Le forze endogene ed esogene della Terra

a cura di

Danilo Testa

danilo.testa@uniroma2.it

Le forze endogene ed esogene della Terra

- **Forze endogene:** agiscono all'interno del pianeta
- **Vulcanismo e i movimenti magmatici**
- **Terremoti**
- **Movimento delle placche continentali**
- **Orogenesi**

- **Forze esogene:** agiscono sulla superficie del pianeta
- **Agenti atmosferici**
- **Acque correnti**
- **Ghiacciai**
- **Movimenti marini**

Le forze endogene ed esogene della Terra

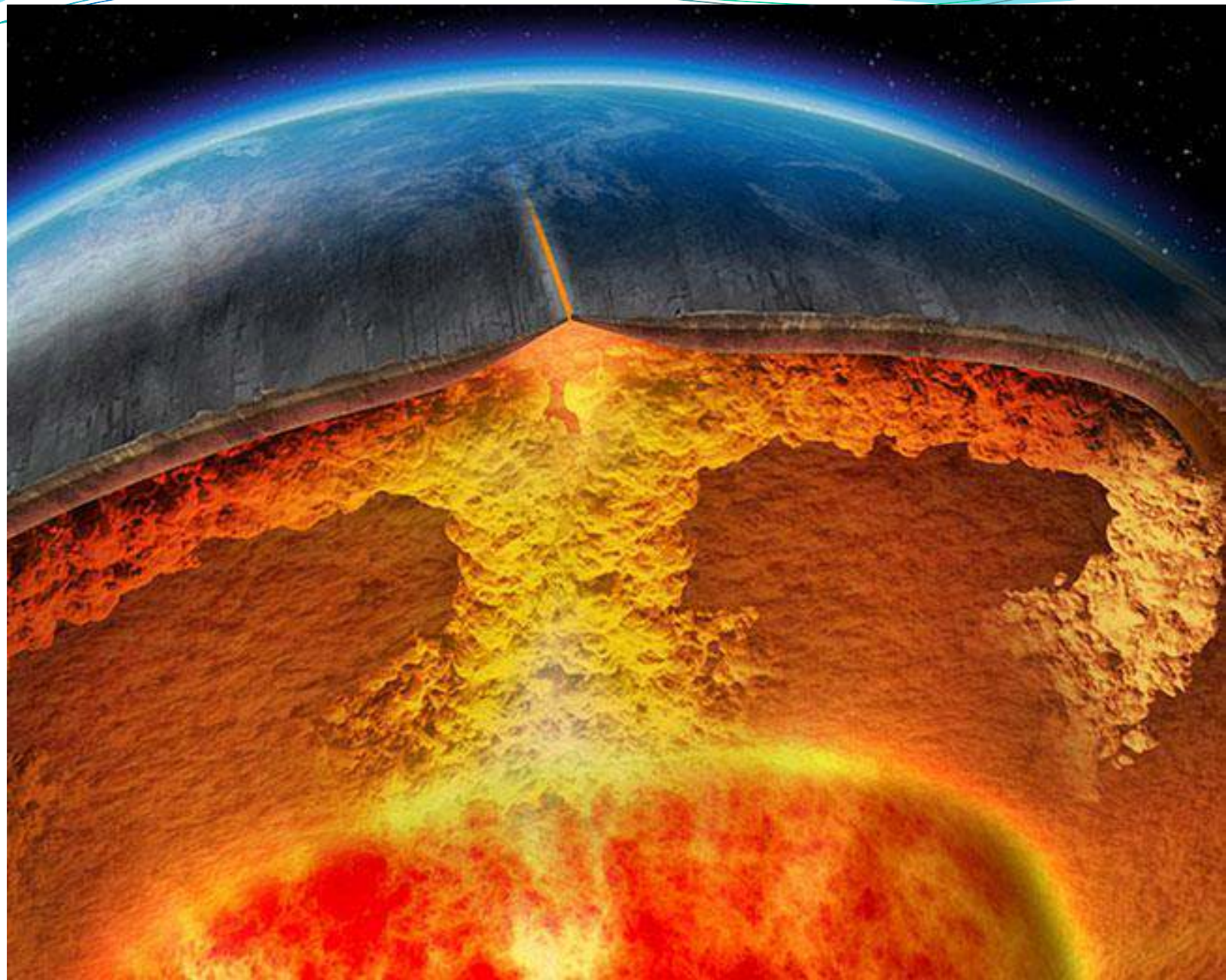
❖ Le forze endogene ed esogene contribuiscono al **modellamento continuo** e **inarrestabile** della superficie terrestre

✓ **Spostamento e forma dei continenti**

✓ **Modellamento del paesaggio terrestre**

✓ **Generazione e rigenerazione delle risorse terrestri**

Le forze endogene della Terra

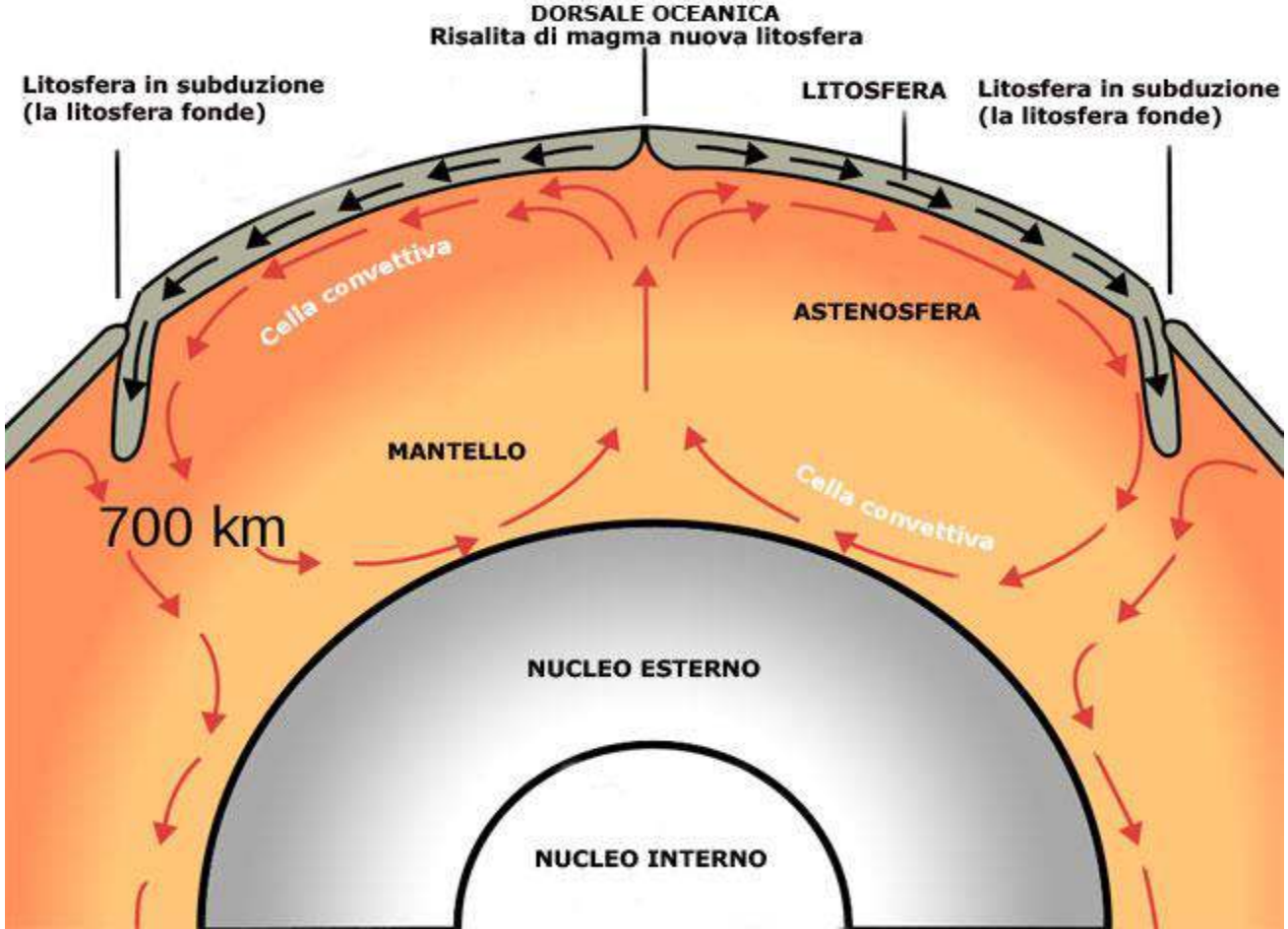


Il vulcanismo

❖E' l'insieme dei fenomeni collegati all'attività del magma all'interno e all'esterno della crosta terrestre

✓ Dipende dai **moti convettivi** che avvengono tra il mantello e la crosta terrestre

✓ Permettono la **creazione continua** di materiale e la **rigenerazione** della crosta terrestre



Magma e lava

❖Il magma è costituito da **roccia fusa** e da **gas** generati all'interno del mantello

❖ La **densità** del magma è minore delle rocce solidificate

❖ La **silice** è il principale componente del magma:

✓ **Magmi acidi (sialici),** sono densi, chiari e scorrono lentamente

✓ **Magmi basici (femici),** sono leggeri scuri e scorrono rapidamente

Magma e lava

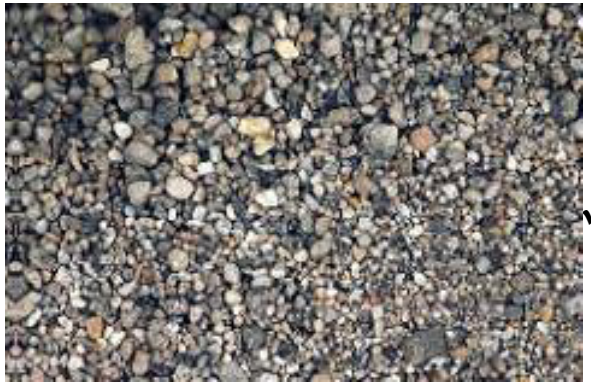
❖La **lava** è la risultante del magma a livello superficiale

❖ A contatto con l'atmosfera terrestre, si raffredda andando ad assumere strutture differenti a seconda della natura chimica e dei gas contenuti

