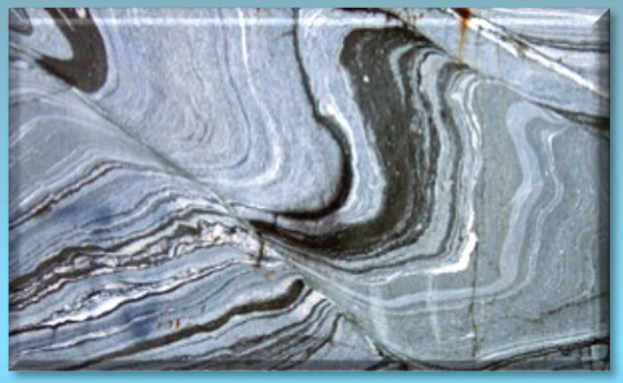
LEZIONE – 4
LE STRUTTURE TETTONICHE



UNIVERSITÀ DELLA TERZA ETÀ

"Gian Piero Profumi"
ANNO ACCADEMICO 2017-2018

TETTONICA - DEFINIZIONE

1. **Studio della struttura della crosta terrestre e delle forze che ne determinano deformazioni e spostamenti.**

2. **Ramo della geologia che studia i processi di deformazione della crosta terrestre, indagandone le cause.**

ELEMENTI DI TETTONICA

COME SI DEFORMANO LE ROCCE

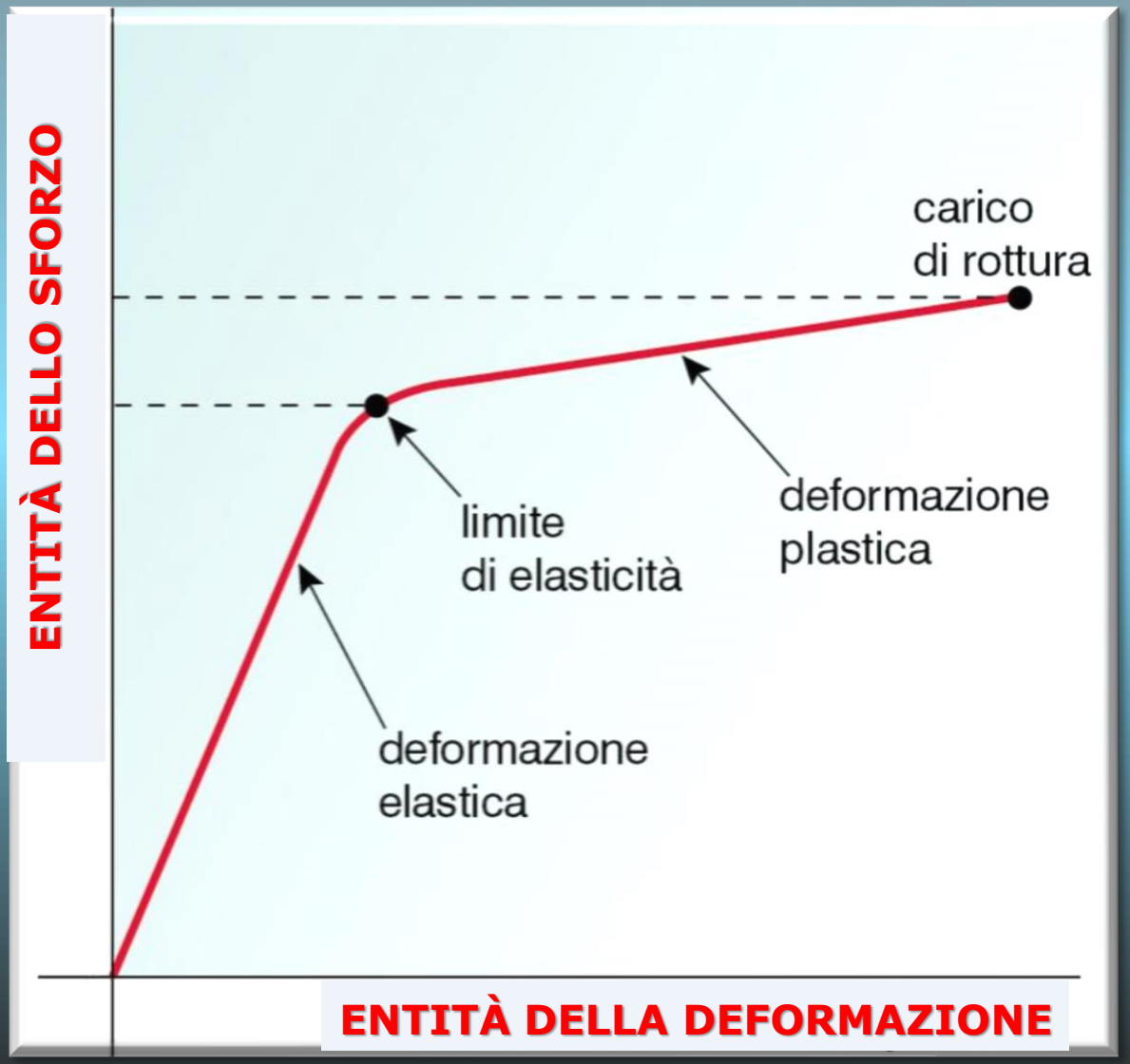
Le rocce, quando sono sottoposte ad una forza di una certa intensità, possono piegarsi o spezzarsi. Da qui nasce la distinzione tra rocce duttili e rocce fragili.

Una roccia è duttile quando, sottoposta ad una forza, si piega, modifica la sua forma e, una volta che la forza cessa, mantiene nel tempo la deformazione acquisita. Le rocce maggiormente duttili sono le argille e le arenarie.

Una roccia è fragile quando, sottoposta ad una forza, si deforma ma, se la forza persiste, si spezza in modo improvviso. Le rocce più fragili sono i calcari e le dolomie.

Bisogna poi tenere conto del fatto che intervengono molti altri fattori (pressione di carico, temperatura, presenza di fluidi, velocità con cui la deformazione avviene e il tempo, etc..).

SFORZO E DEFORMAZIONE



COME SI DEFORMANO LE ROCCE

NATURA DELLA ROCCIA

Il comportamento di una roccia, come quello di una sbarretta metallica, dipende non solo dall'intensità e dal tempo di applicazione della forza, ma anche dalla natura della roccia stessa.

Ad esempio, una sbarretta di alluminio si piega più facilmente di una di ferro, mentre una di vetro non si piega, ma si spezza.

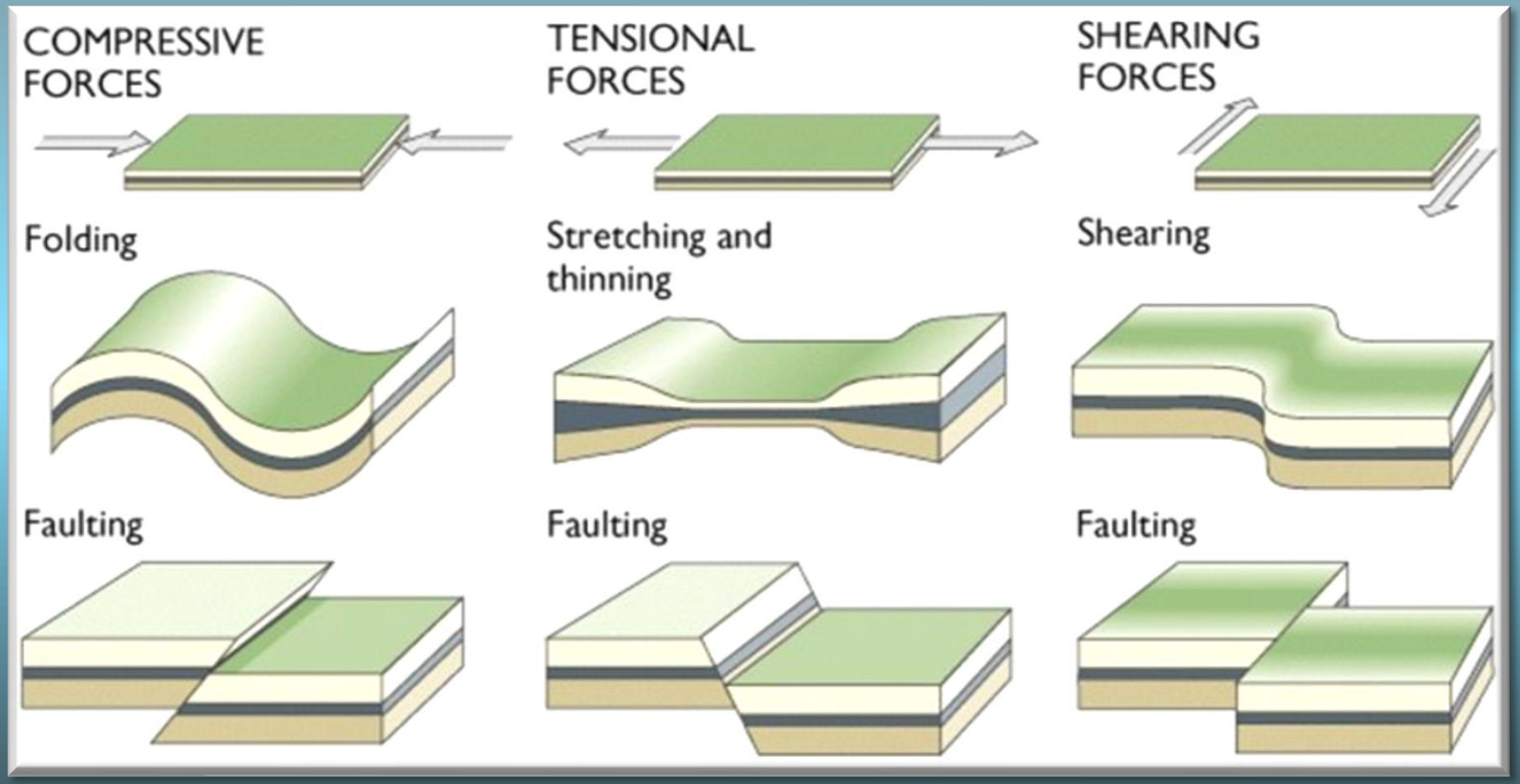
REGIMI TETTONICI

I Regimi Tettonici, cioè gli sforzi derivanti dai Movimenti delle Placche, possono essere generalmente suddivisi come:

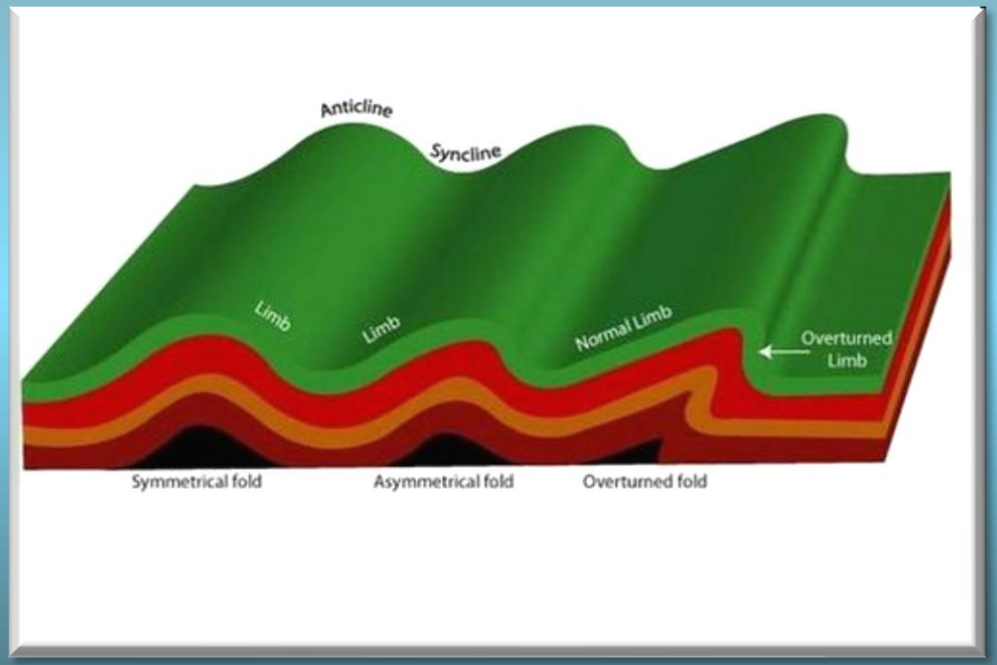
Compressivi - dove gli sforzi convergono (accorciamento)
Distensivi - dove gli sforzi divergono (allungamento)
Trascorrenti - dove gli sforzi si sviluppano lateralmente

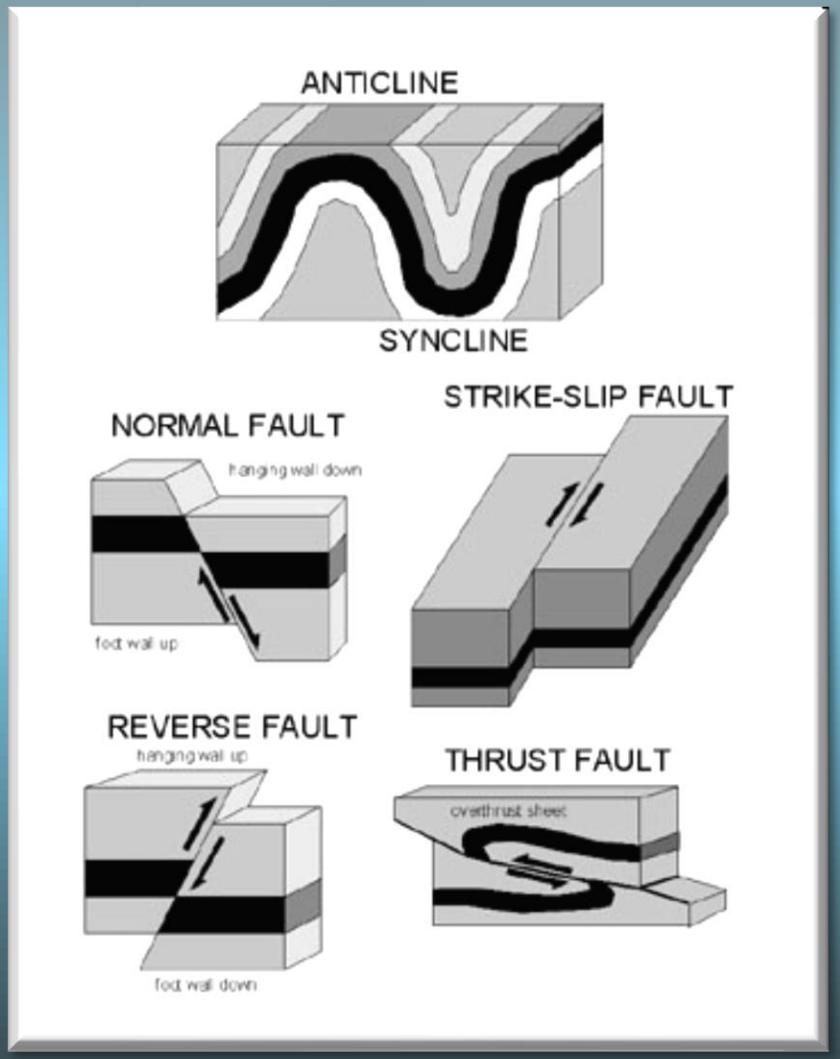
Ci possono poi essere, ovviamente, situazioni intermedie e comprensive di due o più sforzi (traspressivo – transtensivo).

SFORZI TETTONICI E DEFORMAZIONI



SFORZI TETTONICI E DEFORMAZIONI





FAGLIE E PIEGHE

Iran

LE FAGLIE

Le deformazioni fragili sono quelle che danno vita a delle fratture nella roccia e sono dette FAGLIE.

Infatti una faglia identifica un piano lungo il quale si è avuto un movimento relativo tra le due parti di roccia e si intende che questo piano continua in profondità fino a quando incontra una zona a comportamento plastico capace di ammortizzare il movimento.

Questo fenomeno riveste una grandissima importanza nello studio della crosta e delle sue strutture. È infatti lungo i piani di faglia che avvengono tutti quei movimenti tra le varie placche che formano la crosta terrestre che possono essere anche di notevoli proporzioni.

Le faglie sono strutture molto comuni sulla superficie terrestre ed hanno dimensioni molto variabili, da qualche mm a centinaia di km.

