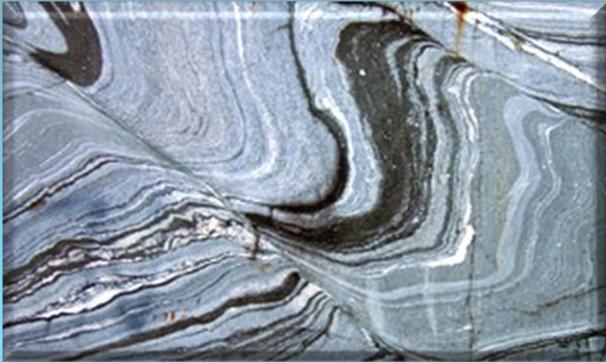


LEZIONE – 4

LE STRUTTURE TETTONICHE



UNIVERSITÀ DELLA TERZA ETÀ

“Gian Piero Profumi”

ANNO ACCADEMICO 2024-2025

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

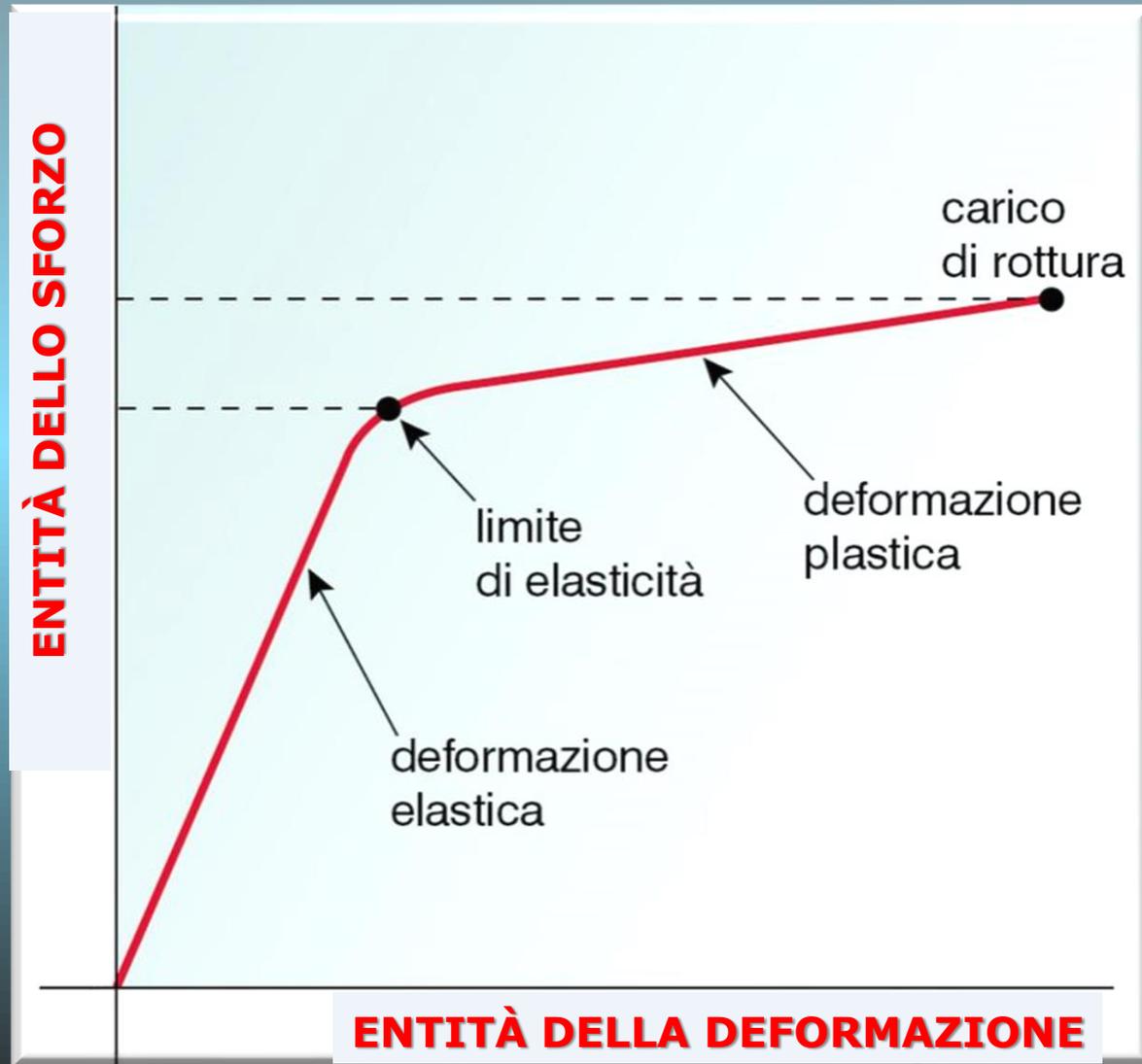
Le **rocce**, quando sono sottoposte ad una forza di una certa intensità, **possono piegarsi o spezzarsi**. Da qui nasce la distinzione tra **rocce duttili e rocce fragili**.

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.

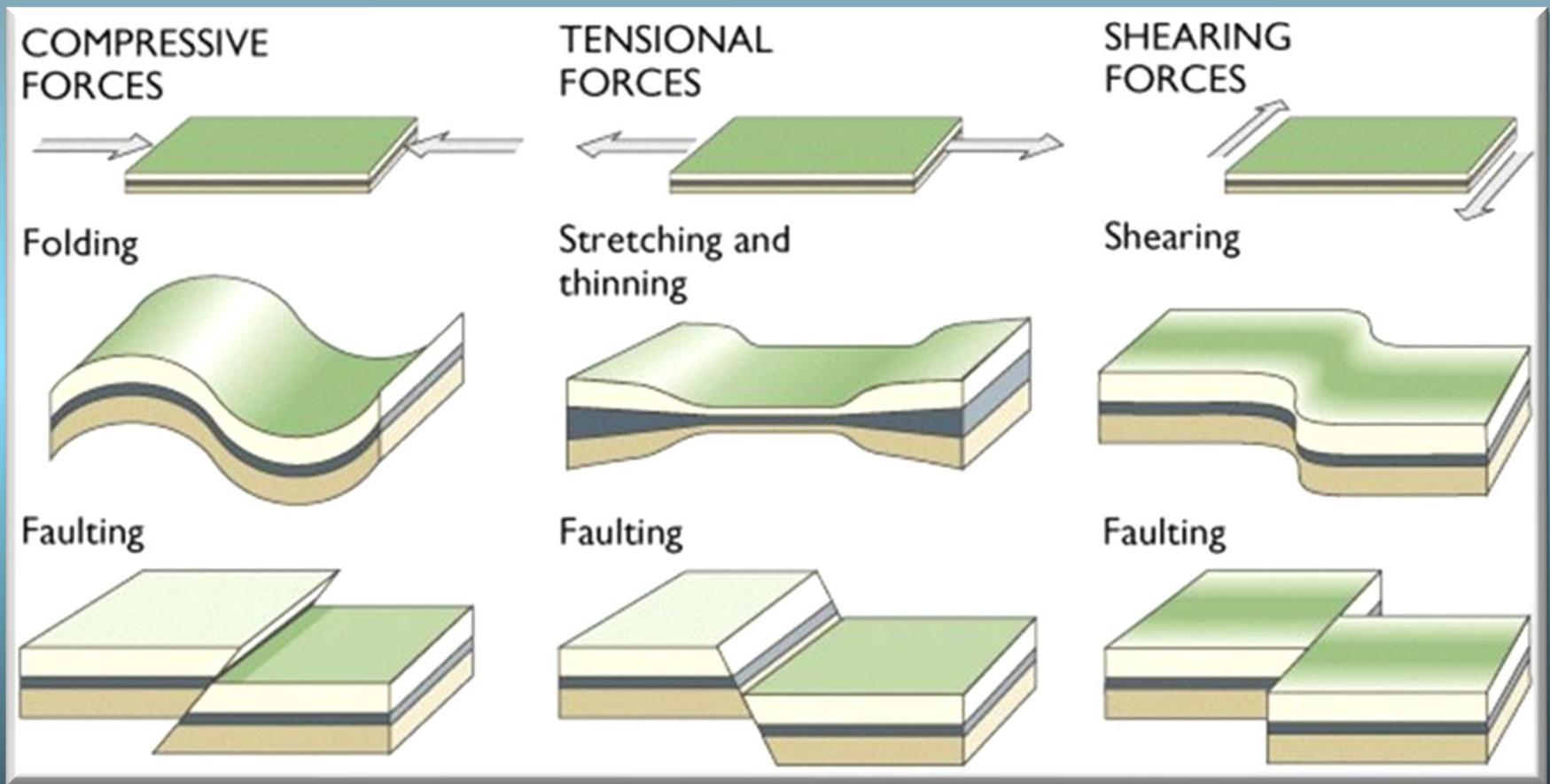
REGIMI TETTONICI

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

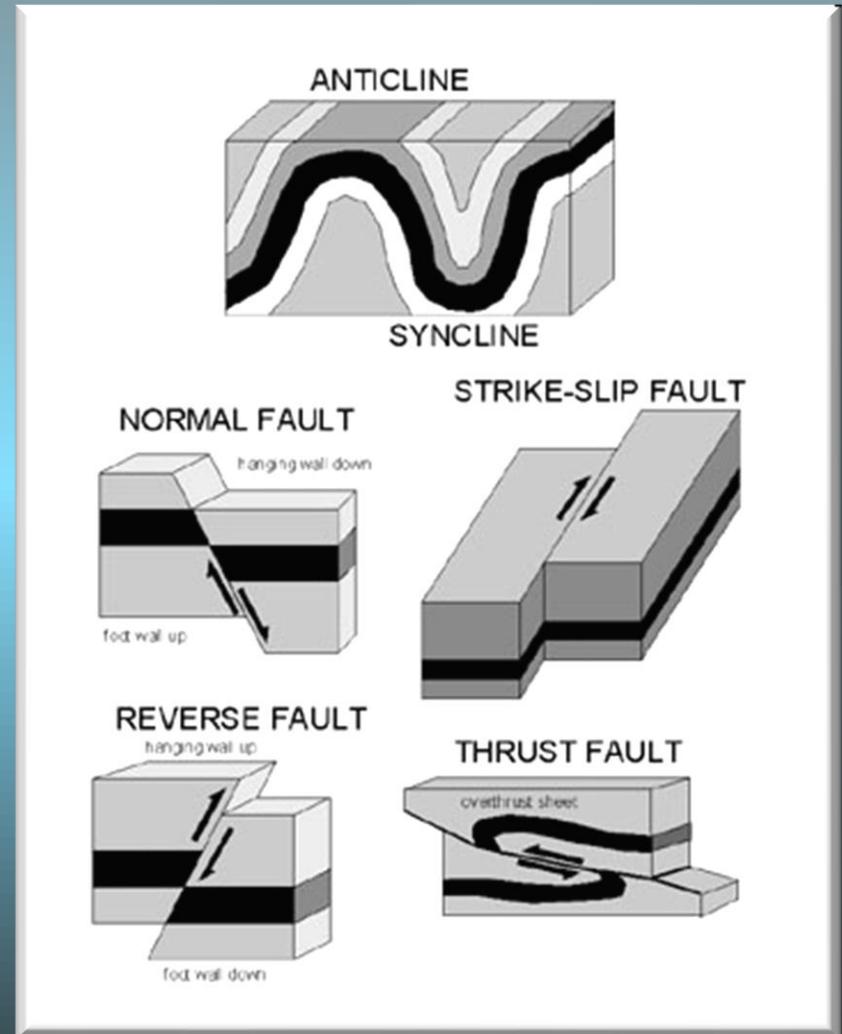
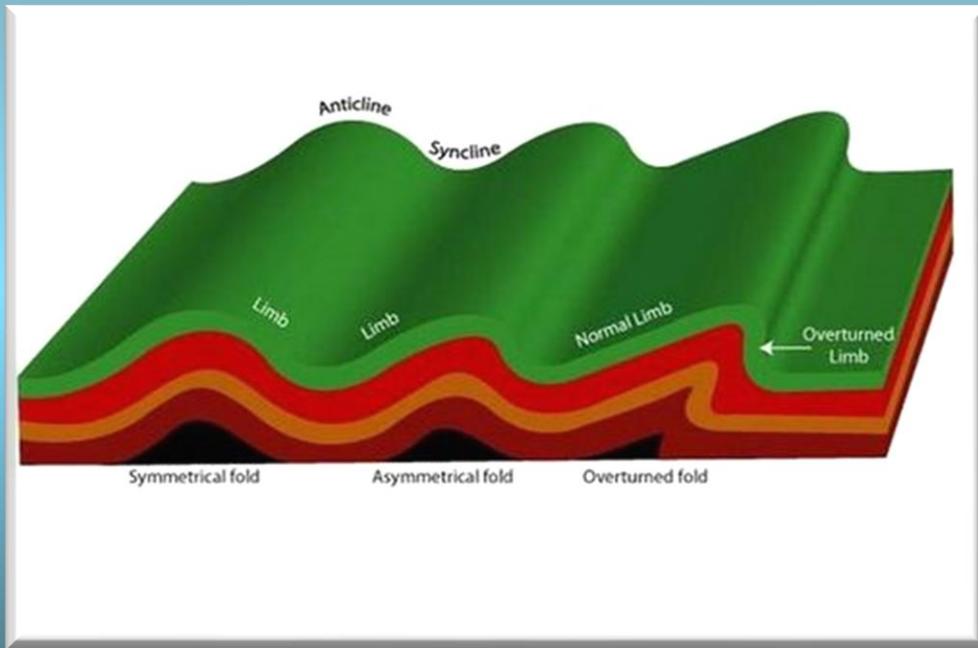
Compressivi - dove gli sforzi **convergono** (accorciamento)
Distensivi - dove gli sforzi **divergono** (allungamento)
Trascorrenti - dove gli sforzi si **sviluppano lateralmente**

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 Terrestre 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.

%

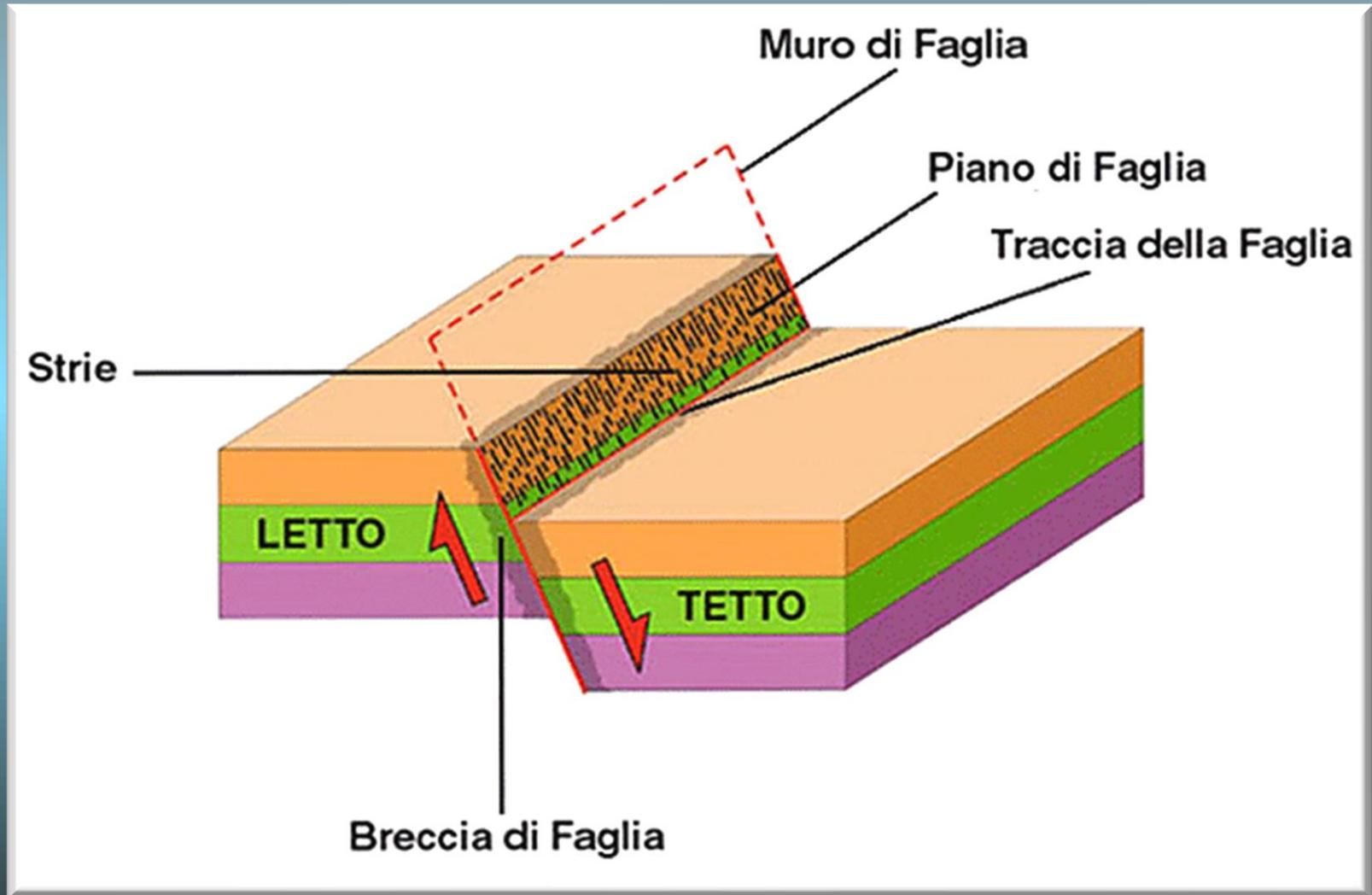
FAGLIE: se lo sforzo applicato è intenso tra le due parti di roccia diversamente sollecitate si aprirà una frattura ed esse scivoleranno per decine o centinaia di metri (terremoti). La zona di separazione è detta: "superficie, o **piano o specchio di faglia**". Spesso a causa della frizione **le rocce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

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*".