❖ Il materiale magmatico determina la **tipologi**a di vulcano

❖ Materiali piroclastici

✓ **Ceneri**

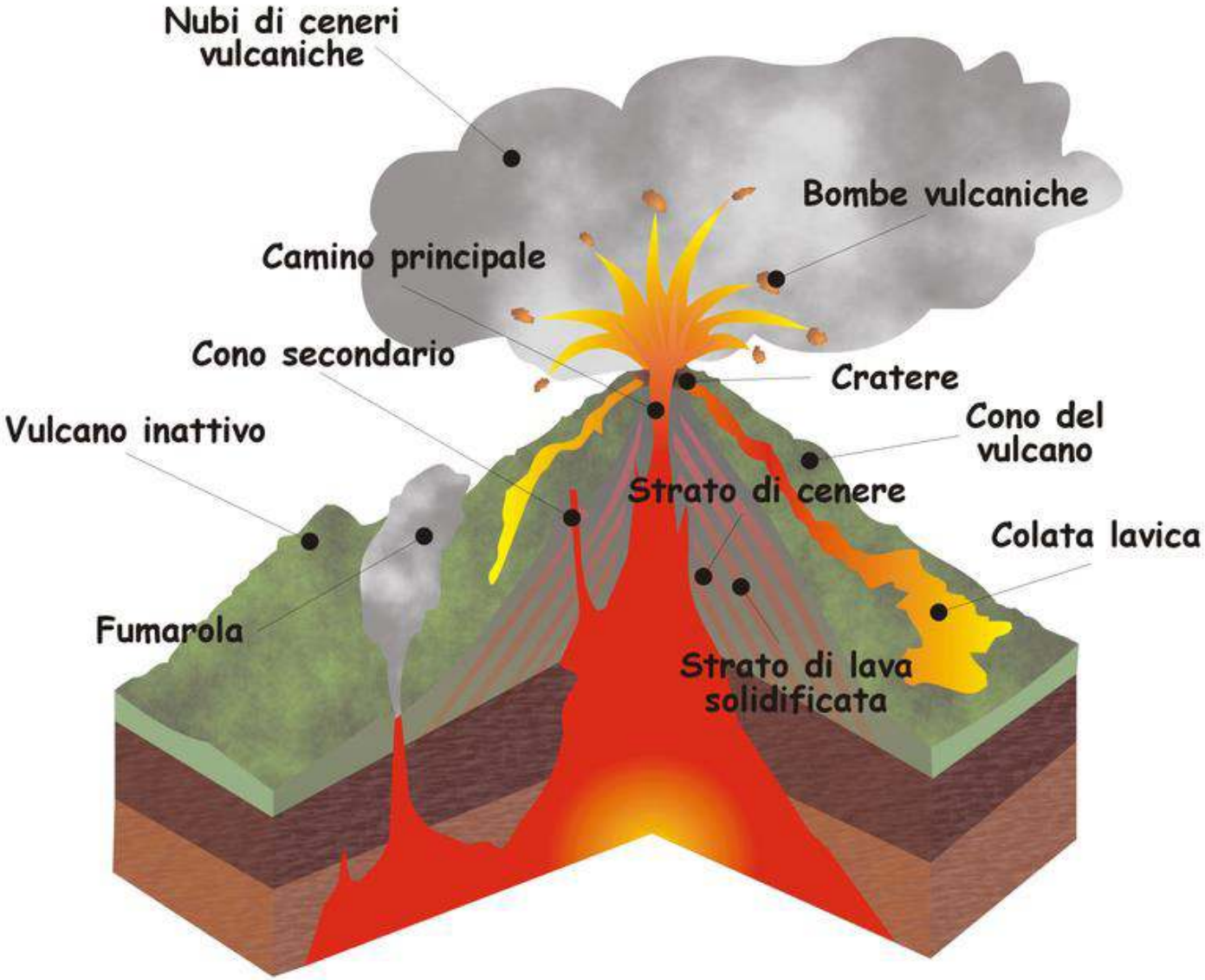


✓ **Lapilli**

✓ **Bombe vulcaniche**

I vulcani

❖Sono spaccature della crosta terrestre da cui fuoriescono lava , gas e materiali piroclasti

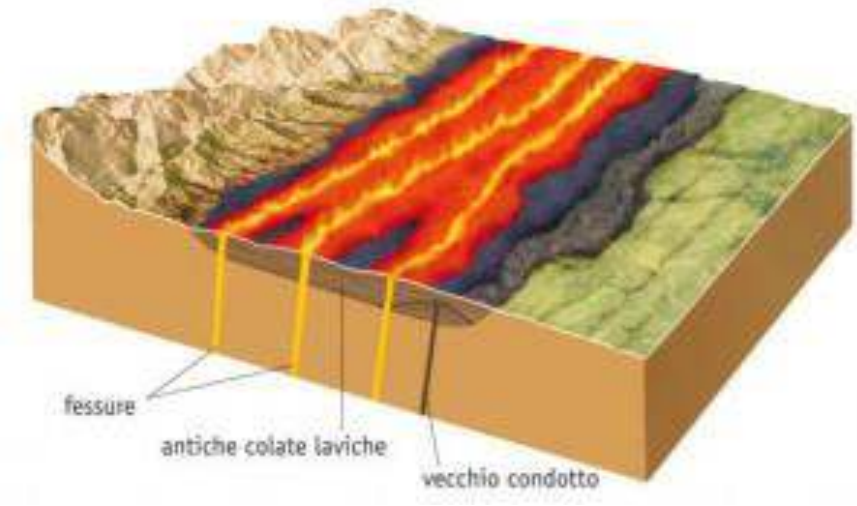


I vulcani

❖ La tipologia dei **vulcani** dipendono da:

✓ **Tipologia di eruzioni:**

- **Eruzioni lineari (Plateaux basaltici)**



- **Eruzioni centrali (Cono vulcanico)**

i. Vulcano a scudo

ii. Coni di cenere

iii. Strato –vulcanico

I vulcani

✓**Potenza e frequenza delle eruzioni**

i. **Lineare**

ii. **Hawaiano**

iii. **Stromboliano**

iv. **Vulcaniano**

v. **Peleano**

vi. **Pliniano**

Il vulcanesimo secondario

❖ Sono manifestazioni vulcaniche collaterali di bassa intensità

✓ **Fumarole**

✓ **Geyser**

✓ **Solfatare**

✓ **Sorgenti termali**

I terremoti

❖Sono degli scuotimenti improvvisi della crosta terrestre dovuti a un'improvvisa liberazione di energia in profondità

❖ Origine dei terremoti:

✓ **Eruzioni vulcaniche**

✓**Collassi di porzioni di terreni**

✓ **Tensioni generate all'interno della crosta terrestre**

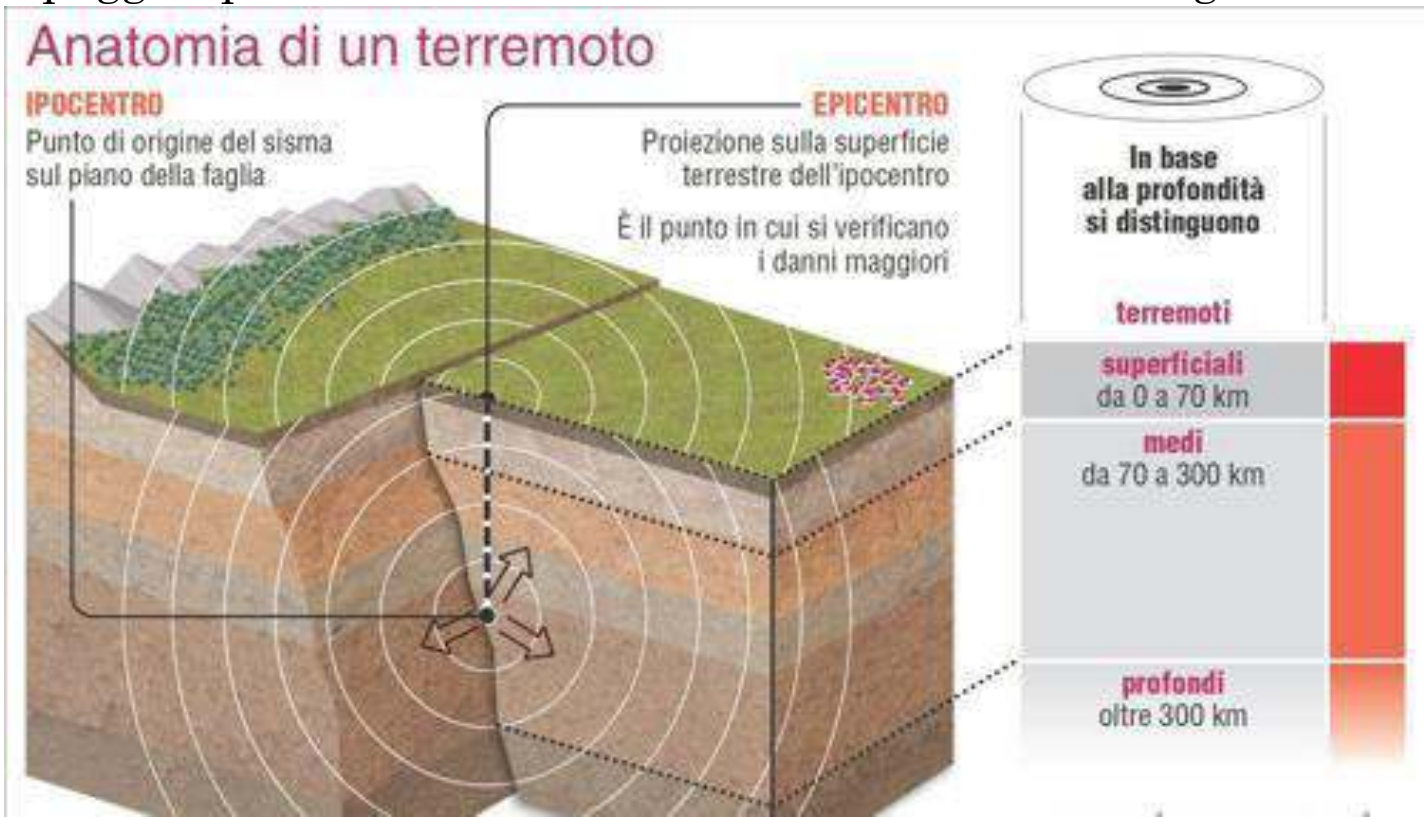
I terremoti

- Si originano solitamente ad una profondità compresa tra i **30** fino ai **700** km

- **Ipocentro**: punto interno della crosta terrestre dove si genera il terremoto

- **Epicentro**: punto sulla superficie terrestre posto esattamente sopra l'ipocentro

- **Onde sismiche**: propaggini prodotte dal terremoto che si diffondono lungo la crosta terrestre



Le onde sismiche

❖ **Onde interne**: interessano la crosta terrestre in tutte le direzioni a partire dall'ipocentro