%

%

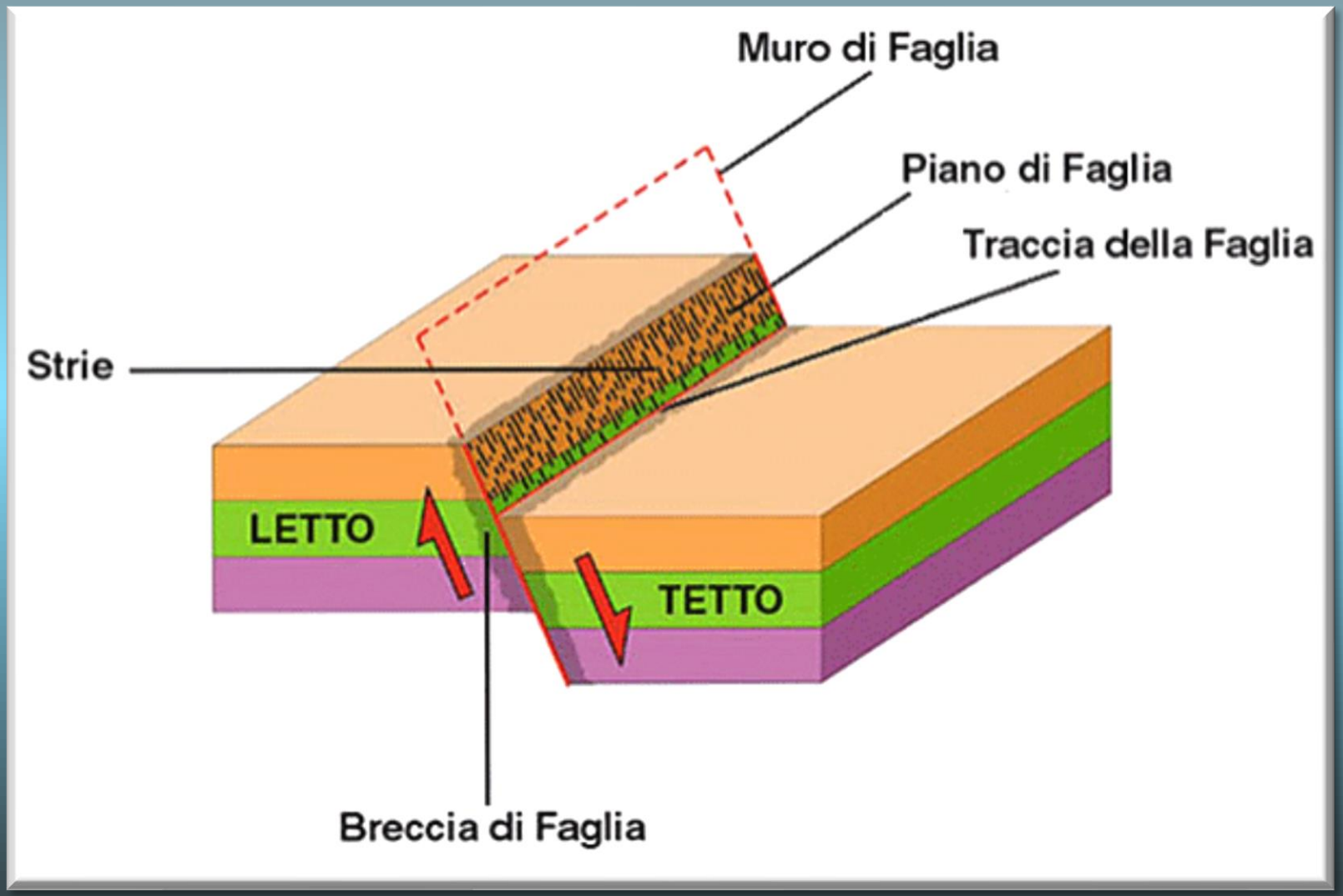
FAGLIE: se lo sforzo applicato è intenso tra le due parti di roccia diversamente sollecitate si aprirà una frattura ed esse scivoleranno per decine o centinaia di metri (terremoti). La zona di separazione è detta: "superficie, o piano o specchio di faglia". Spesso a causa della frizione le rocce sono frantumate: si parla in tal caso di "brecce di frizione" o "cataclasiti".

1. **Quando il piano di faglia è inclinato le faglie possono essere:**
   - ***Faglie Dirette*: determinano un allargamento della crosta ("tettonica distensiva");**
   - ***Faglie Inverse* provocano un raccorciamento della crosta ("tettonica compressiva").**
2. **Se il piano di frattura è verticale: una delle due parti si innalza al di sopra dell'altra creando quello che viene definito "rigetto";**
3. **In numerose faglie anche se il piano di rottura è verticale, il movimento è orizzontale: "*Faglie Trascorrenti*".**

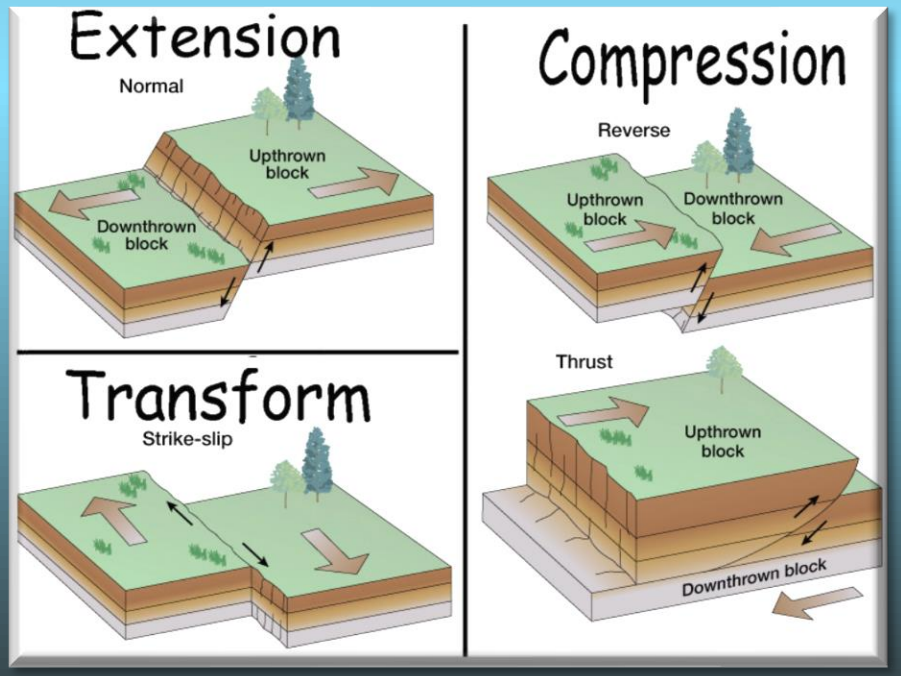
Un insieme di faglie dirette provoca uno sprofondamento locale della crosta, detto fossa tettonica. I settori della crosta che rimangono rialzati sono detti pilastri.

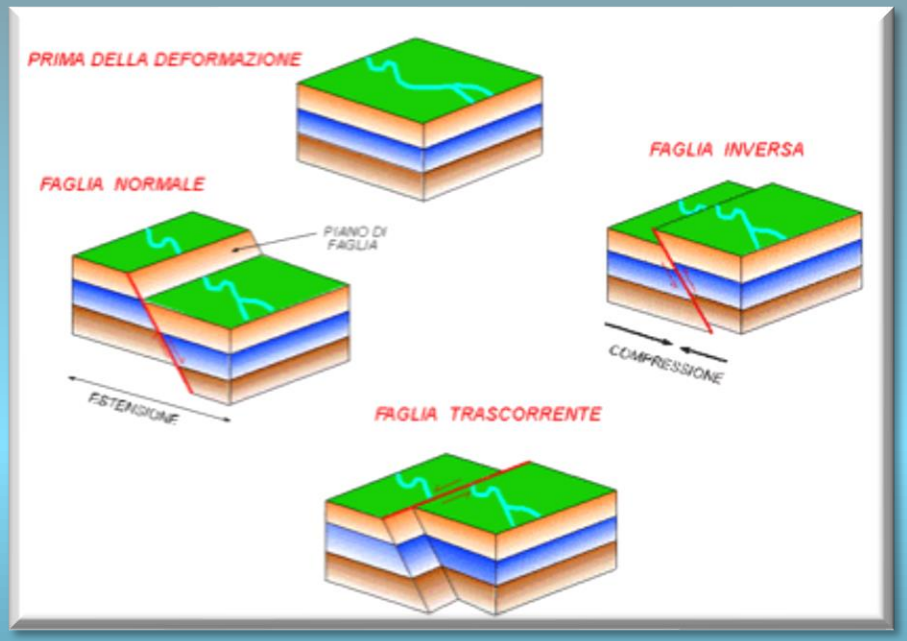
Alle fosse tettoniche corrispondo depressioni morfologiche, chiamate "rift valley"; la più celebre è quella dell'Africa Orientale (6000 Km di lunghezza e 40-60 di larghezza).

ELEMENTI PRINCIPALI DI UNA FAGLIA

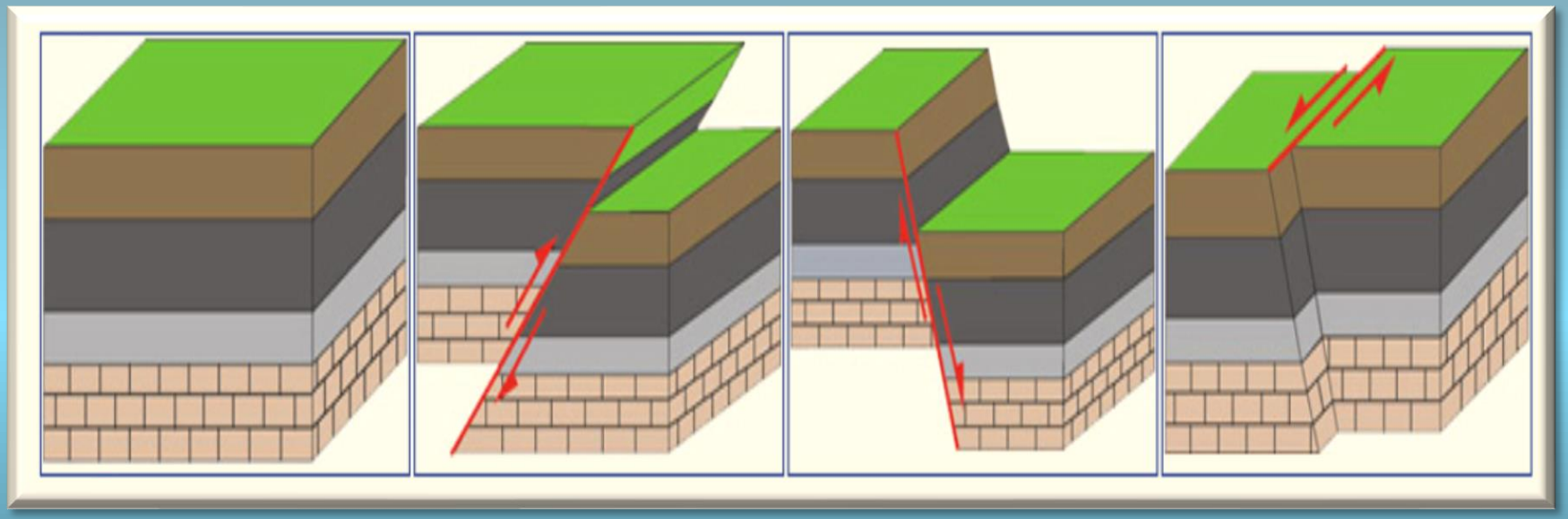


TIPI DI FAGLIA



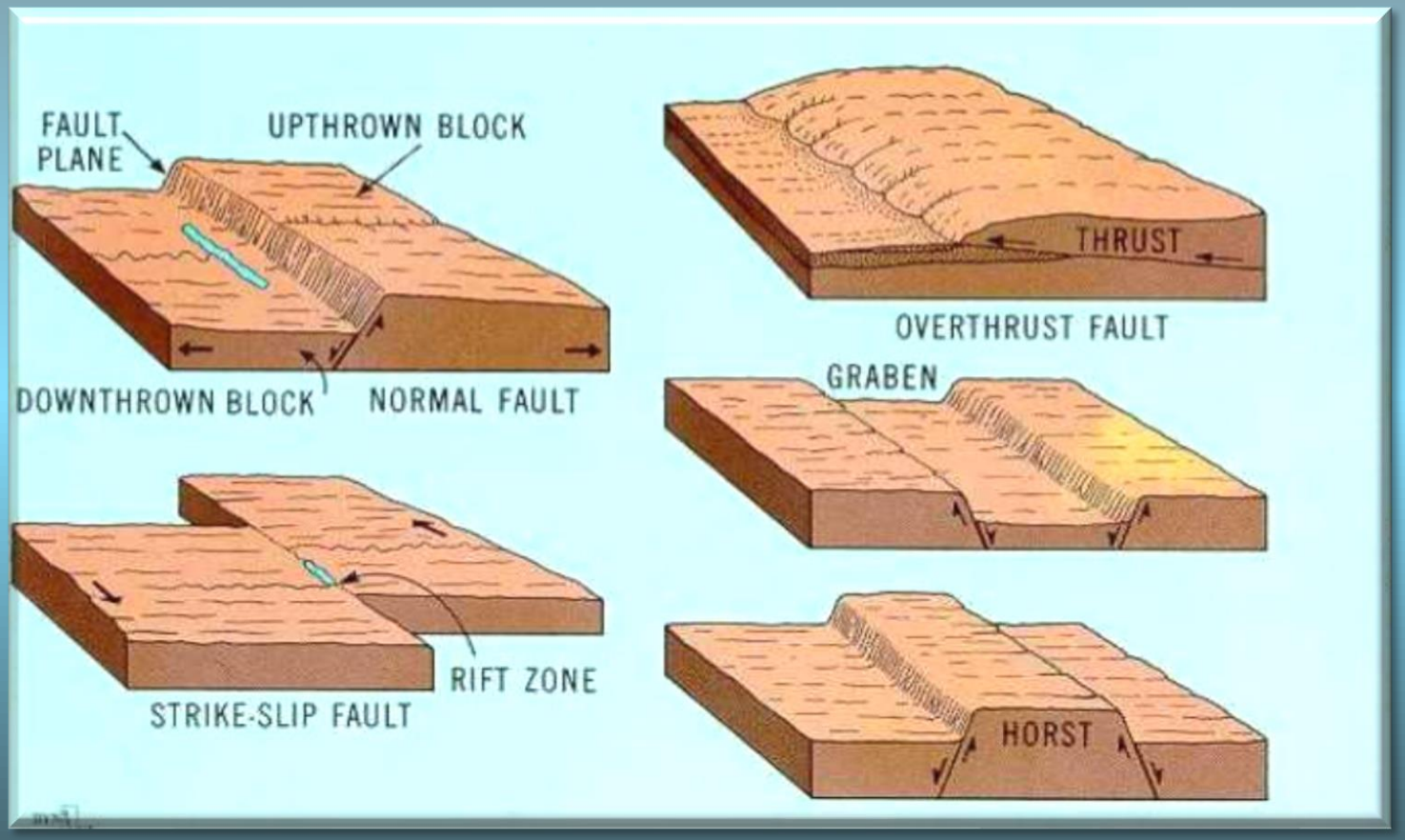


TIPI DI FAGLIA



Faglia Inversa o Compressiva | **Faglia Diretta o Distensiva** | **Faglia Trascorrente**

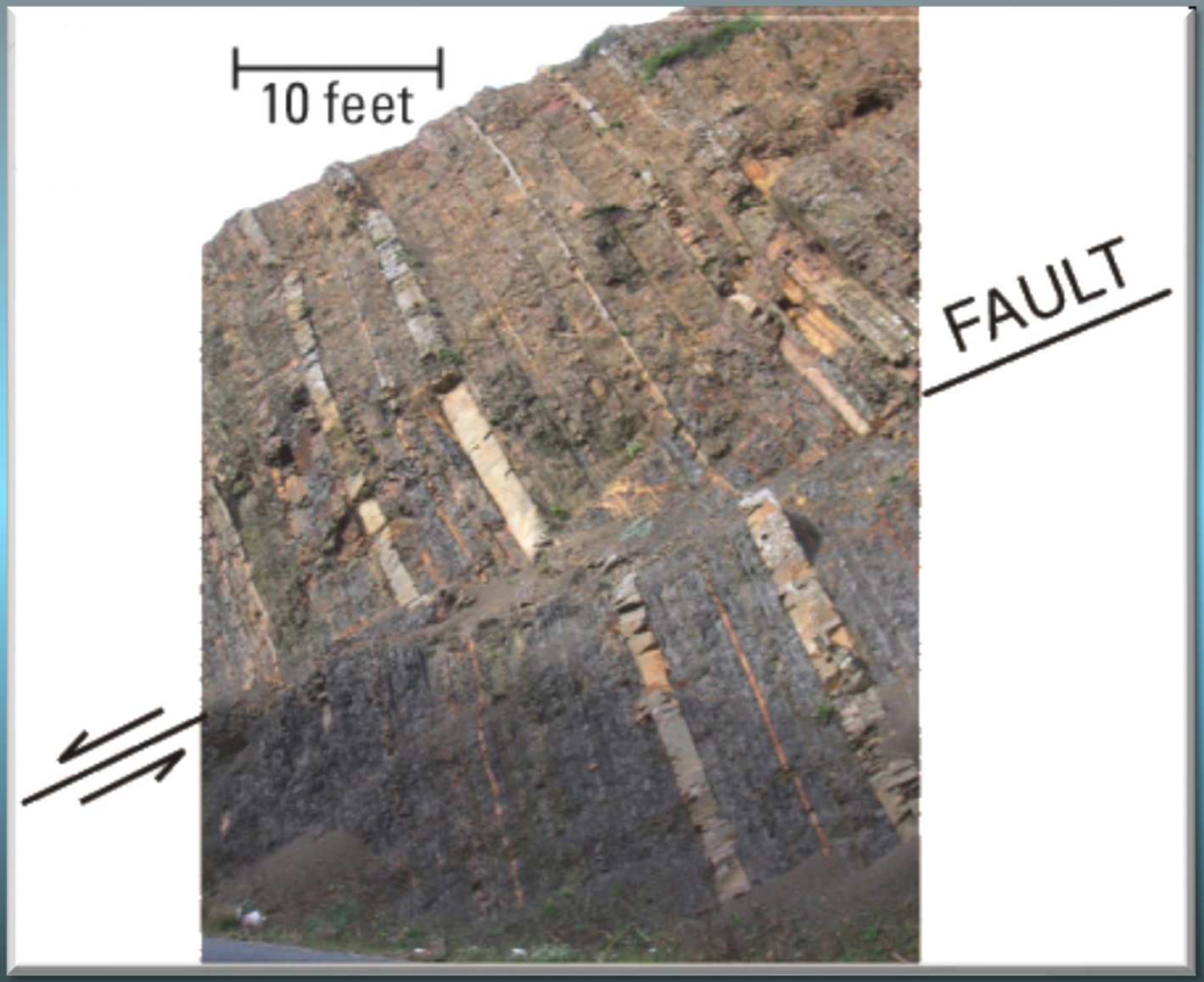
TIPI DI FAGLIA



Strada da Passo Rolle a San Martino di Castrozza

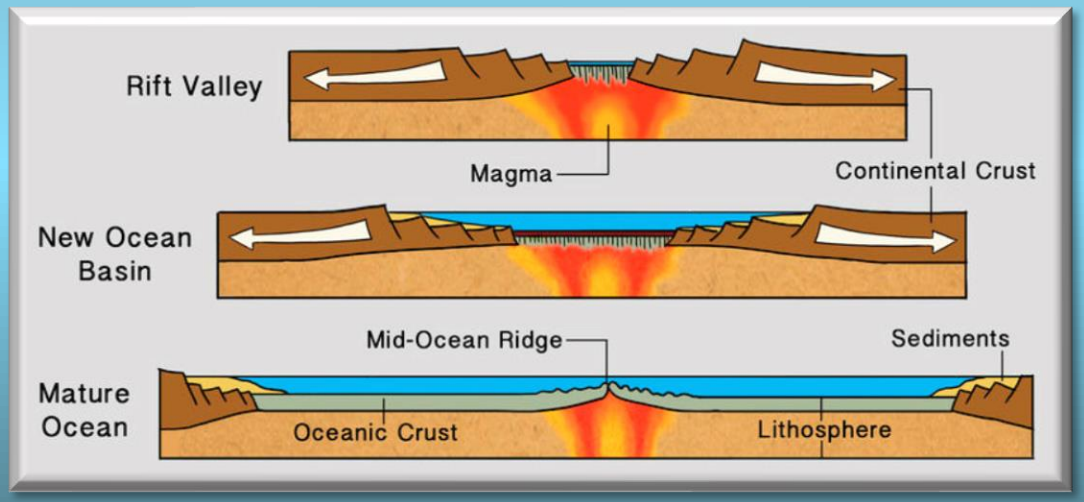
FAGLIA DIRETTA o NORMALE
(Mosaic Canyon, Death Valley – California)