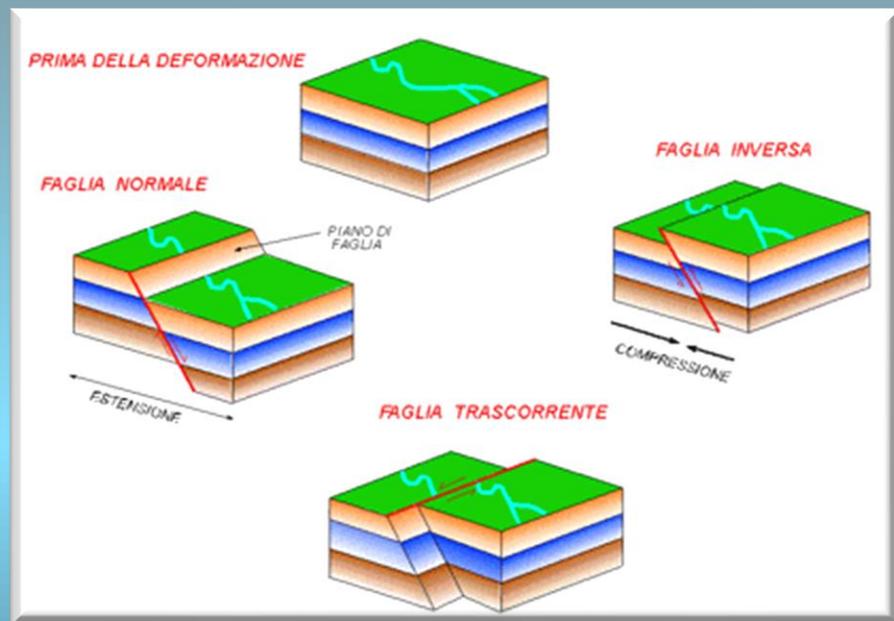
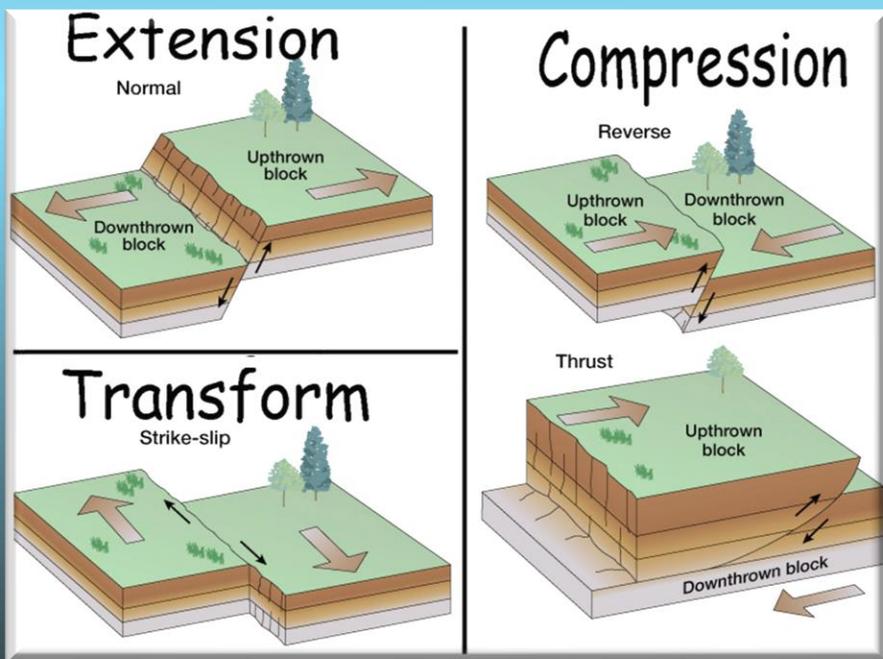
Un insieme di faglie dirette provoca uno sprofondamento locale della crosta, detto fossa tettonica. I settori della crosta che rimangono rialzati sono detti pilastri.

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

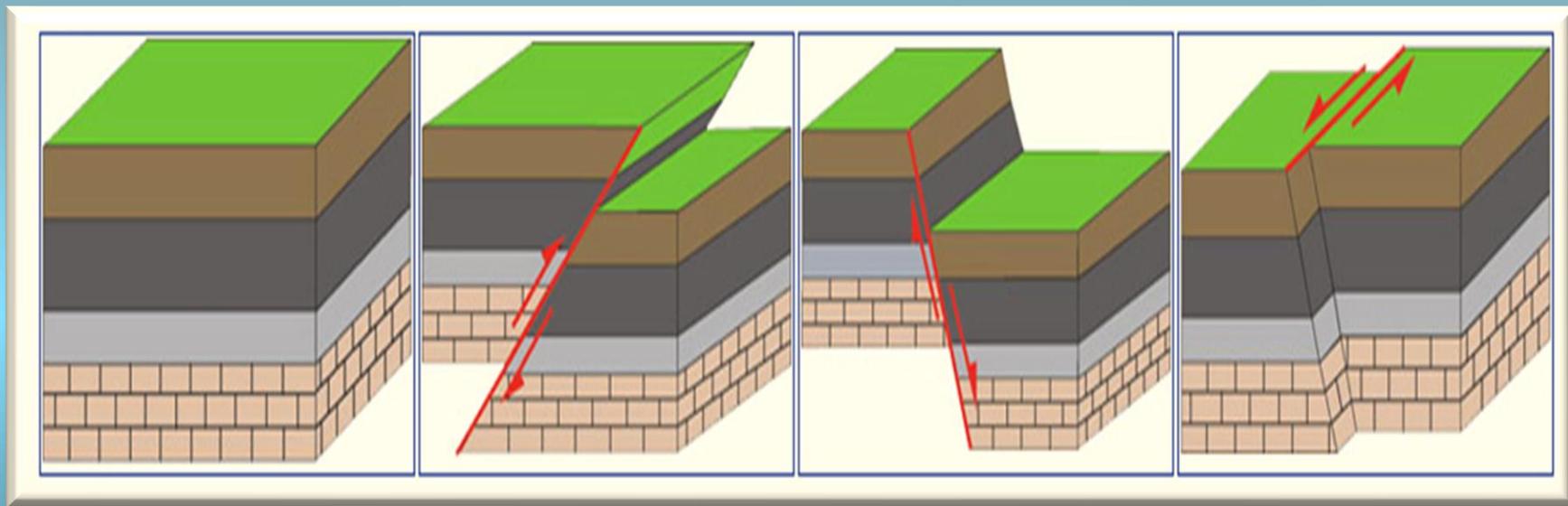
ELEMENTI PRINCIPALI DI UNA FAGLIA



TIPI DI FAGLIA



TIPI DI FAGLIA

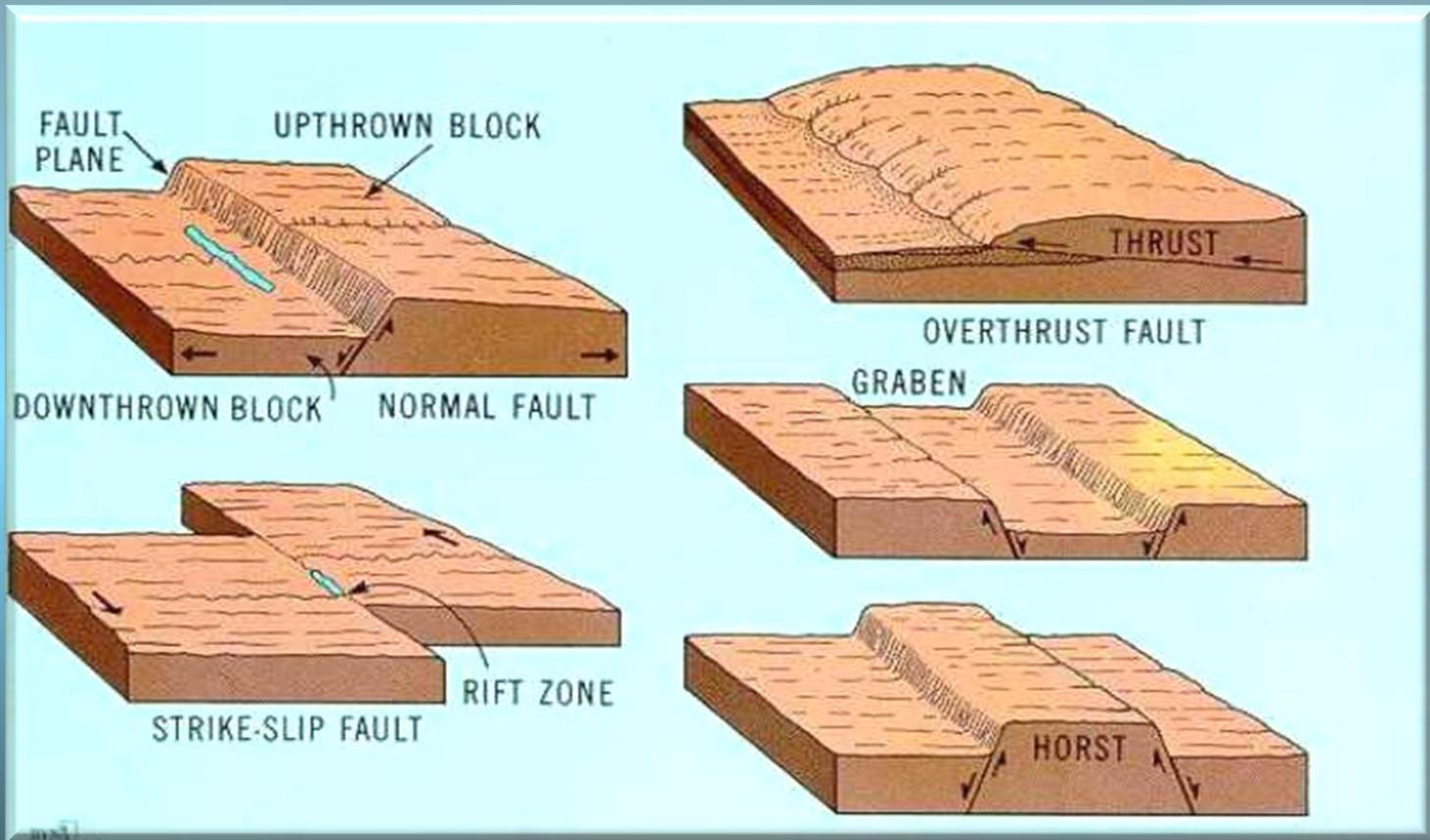


**Faglia Inversa o
Compressiva**

**Faglia Diretta o
Distensiva**

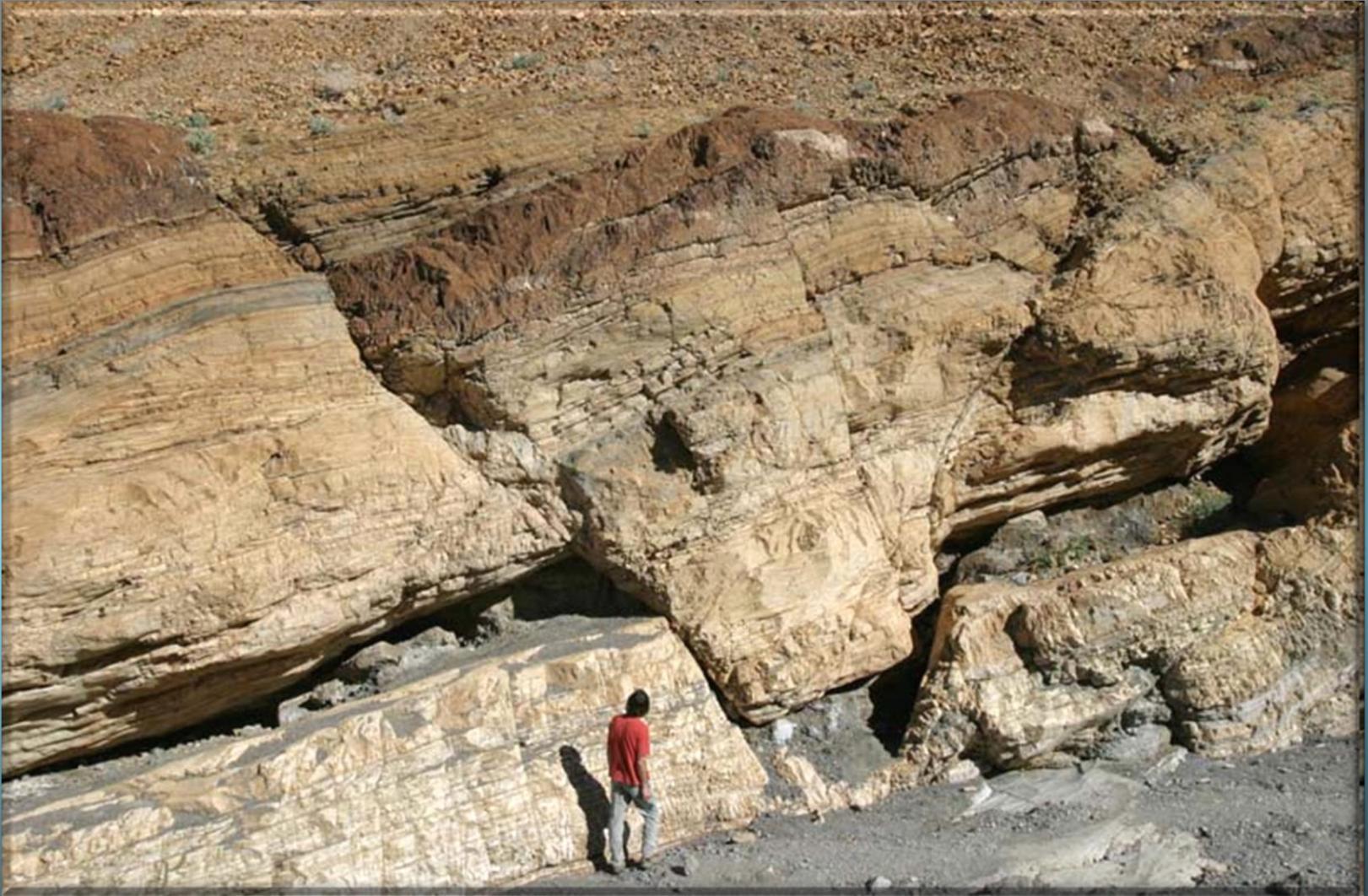
**Faglia
Trascorrente**

TIPI DI FAGLIA





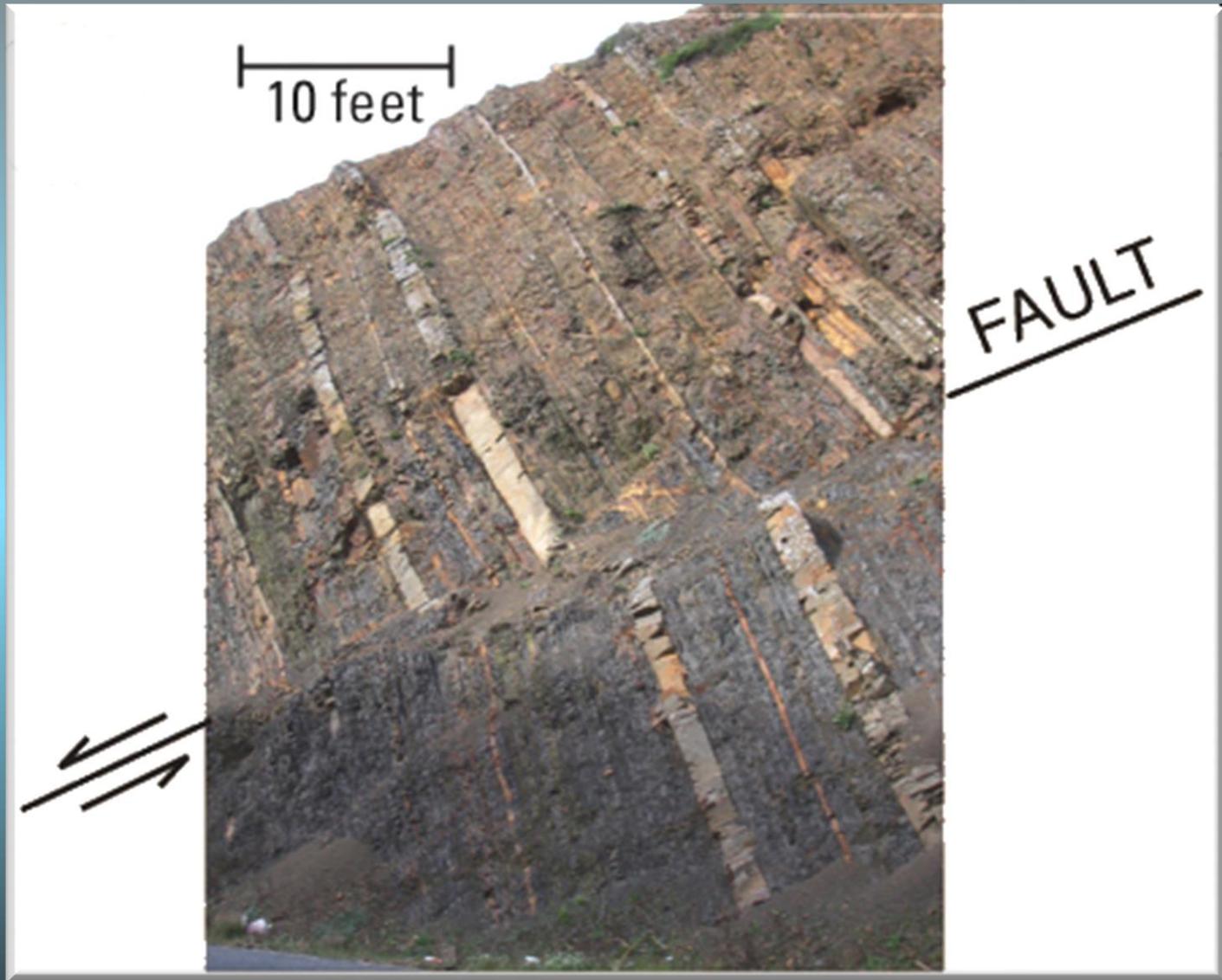
Strada da San Martino di Castrozza a Passo Rolle



