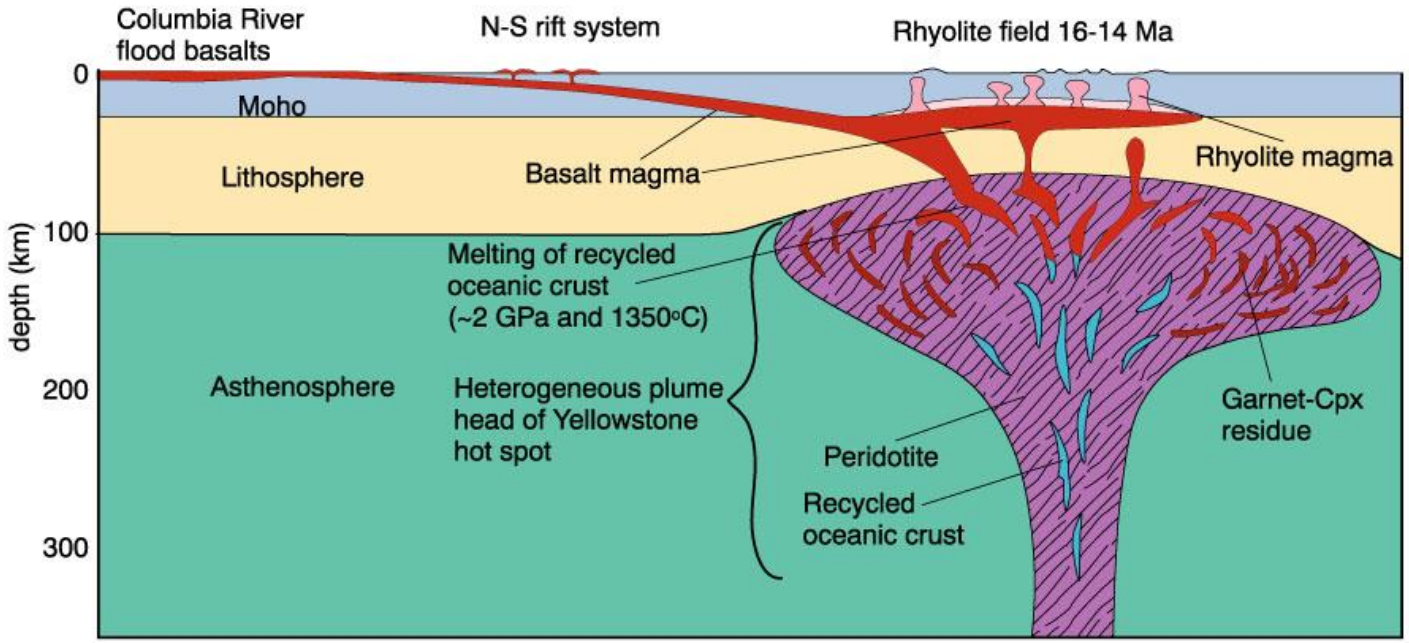


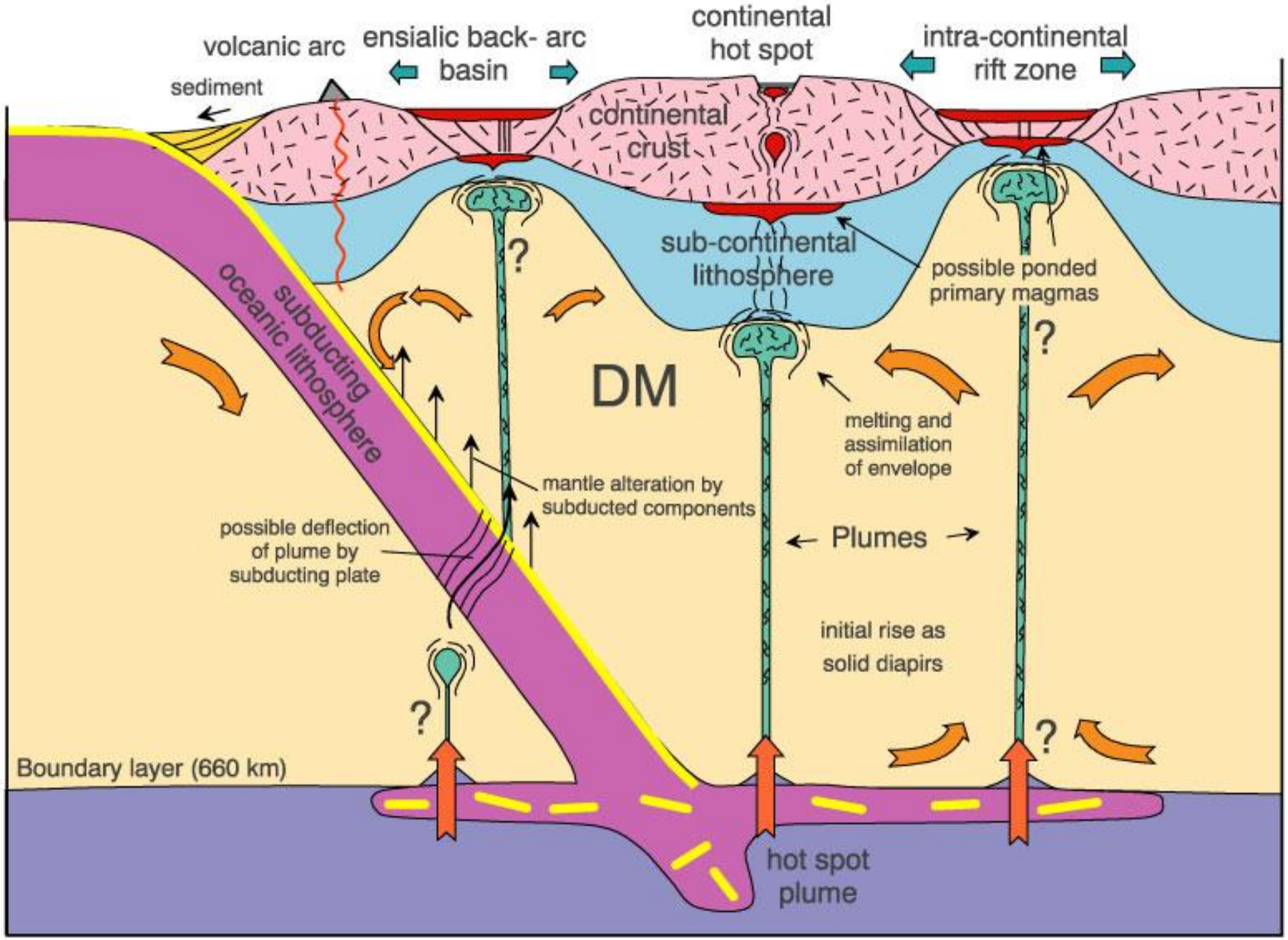
Figure 15-13. A model for the origin of the Columbia River Basalt Group From Takahahshi *et al*. (1998) *Earth Planet. Sci. Lett.*, 162, 63-80.

Figure 15-13. A model for the origin of the Columbia River Basalt Group From Takahahshi *et al*. (1998) *Earth Planet. Sci. Lett.*, 162, 63-80.



- Fusione all'interno della testa eterogenea di un plume (fasi iniziali del punto caldo di Yellowstone).
- La testa del plume contiene scaglie riciclate di crosta oceanica che fonde prima della peridotite, producendo un magma basaltico ricco di silice, equivalente ai basalti della Grande Ronde e lascia un residuo di granato+clinopirosseno.
- La testa del plume blocca la sua risalita e si allarga alla base della litosfera e il magma basaltico ristagna alla base della crosta (underplating), dove crea la sua fusione parziale per formare le rioliti.
- Il basalto fugge lungo un sistema di spaccature di tendenza verso nord per alimentare il CRBG.

Figure 15-14. Diagrammatic cross section illustrating possible models for the development of continental flood basalts. DM is the depleted mantle (MORB source reservoir), and the area below 660 km depth is the less depleted, or enriched OIB source reservoir. Winter (20010 An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall.