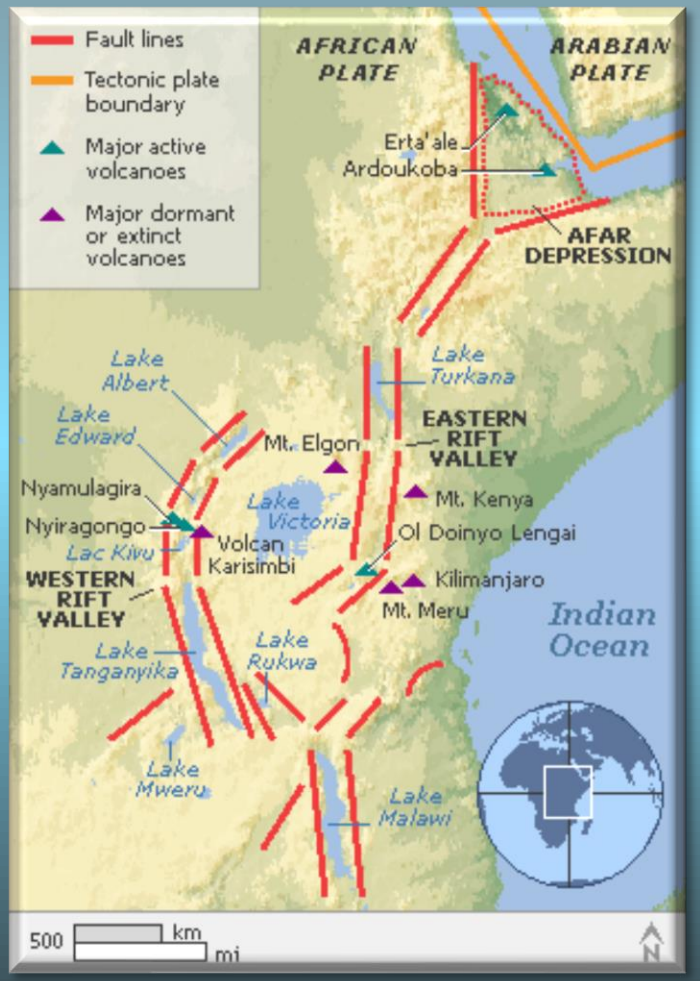
FAGLIE NORMALI CONIUGATE
(Black Mountains frontal fault zone, Death Valley - California)


10 feet
FAULT

FAGLIA INVERSA

RIFT VALLEY

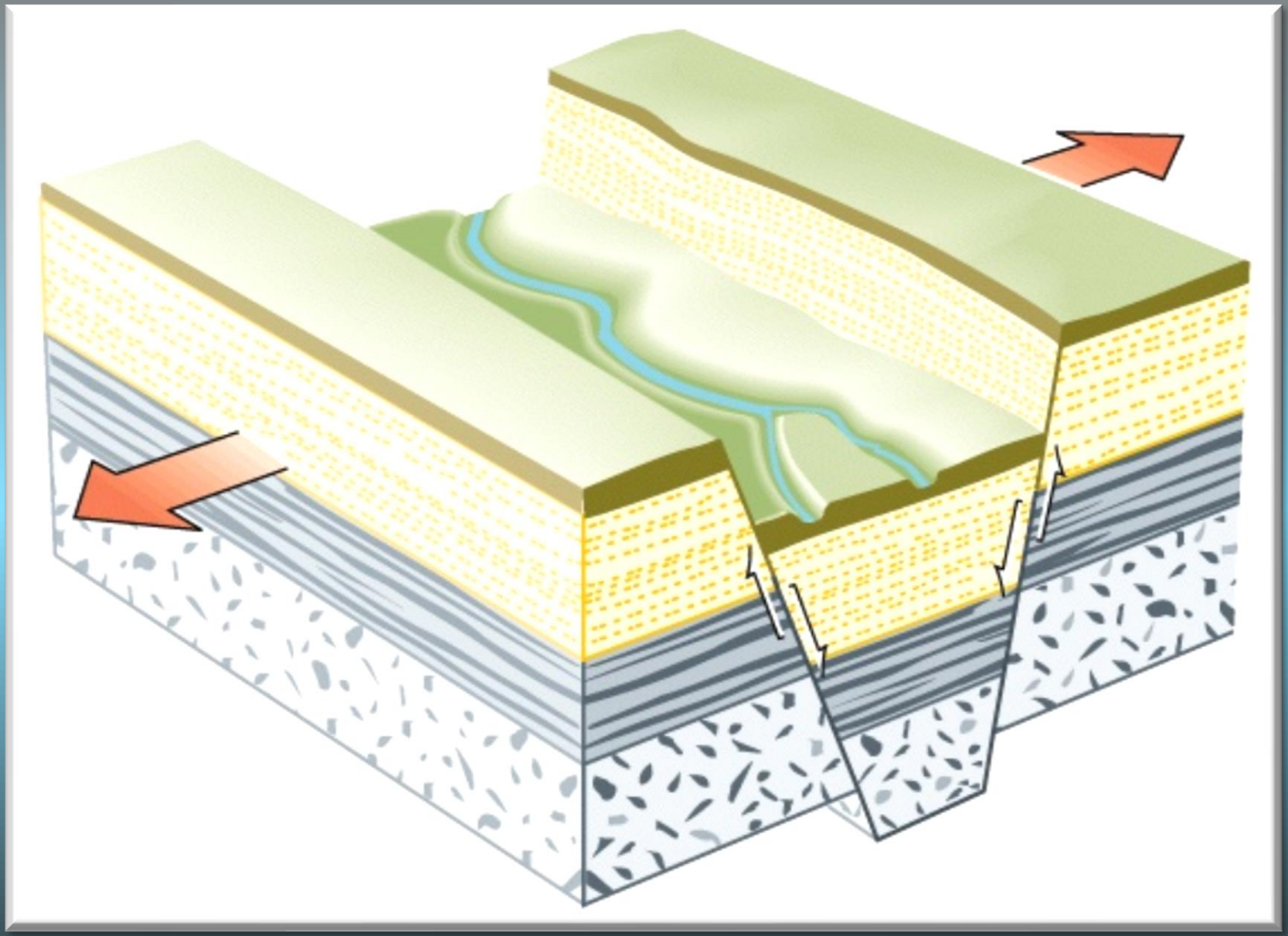

Rift Valley
Magma
Continental Crust
New Ocean Basin
Mid-Ocean Ridge
Sediments
Mature Ocean
Oceanic Crust
Lithosphere


Fault lines
Tectonic plate boundary
Major active volcanoes
Major dormant or extinct volcanoes
AFRICAN PLATE
ARABIAN PLATE
Erta'ale
Ardoukoba
AFAR DEPRESSION
Lake Albert
Lake Turkana
Lake Edward
Mt. Elgon
EASTERN RIFT VALLEY
Nyamulagira
Lake Victoria
Mt. Kenya
Nyiragongo
Volcan Karisimbi
Ol Doinyo Lengai
Lac Kivu
WESTERN RIFT VALLEY
Kilimanjaro
Mt. Meru
Indian Ocean
Lake Tanganyika
Lake Rukwa
Lake Mweru
Lake Malawi
500
km
mi
N

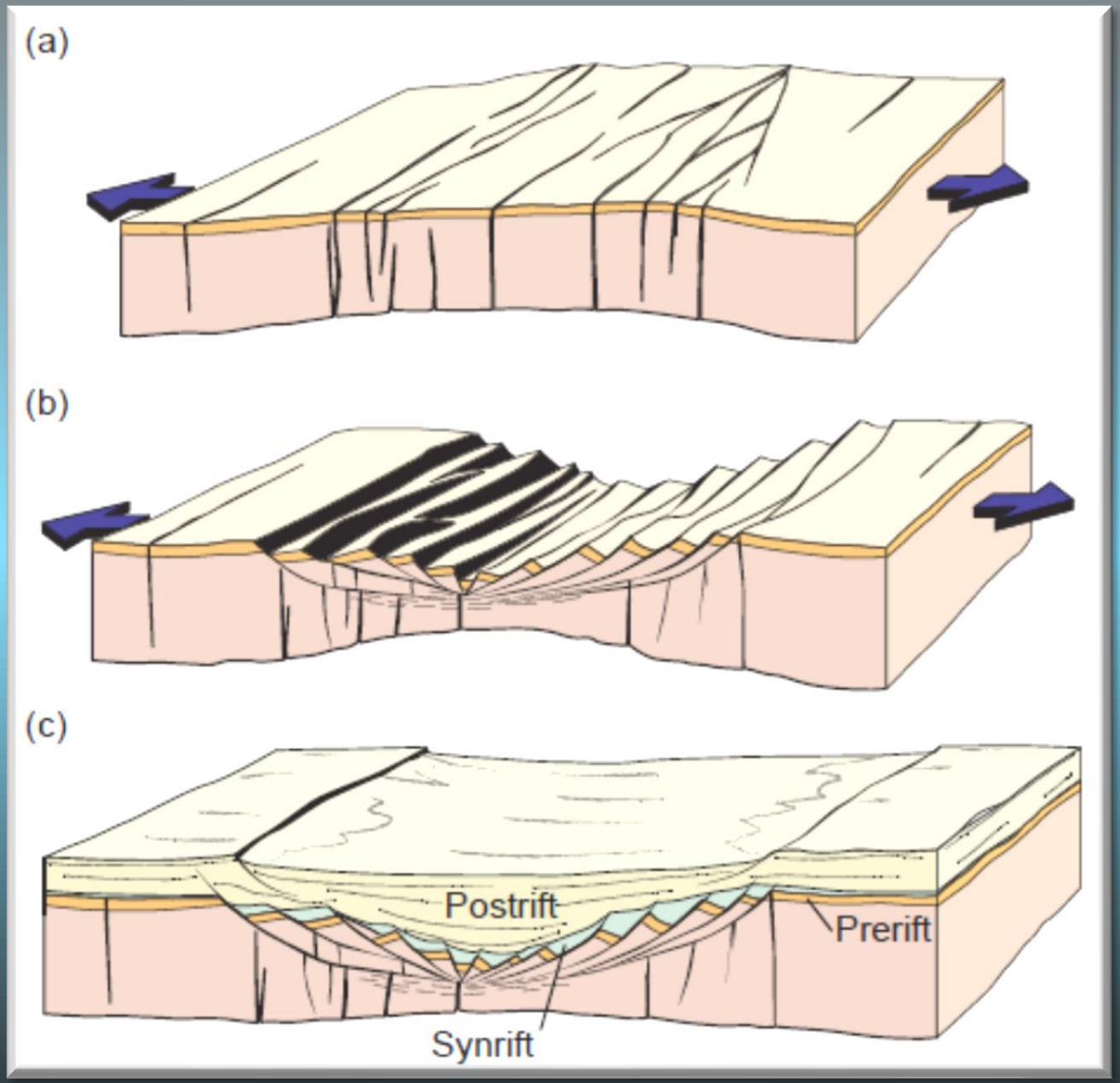
RIFT VALLEY

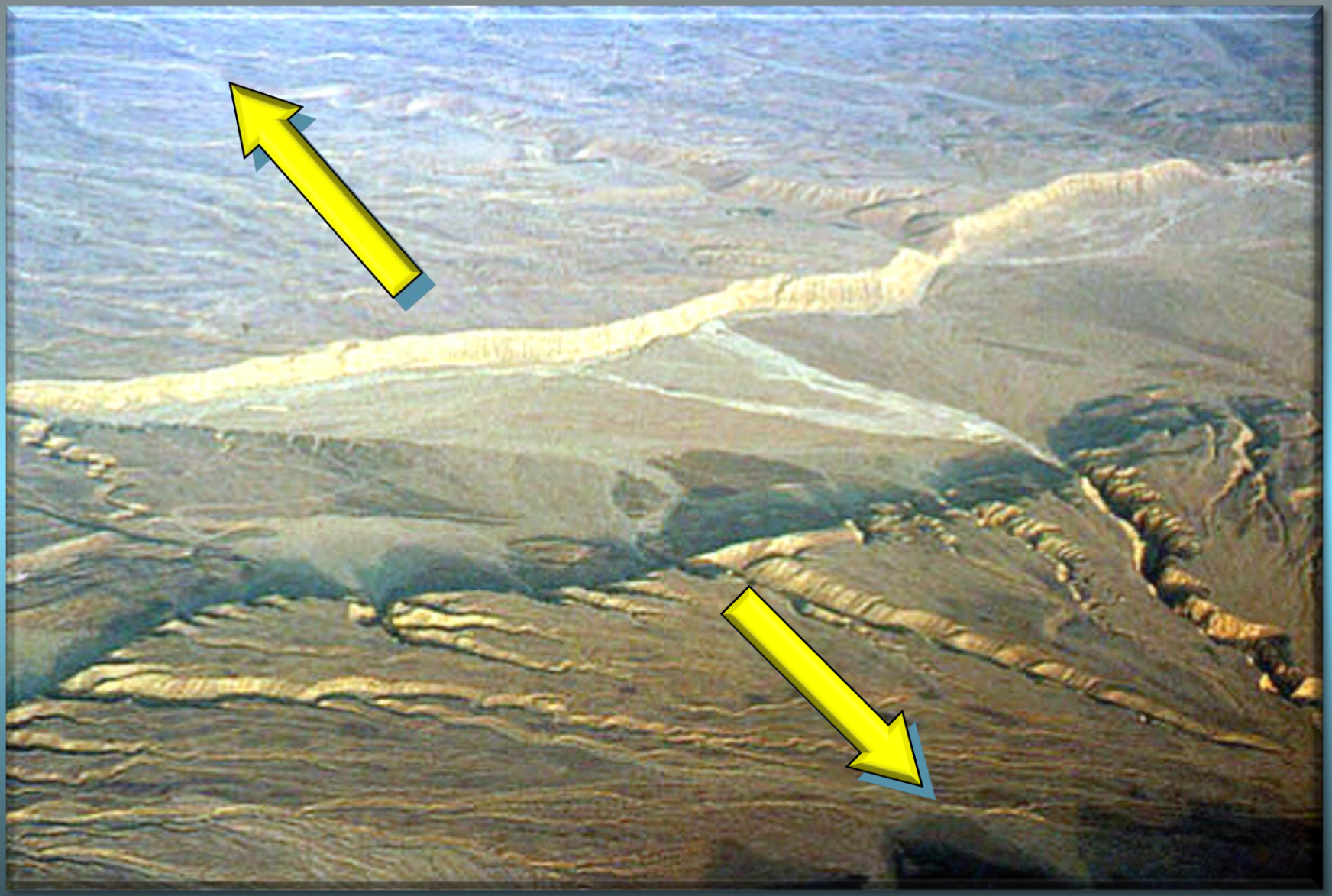
IL RIFT AFRICANO E LA GIUNZIONE TRIPLA DELL'AFAR.

Notare l'organizzazione del rift in rami (il ramo occidentale e quello orientale appaiono localizzati in vicinanza del Lago Vittoria).