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

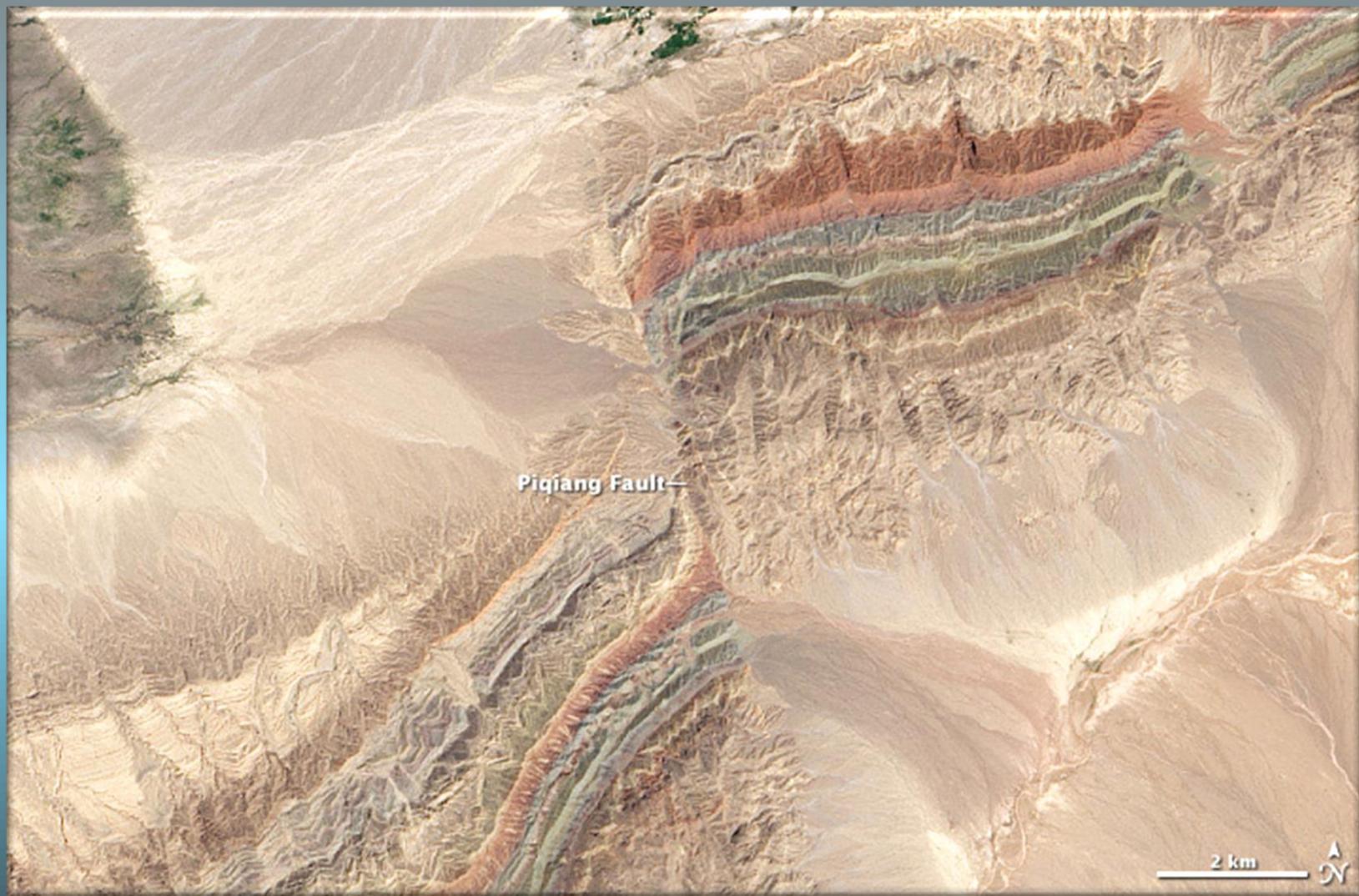


FAGLIE NORMALI CONIUGATE
(Black Mountains frontal fault zone, Death Valley - California)



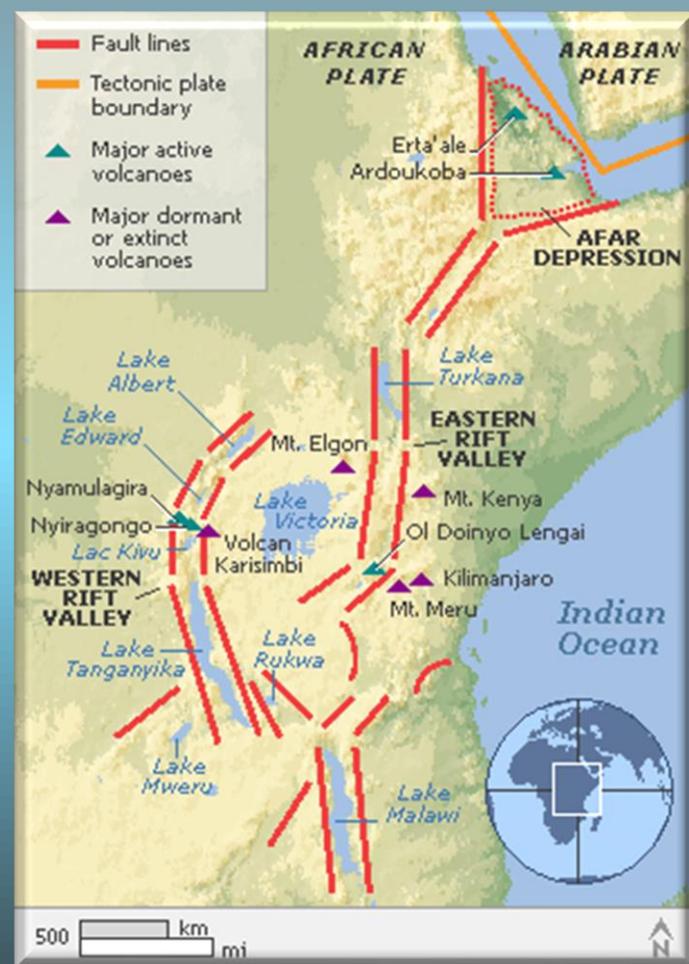
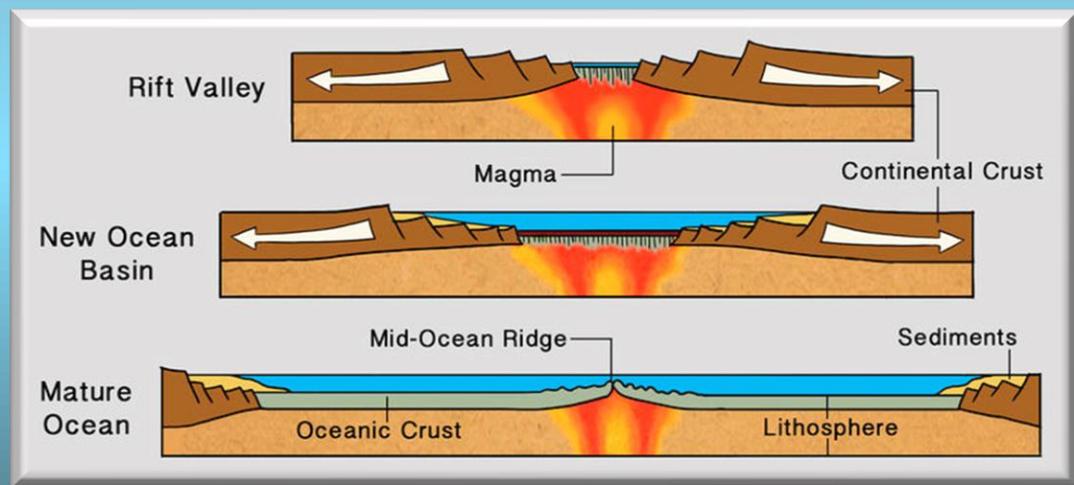


FAGLIA INVERSA



CINA - FAGLIA TRASCORRENTE (Da Satellite)

RIFT VALLEY

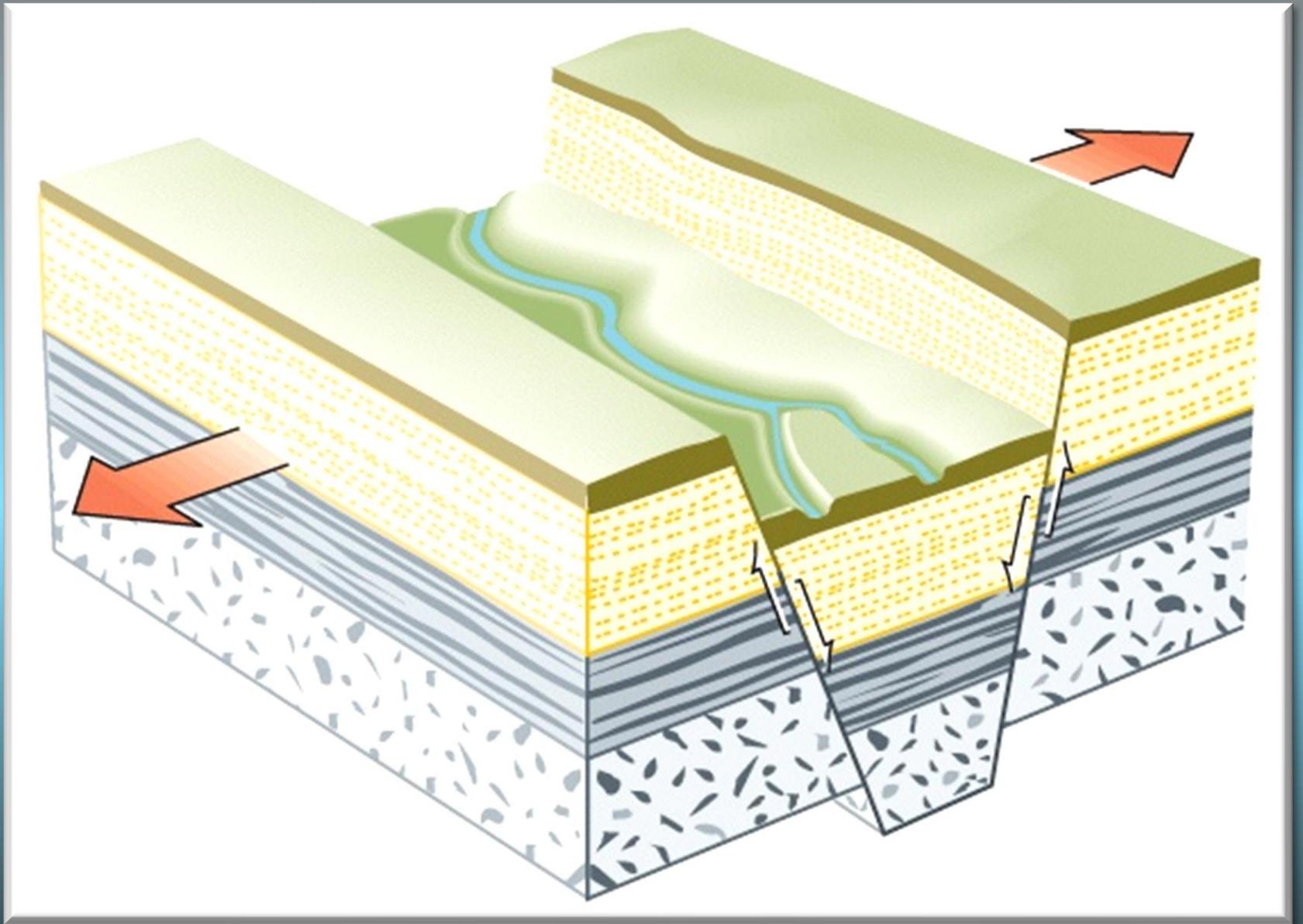


RIFT VALLEY



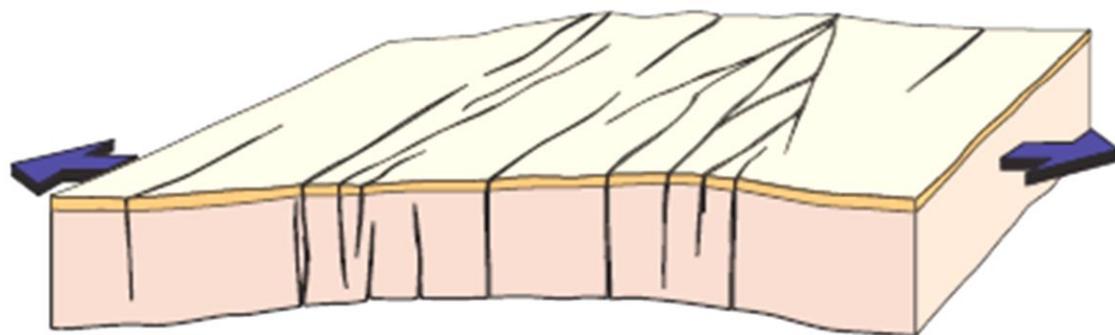
IL RIFT AFRICANO E LA GIUNZIONE TRIPLA DELL'AFAR.

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

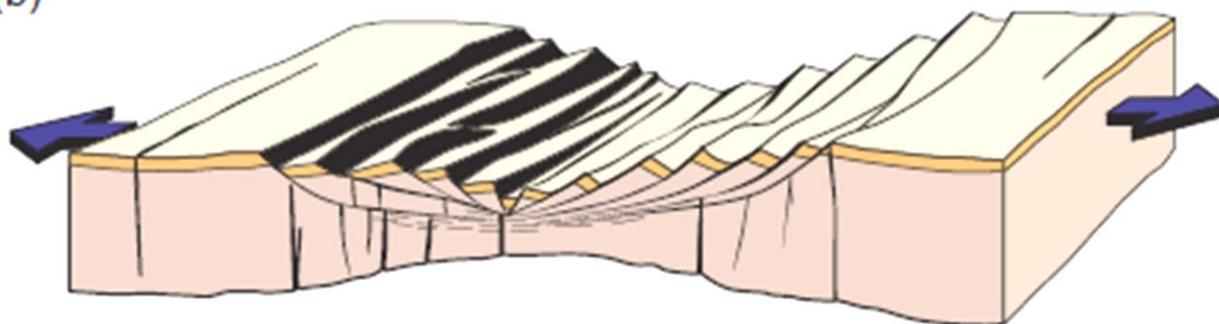


Rift Valley formata per DISTENSIONE

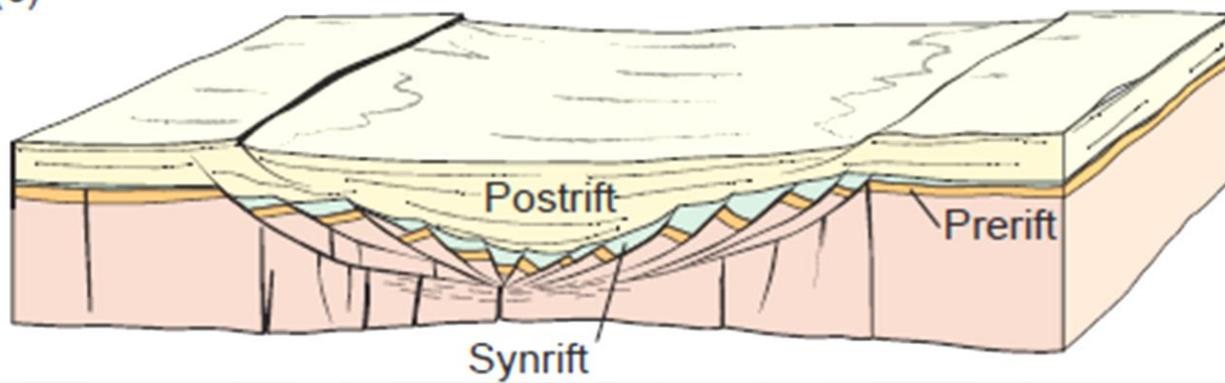
(a)

