



# LE FORME DELLA TERRA

a cura di S. Furlani

# ARGOMENTI DELLA LEZIONE

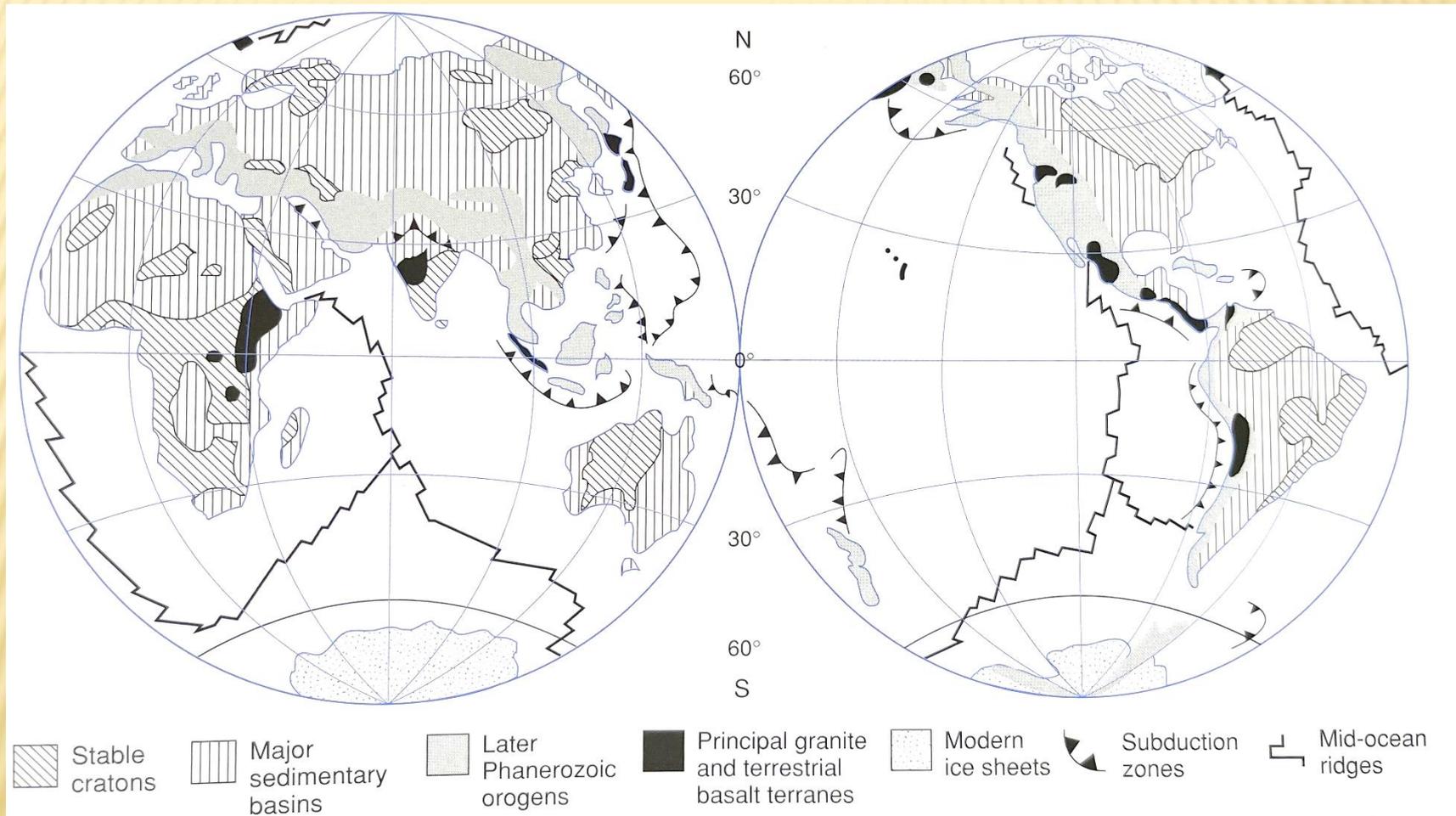
---

- ✘ Le forme della Terra: elementi per leggere le carte topografiche;
- ✘ Le strutture che costituiscono le forme della Terra
- ✘ I processi che creano le forme
- ✘ I principi cardine della geologia e della geografia fisica

Cenni di geomorfologia strutturale

# STRUTTURE E FORME E PROCESSI

# STRUTTURE E FORME SULLA SUPERFICIE TERRESTRE



**Figure 10.1** Earth's principal surface structures and terranes, showing stable cratons, major sedimentary basins, later Phanerozoic orogens, principal granitic and terrestrial basalt terranes, mid-ocean ridges and subduction zones.