Rift Valley formata per DISTENSIONE


(a)
(b)
(c)
Postrift
Prerift
Synrift



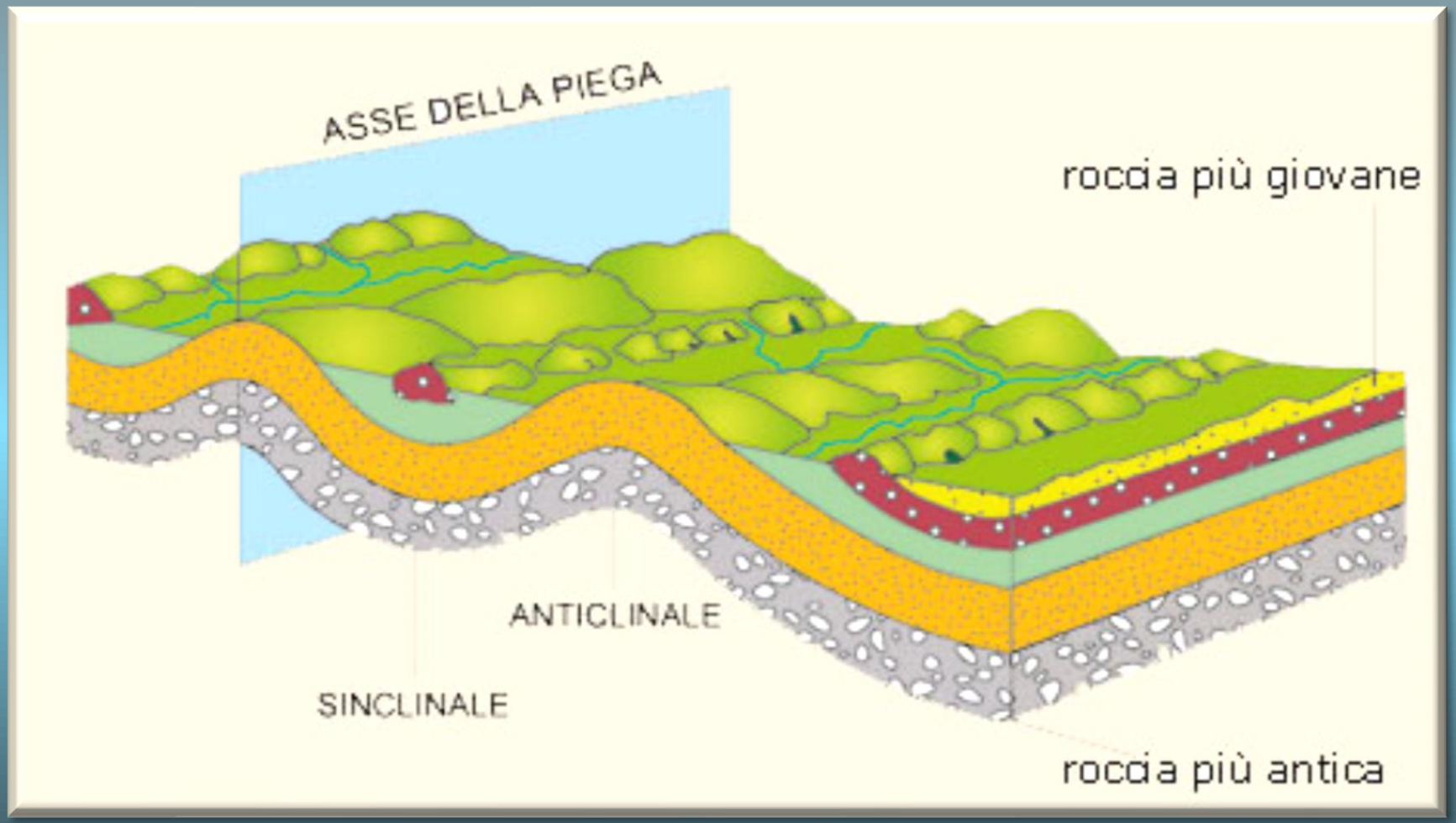
Rift Valley formata per DISTENSIONE

LE PIEGHE.

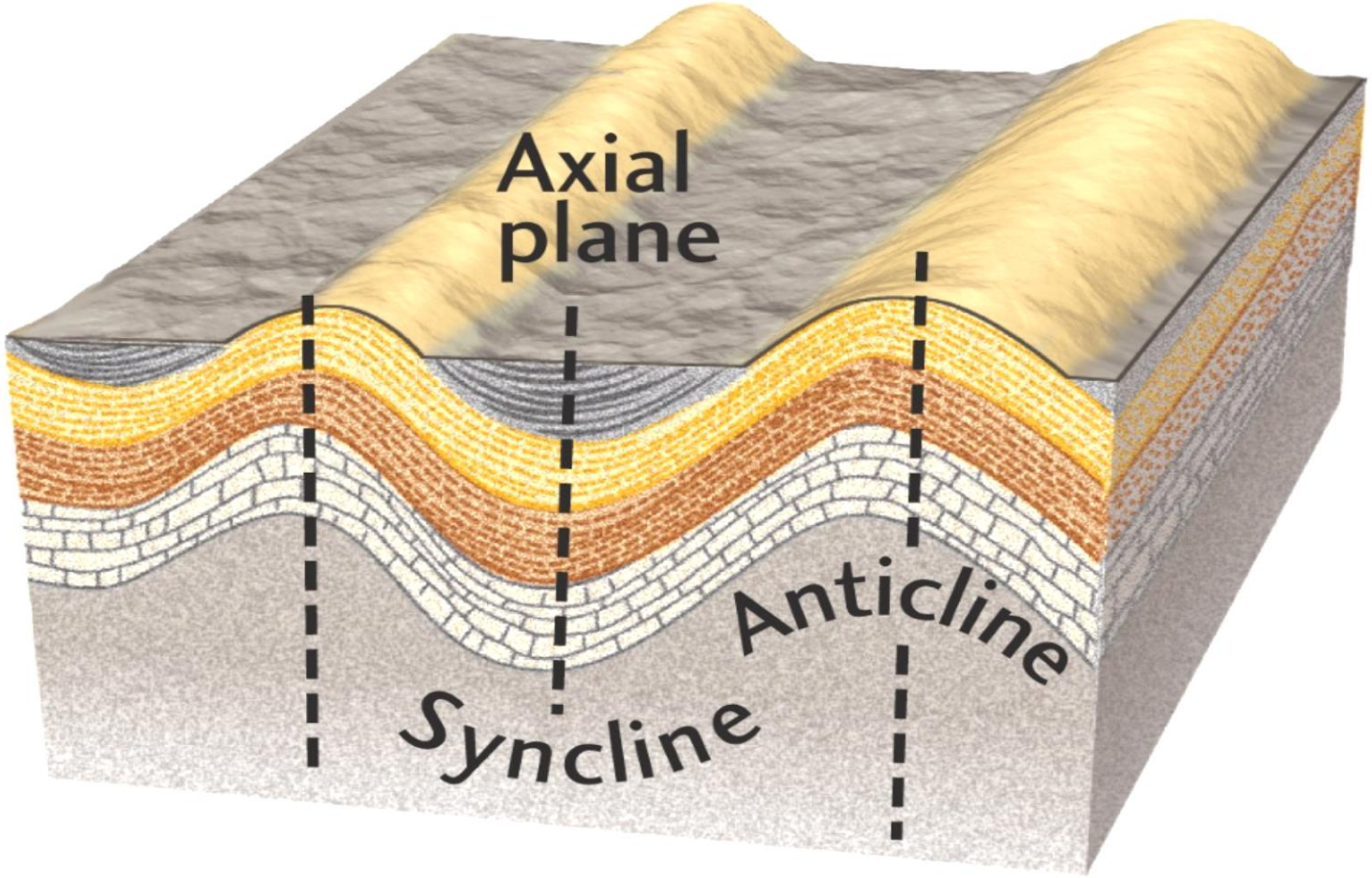
Le rocce, come le argille, hanno un comportamento plastico, si deformano incurvandosi senza rompersi e danno origine alle pieghe. Le più frequenti sono le successioni di anticlinali e di sinclinali (le prime convesse verso l'alto, le seconde verso il basso).

Le Anticlinali hanno l'elemento più vecchio al nucleo mentre le Sinclinali hanno, al nucleo, l'elemento più giovane.

Tutte le rocce possono piegarsi, dipende dalla natura dello sforzo e dal tempo.


ASSE DELLA PIEGA
roccia più giovane
ANTICLINALE
SINCLINALE
roccia più antica

Symmetrical folds



Pieghe Anticlinale e Sinclinale

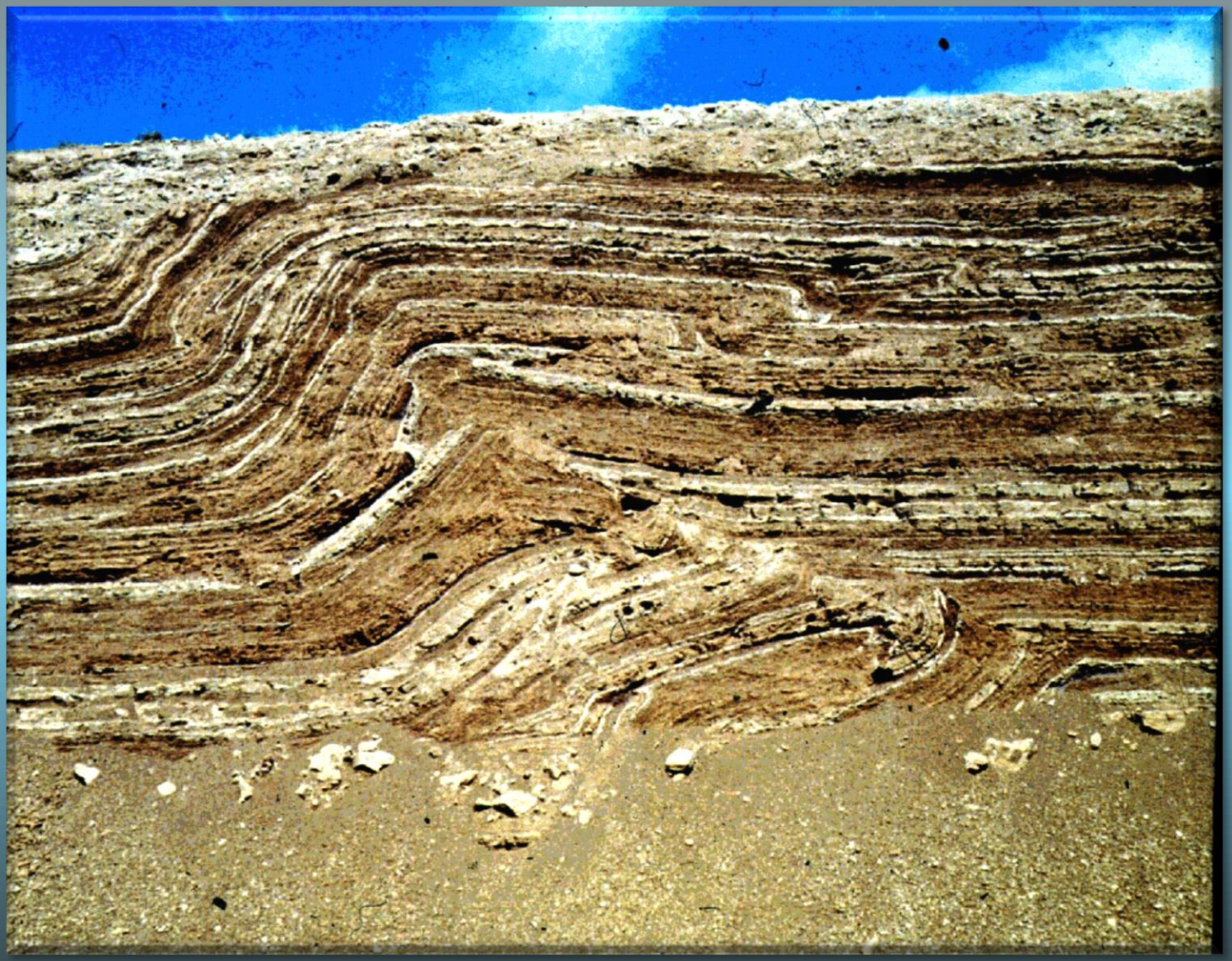
Le Pale di San Martino di Castrozza
Piega Anticlinale – Arenarie della Val Gardena

Le Pale di San Martino di Castrozza
Pieghe a «Fisarmonica» (Chevron)

Le Pale di San Martino di Castrozza
Pieghe a «Fisarmonica» (Chevron)

Predazzo – Sentiero Doss Capèl
«Piega a Ginocchio»

SINCLINALE E ANTICLINALE
(Palmdale - California)

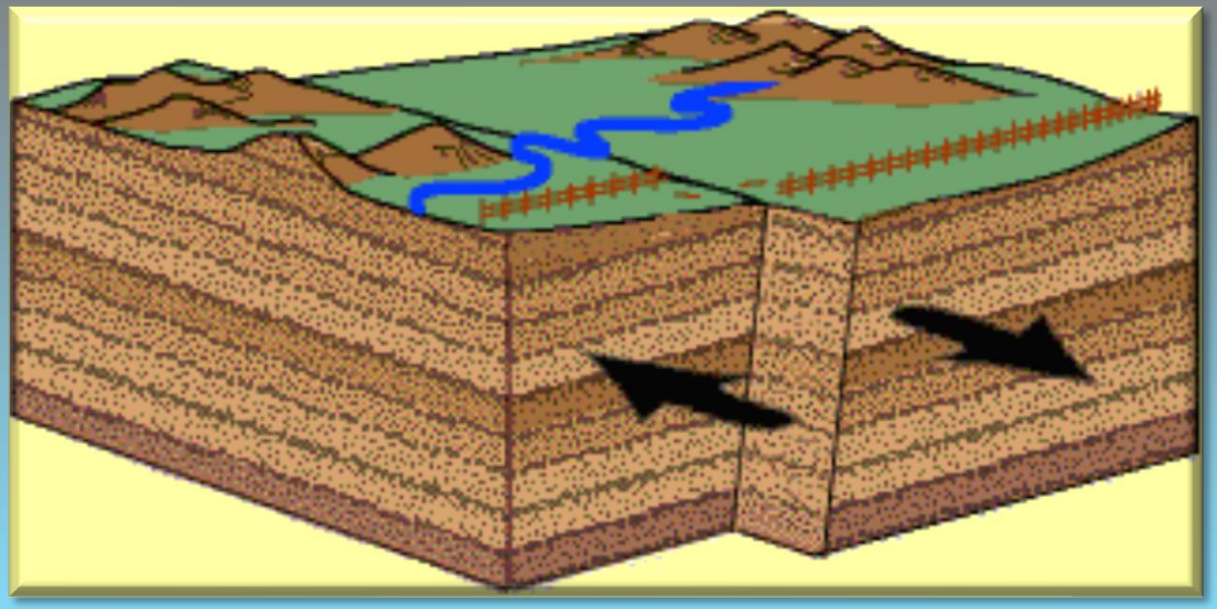


Faglia e Piega
Grotte di Frasassi

FAGLIE TRASCORRENTI E TRASFORMI

Si definisce FAGLIA TRASCORRENTE (*Transcurrent Fault*) una faglia in cui prevale il movimento orizzontale. Si può distinguere in oraria o destra ed antioraria o sinistra. Spesso le faglie trascorrenti presentano il piano di scorrimento verticale o quasi, ed in certi casi persino obliquo.

Il termine FAGLIA TRASFORME (*Transform Fault*) si applica invece ai casi in cui lo scorrimento orizzontale delimita due margini di zolla; le faglie trasformi infatti sono generalmente situate trasversalmente alle dorsali medio-oceaniche, e ne interrompono la continuità (la dorsale medio-atlantica si estende per diverse migliaia di chilometri) conferendo loro un tipico andamento a spezzata.