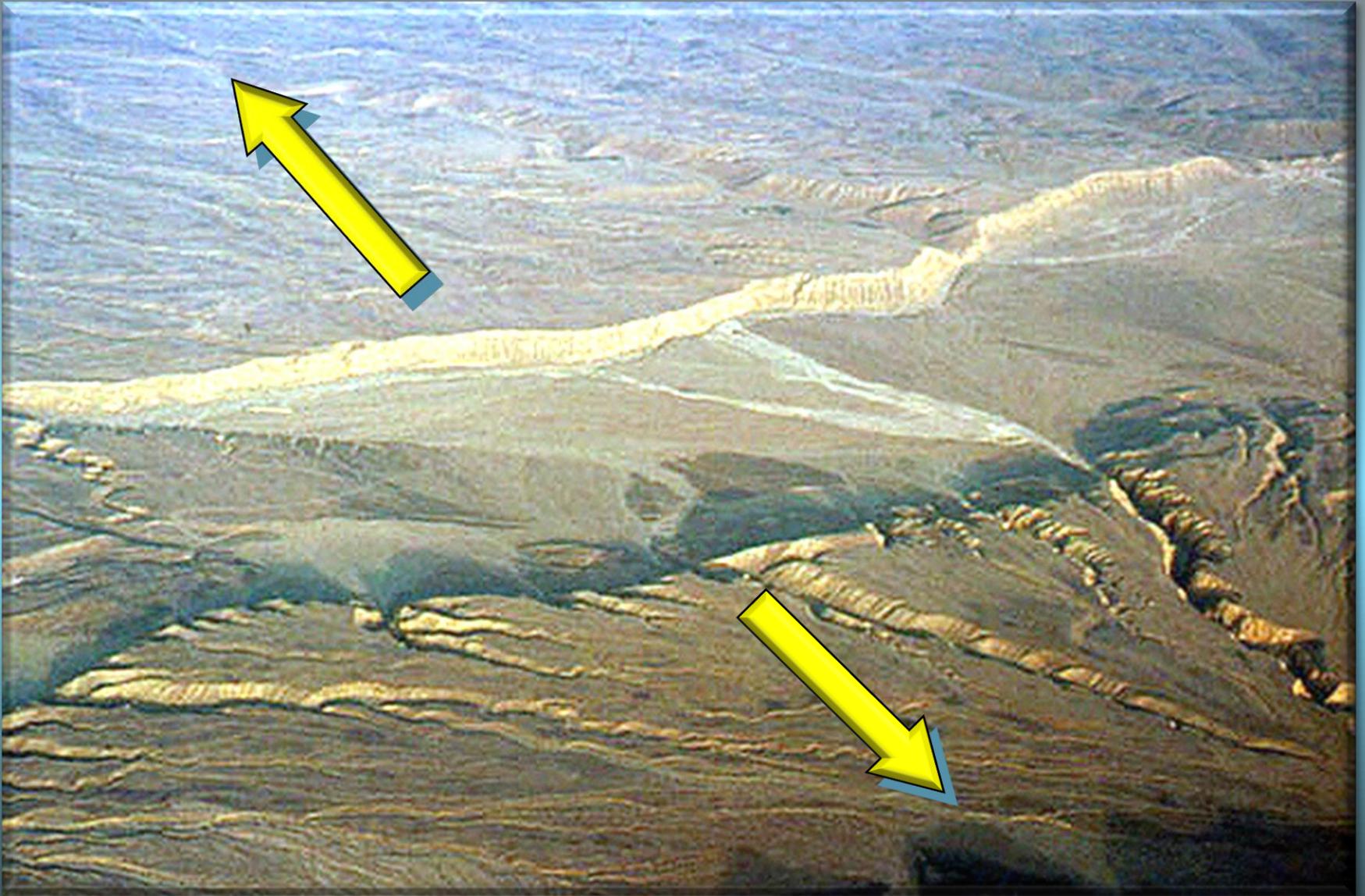


(b)



(c)





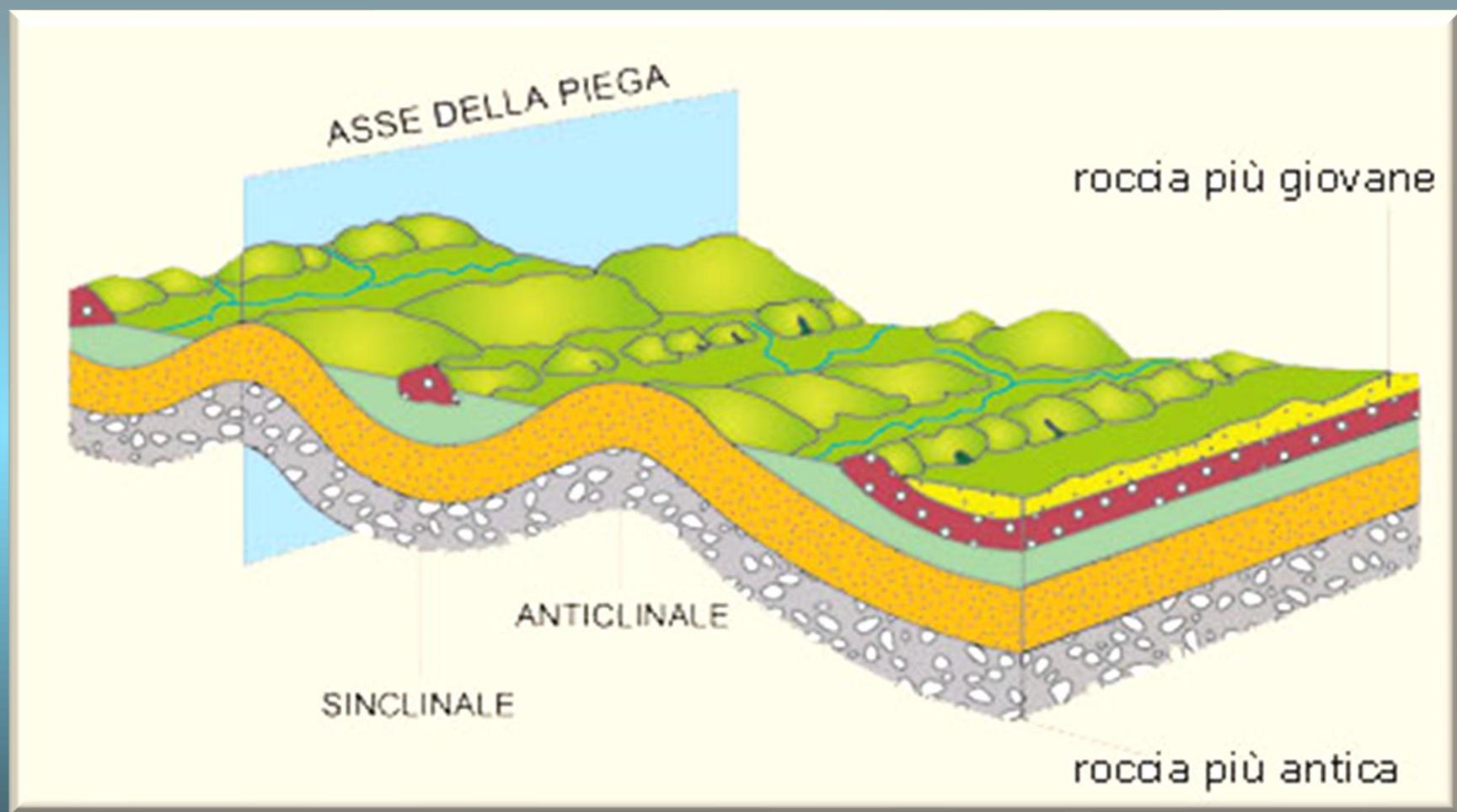
Rift Valley formata per DISTENSIONE

LE PIEGHE.

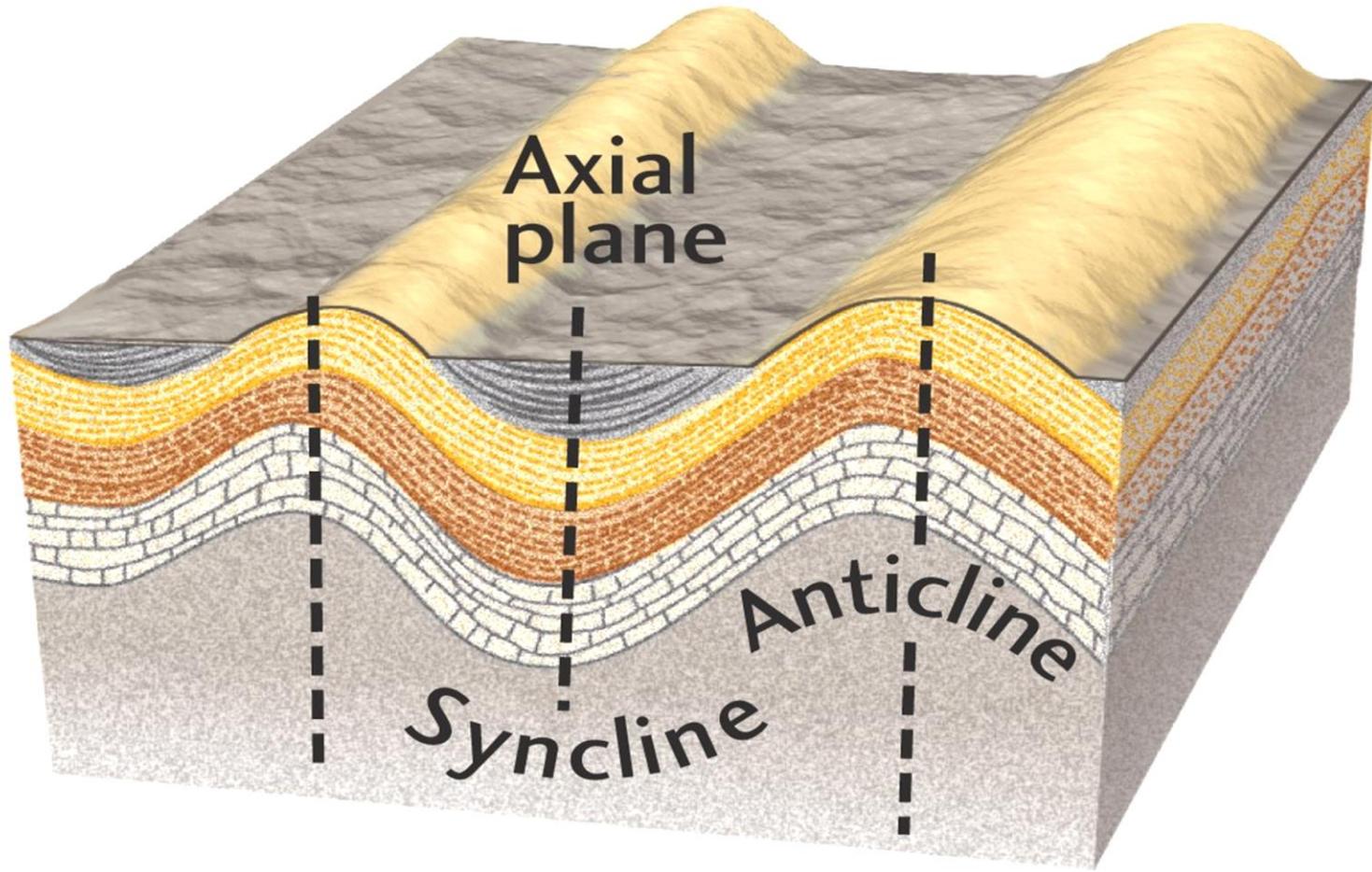
Le rocce, come le argille, hanno un comportamento plastico, si deformano incurvandosi senza rompersi e danno origine alle pieghe. Le più frequenti sono le successioni di anticlinali e di sinclinali (le prime convesse verso l'alto, le seconde verso il basso).

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.

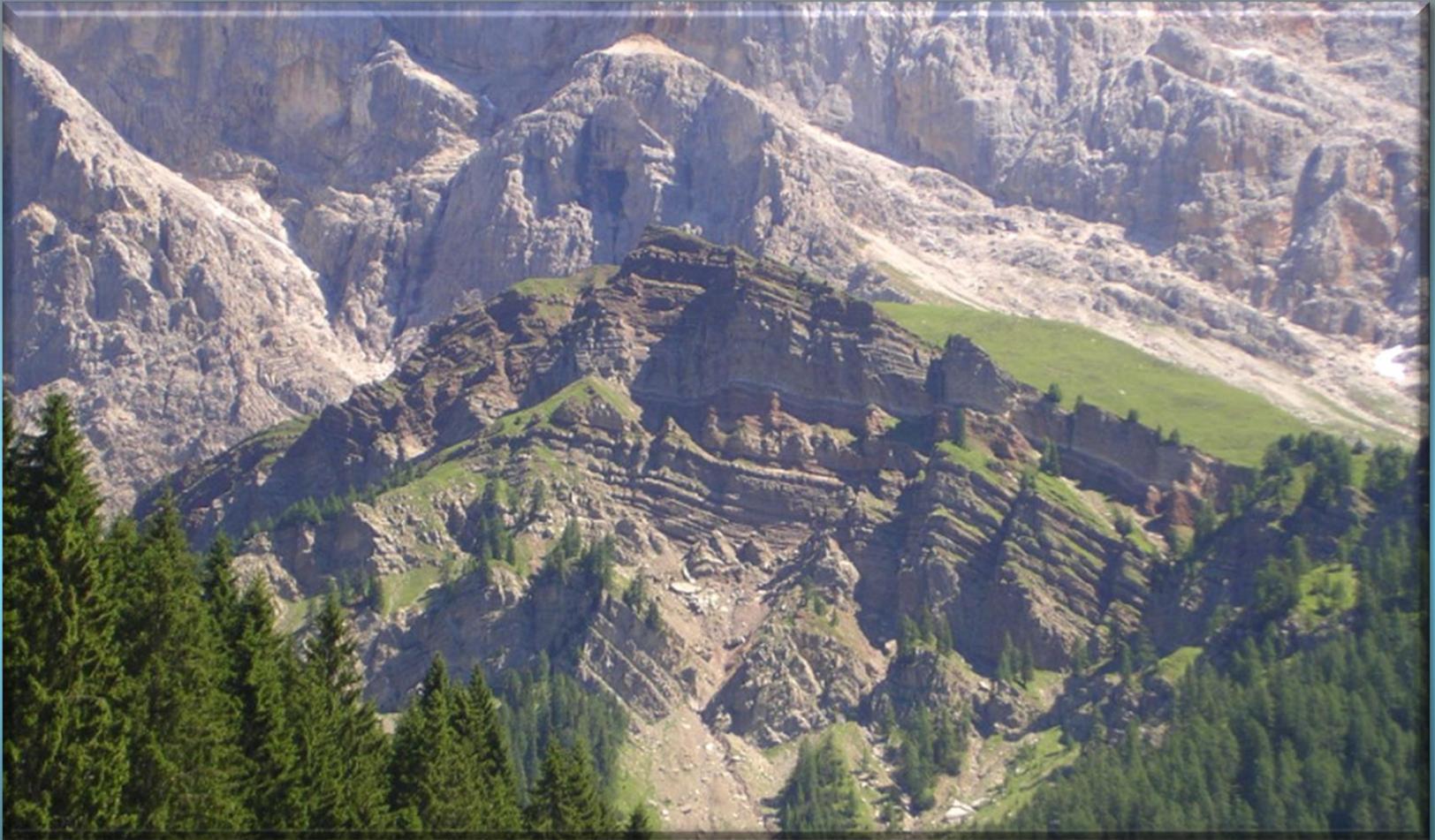


Symmetrical folds





Pieghe - Anticlinale e Sinclinale



**Le Pale di San Martino di Castrozza
Piega Anticlinale – Formazione Werfen Superiore
(Triassico superiore - 225-200 Ma)**