Source: After Wyllie (1971).

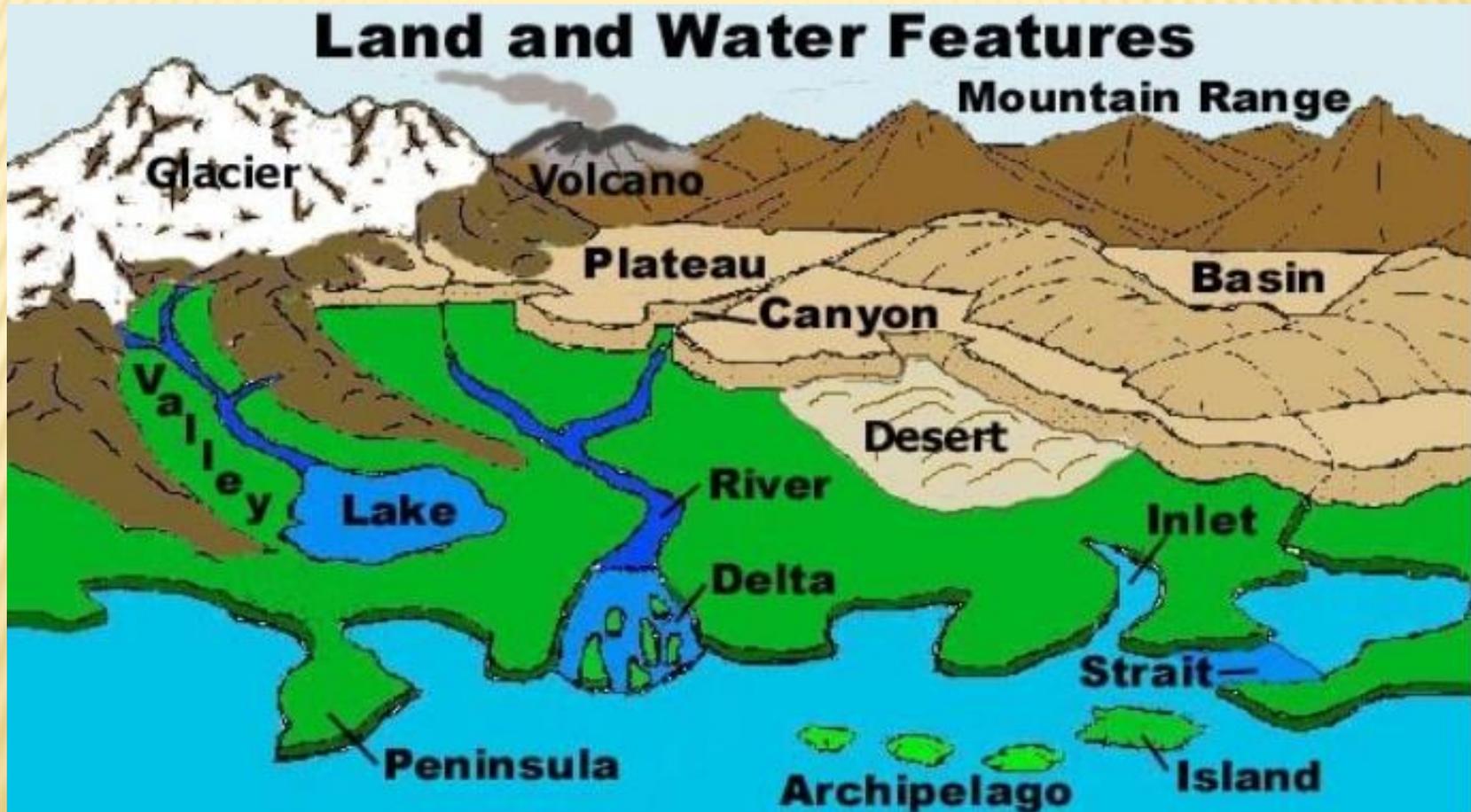
# TOPOGRAFIA, FORMA, GEOMORFOLOGIA

- ✘ Lo studio delle forme superficiali è diretta in primo luogo alla topografia;
- ✘ Una forma (*landform*) può essere definita come un preciso elemento topografico (falesia, duna, kamenitza, ecc);
- ✘ La geomorfologia è quella branca che studia l'origine, l'evoluzione e le caratteristiche delle forme e del paesaggio (*landscape*).