FAGLIA TRASCORRENTE

FAGLIA TRASFORME

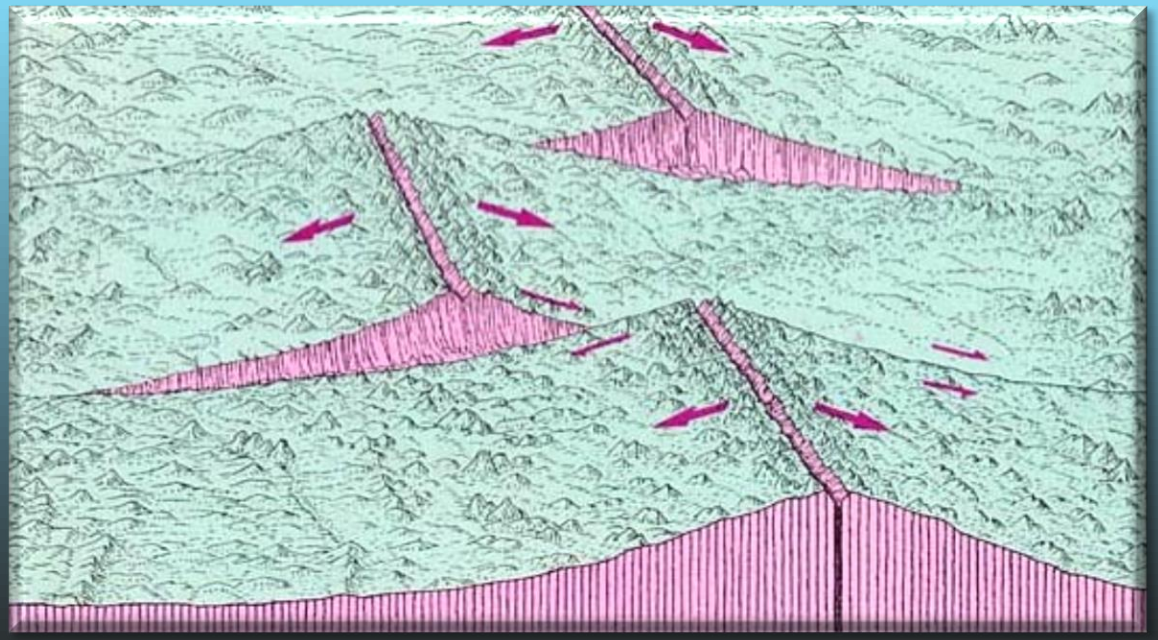
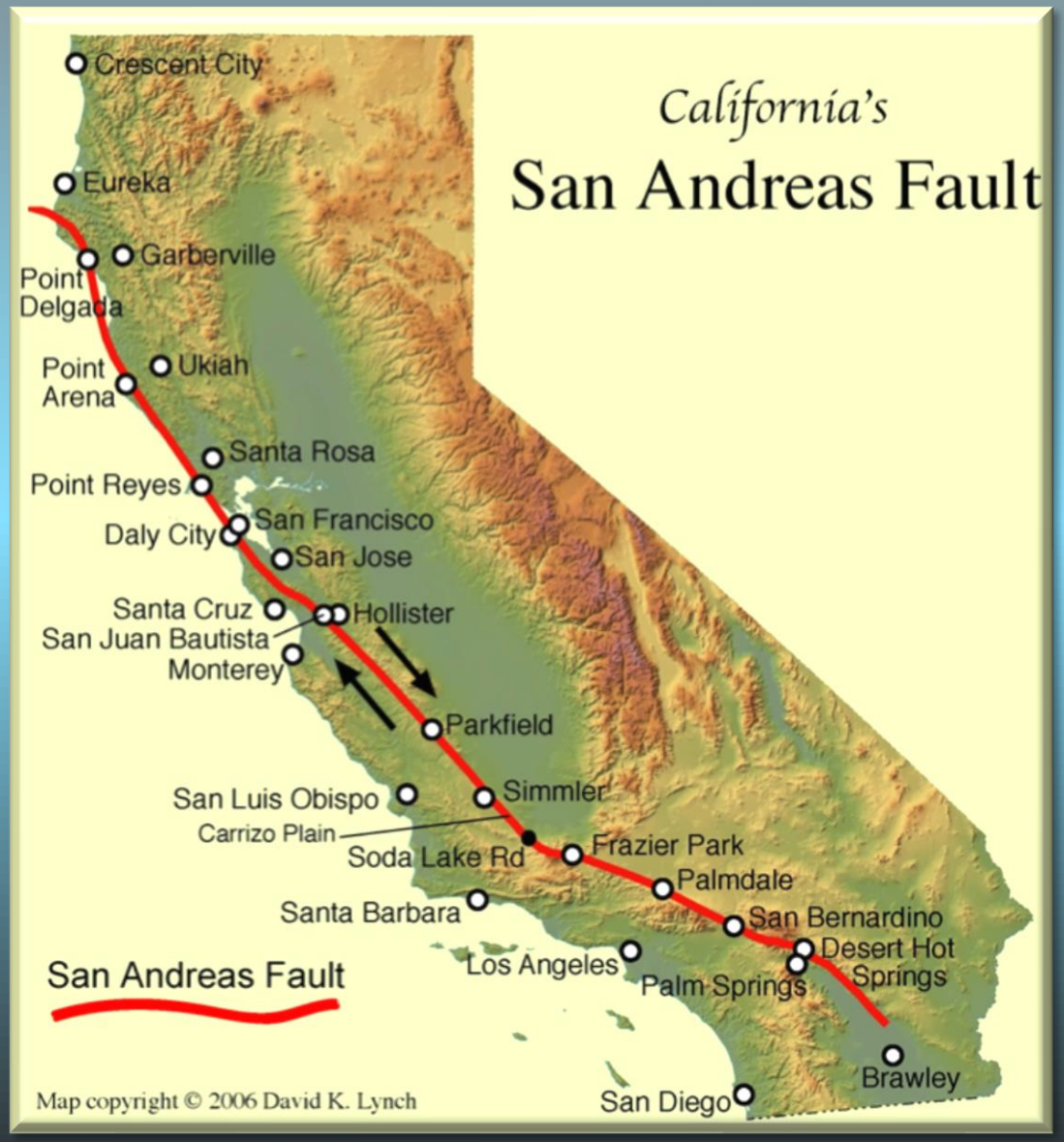


Figure Transform faults. These strike-slip faults cut across the oceanic ridge

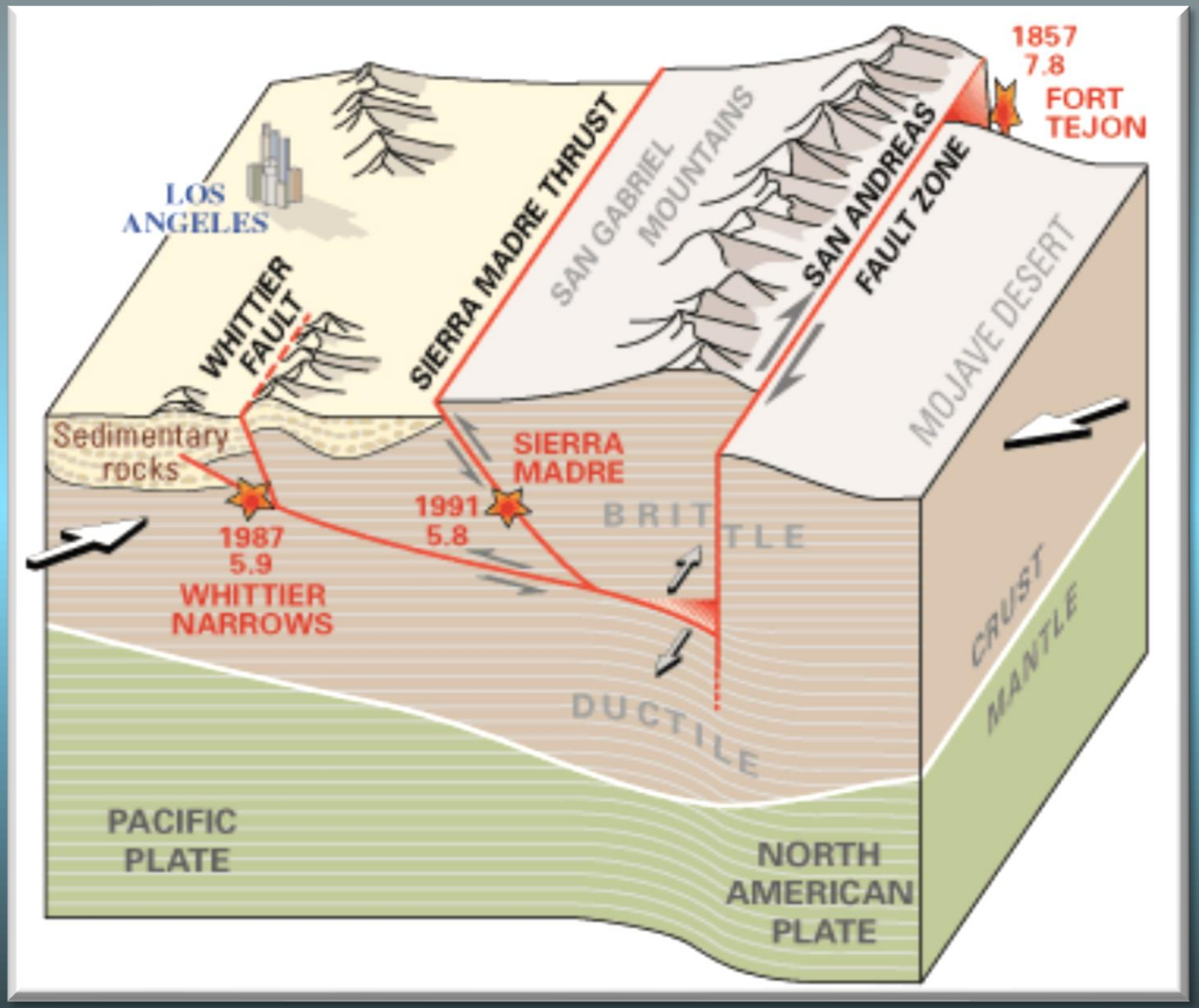
FAGLIE TRASFORMI

FAGLIA TRASCORRENTE

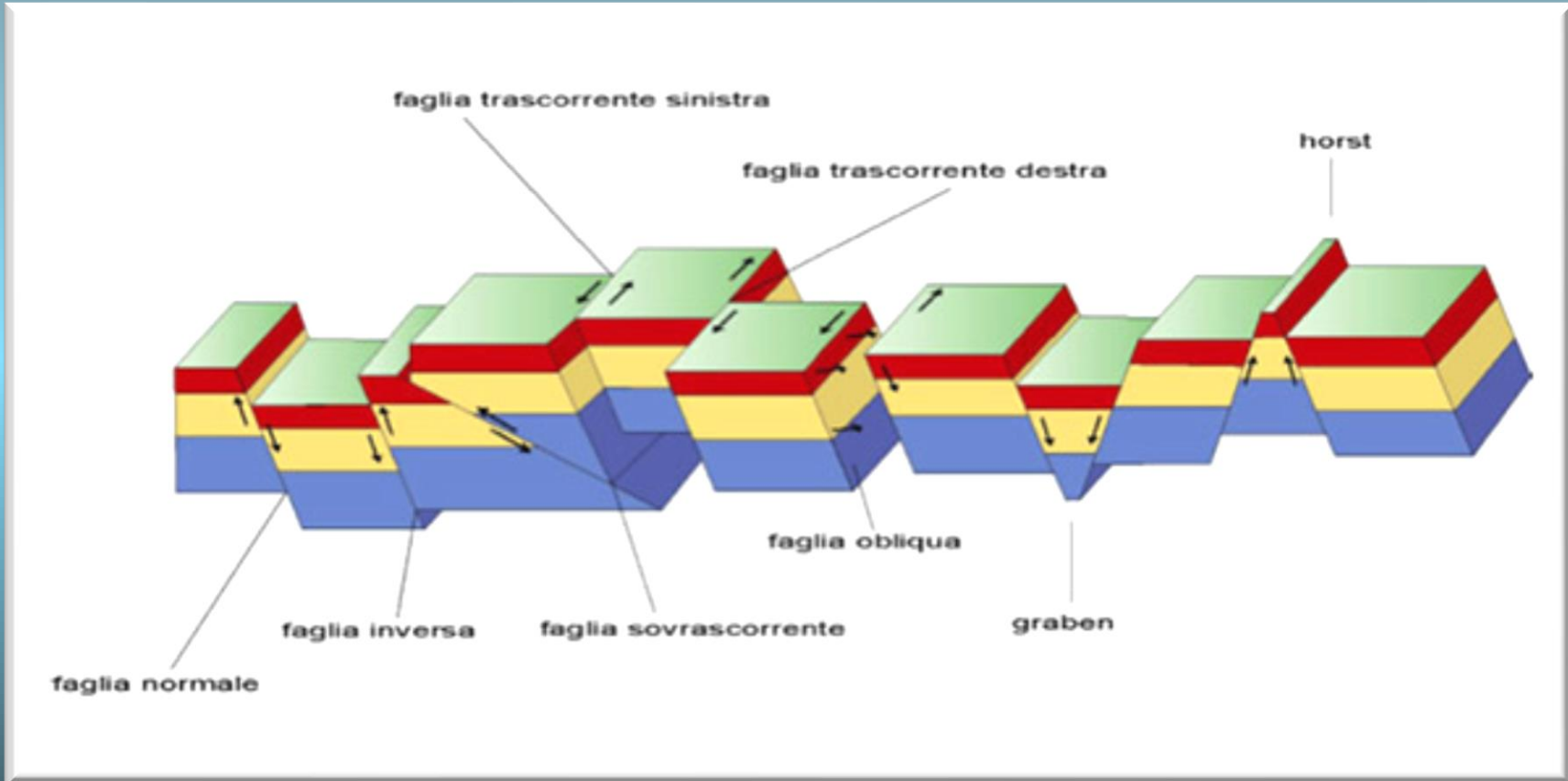
LA FAGLIA DI S. ANDREA



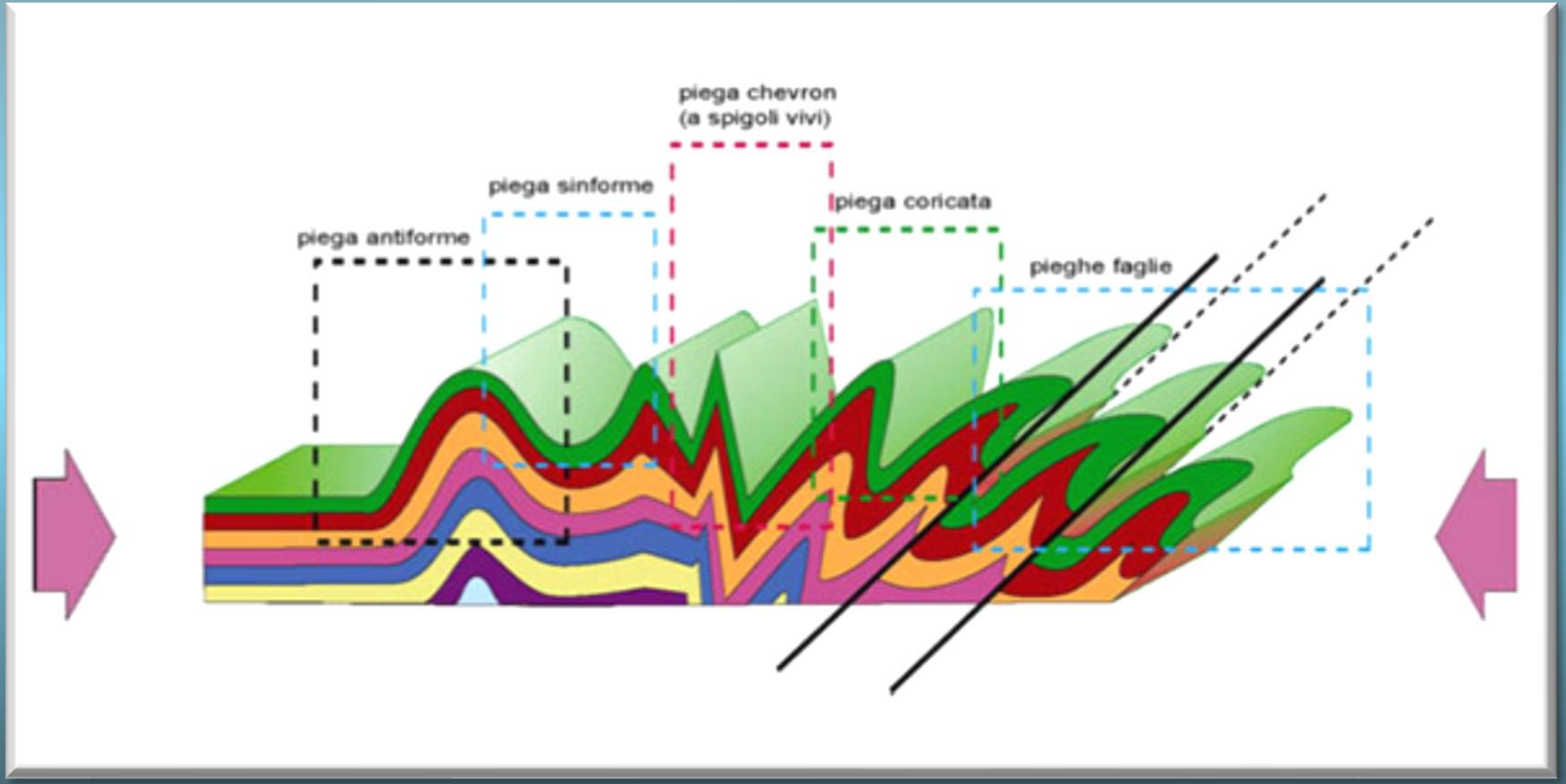
Explorer ridge
Juan de Fuca ridge
Blanco fracture zone
Mendocino fracture zone
Subduction zone
CANADA
UNITED STATES
Relative motion of North American Plate
San Francisco
San Andreas fault
Murray fracture zone
Relative motion of Pacific Plate
Los Angeles
MEXICO
East Pacific Rise
Molokai fracture zone


1857
7.8
FORT
TEJON
LOS
ANGELES
SIERRA MADRE THRUST
SAN GABRIEL
MOUNTAINS
SAN ANDREAS
FAULT ZONE
WHITTIER
FAULT
MOJAVE DESERT
Sedimentary
rocks
SIERRA
MADRE
1991
5.8
1987
5.9
WHITTIER
NARROWS
BRITTLE
CRUST
MANTLE
DUCTILE
PACIFIC
PLATE
NORTH
AMERICAN
PLATE