**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 Capè
«Piega a Ginocchio»**

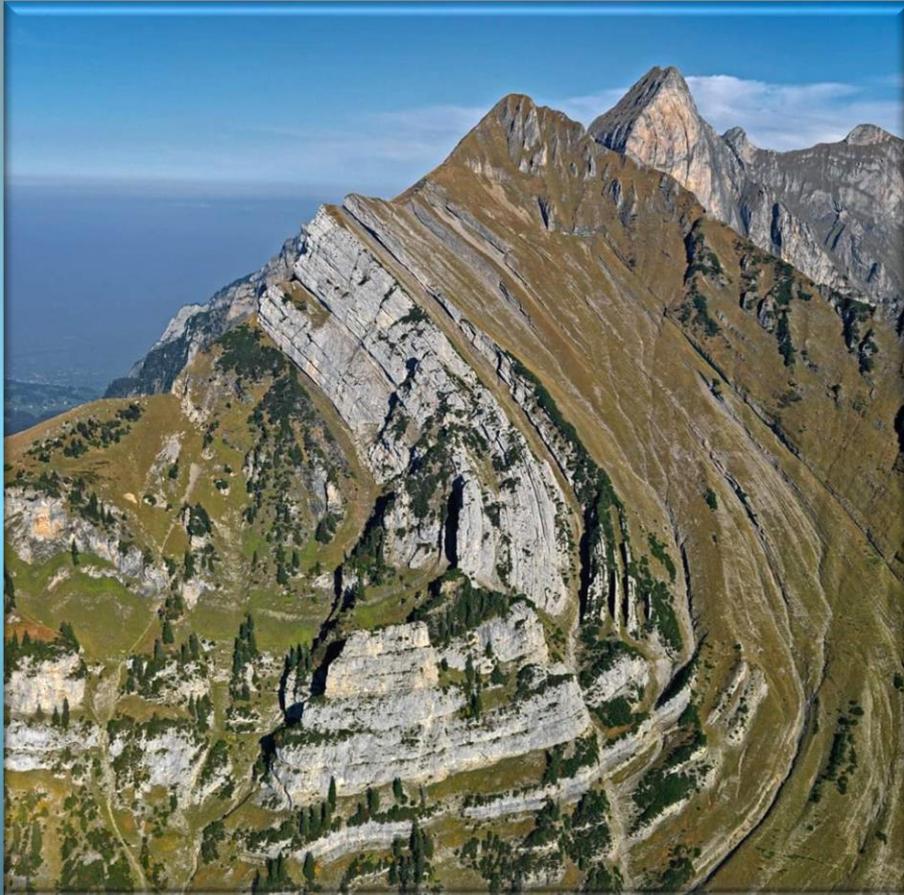


**SINCLINALE E ANTICLINALE
(Palmdale - California)**





**Piega e Faglia
Grotte di Frasassi**

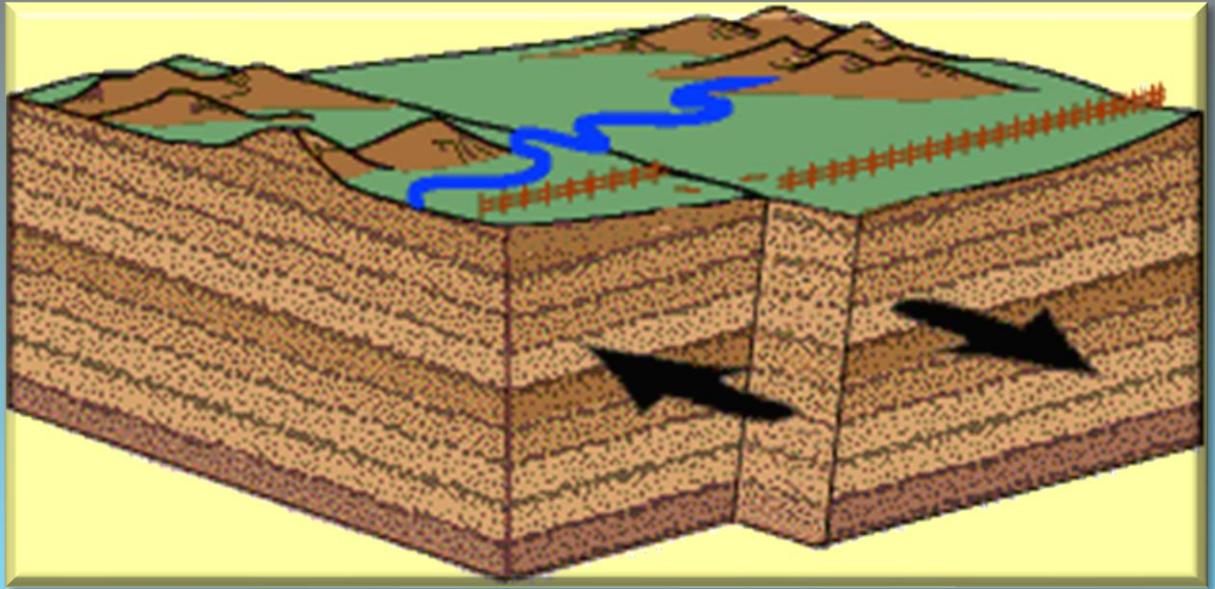


Dimensioni

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 TRASFORME

FAGLIA TRASCORRENTE

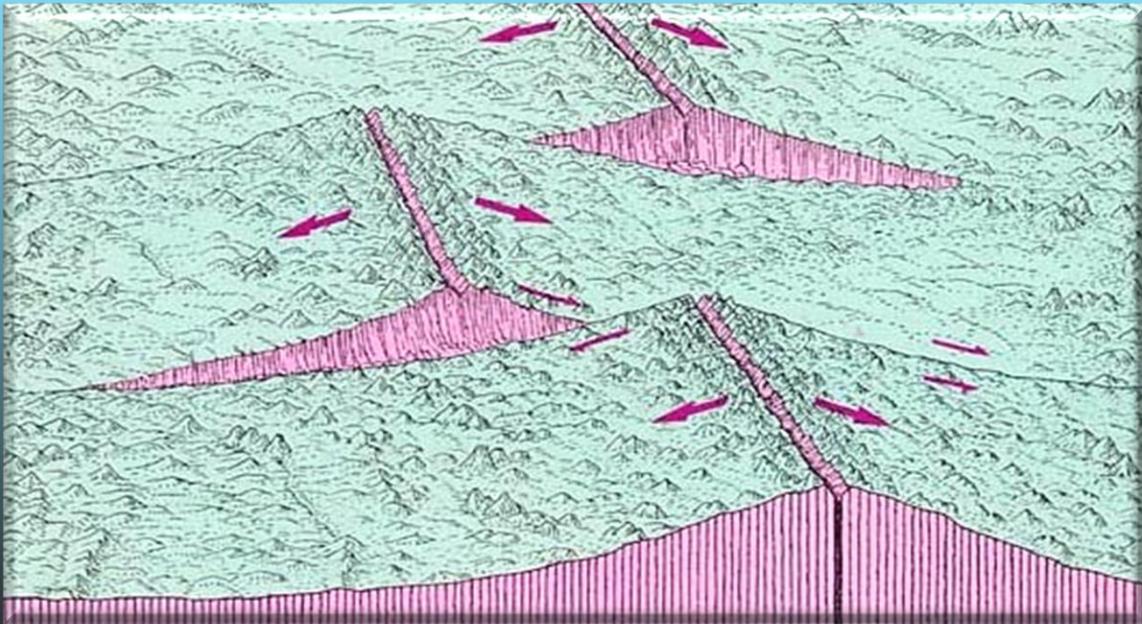




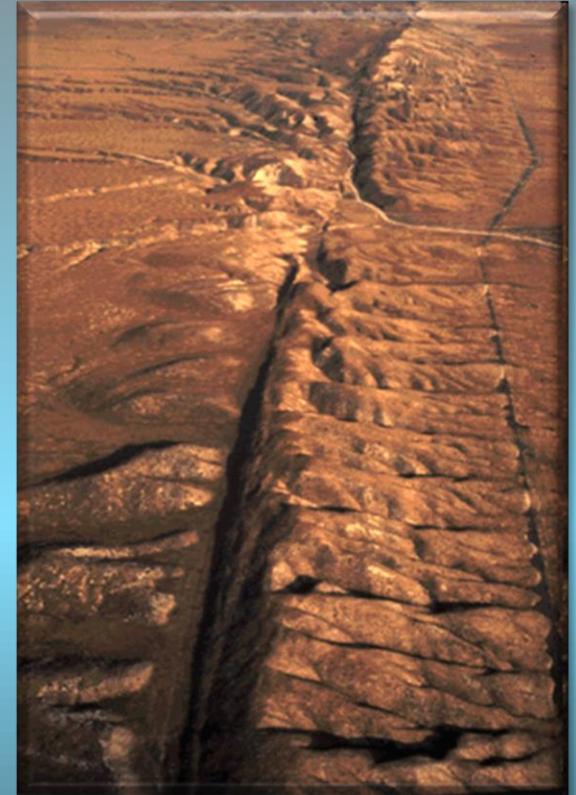
Figure 1. Transform faults. These strike-slip faults cut across the oceanic ridge.