# COS'È UNA FORMA (*LANDFORM*)?

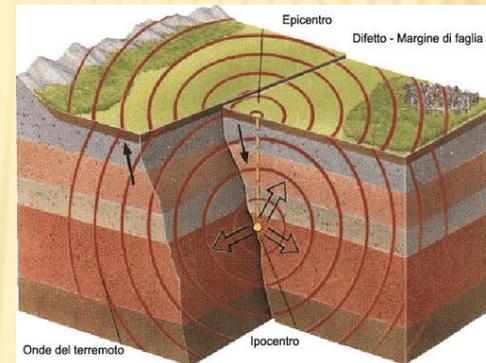
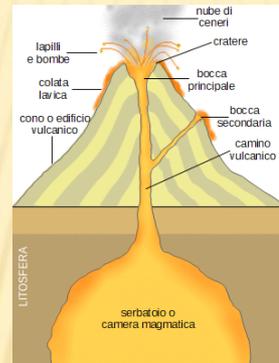
- ✗ Pianura
- ✗ Plateau
- ✗ Collina
- ✗ Montagna
- ✗ Valle
- ✗ Depressione
- ✗ Canyon
- ✗ Grotta
- ✗ Penisola
- ✗ Isola
- ✗ Arcipelago
- ✗ Costa
- ✗ Lago
- ✗ Fiume
- ✗ Golfo
- ✗ Baia
- ✗ Canale

# SCHEMA DELLE FORME DEL PAESAGGIO

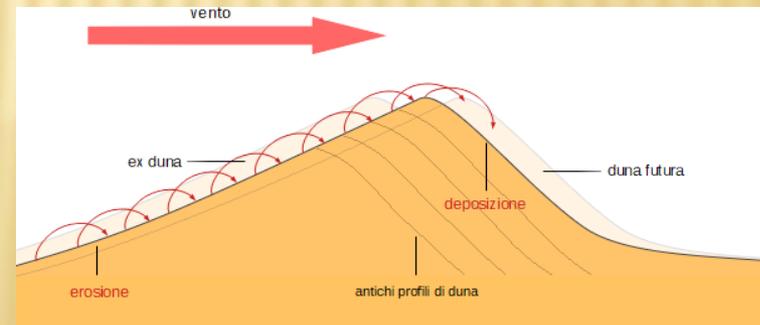
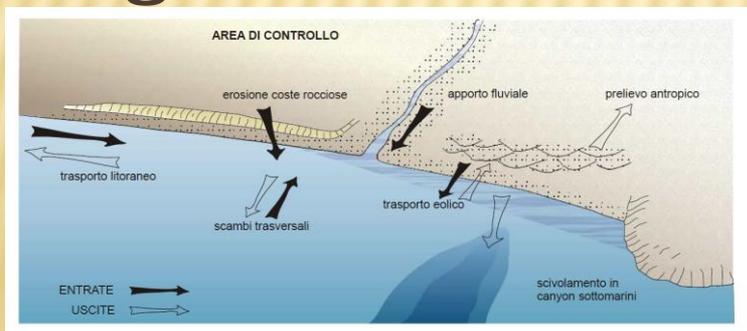


# MORFOSTRUTTURE E MORFOSCULTURE (GERASIMOV, 1959; MESCHERYAKOV, 1967)

- ✘ **Morfostrutture:** sono le forme originate da fattori fondamentalmente endogeni



- ✘ **Morfosculture:** forme prodotte da processi esogeni



# MORFOSTRUTTURE

- ✘ Catene montuose
- ✘ Scarpate di faglia
- ✘ Vulcani
- ✘ Ecc.