TIPI DI FAGLIA



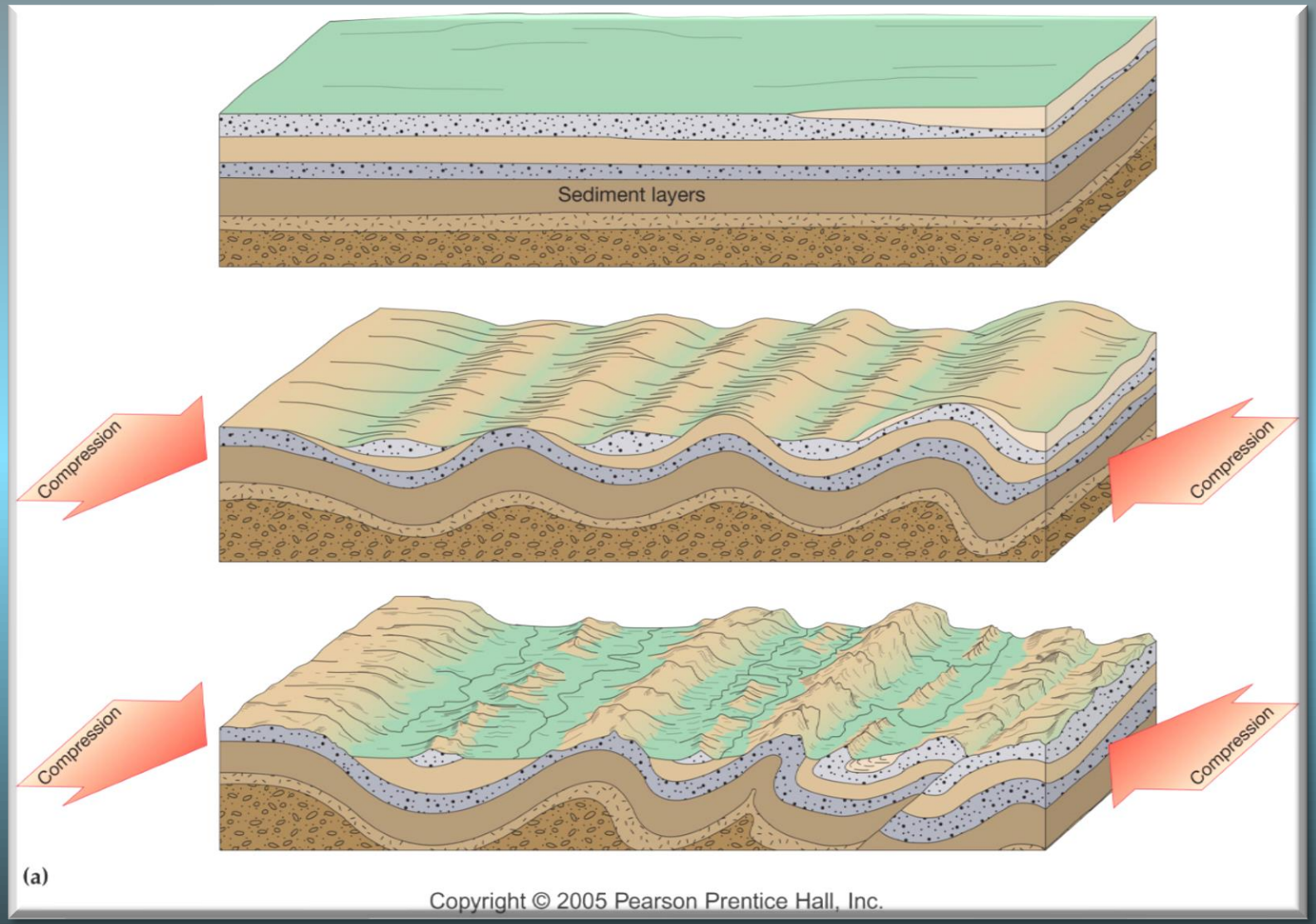
TIPI DI PIEGA



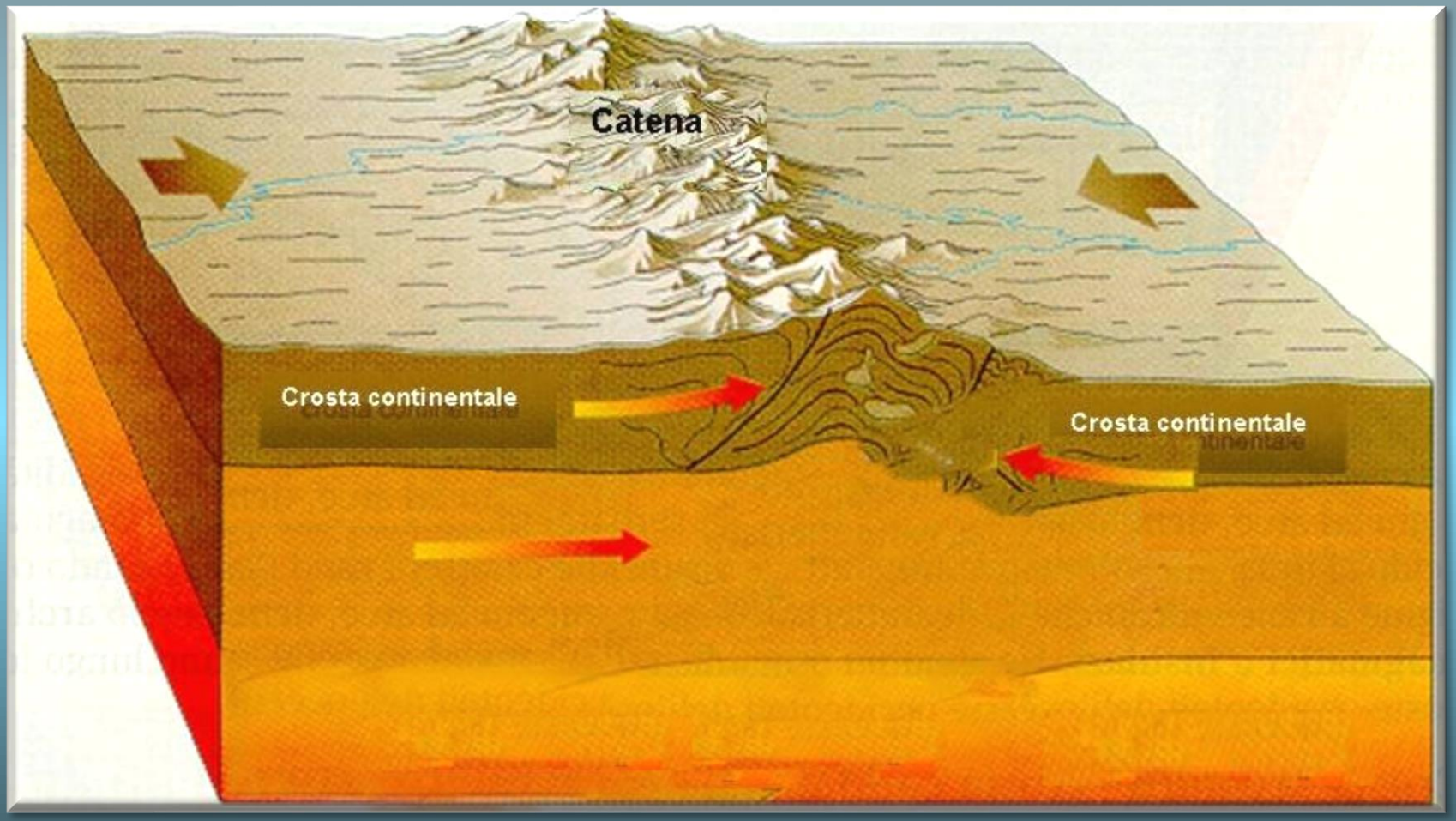
OROGENESI - DEFINIZIONE

In geologia il termine Orogenesi (dal greco ὄρος = rilievo, montagna + γένεσις = origine, causa produttiva) indica il processo di formazione di un qualsiasi rilievo.

Nel linguaggio geologico, il termine si riferisce alla formazione degli orogeni, ovvero, le catene montuose, derivanti da masse rocciose che hanno subito una deformazione tettonica per prevalenza di spinte compressive, arrivando quindi ad impilarsi creando una catena montuosa.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

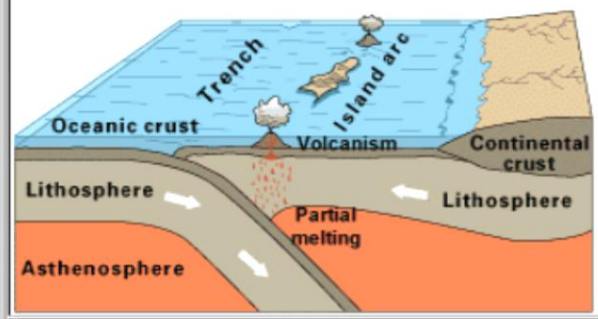
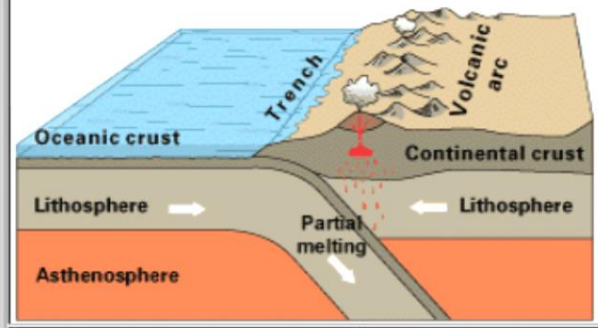
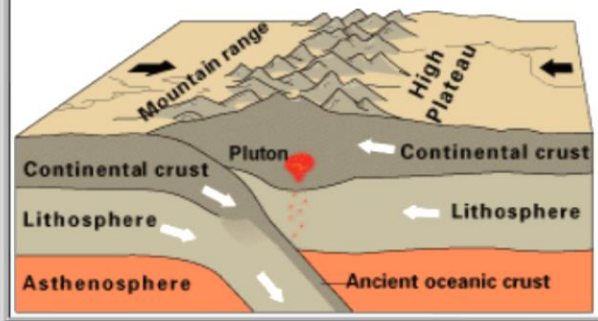

Catena
Crosta continentale
Crosta continentale

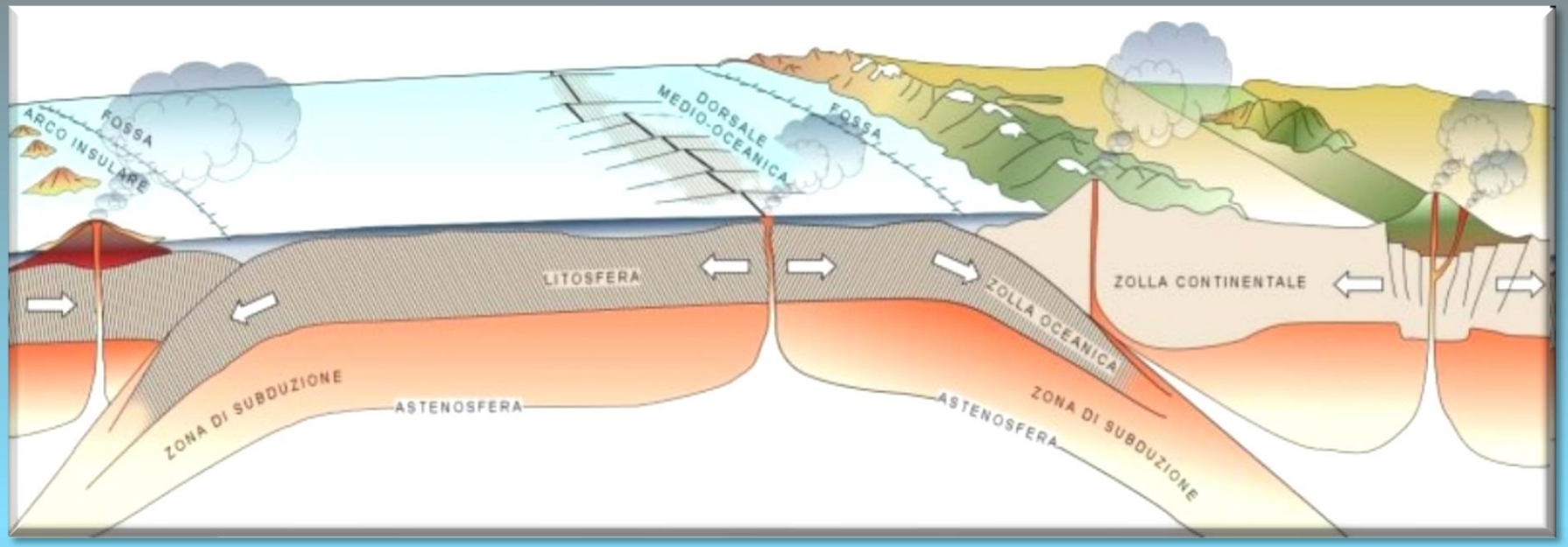
I PROCESSI OROGENETICI

I processi legati all'orogenesi si verificano in corrispondenza dei Margini di Placca Convergenti (cioè in regime geodinamico compressivo) e, a seconda del tipo di convergenza tra placche, il prodotto può essere l'orogenesi di:

- ✓ **Un arco insulare (convergenza oceano-oceano – Giappone),**
- ✓ **Una cordigliera (convergenza oceano-continente – Ande)**
- ✓ **Una catena montuosa (collisione continente-continente – Alpi - Himalaya).**

TETTONICA E PLACCHE

	Scontro oceano-oceano. Si noti la fossa (trench) e l'arco vulcanico. Il Giappone è un esempio di tale arco insulare.
	Collisione tra placca continentale e placca oceanica. La fossa è ancora nel punto di subduzione, ma il vulcanesimo si presenta sulla crosta continentale. Le montagne delle Ande sono un esempio di questa situazione.
	Collisione tra placche continentali. La litosfera aumenta di spessore provocando gradualmente e in tempi geologici una orogenesi (formazione delle montagne). Tutte le catene momtuose si sono formate in questo modo. L'Himalaya e le Alpi sono un esempio di questa formazione. Si noti la mancanza di vulcani.



Formazione di un Arco Magmatico Insulare (a sinistra). La Dorsale Oceanica (in centro) e alla sua destra la Subduzione di litosfera oceanica sotto litosfera continentale.

A destra del disegno un esempio di margini continentali divergenti – Rift Valley (margini che si allontanano uno dall'altro – Regime Distensivo).

LE OROGENESI

Le principali OROGENESI che sono avvenute in tempi abbastanza remoti sono state quattro:

- **HURONIANA, avvenuta nell'era Precambriana (2200-1800 M.A.).**
- **CALEDONIANA, avvenuta nell'era Paleozoica (425-395 M.A.).**
- **ERCINICA (Erciniano), avvenuta nell'era Paleozoica (300-145 M.A.).**
- **ALPINA, orogenesi iniziata circa 100 Ma fa e tutt'ora in corso.**

OROGENESI ALPINA

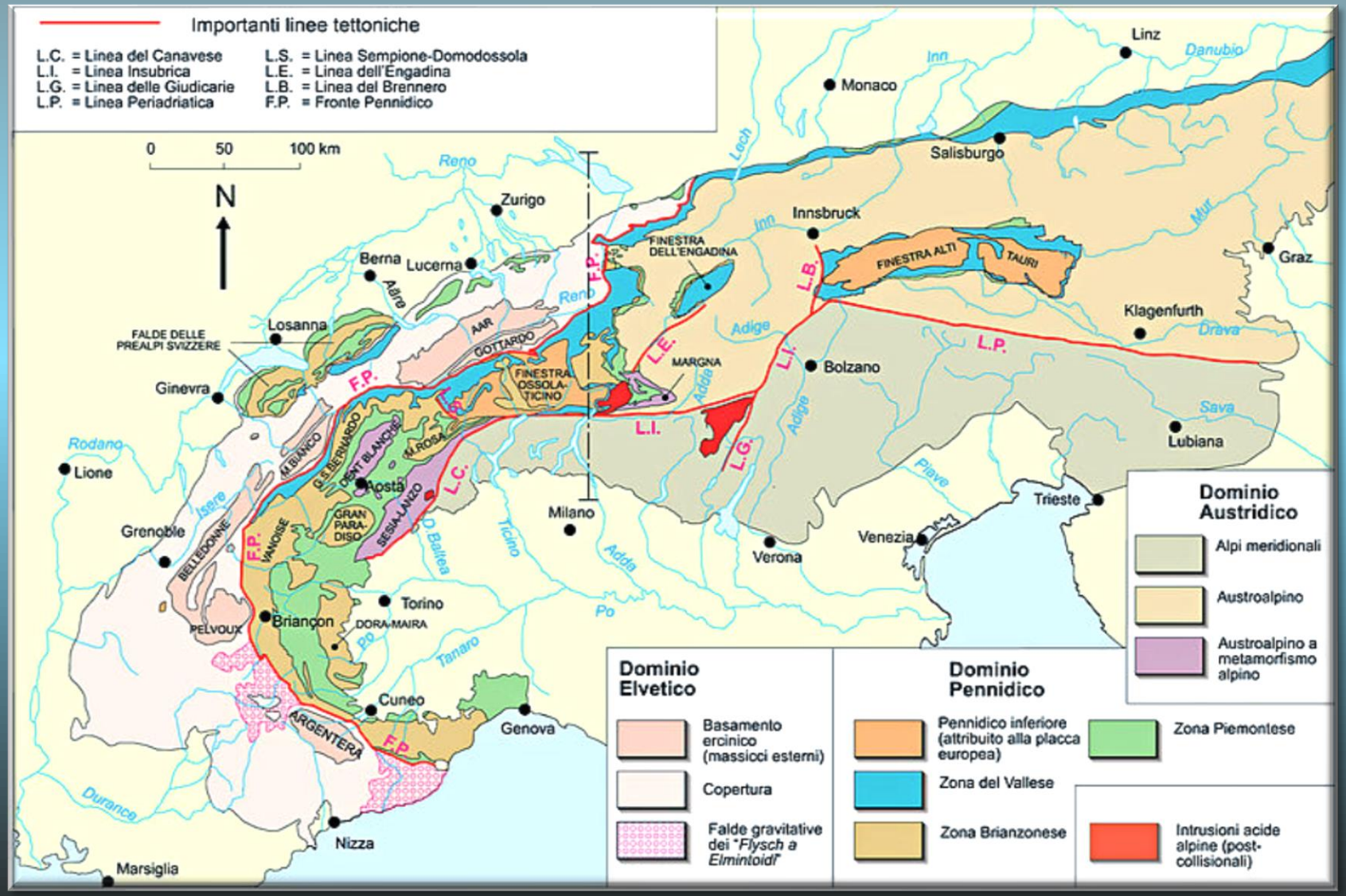
L'OROGENESI ALPINA è una delle orogenesi del Cenozoico, 65 Ma (ma iniziata già nel Cretacico - circa 100 Ma) ed è all'origine della catena Alpino-Himalaiana. Questa orogenesi è stata originata dalla chiusura dell'oceano della Tetide a causa della risalita verso nord dell'Africa, dell'Arabia e del Subcontinente indiano verso l'Eurasia.