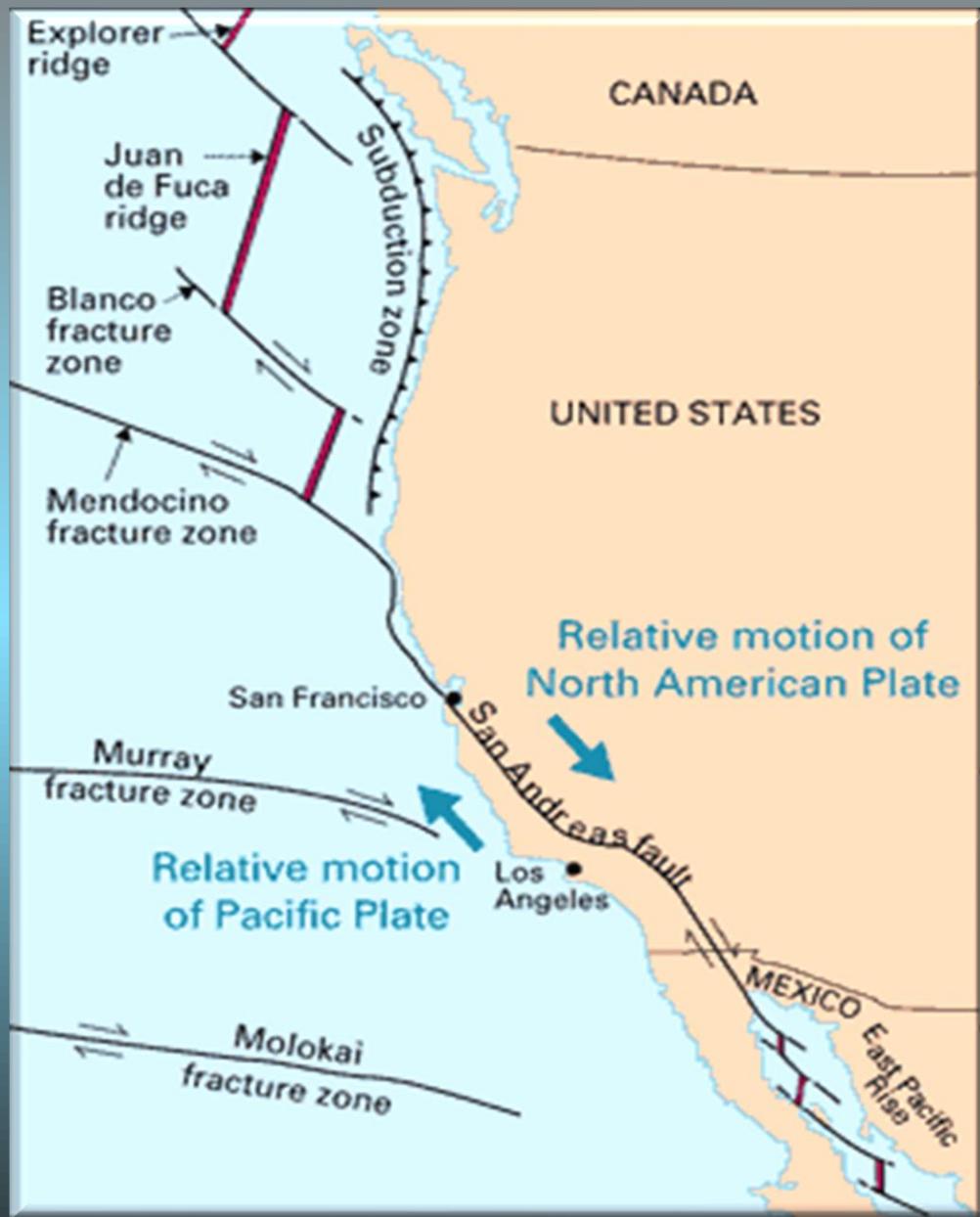
FAGLIE TRASFORMI

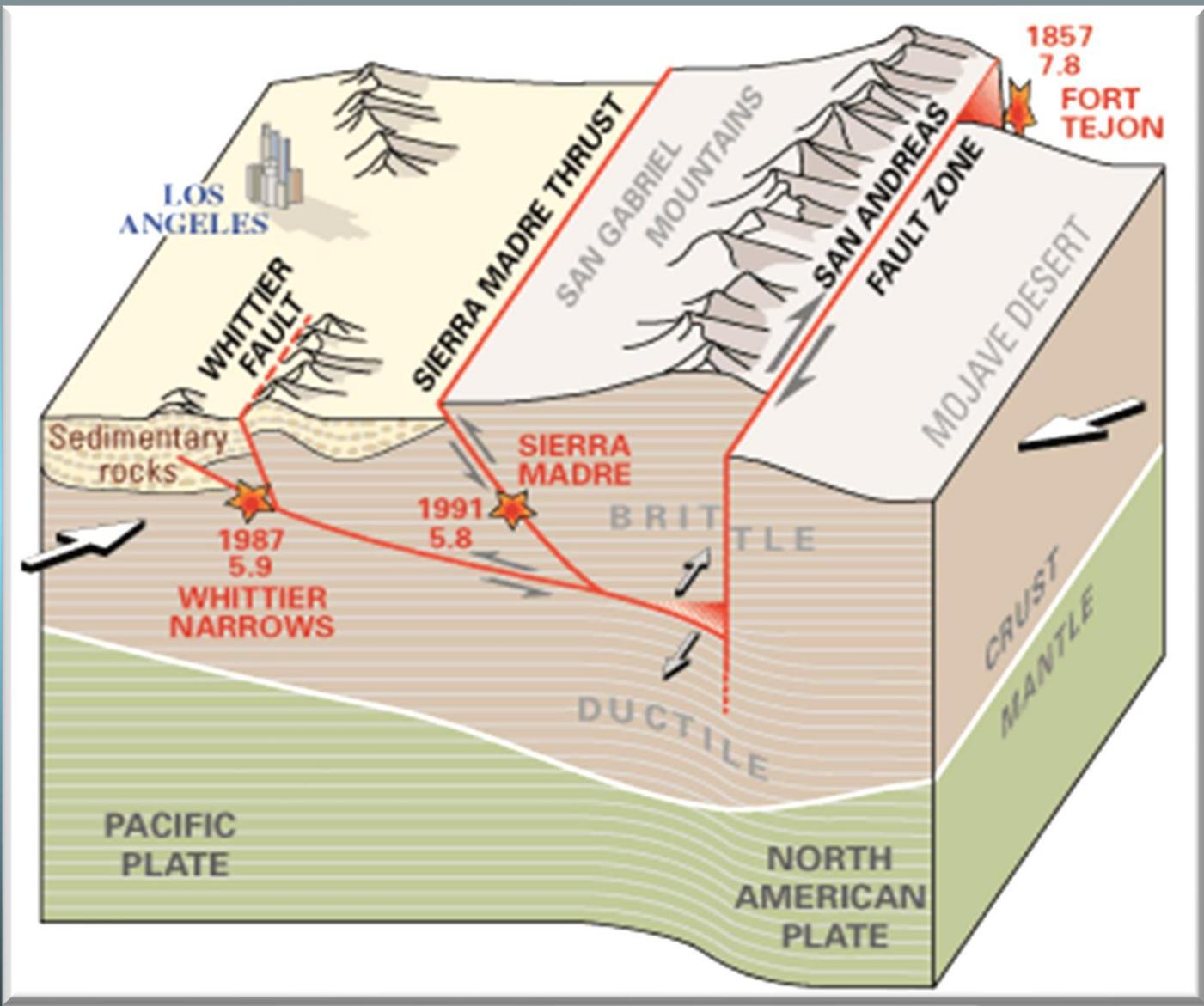


FAGLIA TRASCORRENTE

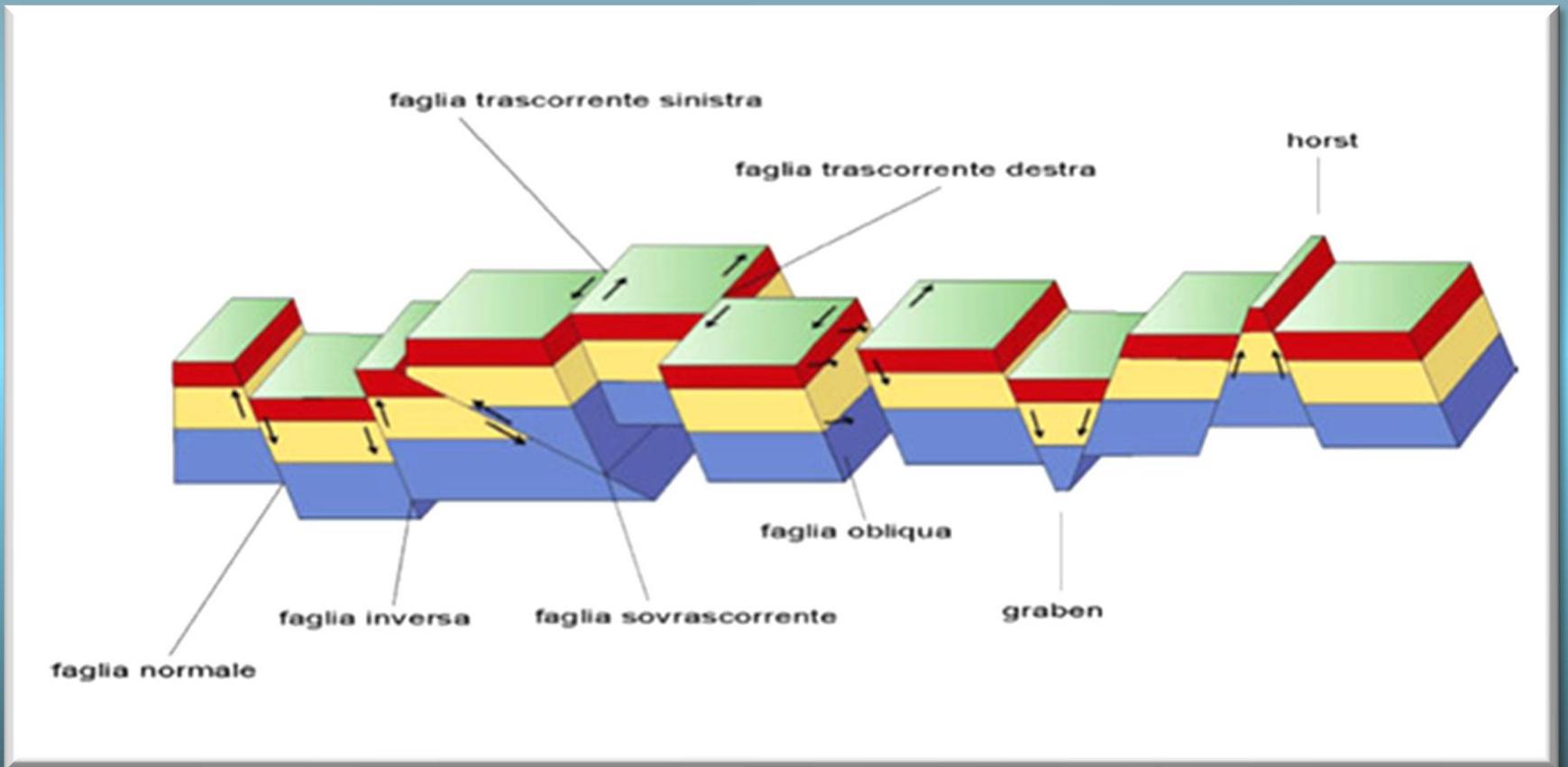
LA FAGLIA DI SAN ANDREAS



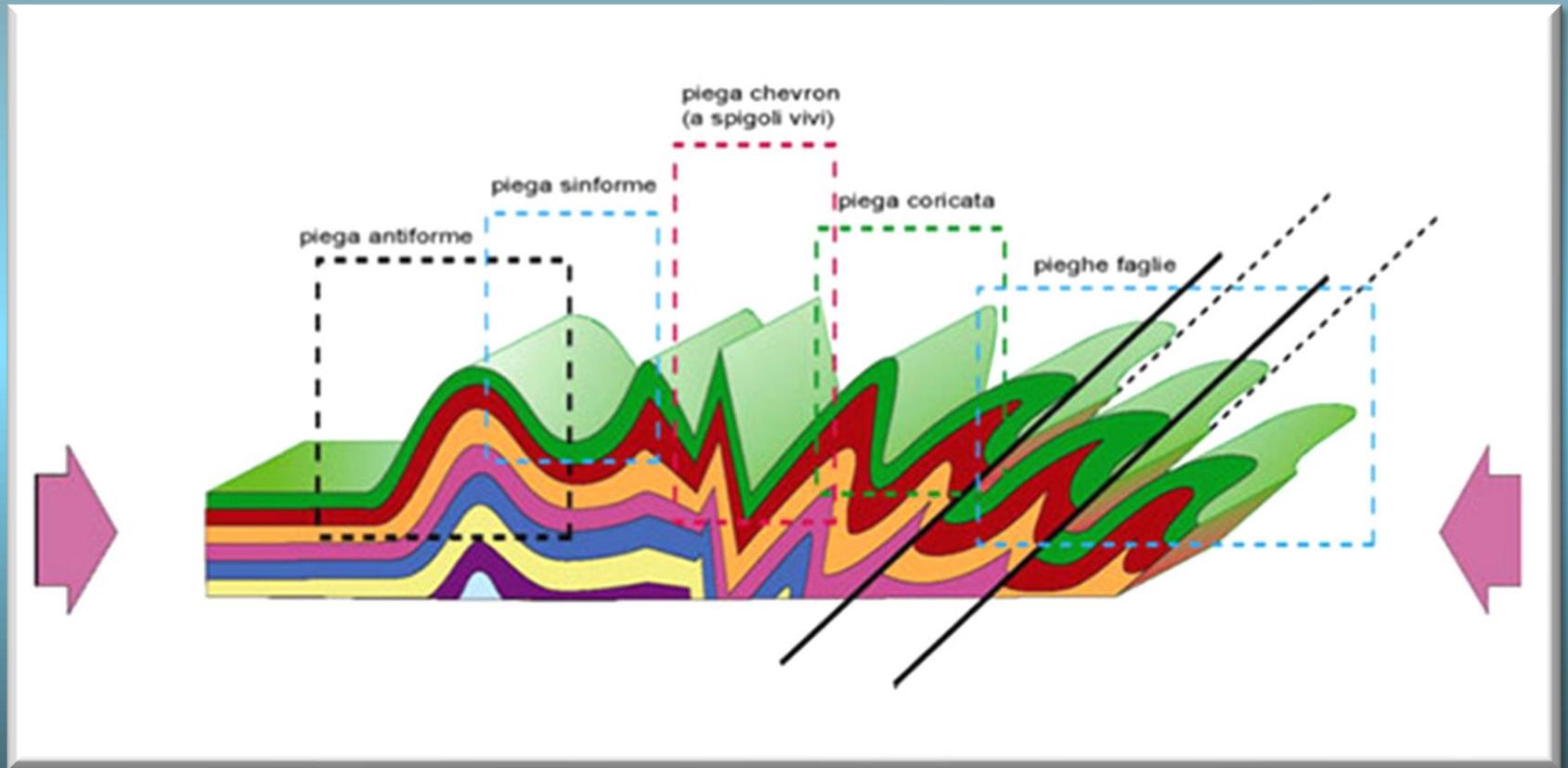




TIPI DI FAGLIA



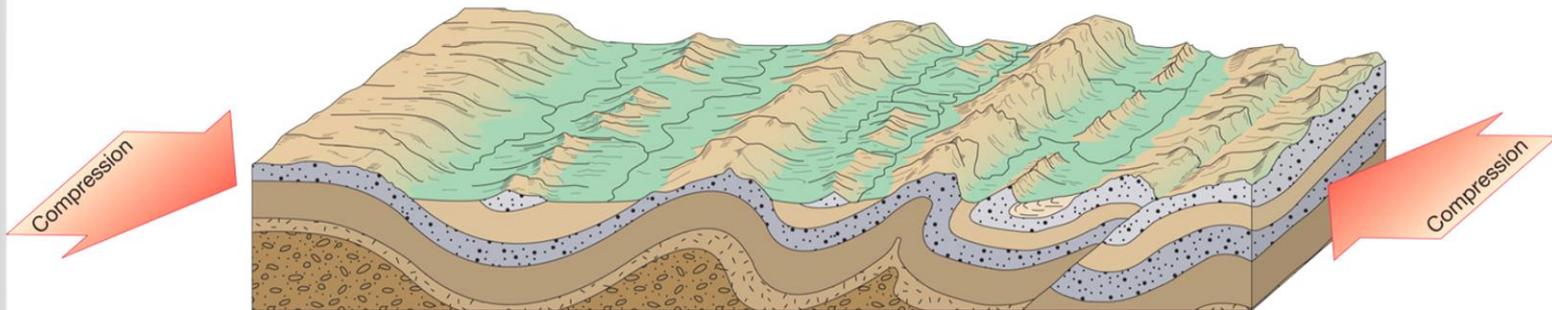
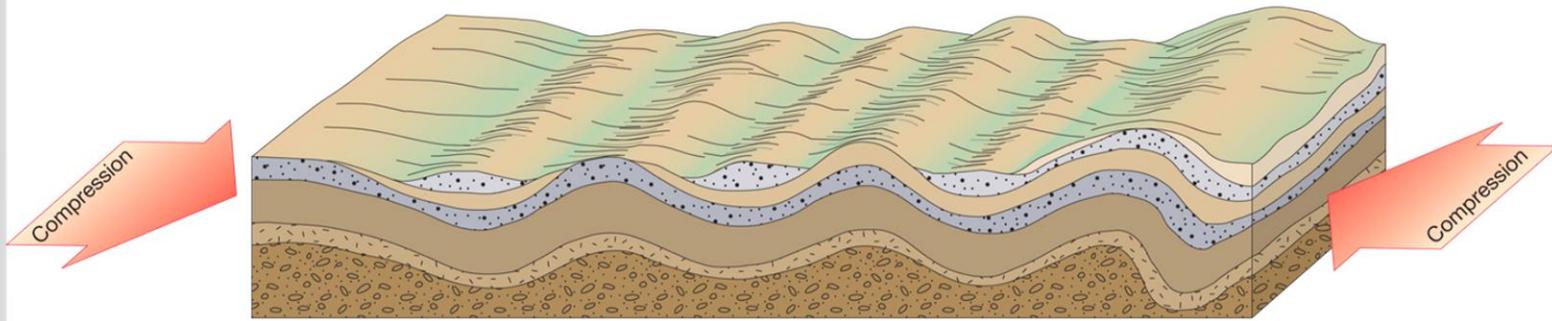
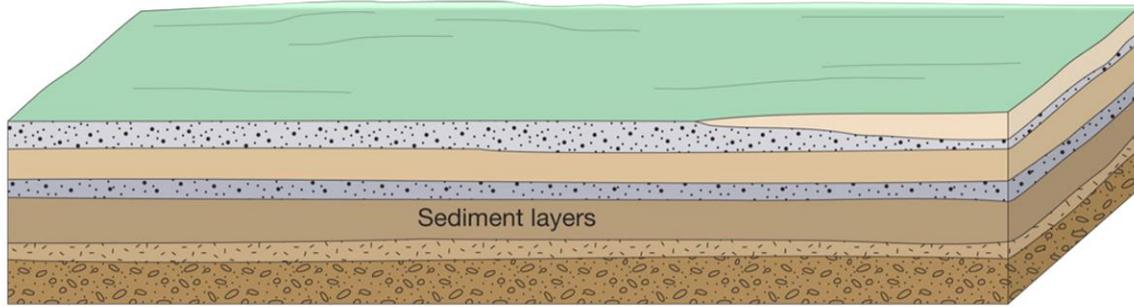
TIPI DI PIEGA



OROGENESI - DEFINIZIONE

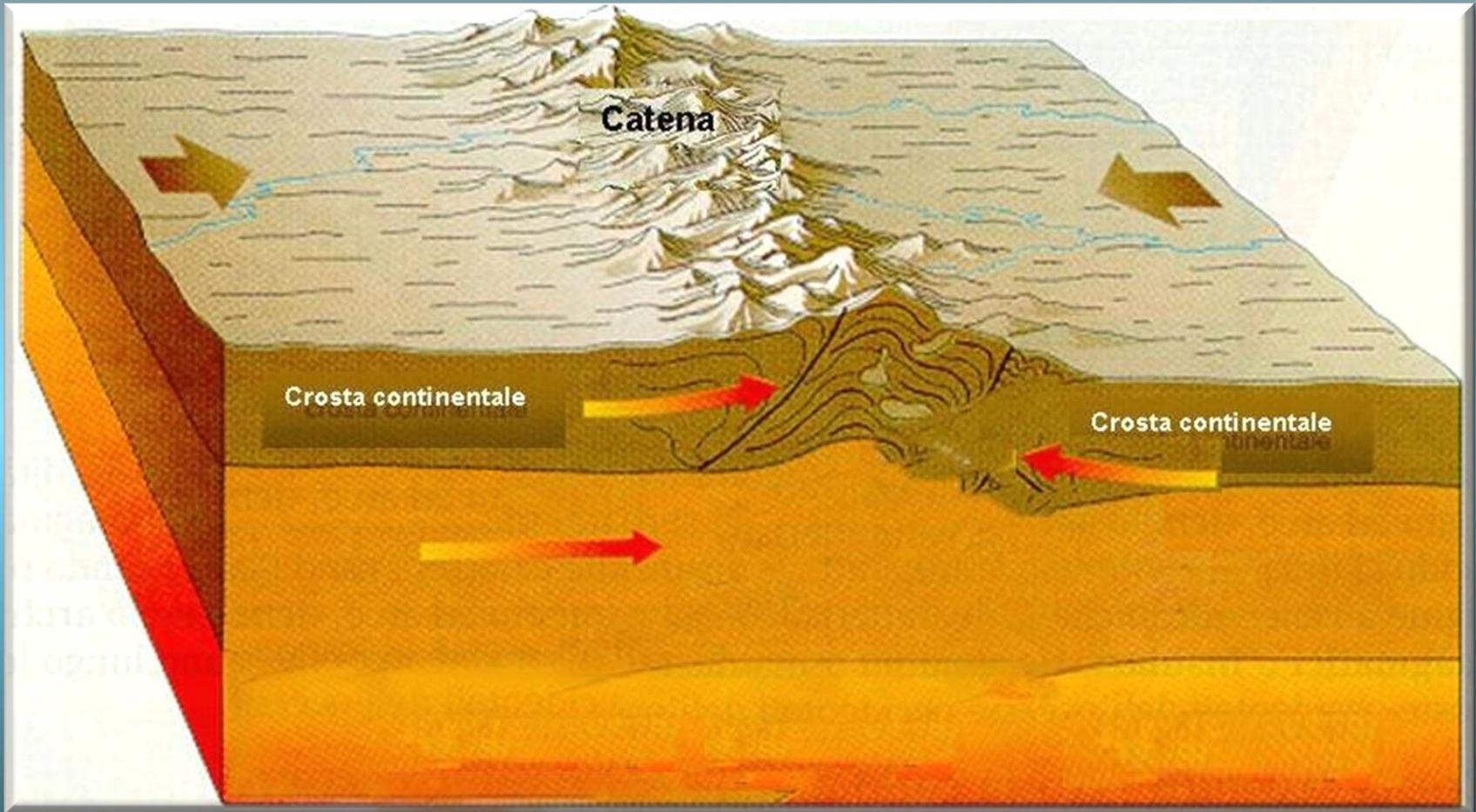
In geologia il termine **Orogenesi** (dal greco ὄρος = rilievo, montagna + γένεσις = origine, causa produttiva) indica il processo di **formazione di un qualsiasi rilievo**.

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.



(a)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

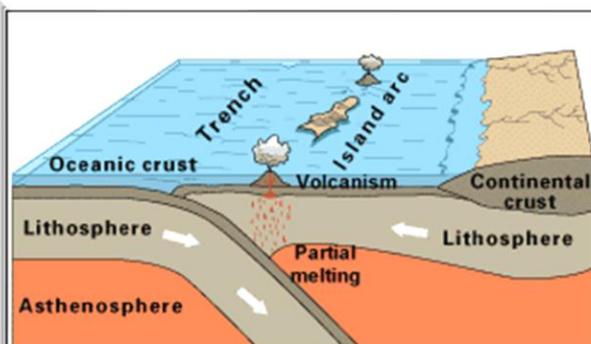


I PROCESSI OROGENETICI

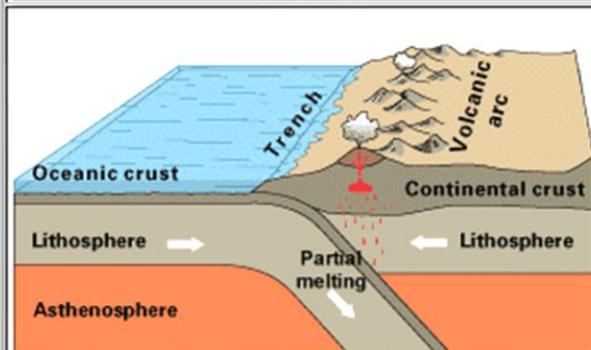
I processi legati all'orogenesi si **verificano** in corrispondenza dei **Margini di Placca Convergenti** (cioè in regime geodinamico **compressivo**) e, a seconda del **tipo di convergenza tra placche**, il prodotto può essere l'orogenesi di:

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

TETTONICA E PLACCHE

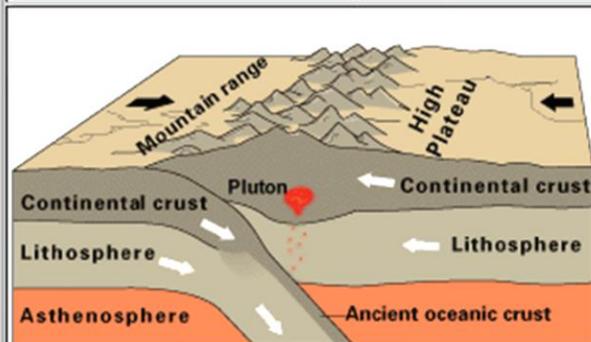


Scontro oceano-oceano. Si noti la fossa (trench) e l'arco vulcanico. Il Giappone è un esempio di tale arco insulare.



Collisione tra placca continentale e placca oceanica. La fossa è ancora nel punto di subduzione, ma il vulcanesimo si presenta sulla crosta continentale.

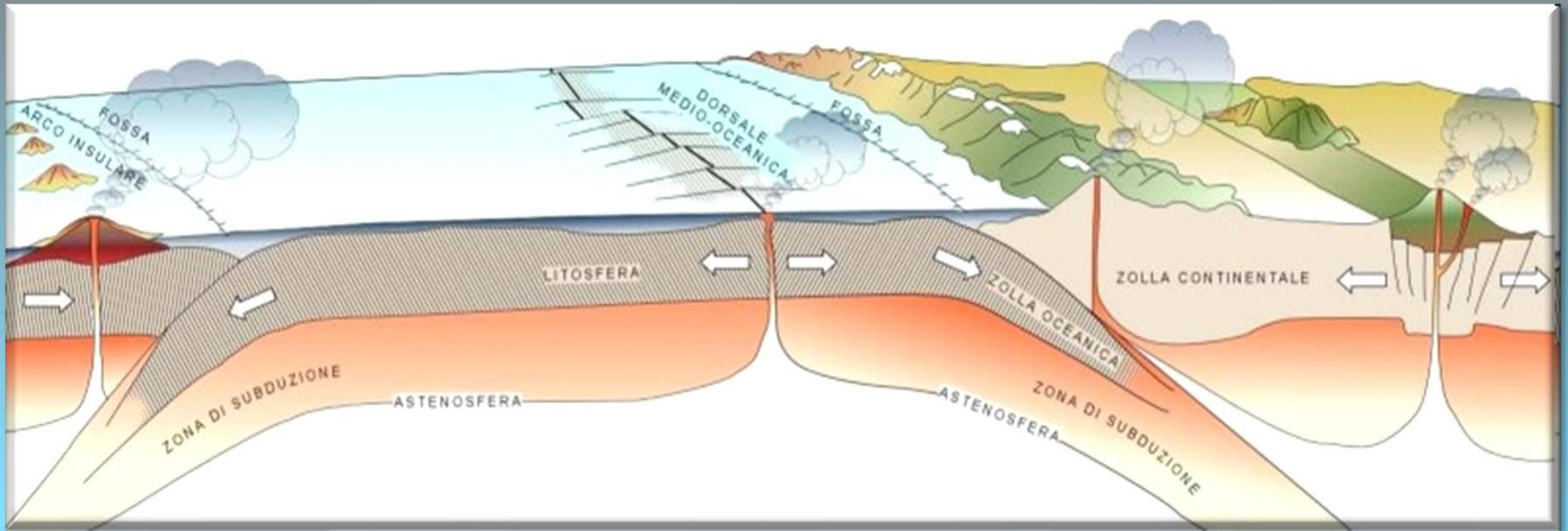
Le montagne delle Ande sono un esempio di questa situazione.



Collisione tra placche continentali.

La litosfera aumenta di spessore provocando gradualmente e in tempi geologici una orogenesi (formazione delle montagne).

Tutte le catene montuose 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.