# MORFOSCULTURE

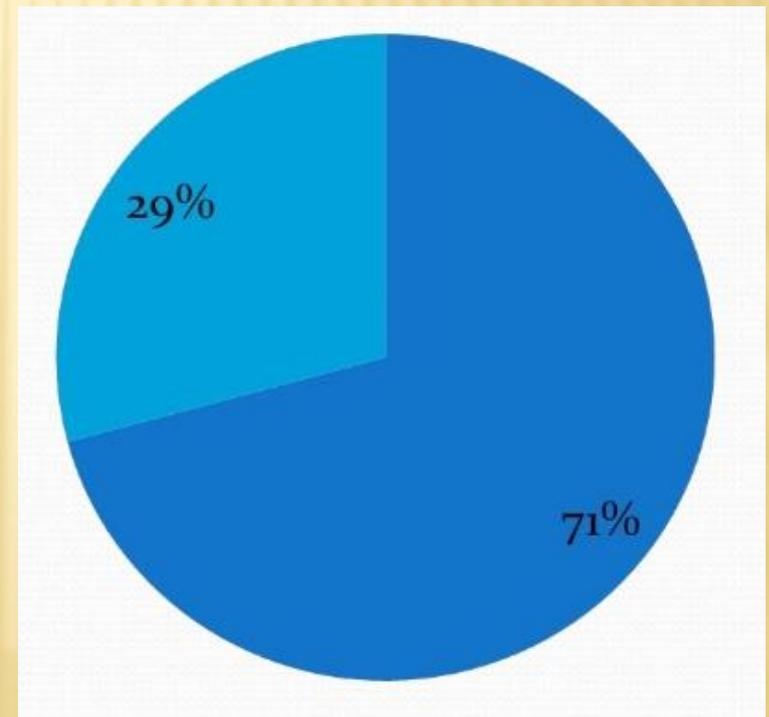
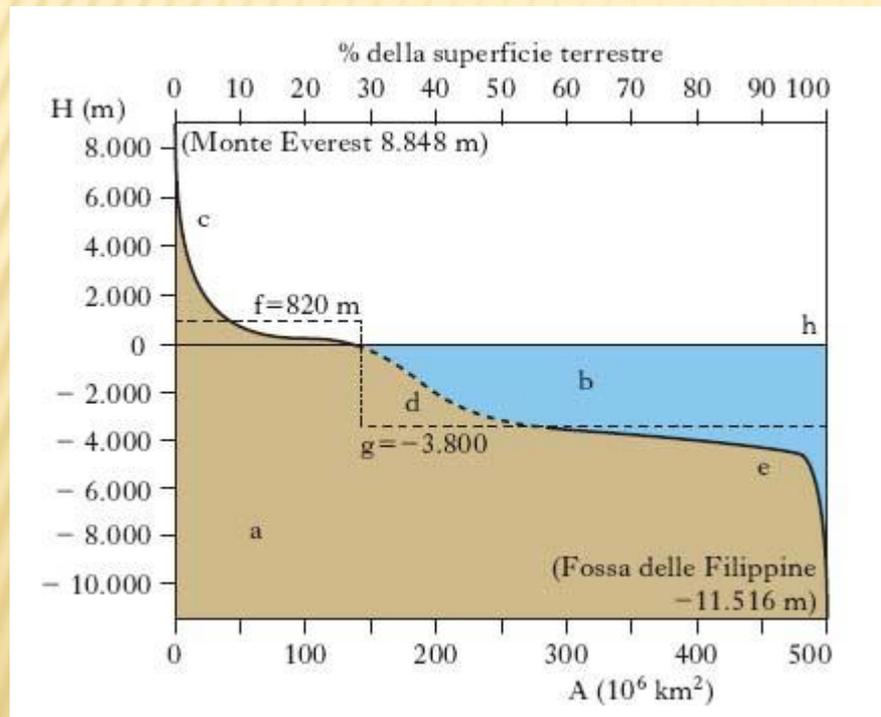
- ✘ Valli
- ✘ Frane
- ✘ Morene
- ✘ Tafoni
- ✘ Solchi marini
- ✘ Ecc.