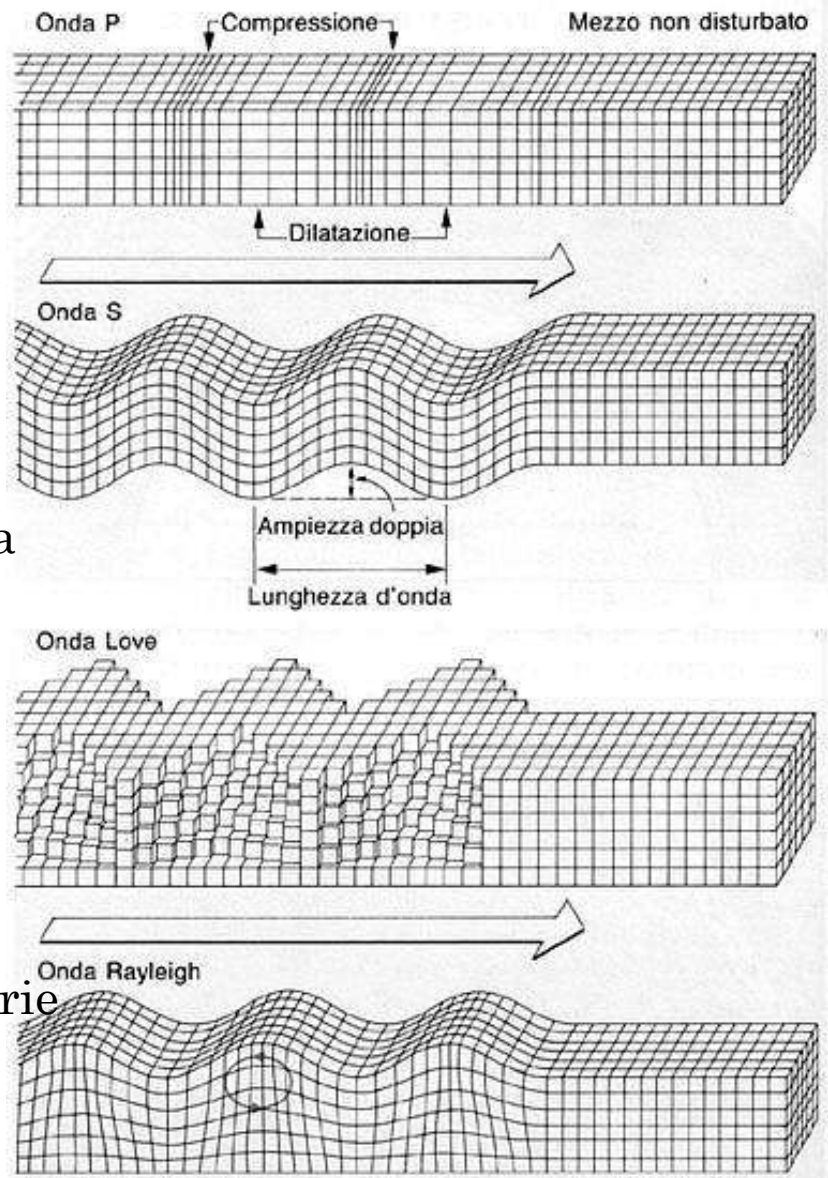
✓ **Onde longitudinali (onde P)**
producono scosse ondulatorie

✓ **Onde trasversali (onde S)**
producono scosse sussultorie

❖ **Onde superficiali**: si propagano solo lungo la superficie terrestre a partire dell'epicentro.
Sono più lente ma più distruttive

✓ **Onde di Love** producono scosse ondulatorie

✓ **Onde di Rayleigh** producono scosse sussultorie



Oscillazioni del suolo per i quattro principali tipi di onde sismiche.

Le onde sismiche

- **Scala Richter**: misura l'energia liberata dai terremoti nell'ipocentro

- **Scala Mercalli**: misura empiricamente l'intensità dei terremoti

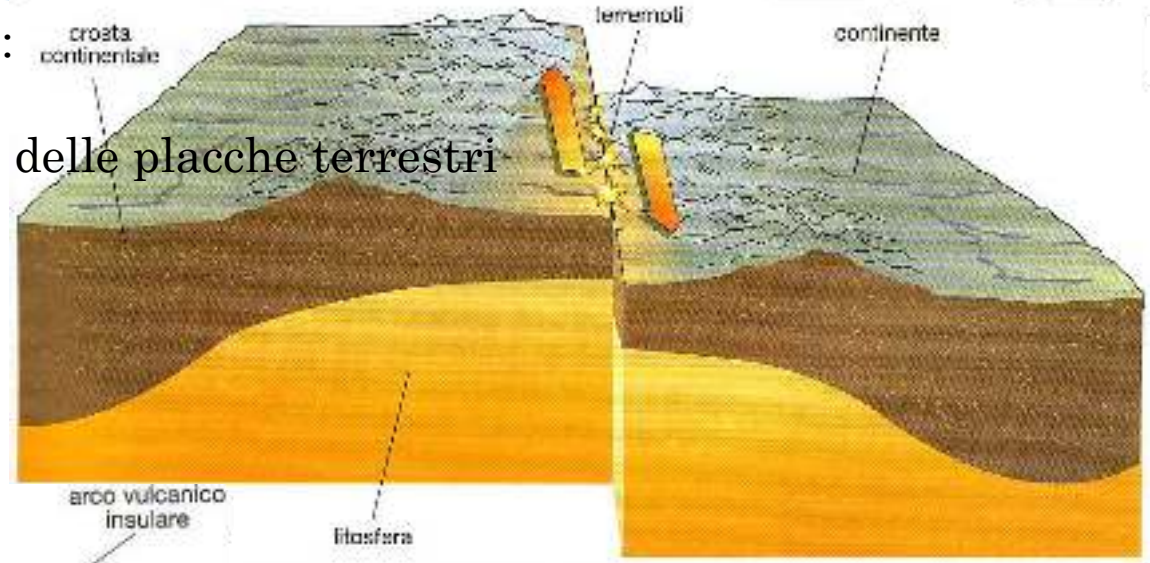
Scala Richter e Mercalli a confronto

Grado Richter	esplosione equivalente	Grado Mercalli
0	0.5 Kg TNT	I°
1	15 Kg TNT (scontro camion di 2 tonnellate a 100 Km/h)	I°
2	500 Kg TNT (mina media di una cava)	II-III°
3	15 Tonnellate TNT	III-IV°
4	Atomica di Hiroshima	V°-VI°
5	20 Kilotoni	VII°
6	Bomba all'idrogeno	VIII°
7	20 Megatoni	IX°
8	1000 bombe atomiche all'idrogeno	X°
9	Energia totale consumata negli USA in 1 mese	XII°

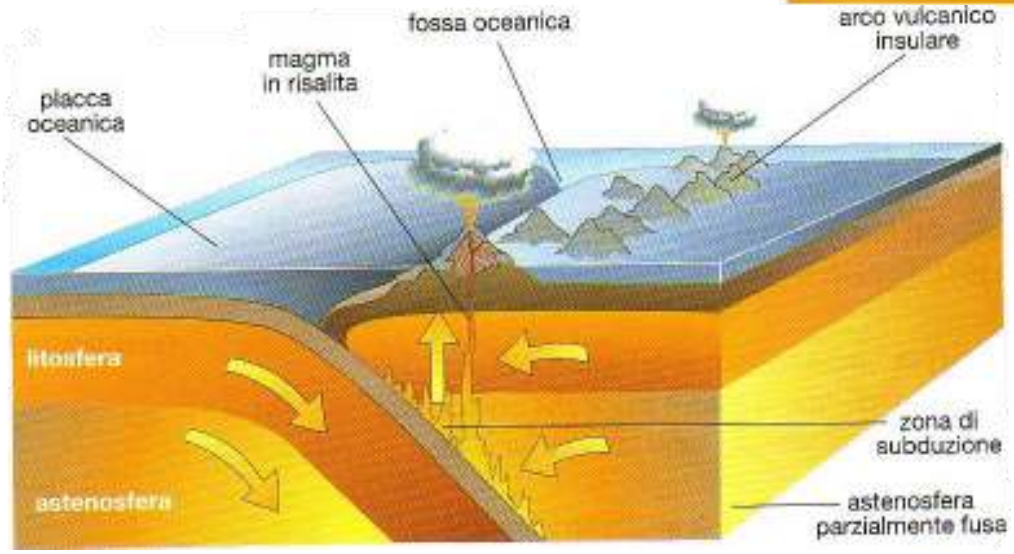
Tipi di terremoti

❖ Esistono tre classi di terremoti:

✓ **Tettonici,** dovuti ai movimenti delle placche terrestri



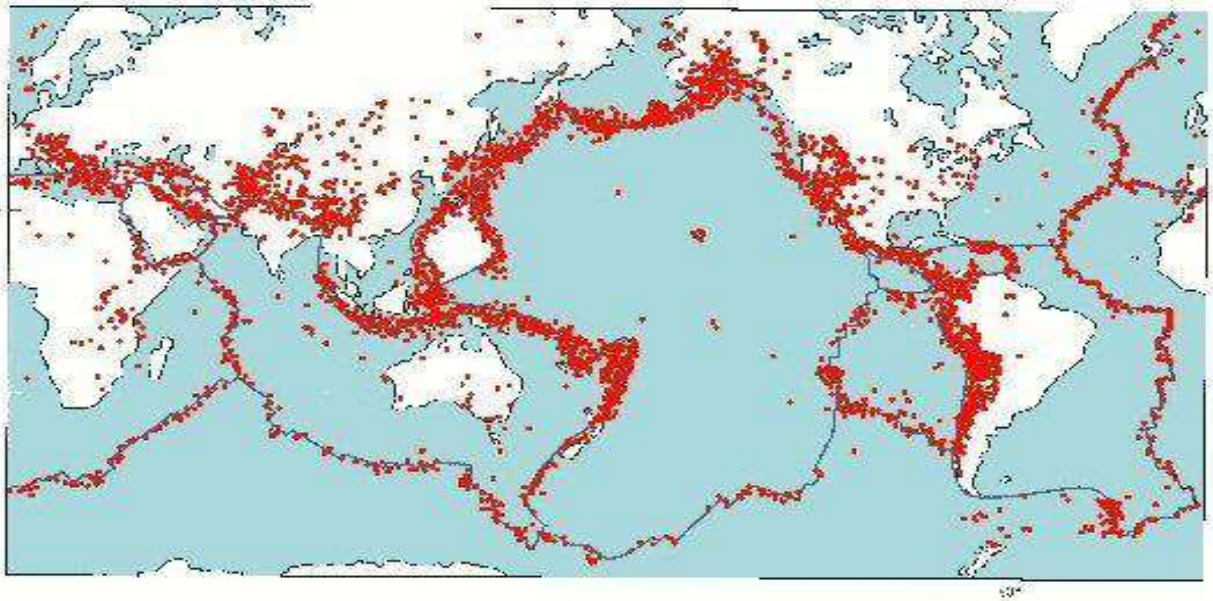
✓ **Vulcanici,** legati alle eruzioni

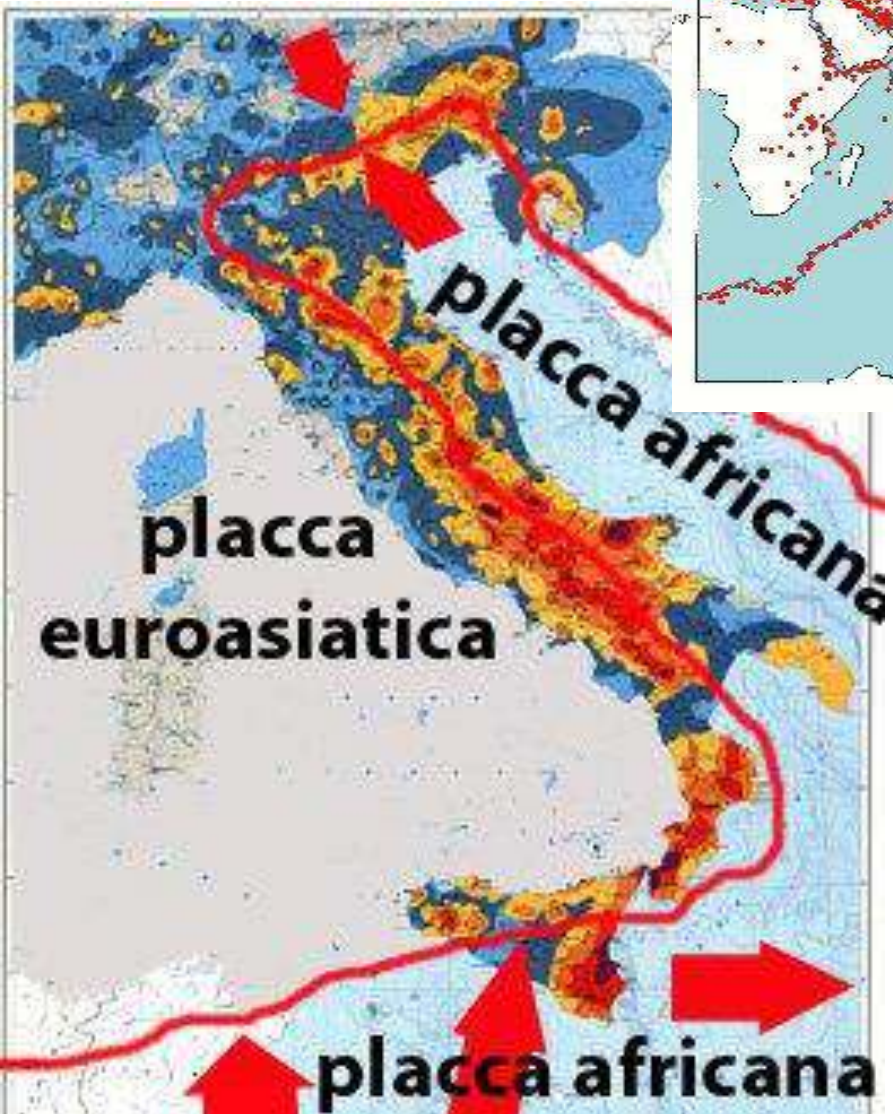


✓**Artificiali,** prodotti dall'azione umana

Effetti dei terremoti

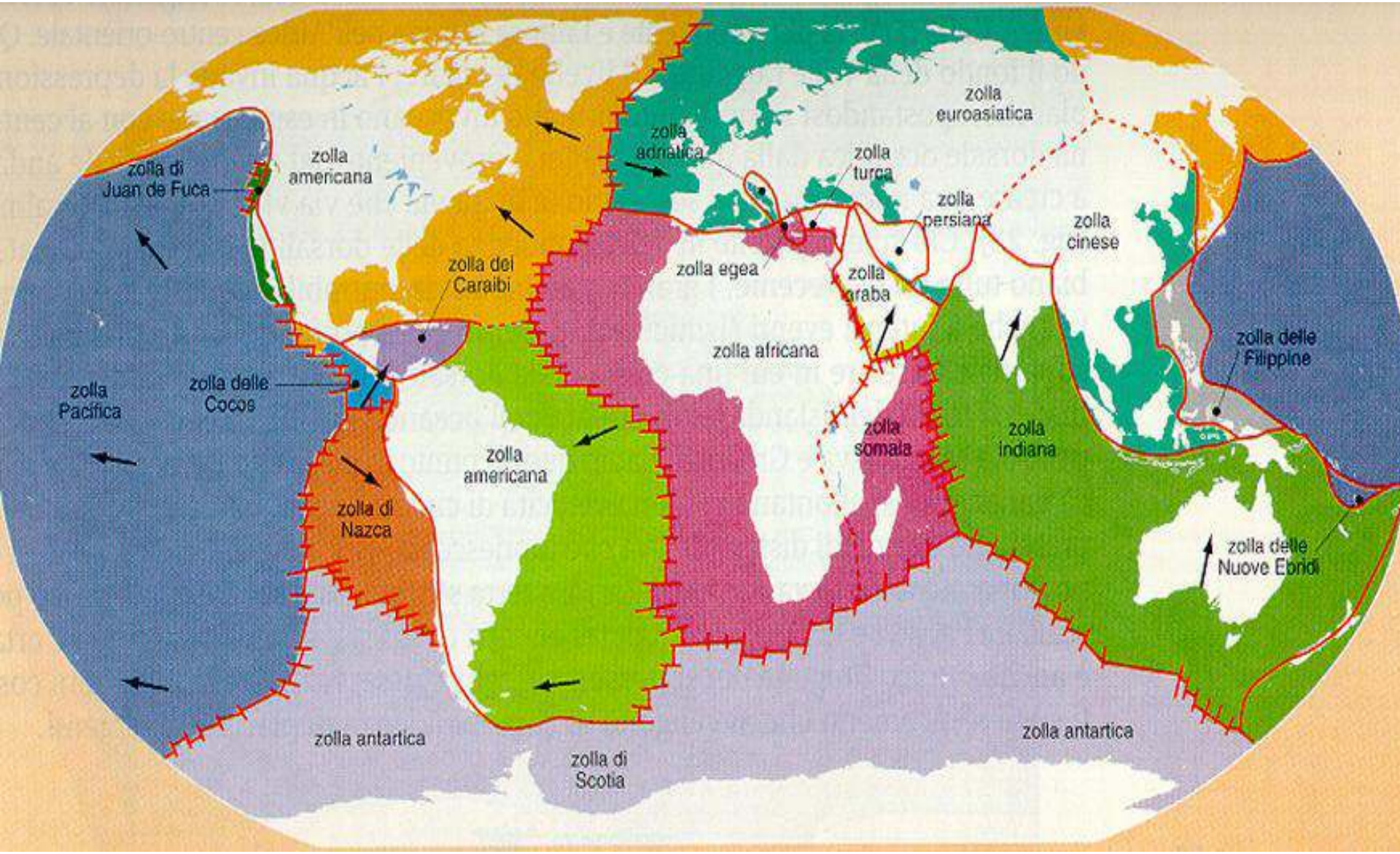
Localizzazione dei terremoti





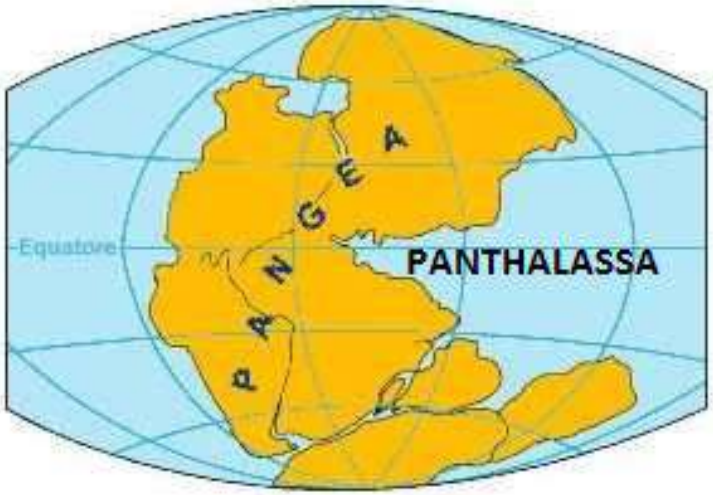
La dinamica della placche

- La crosta terrestre risulta divisa in **placche continentali**



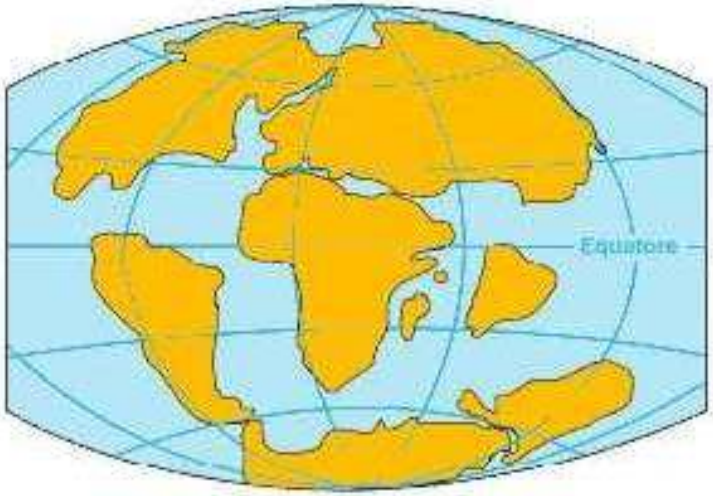
Teoria della deriva dei continenti

❖ Agli inizi del XX secolo **Alfred Wegener** teorizzò la teoria secondo la quale i continenti non hanno sempre avuto la medesima **forma** e **posizione**