Con la collisione delle masse continentali si sono formate numerose catene montuose e che costituiscono la catena Alpino-Himalaiana a partire dal Marocco e per arrivare fino alla Penisola Indocinese.

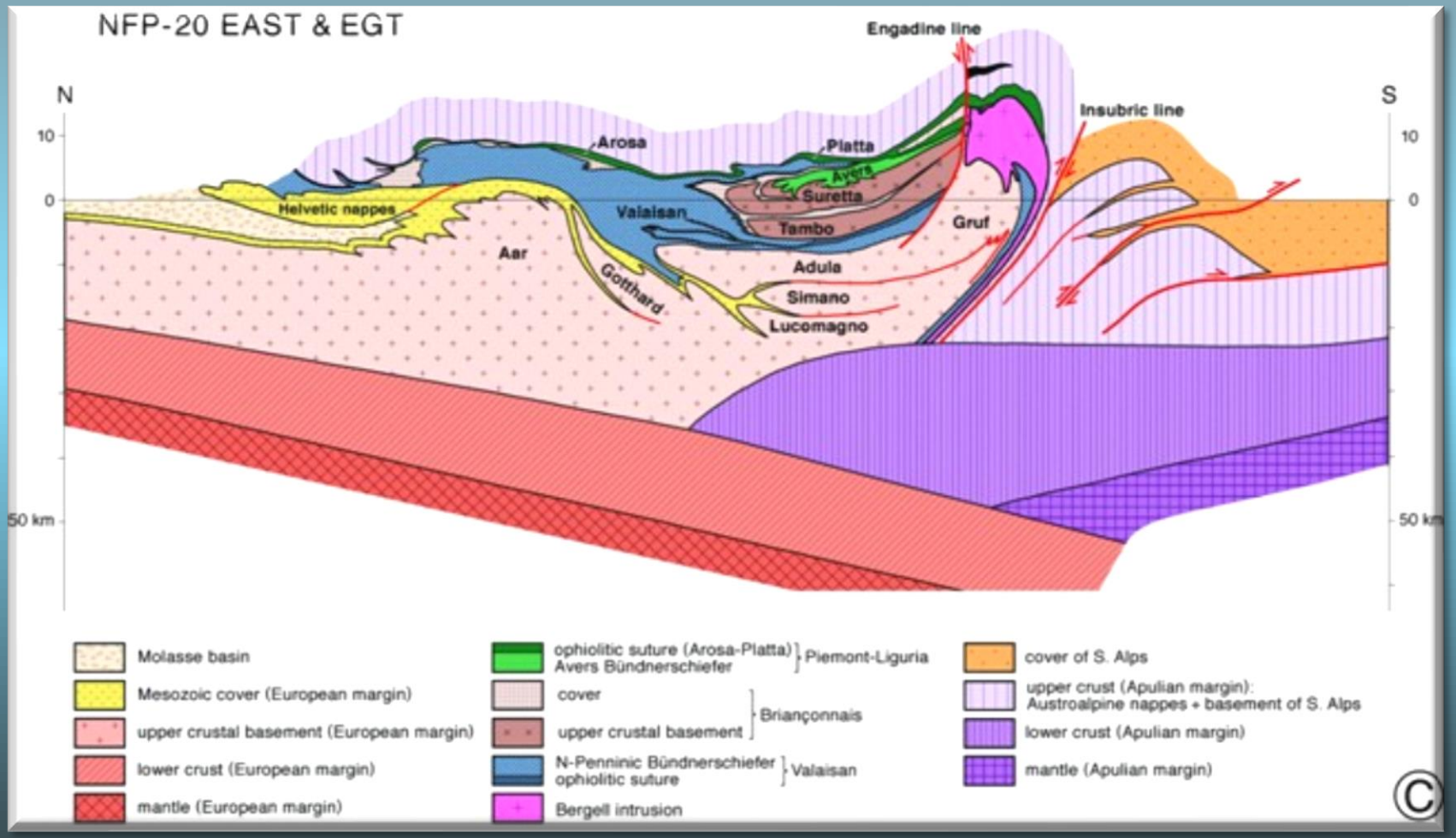
Queste catene si trovano nell'Africa del nord, in Europa ed attraversano tutto il bordo meridionale dell'Asia.

CATENE MONTUOSE CREATESI CON L'OROGENESI ALPINA

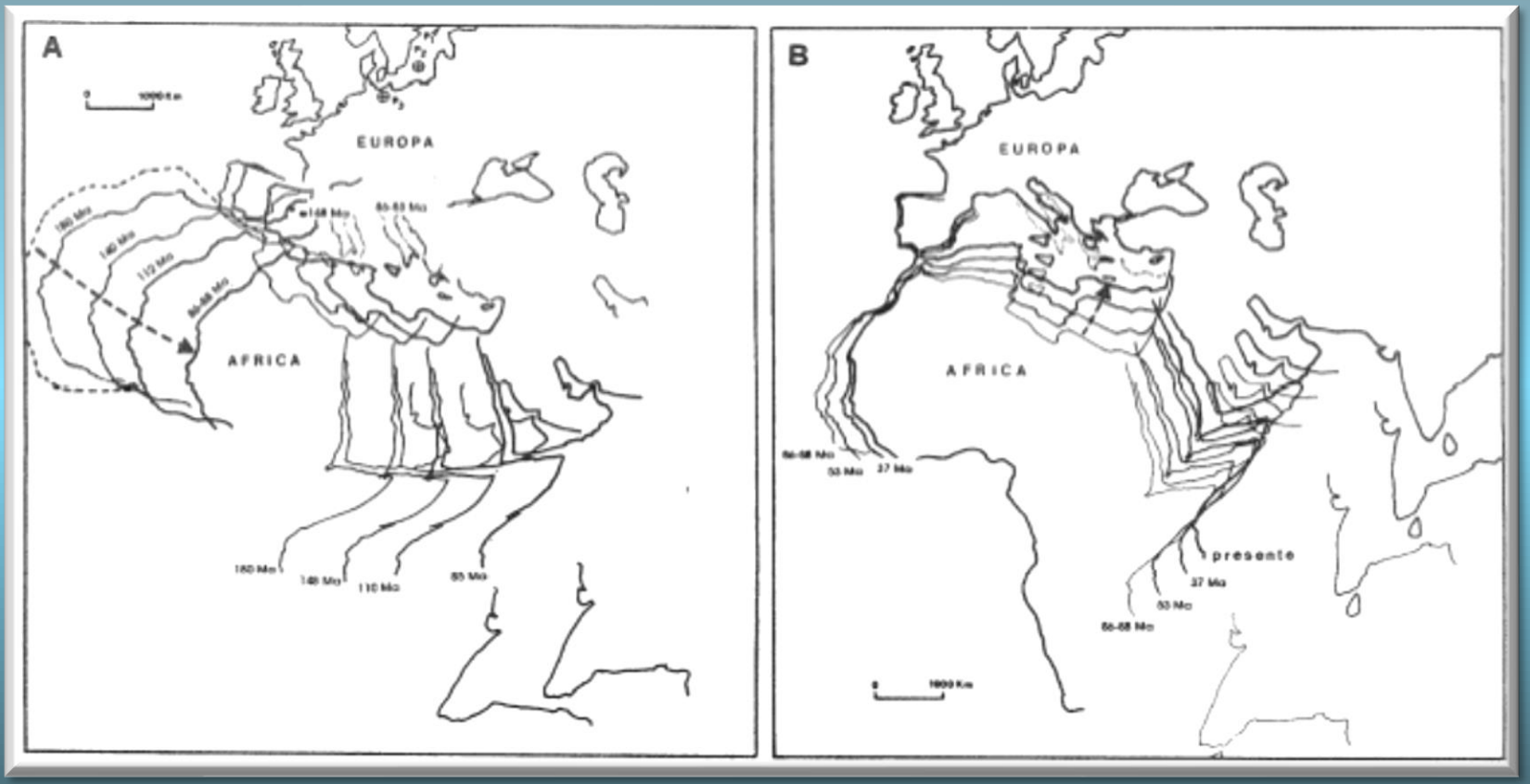
MAPPA SCHEMATICA DELLA GEOLOGIA DELLE ALPI



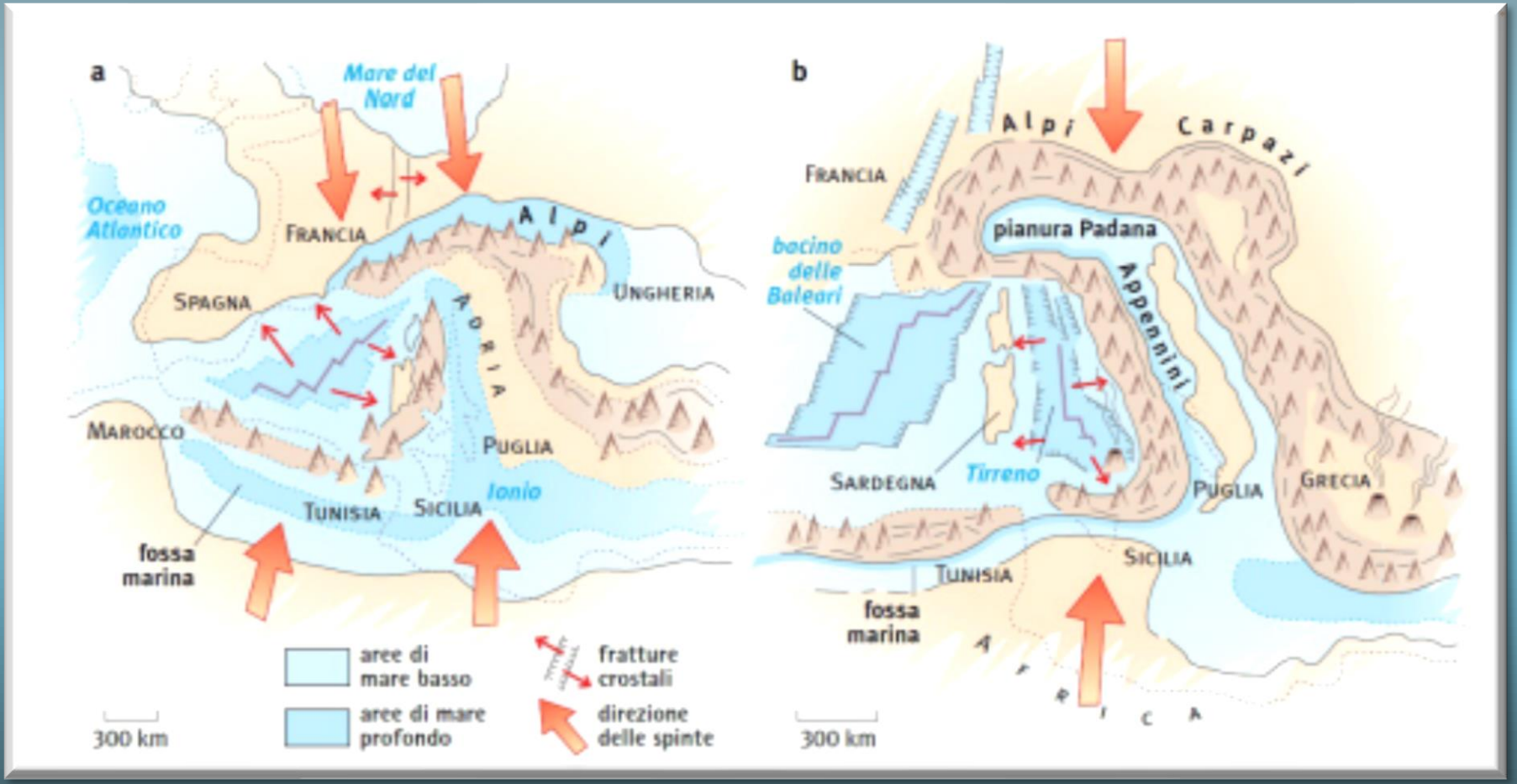
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA DELLE ALPI



OROGENESI DELL'APPENNINO



OROGENESI DELL'APPENNINO



OROGENESI DELL'APPENNINO

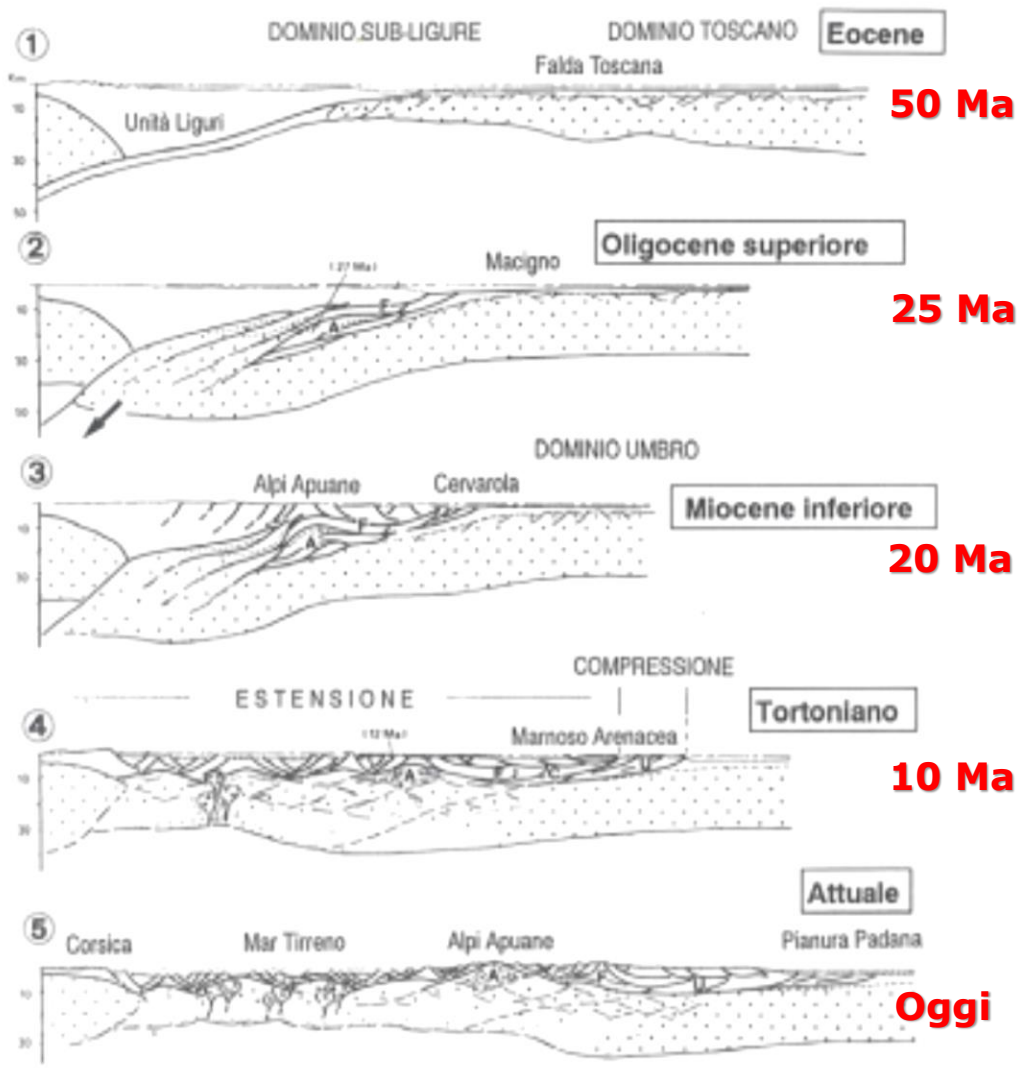
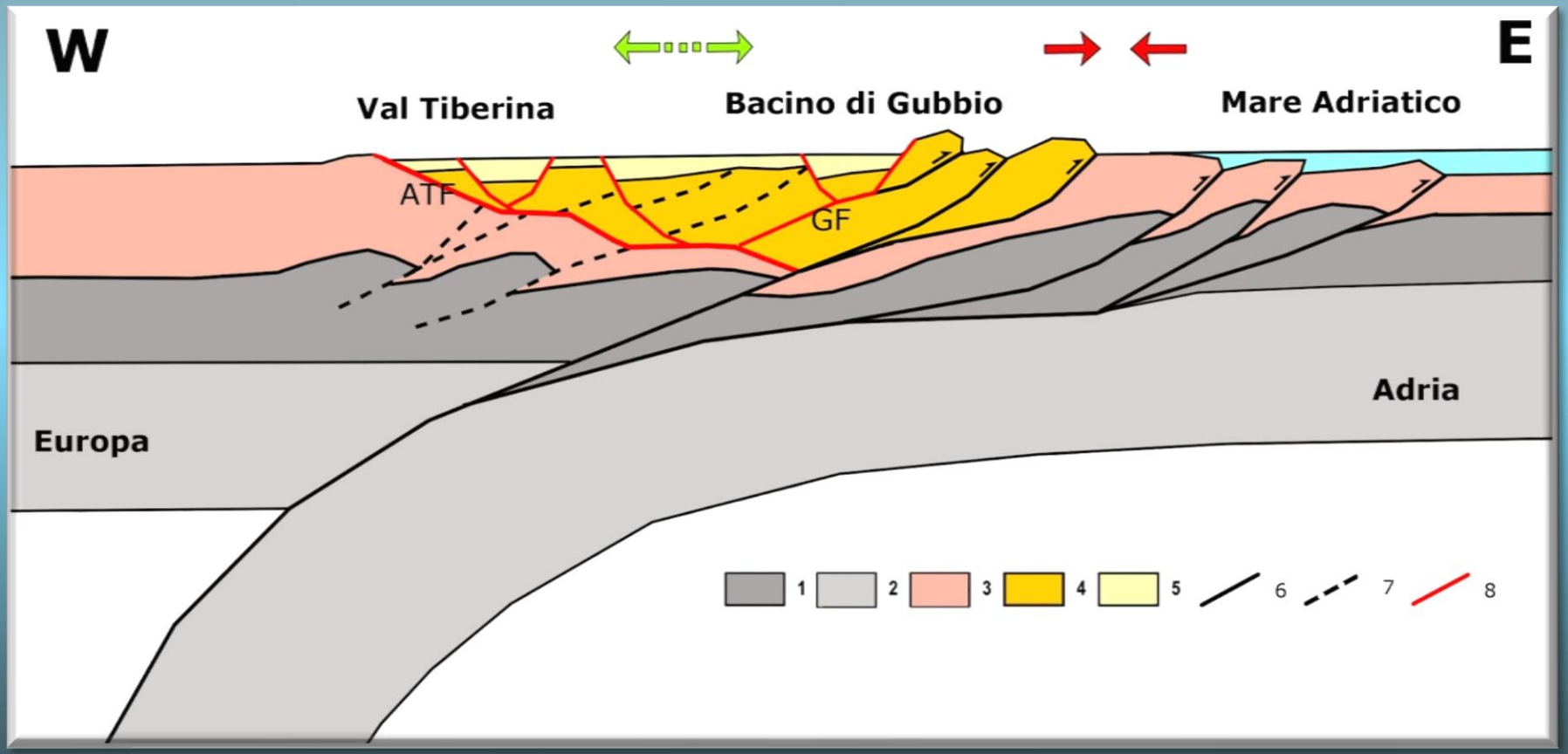
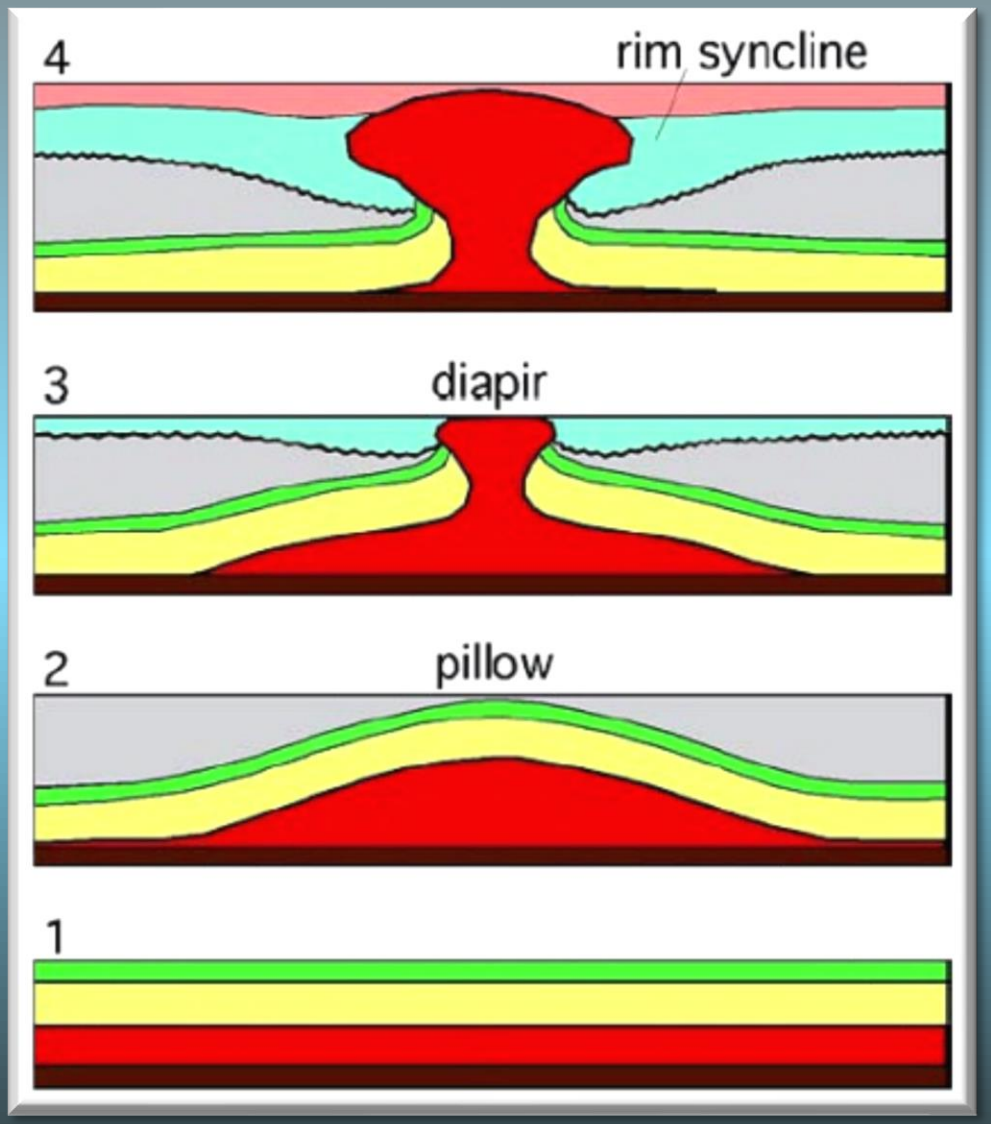