# TERRE E MARI

---

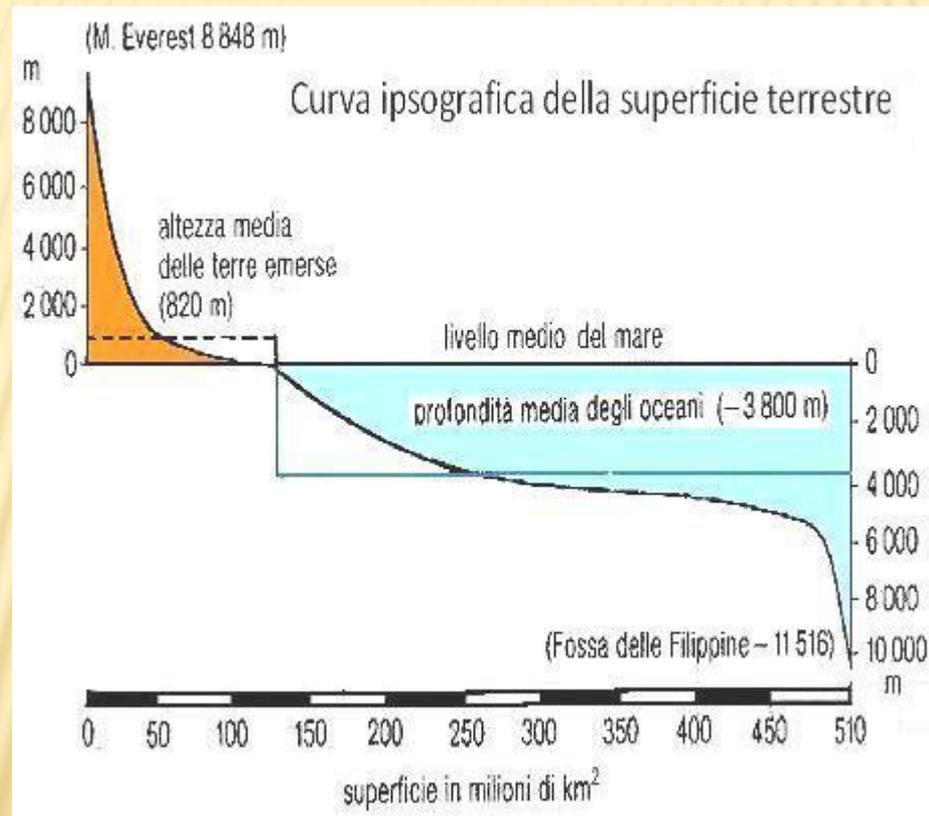
# LA CURVA IPSOGRAFICA

- ✘ Rappresenta la distribuzione della percentuale delle quote sulla Terra



da: Enciclopedia Treccani