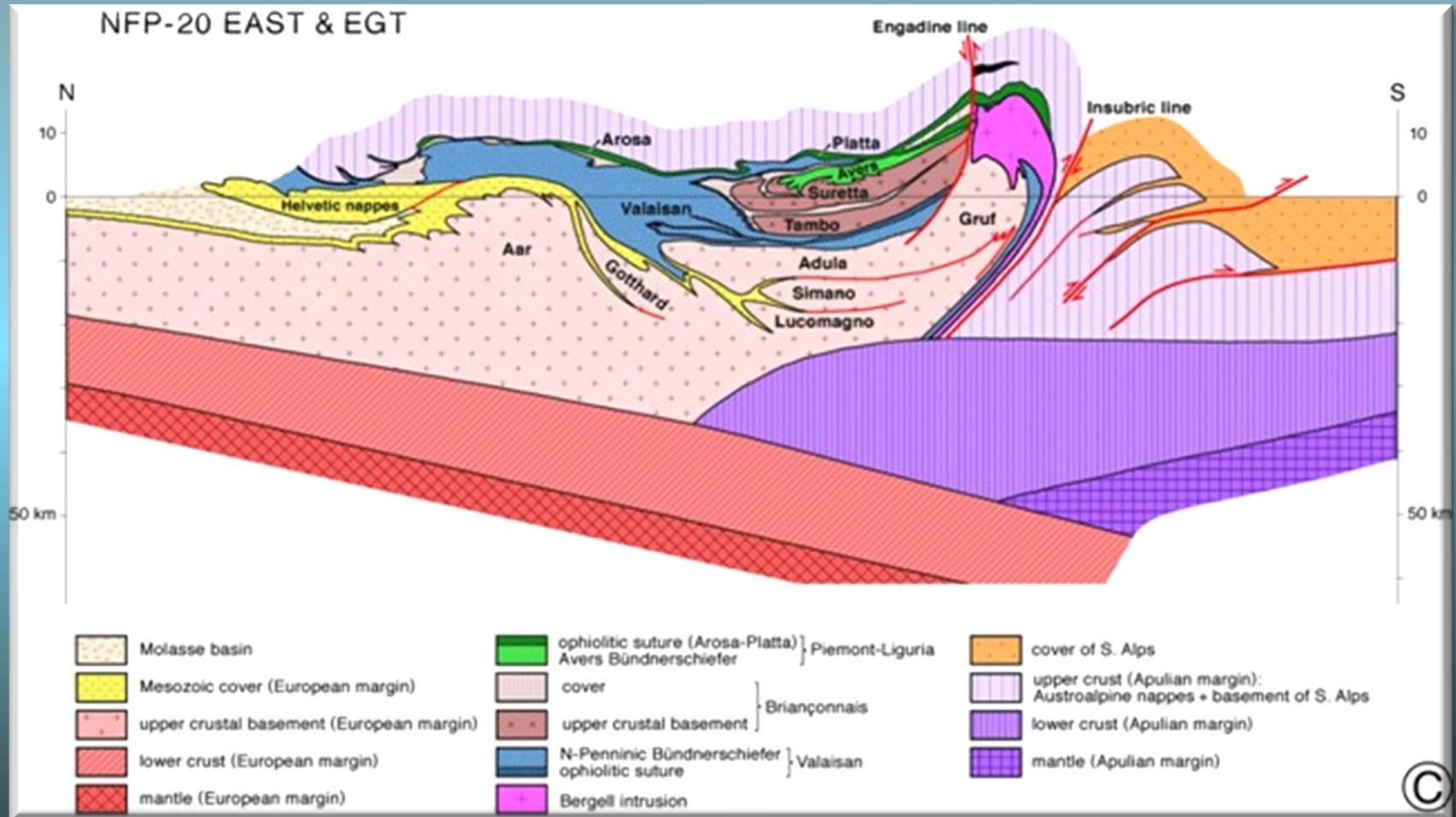
Con la collisione delle masse continentali si sono formate numerose catene montuose che costituiscono la catena Alpino-Himalaiana a partire dal **Marocco**, per arrivare fino alla **Penisola Indocinese**.

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

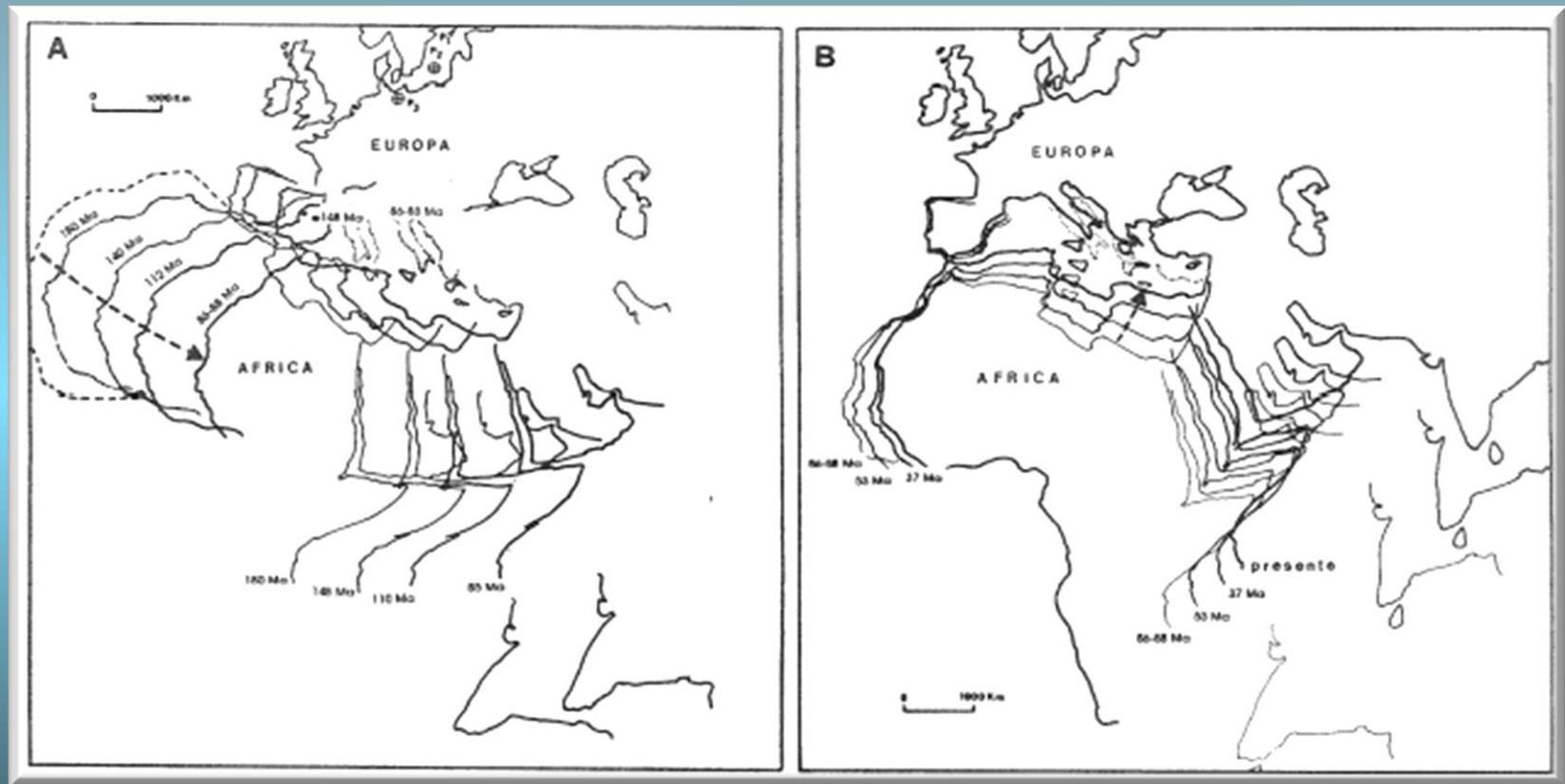
CATENE MONTUOSE CREATESI CON L'OROGENESI ALPINA



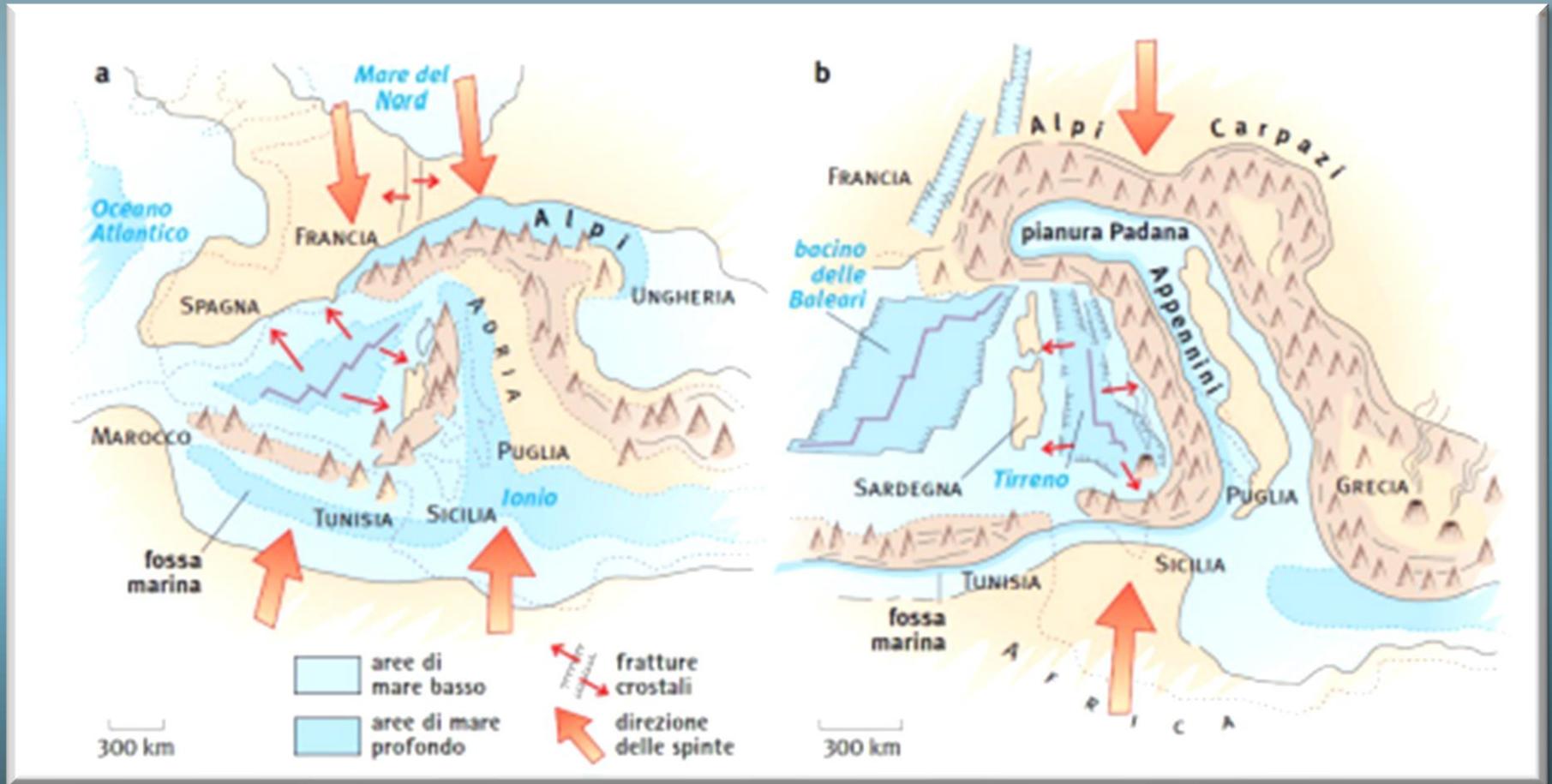
SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA DELLE ALPI



OROGENESI DELL'APPENNININO



OROGENESI DELL'APPENNININO



OROGENESI DELL'APPENNININO

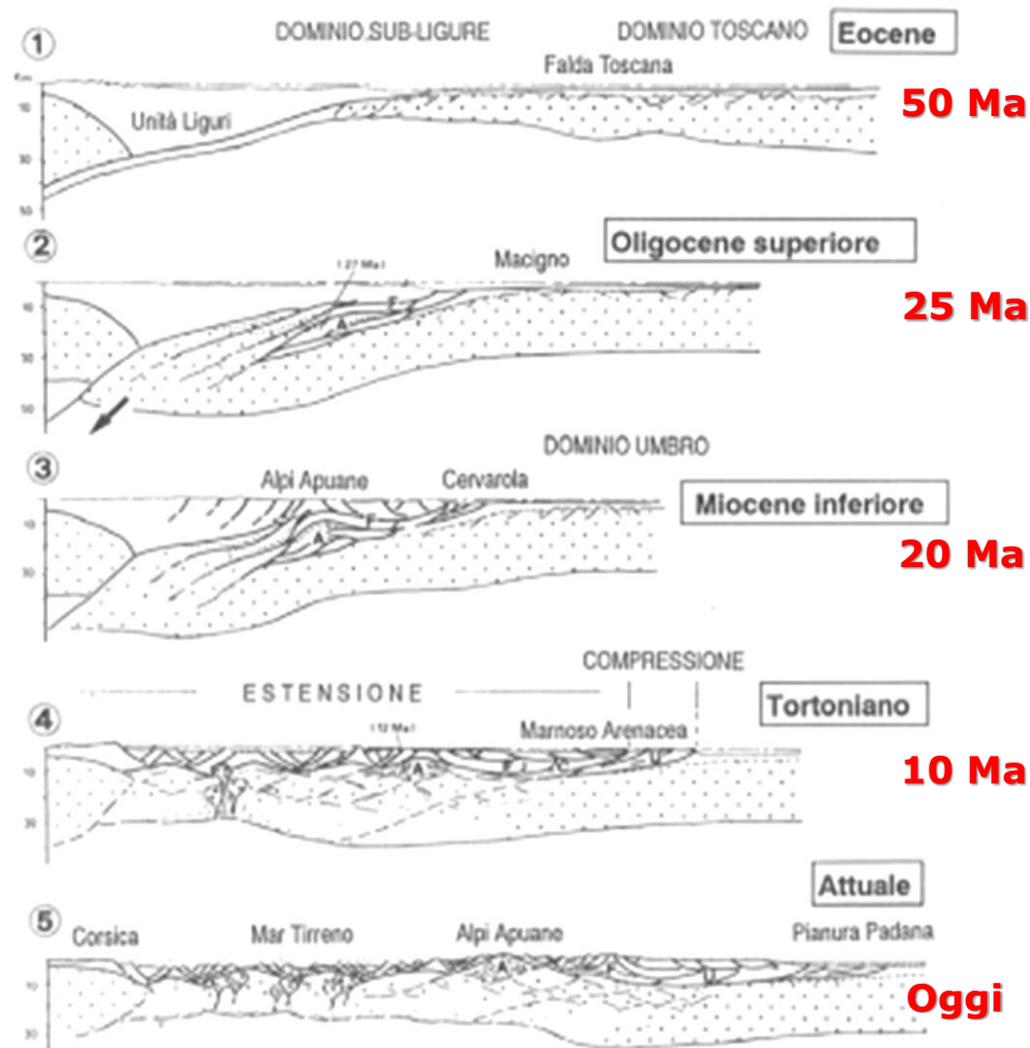
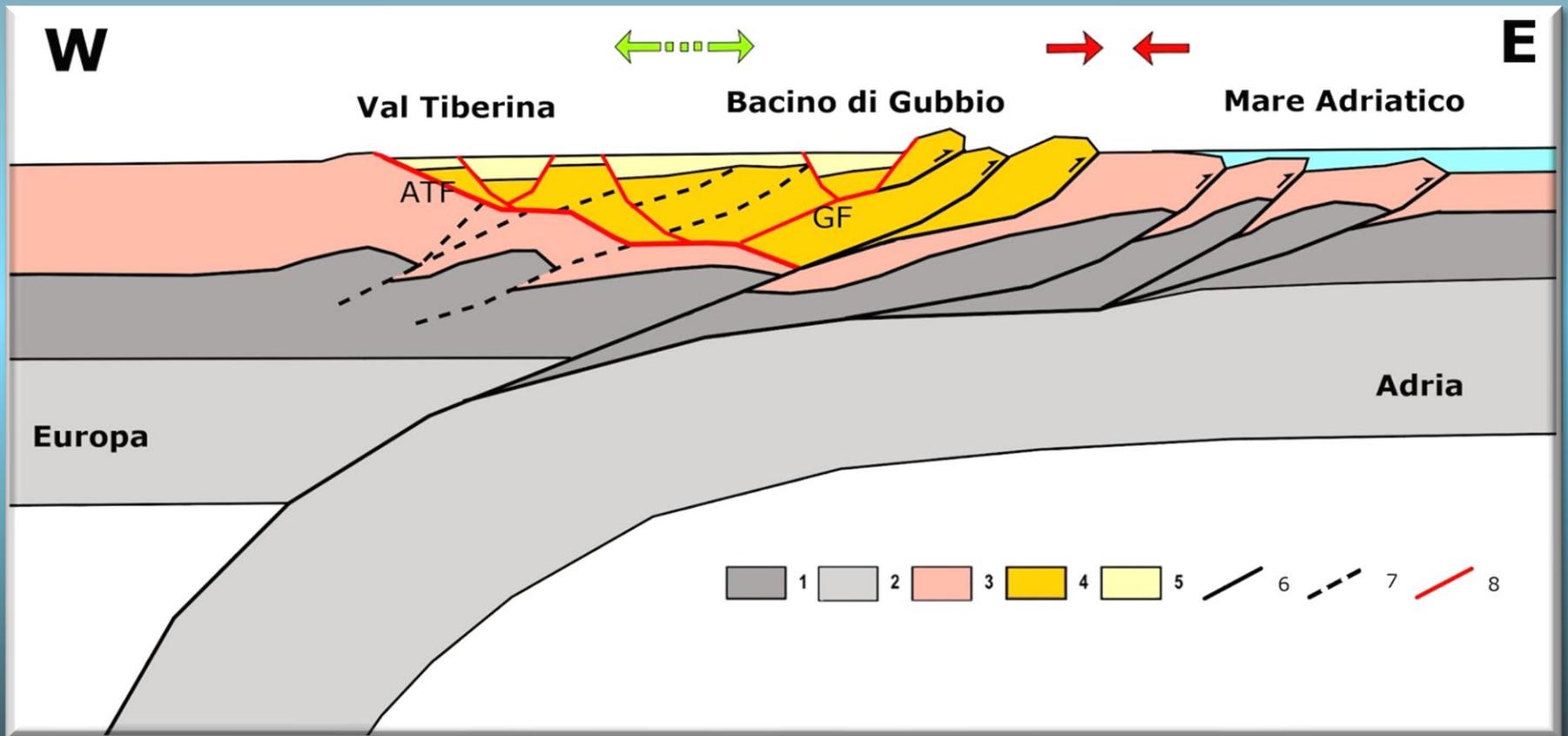
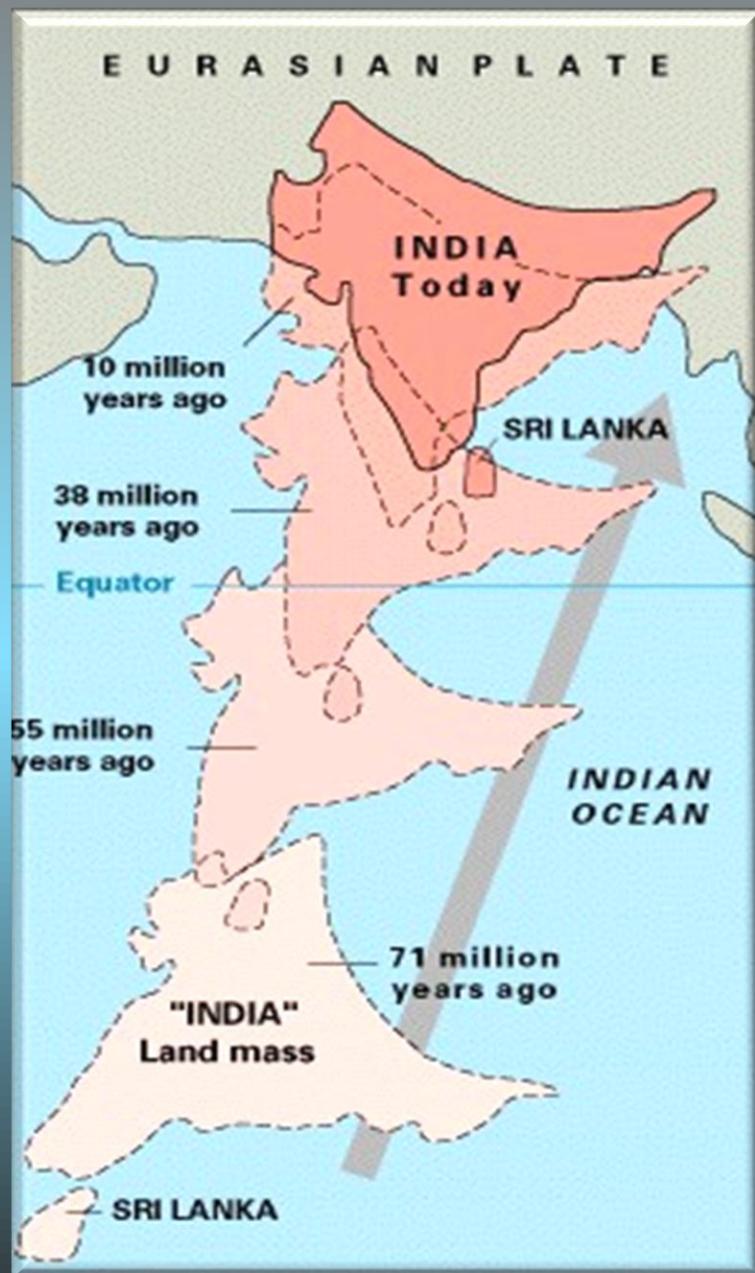