Oceano-Oceano → Archi Insulari (Island Arc = IA)

Oceano-Continente → Archi Continentali (Continental Arc o Active Continental Margin = ACM)

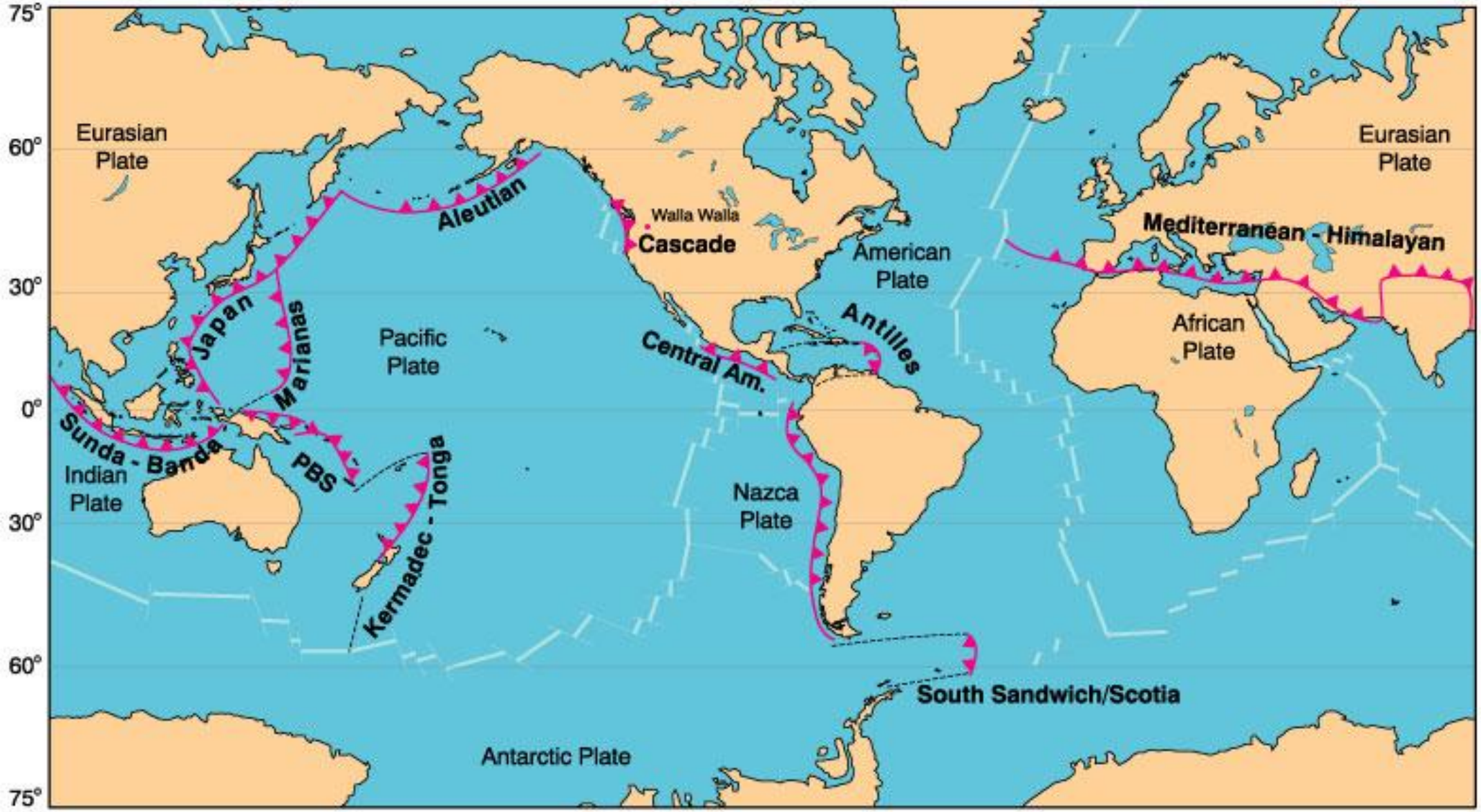


Figure 16-1. **Principal subduction zones associated with orogenic volcanism and plutonism. Triangles are on the overriding plate. PBS = Papuan-Bismarck-Solomon-New Hebrides arc. After Wilson (1989) Igneous Petrogenesis, Allen Unwin/Kluwer.**