# CURVA IPSOGRAFICA

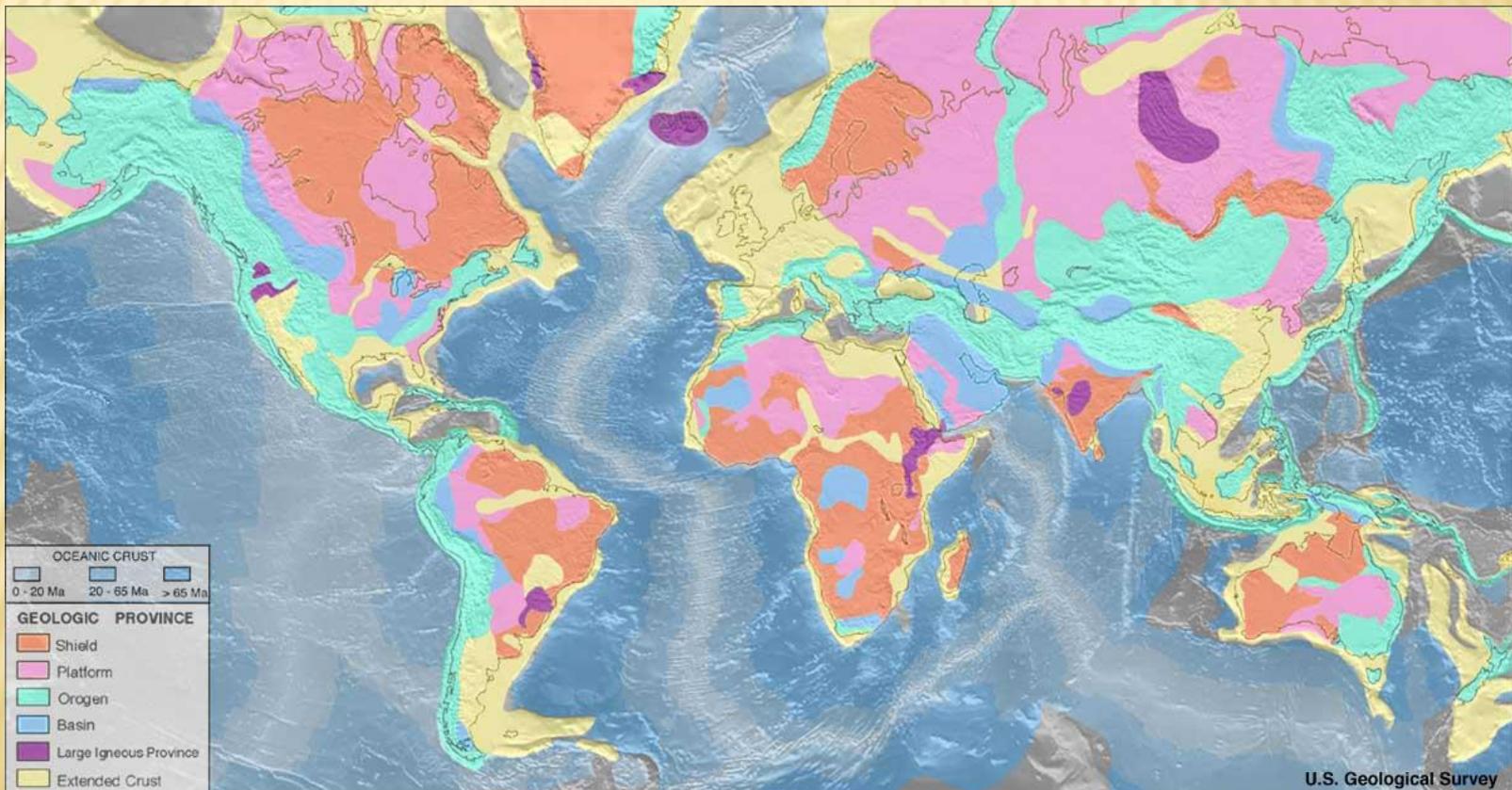


**TERRE EMERSE**

---

# LE PROVINCE GEOLOGICHE

Le province geologiche sono entità di territorio con caratteristiche geologiche e geomorfologiche comuni



Classificazione U.S.G.S.