500 - 200 milioni di anni fa

180 milioni di anni fa



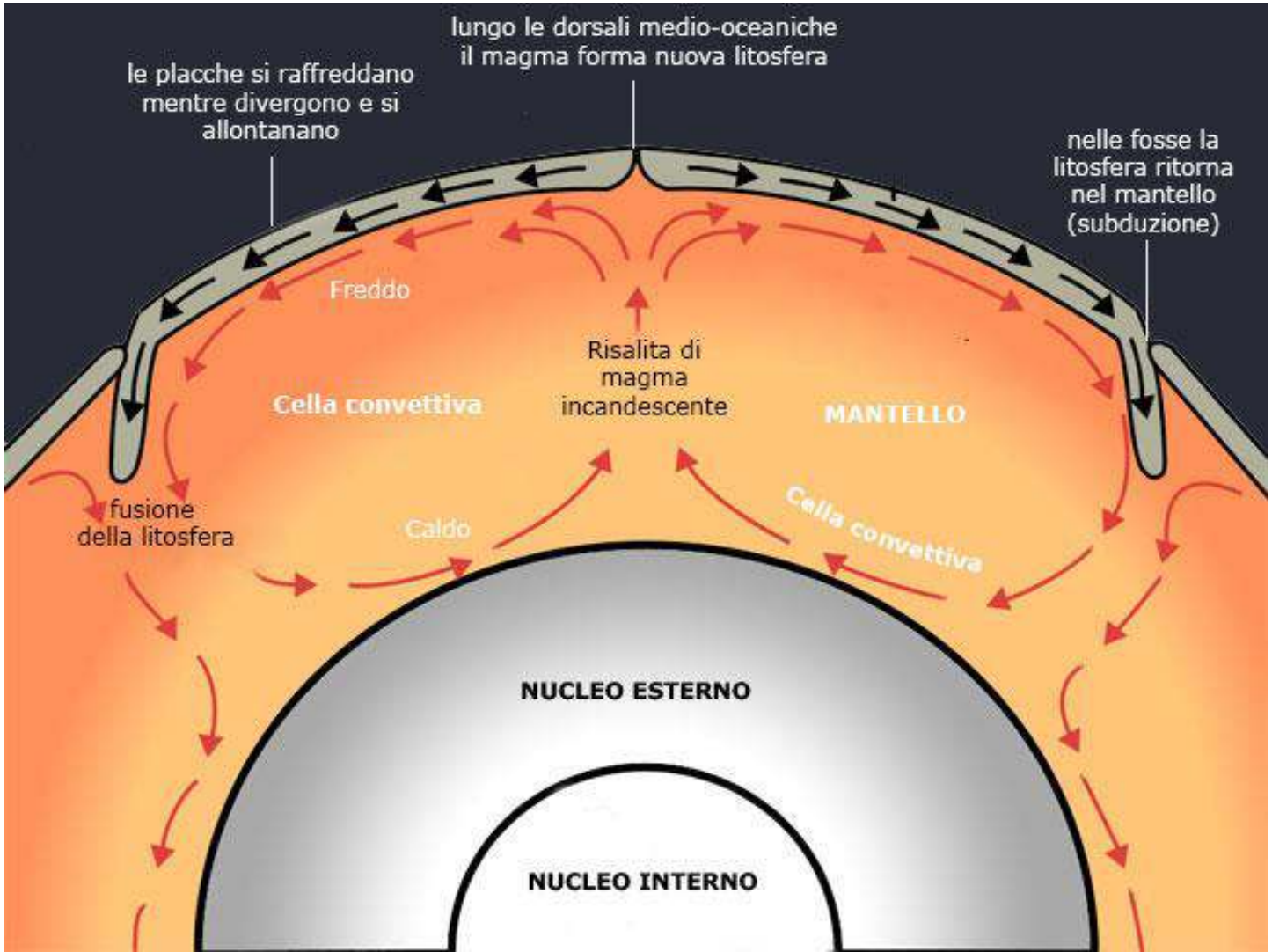
130 milioni di anni fa

presente

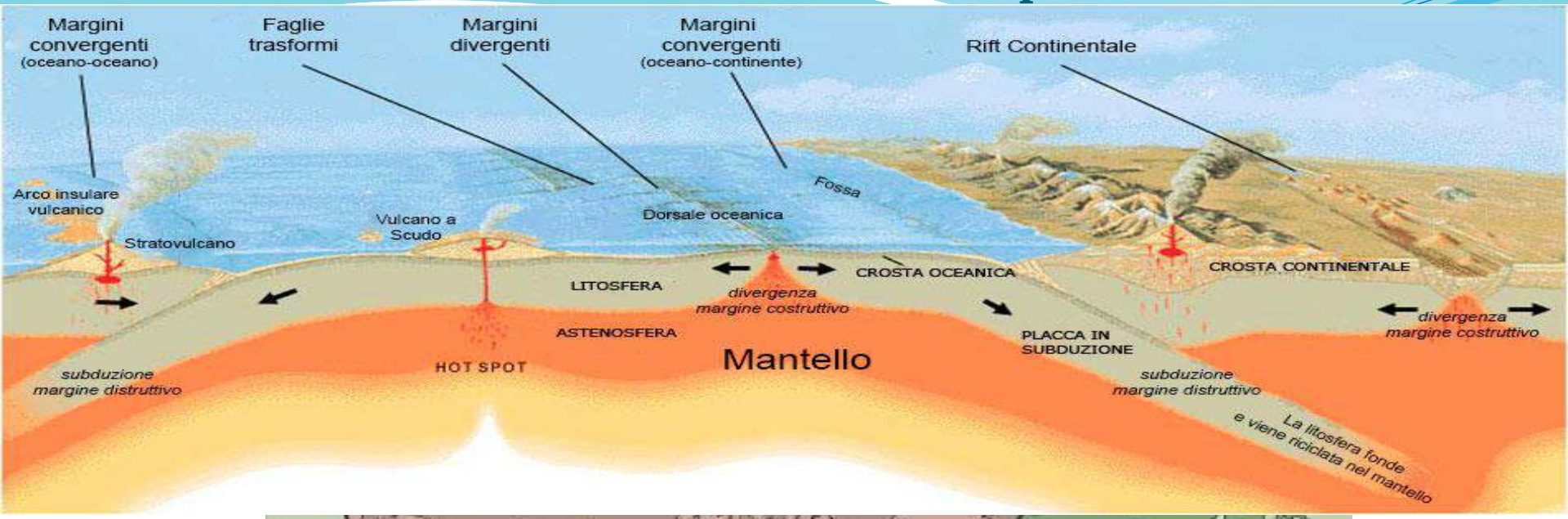
Teoria della tettonica delle placche

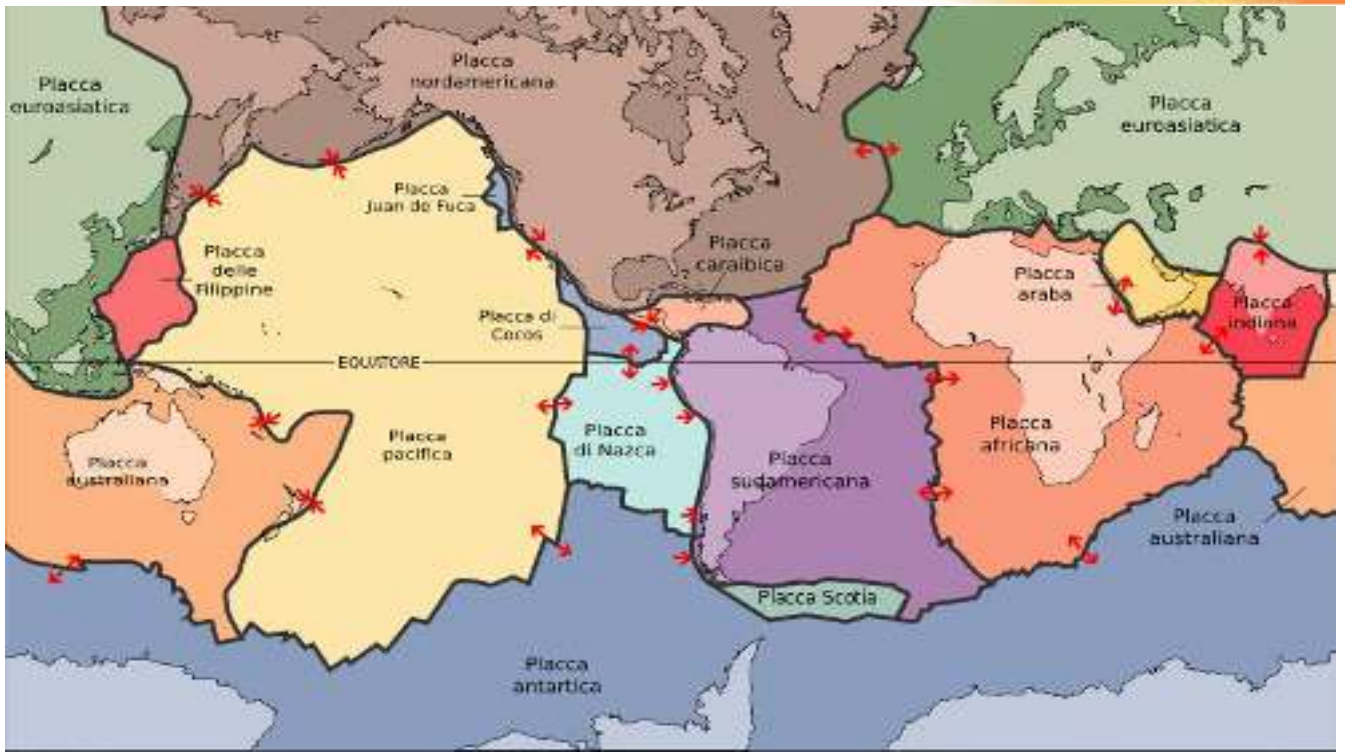
- Alla fine degli anni Sessanta del XX secolo si teorizzò la teoria secondo cui la litosfera è suddivisa in **placche** in movimento

- I movimenti delle placche sono innescati dai **moti convettivi** dell'astenosfera



Teoria della tettonica delle placche

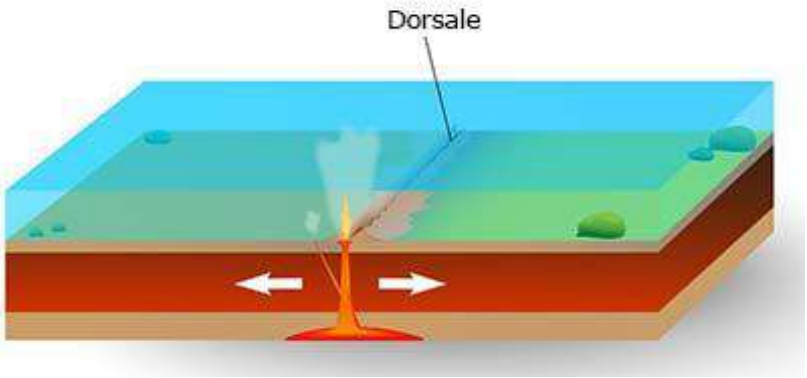




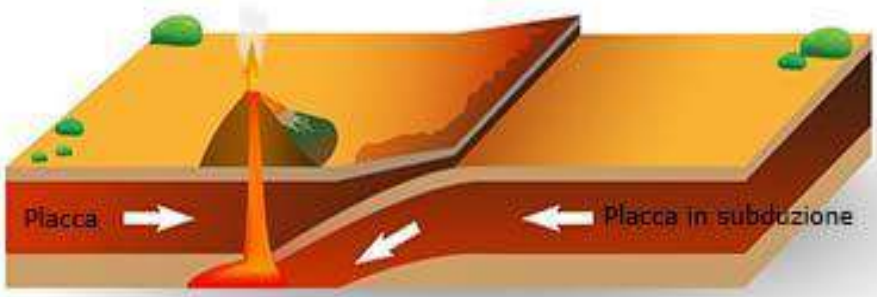
I margini delle placche

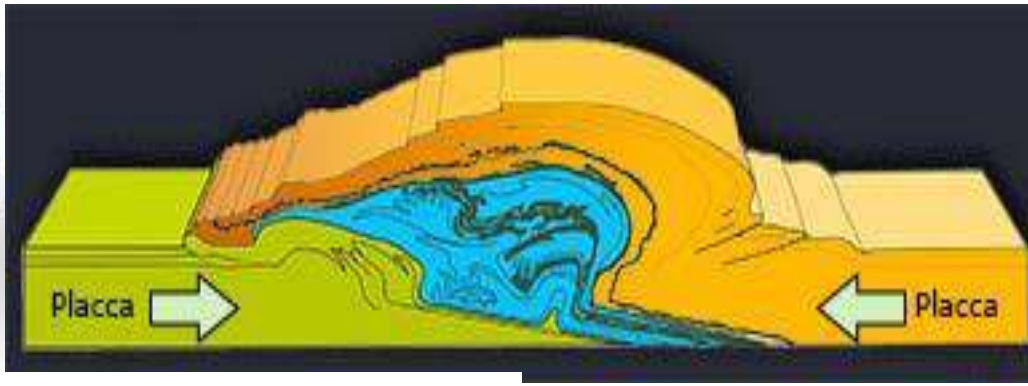
❖ Esistono tre tipologie di placche continentali:

✓ **Margini divergenti**

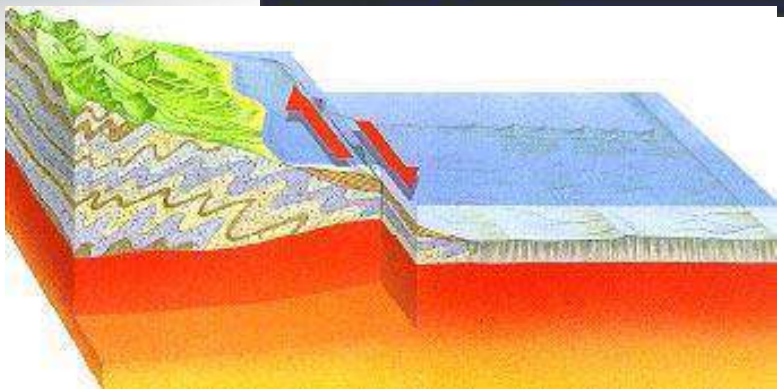


✓ **Margini convergenti**



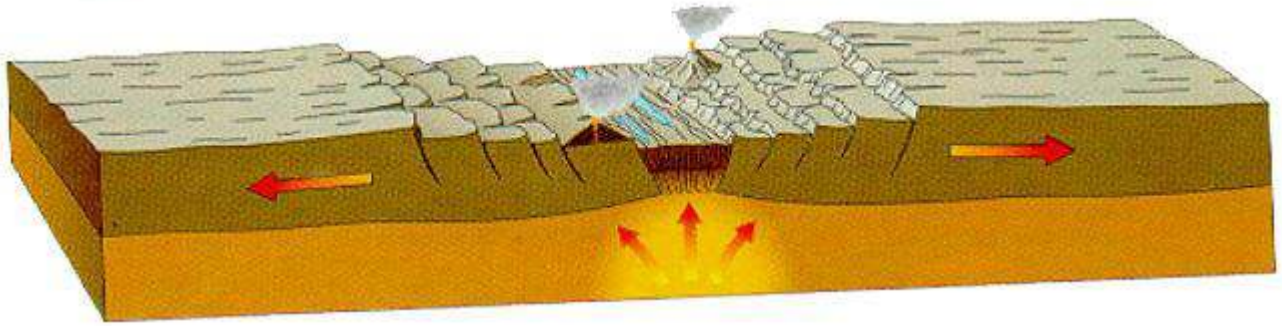


✓ **Margini trasformi**

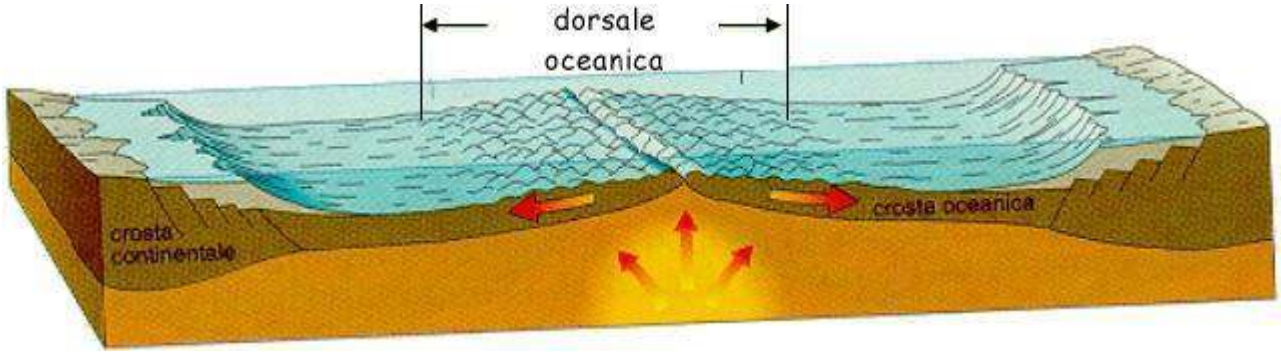


I margini divergenti

- Si hanno quando due placche oceaniche o continentali si **allontanano** tra loro
- Sui continenti danno vita a **depressioni allungate** (**rift valleys**)



- Negli oceani danno luogo a **rift** delle **dorsali medio-oceaniche**

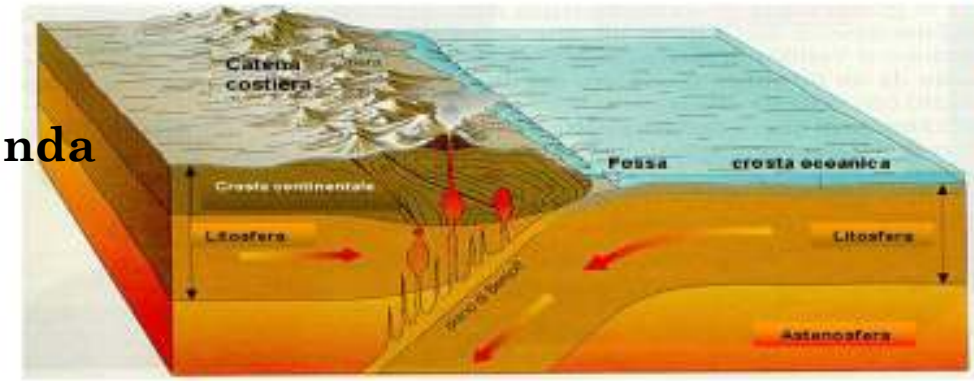


- Si verifica l'emersione di **nuovo materiale** proveniente dall'astenosfera

I margini convergenti

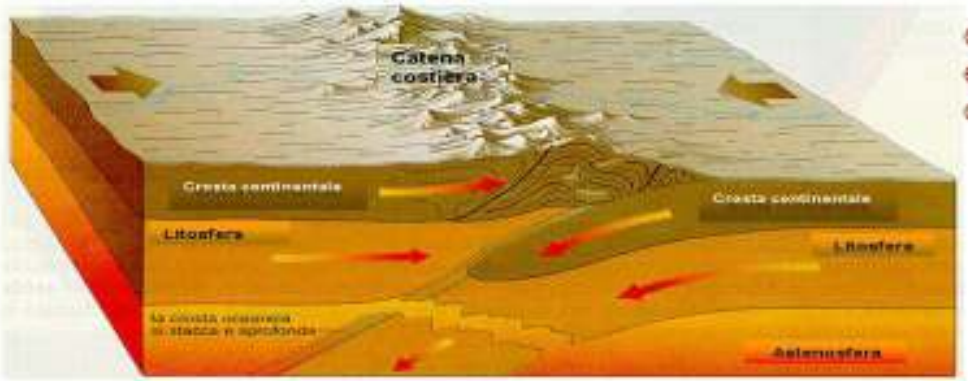
❖ Si hanno quando due placche **collidono**