Fig. 5: sezioni interpretative dell'evoluzione della catena orogenica appenninica dall'Eocene sup. all'attuale.

OROGENESI DELL'APPENNINO
Cosa sta succedendo oggi



EURASIAN PLATE
INDIA
Today
10 million
years ago
SRI LANKA
38 million
years ago
Equator
55 million
years ago
INDIAN
OCEAN
71 million
years ago
"INDIA"
Land mass
SRI LANKA



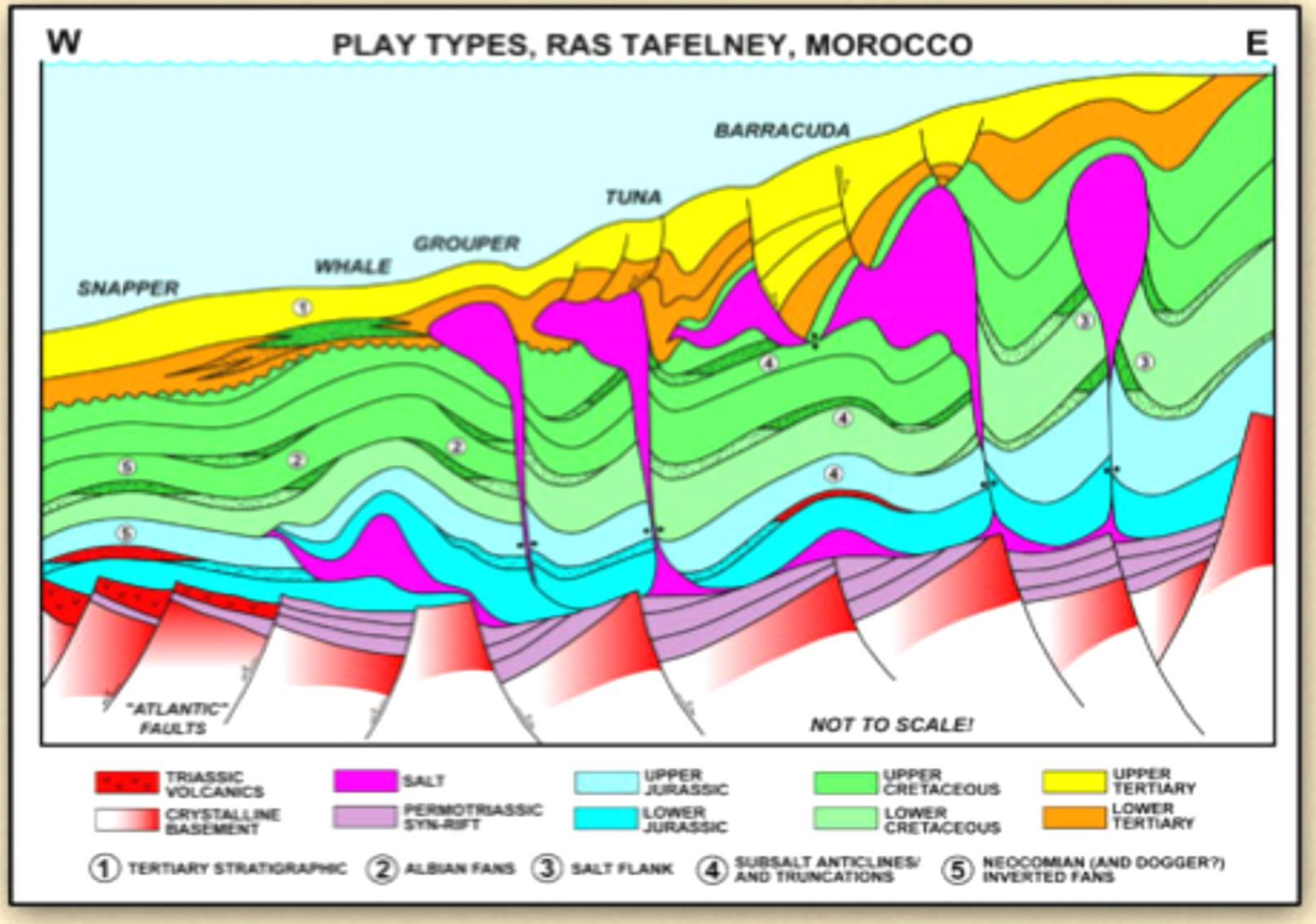
TETTONICA DEL SALE

I Diapiri sono le strutture provocate dalla Alocinesi cioè dalla risalita del sale verso l'alto.

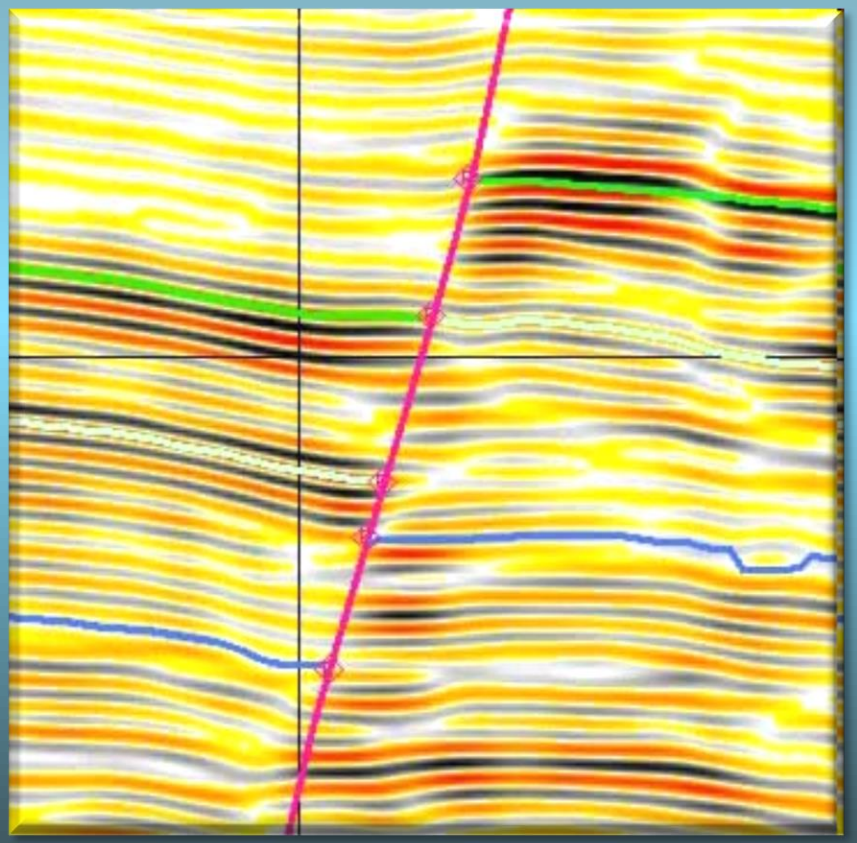
Il sale si muove verso l'alto perché è un sedimento più leggero delle rocce che lo circondano.

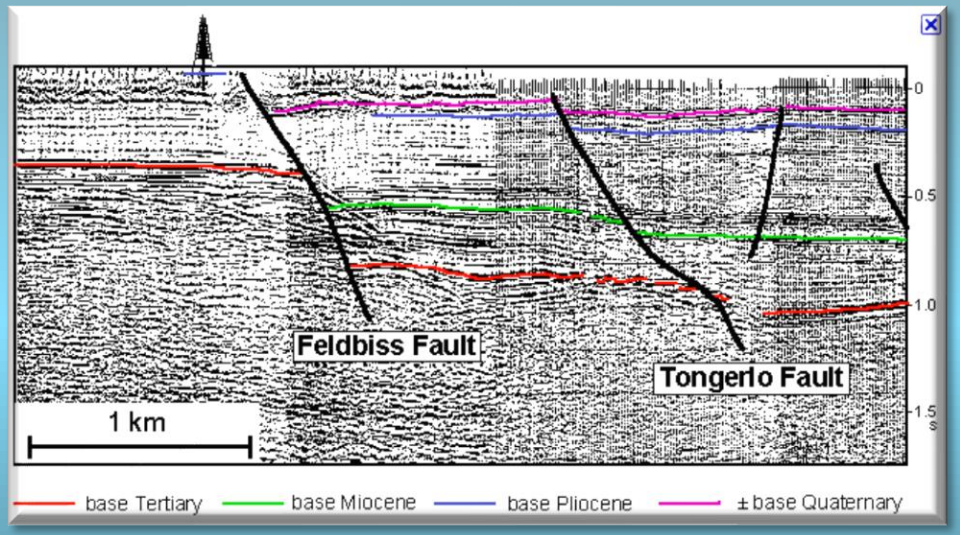
I Diapiri sono prevalente-mente costituiti da NaCl (Cloruro di Sodio) il comune sale da cucina.

TETTONICA DEL SALE

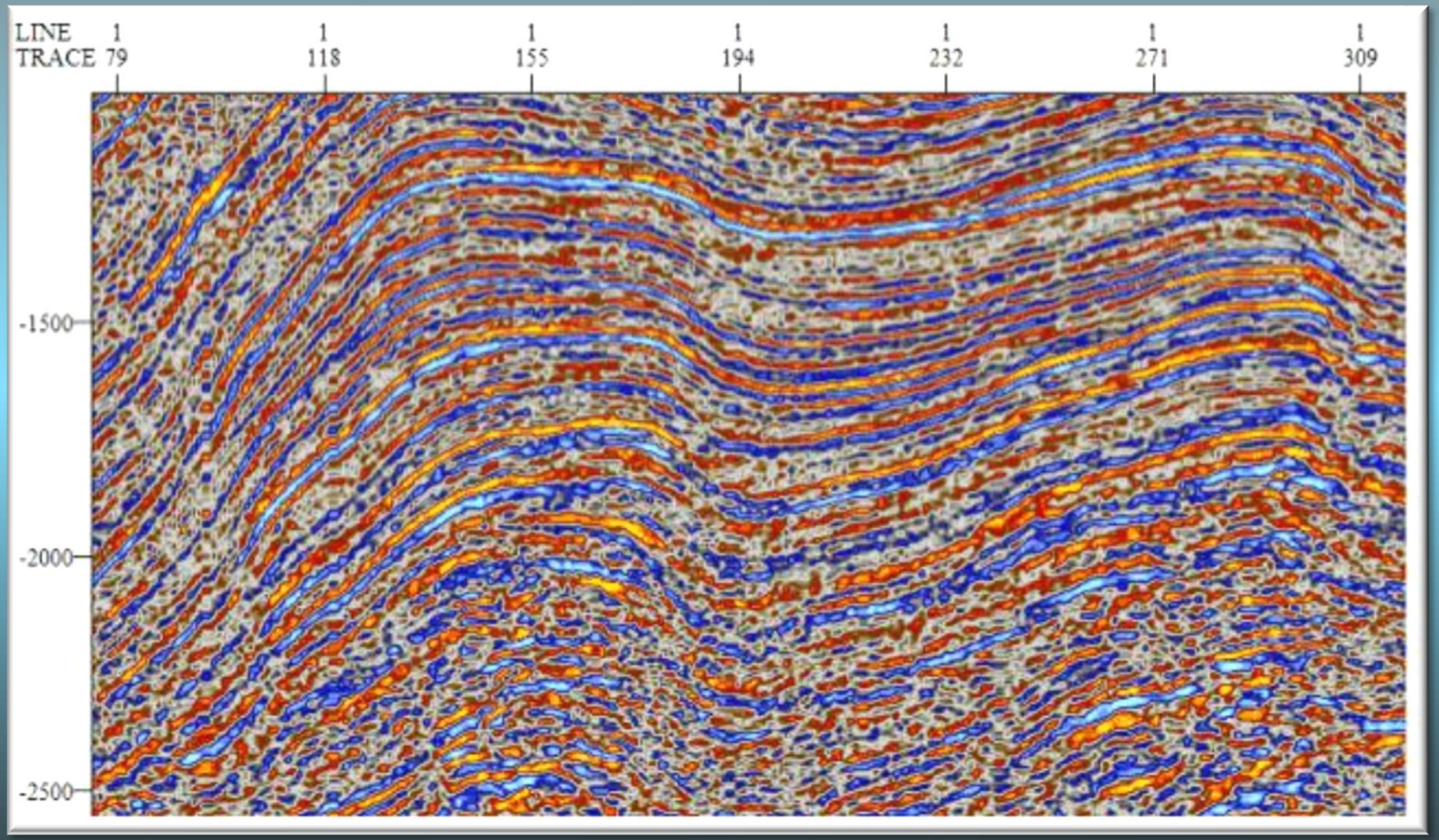


FAGLIE IN SISMICA





PIEGHE IN SISMICA



GRAZIE x L’ATTENZIONE

DISCUSSIONE