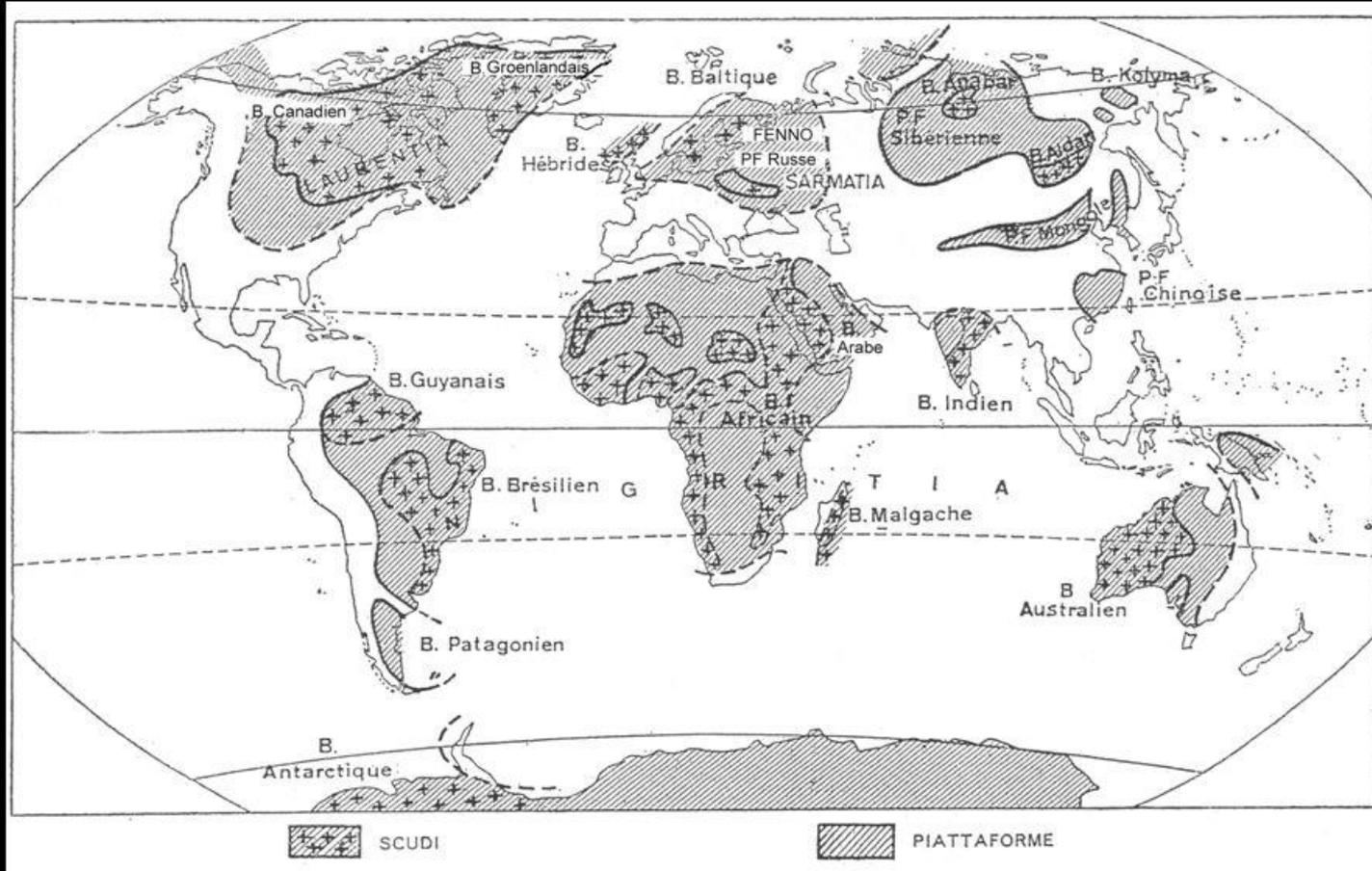
- 
- × La classificazione si basa sulle caratteristiche strutturali:
  - × **Cratoni:** sono province relativamente inattive dal punto di vista tettonico. La litosfera continentale è stabile da miliardi di anni. Si divide in:
    - + Scudi: zone dove i cratoni sono affiorati in superficie
    - + Tavolati o piattaforme: zone dove i cratoni sono ricoperti da rocce più giovani
  - × **Orogeni:** sono aree dove la crosta è costituita da una combinazione di blocchi sovrapposti come risultato di una tettonica compressiva; nel caso di deformazioni recenti abbiamo forti rilievi topografici, attenuati dall'erosione nei vecchi orogeni. Ne fanno parte:
    - + Archi vulcanici
    - + Archi continentali
    - + Bacini di retroarco
  - × **Settori di crosta estesa:**
    - + Rift continentali
    - + Bacini strutturali: sono province dove la crosta è costituita da blocchi messi in movimento per tettonica estensionale. Possono essere molto diverse per dimensioni e forme, e solo i più grandi (come rift continentali, aulacogeni o bacini oceanici) sono identificabili come una sola provincia; in genere si hanno invece successioni di piccoli bacini, alternati a zone non sottoposte a deformazione.
  - × **Province ignee:** regioni caratterizzate da episodi magmatici di grandi dimensioni e la crosta è costituita interamente da rocce ignee. Questo può essere il caso, di vecchi punti caldi.

# I CRATONI E SCUDI

---

- ✘ I cratoni sono i nuclei più antichi dei continenti.
- ✘ I tavolati, gli scudi e le rocce del basamento insieme costituiscono i **cratoni**.
- ✘ Lo scudo è una vasta area tettonicamente stabile, di roccia ignea cristallina precambriana fortemente metamorfosata.
- ✘ L'età di queste rocce è generalmente superiore ai 570 milioni di anni, talvolta fino a 2-3,5 miliardi di anni.

# ESTENSIONE DEGLI SCUDI



**SCUDI** (distribuzione attuale)

# GLI SCUDI

---

- ✘ Le rocce negli scudi sono state poco, in generale, interessate da eventi tettonici successivi all'era precambriana
- ✘ Oggi sono regioni relativamente piatte per effetto dei lunghi processi erosivi a cui sono stati sottoposte;
- ✘ L'attività sismica entro gli scudi è nulla o molto ridotta.