✓ Se differenti o entrambe oceaniche, una delle due **sprofonda**



subduzione di litosfera oceanica lungo un margine continentale

✓ Se entrambi sono continentali, si origina un sistema montuoso

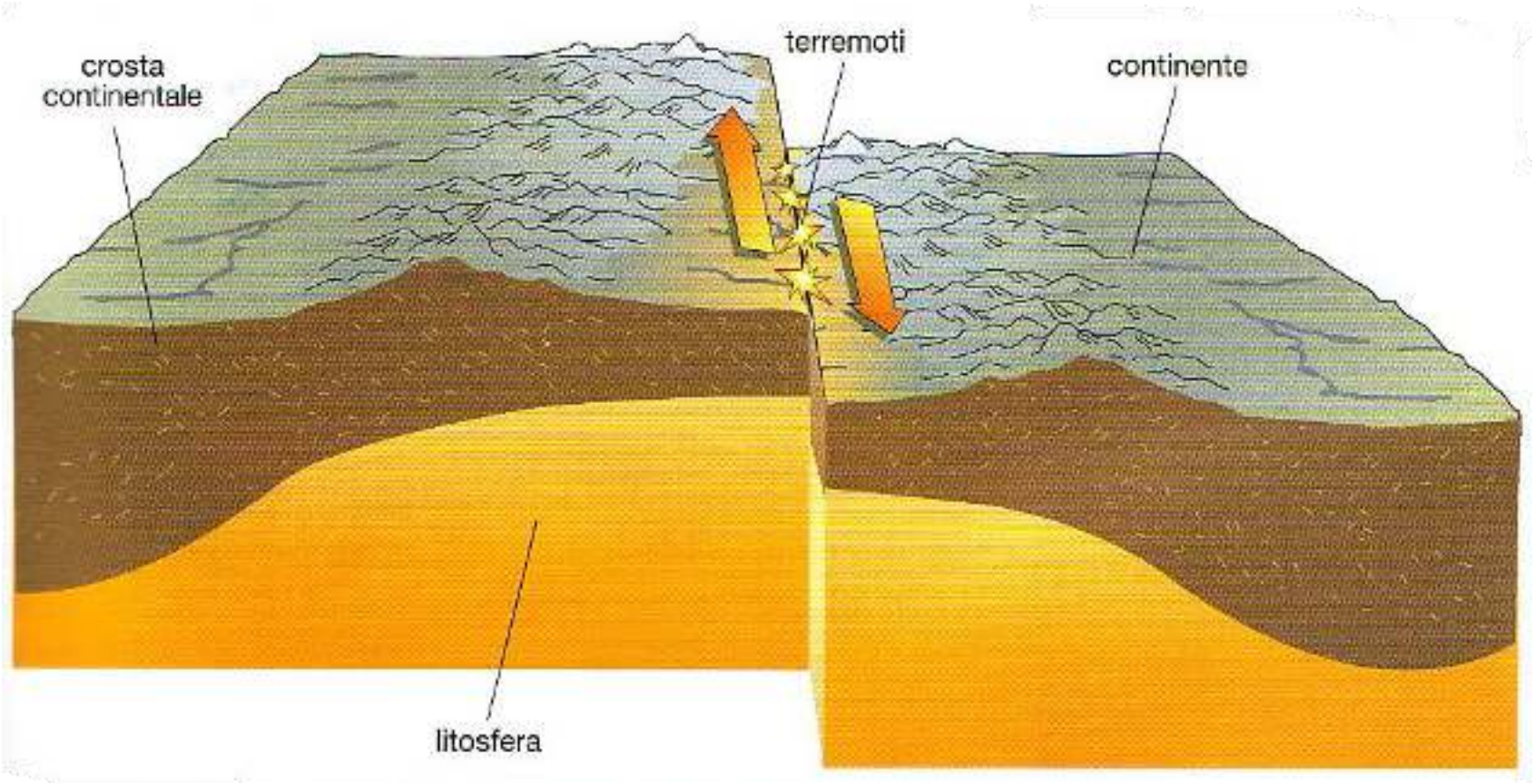


due continenti entrano in collisione

torna

I margini trasformi

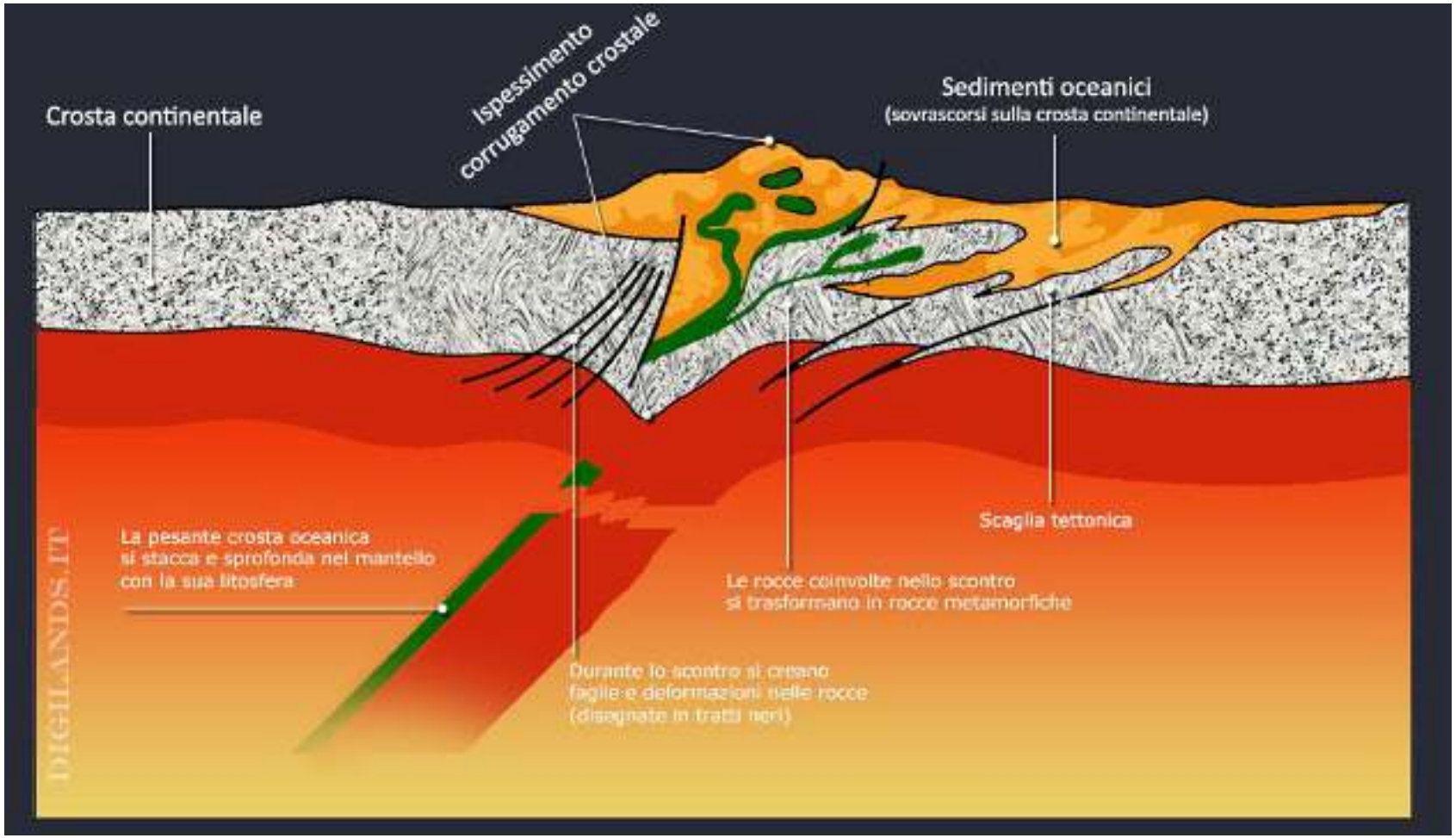
❖ Si hanno quando due placche continentali od oceaniche **scorrono lateralmente** senza provocare accrescimento o distruzione



❖ Il movimento di slittamento lungo i margini è accompagnato da **intensa attività sismica**

Lezione II: L'orogenesi

- E' il processo di formazione dei sistemi montuosi
- E' una diretta conseguenza dei **movimenti convergenti** delle placche



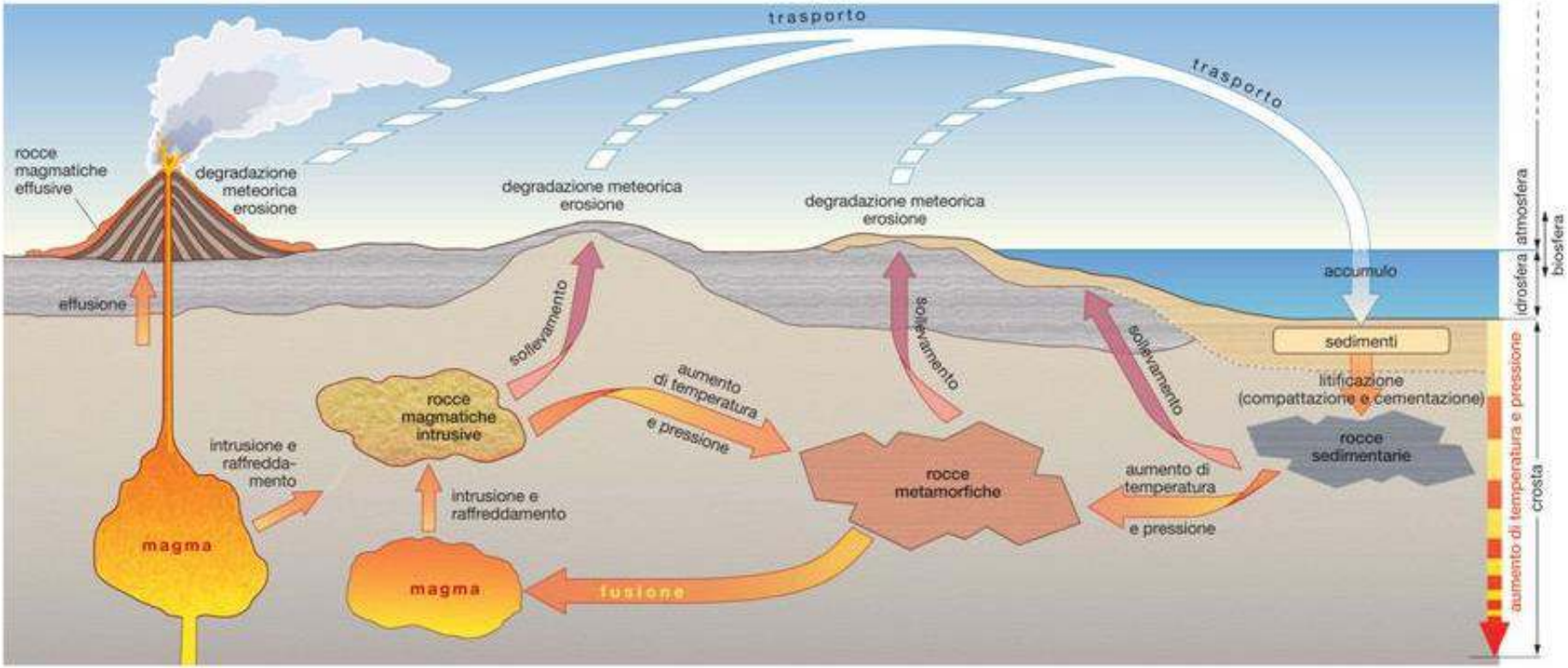
Il ciclo orogenetico

❖ Comprende la storia dell'evoluzione di un sistema montuoso, dalla formazione fino alla distruzione

✓ **Periodo di sedimentazione o litogenesi**

✓ **Periodo di orogenesi o di corrugamento**

✓ **Periodo di erosione**



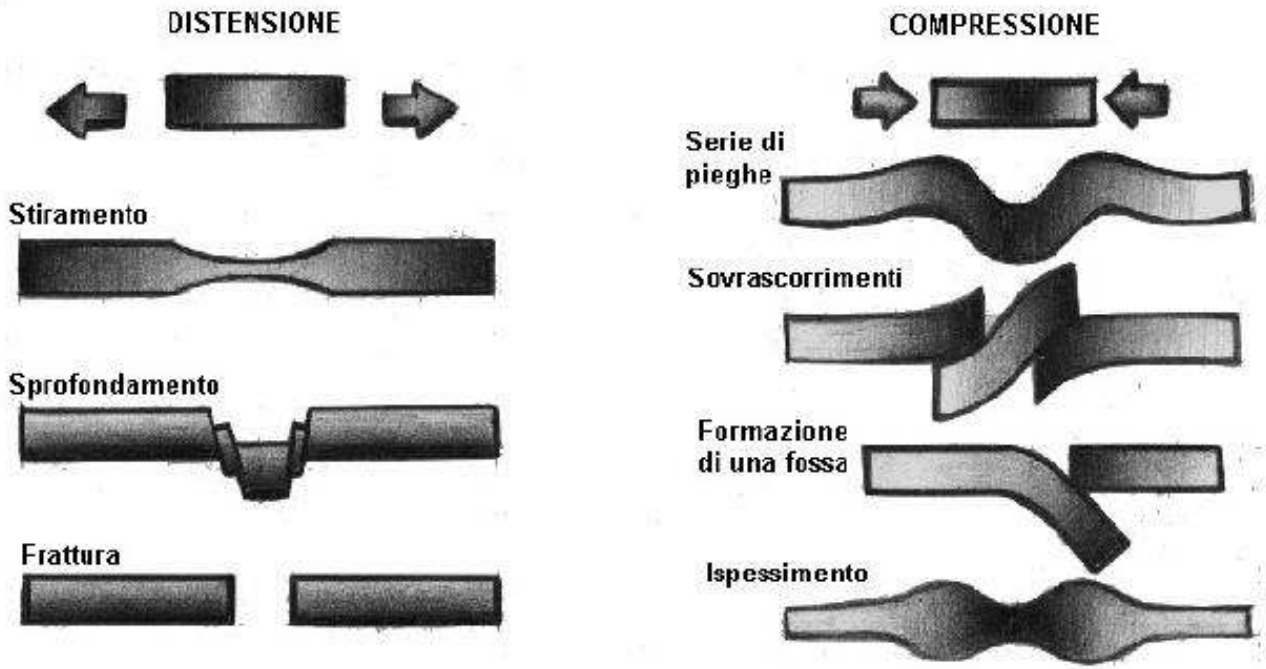
Il ciclo orogenetico

❖ Le rocce sono soggette a diverse fasi di **trasformazione** che ne determinano una deformazione secondo due direttrici:

✓ **Distensione**

✓ **Compressione**

Deformazioni delle rocce

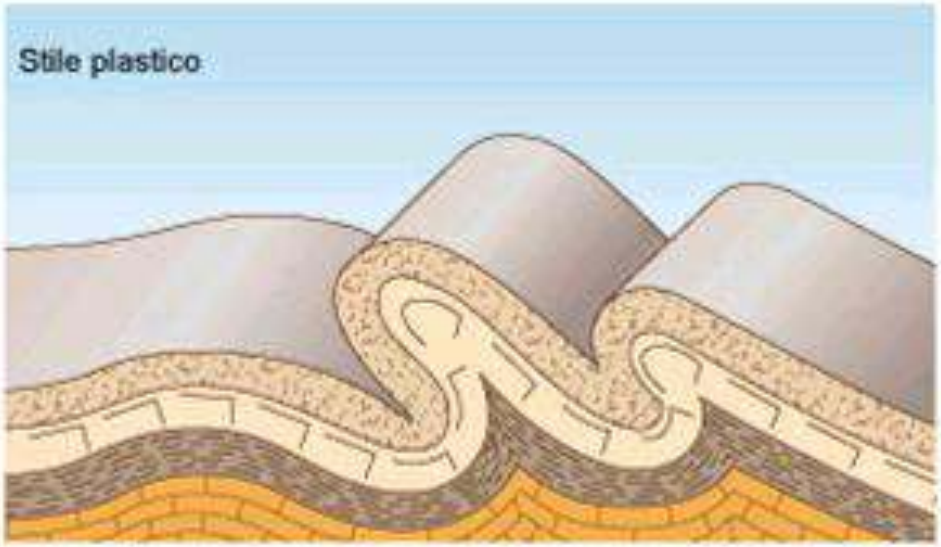


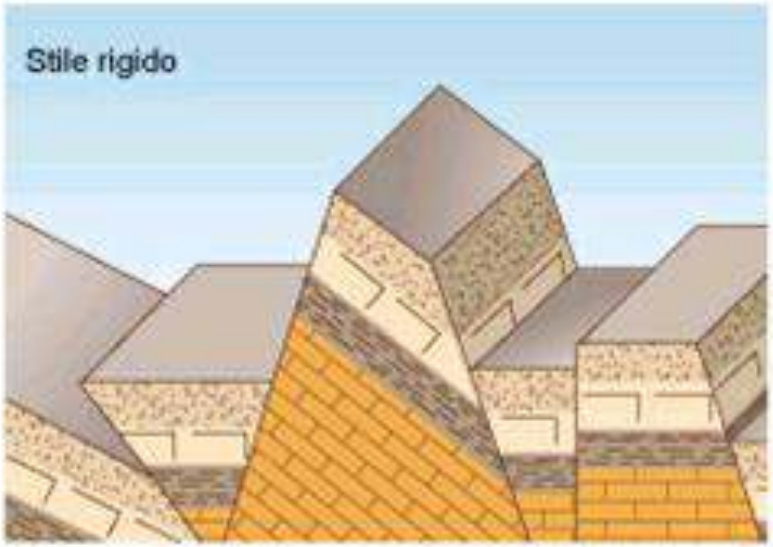
La trasformazione delle rocce

❖ Le rocce possono rispondere a forze deformanti in due maniere:

✓ **Rigido,** che determina le **fratture** delle rocce

✓ **Plastico,** che determina le **pieghe** delle rocce



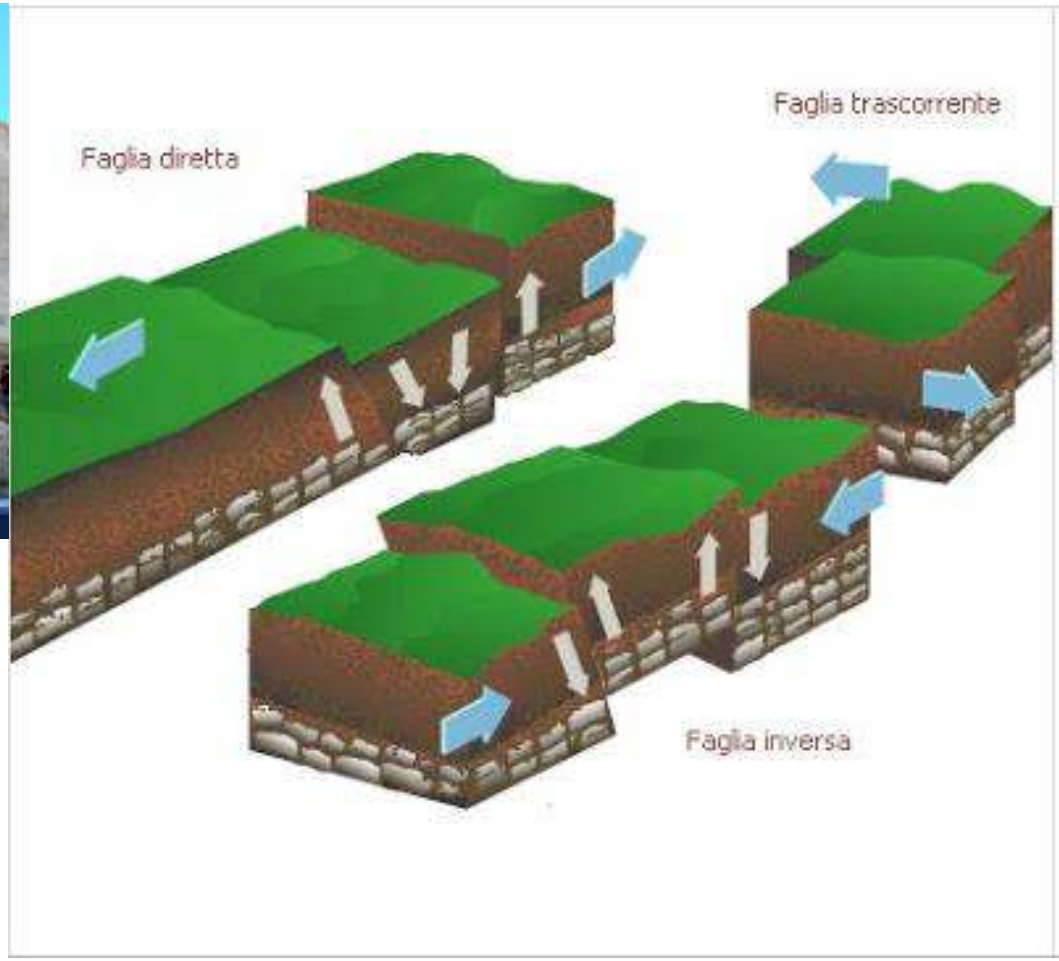


Le fratture delle rocce

❖ Si verificano quando la massa rocciosa è piuttosto **rigida**

✓ **Diaclasi,** se le fratture non si spostano

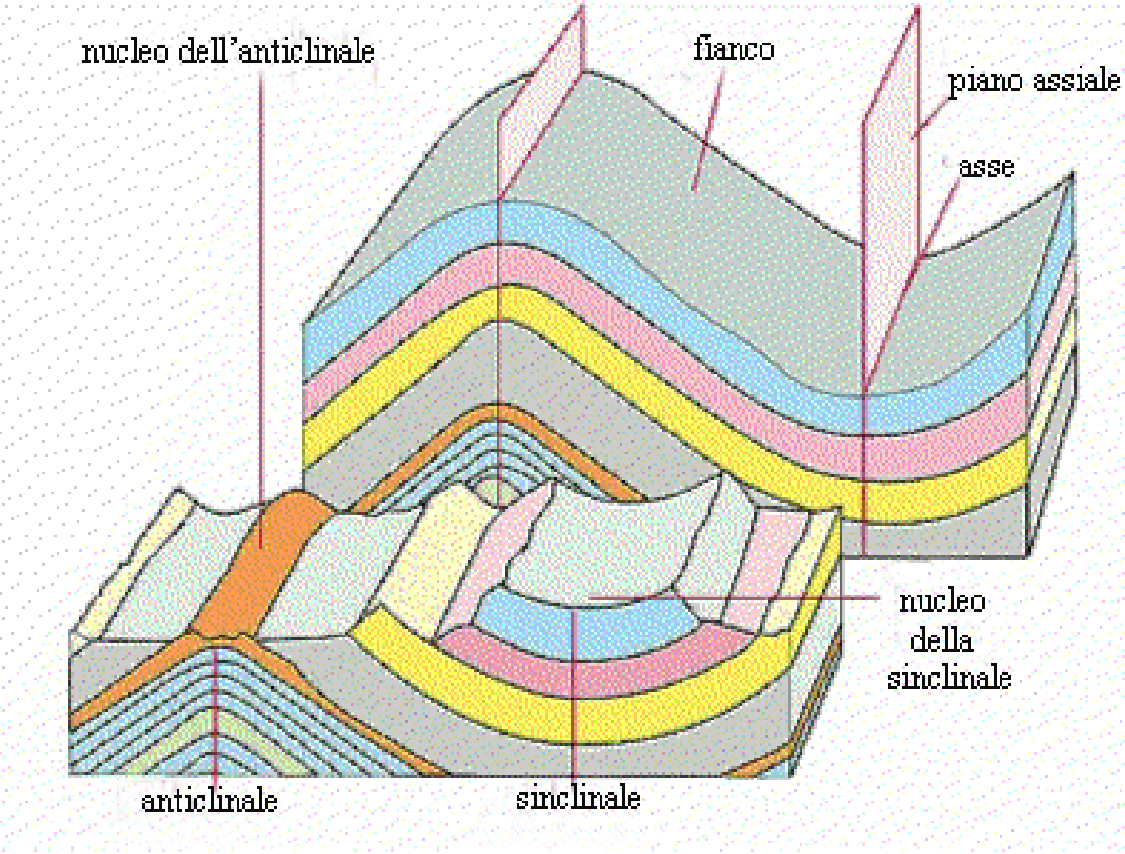
✓ **Faglia,** se le fratture si muovono



Le pieghe delle rocce

❖Si verificano quando la massa rocciosa è piuttosto **plastica**

- ✓ **Anticlinale (forma concava)**
- ✓ **Sinclinale (forma convessa)**



La trasformazione del paesaggio terrestre

❖ Le rocce subiscono continuamente di **trasformazione** e di **erosione** da parte degli **agenti esogeni** terrestri

- ✓ **Agenti atmosferici (pioggia, grandine, neve, vento)**
- ✓ **Acque correnti**
- ✓ **Ghiacciai**
- ✓ **Mare**

La trasformazione del paesaggio terrestre

❖ Le trasformazioni delle rocce avviene attraverso due fenomeni principali:

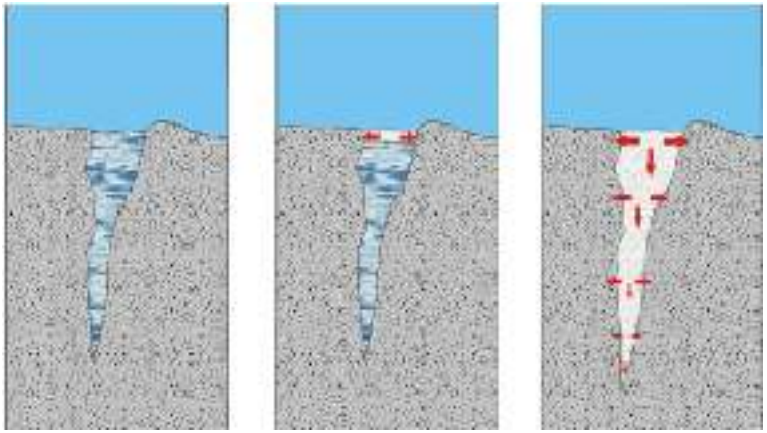
✓ **Degradazione meteorica**, che comprende l'insieme delle modificazioni chimiche e fisiche delle rocce prodotte dagli **agenti atmosferici**

✓ **Erosione**, che comprende il modellamento causato dal distacco e dal trasporto di materiali da parte di **agenti erosivi in movimento**

La degradazione meteorica

❖ La **Degradazione meteorica meccanica (disgregazione)** determina la frantumazione delle rocce in pezzi più piccoli

- ✓ **Azione del gelo e disgelo (crioclastismo)**
- ✓ **Variazione della temperatura tra giorno e notte**
- ✓ **Azione di organismi viventi (muschi e licheni)**
- ✓ **Peso delle rocce sovrastanti**



La degradazione meteorica

❖ La **Degradazione meteorica chimica (alterazione)** comporta un cambiamento nella natura chimica delle rocce, con formazione di nuove sostanze

- ✓ **Acqua piovana (idratazione)**
- ✓ **Ossigeno (ossidazione)**
- ✓ **Anidride carbonica (dissoluzione)**
- ✓ **Acidi liberati da piante o animali**