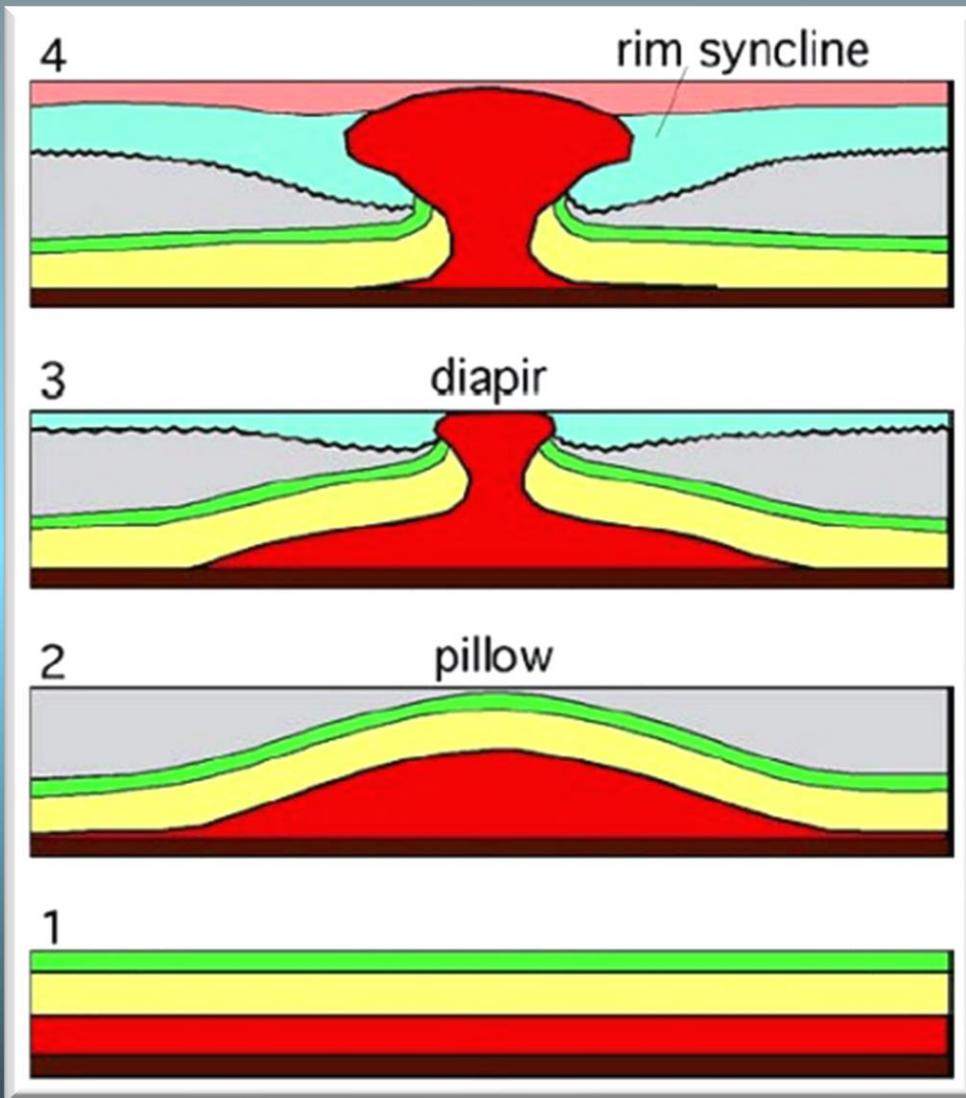
Fig. 5: sezioni interpretative dell'evoluzione della catena orogenica appenninica dall'Eocene sup. all'attuale.

OROGENESI DELL'APPENNININO

Cosa sta succedendo oggi







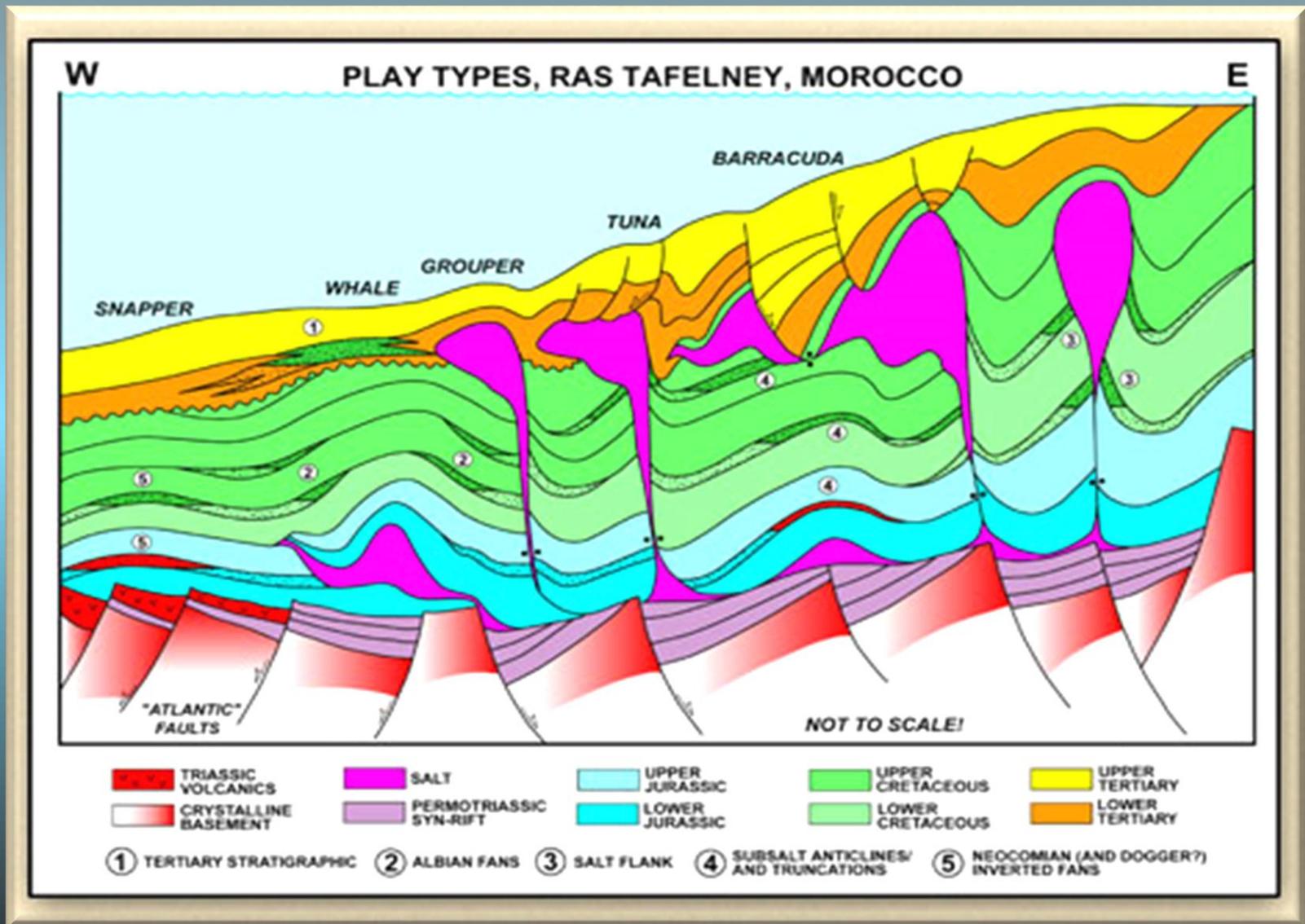
TETTONICA DEL SALE

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

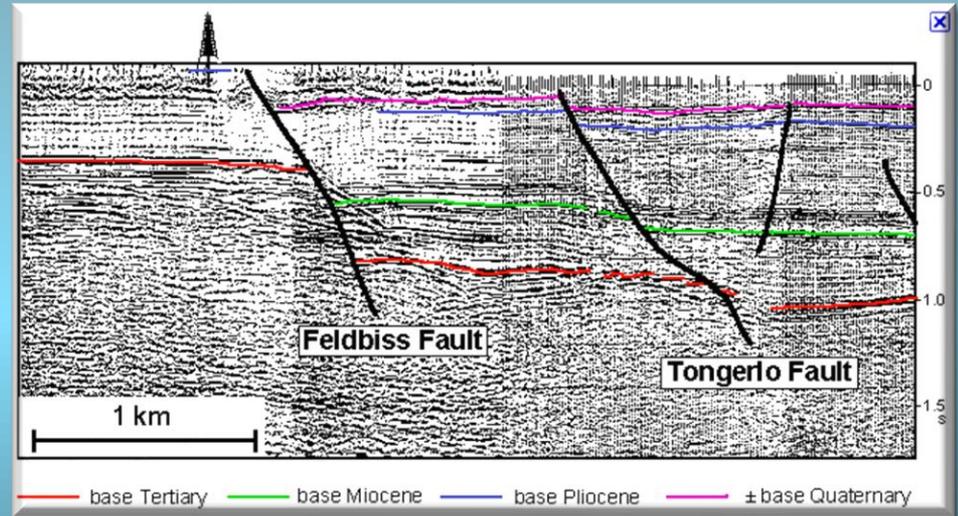
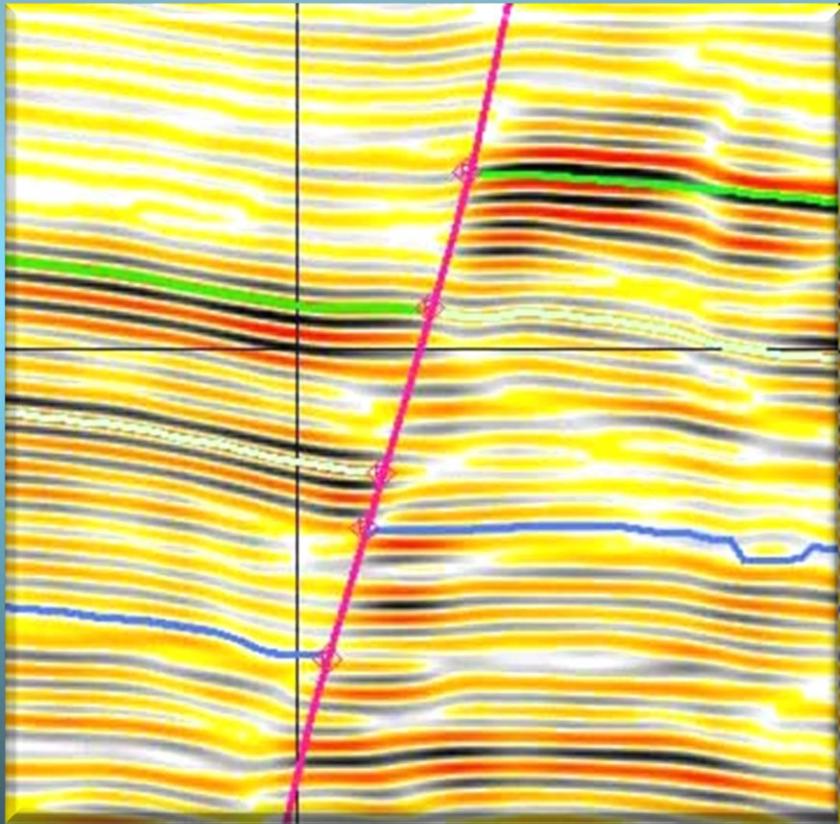
Il sale si muove verso l'alto perché è un sedimento più leggero delle rocce che lo circondano.

I **Diapiri** sono prevalentemente costituiti da **NaCl** (Cloruro di Sodio) il comune sale da cucina.

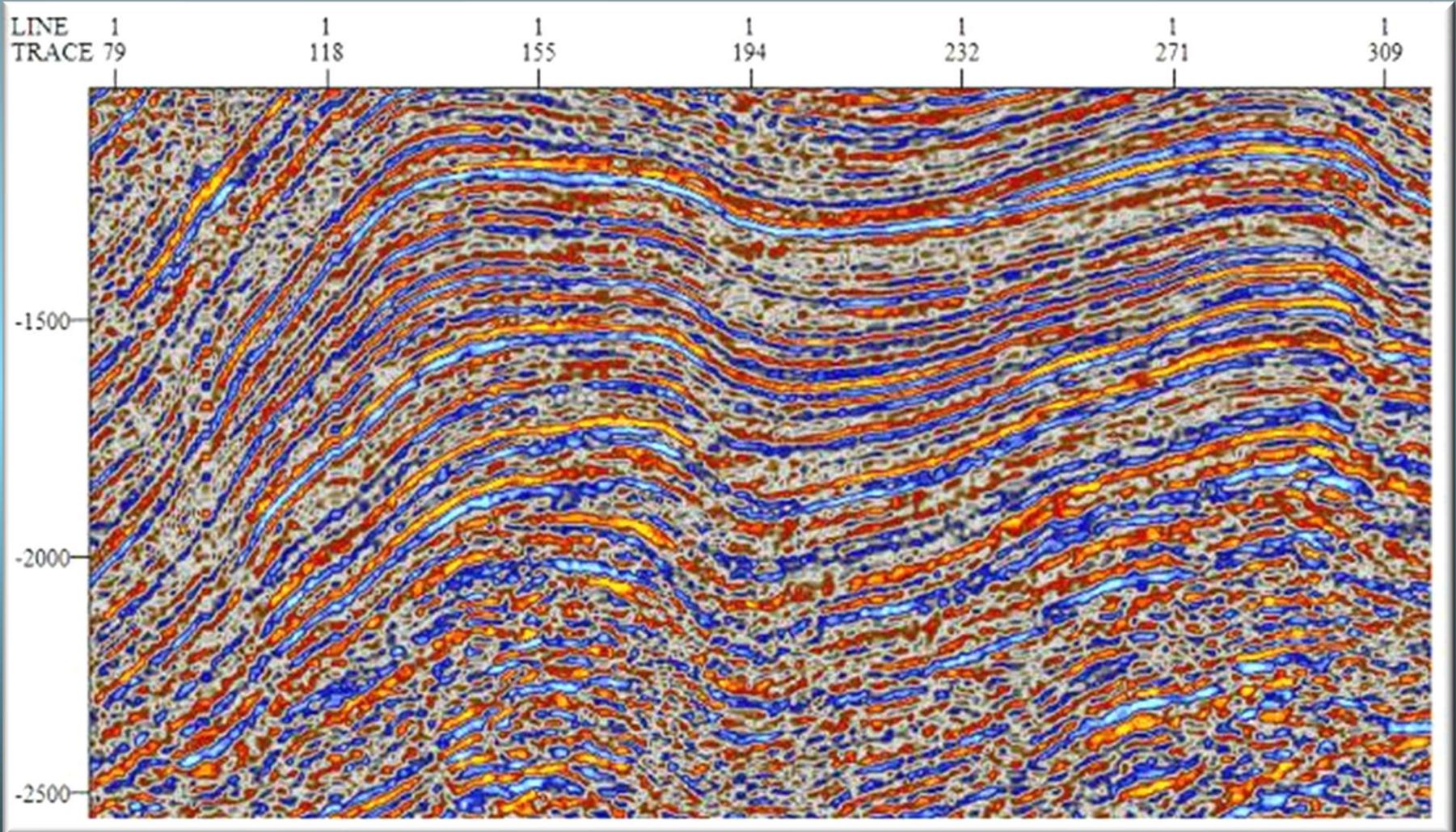
TETTONICA DEL SALE



FAGLIE IN SISIMICA



PIEGHE IN SISMICA



GRAZIE x L'ATTENZIONE
DISCUSSIONE