# SCUDI



# I TAVOLATI

---

- ✘ Un **tavolato**, o **piattaforma**, è una zona coperta principalmente da rocce sedimentarie in strati relativamente piatti o leggermente inclinati, che si sovrappongono ad un basamento di rocce magmatiche o precedentemente metamorfosate;
- ✘ Cratoni ricoperti da rocce più giovani.

# LE FASCE OROGENETICHE

- ✘ Le *fasce orogeniche* (dette anche **orogeni**) sono quelle in cui l'orogenesi si è verificata in tempi meno antichi (in genere entro gli ultimi 500 milioni di anni) e si estendono intorno ai cratoni; queste fasce presentano un'intensa attività magmatica e metamorfica e si formano ai margini dei cratoni quando questi sono coinvolti in fenomeni di collisione tra placche.
- ✘ L'orogenesi più recente (denominata Alpino-Himalayana) non si è ancora conclusa e le fasce di crosta in cui si è manifestata mostrano le tracce di un'intensa attività geologica, come vulcanismo, sismicità, rilievi accentuati e in forte erosione.
- ✘ Le *fosse tettoniche* sono depressioni allungate prodotte da movimenti di distensione che provocano la formazione di sistemi di faglie parallele e l'abbassamento dei blocchi di crosta fra esse compresi.

# FASCE OROGENETICHE

- ✘ Caucaso,  
Himalaya,
- ✘ Alpi



# TOPOGRAFIA OCEANICA



<http://www.meteoweb.eu/2020/06/mediterraneo-hotspot-cambiamenti-climatici/1447360/>

# TOPOGRAFIA OCEANICA

---

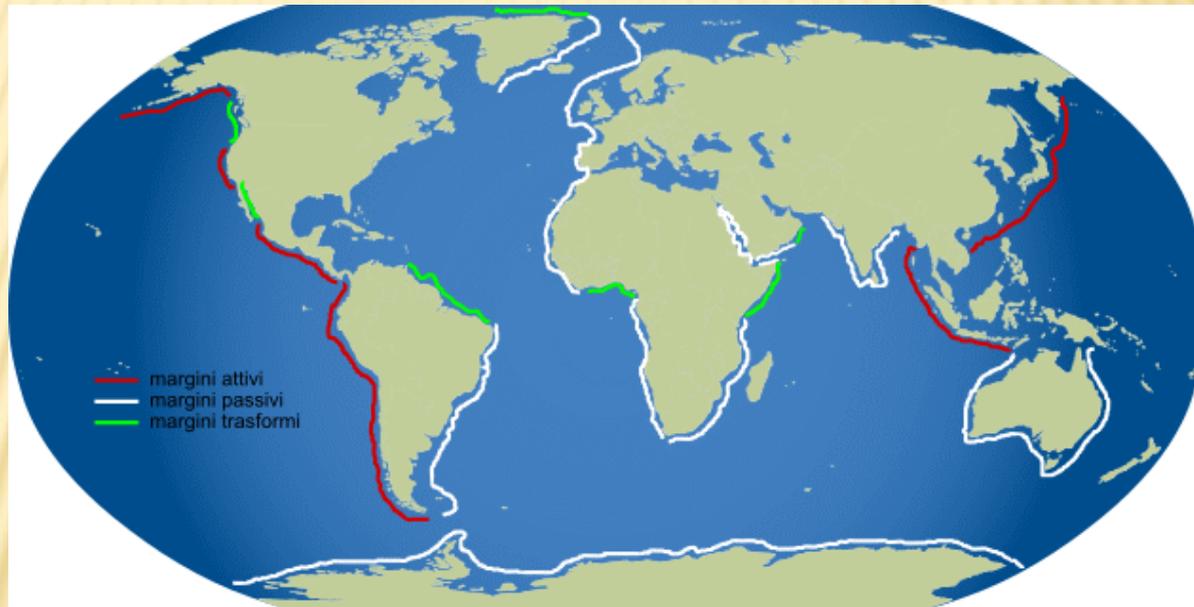
- ✘ Margine continentale
- ✘ Piattaforma continentale
- ✘ Scarpata e rampa continentale
- ✘ Piana abissale
- ✘ Dorsali oceaniche

# MARGINI CONTINENTALI

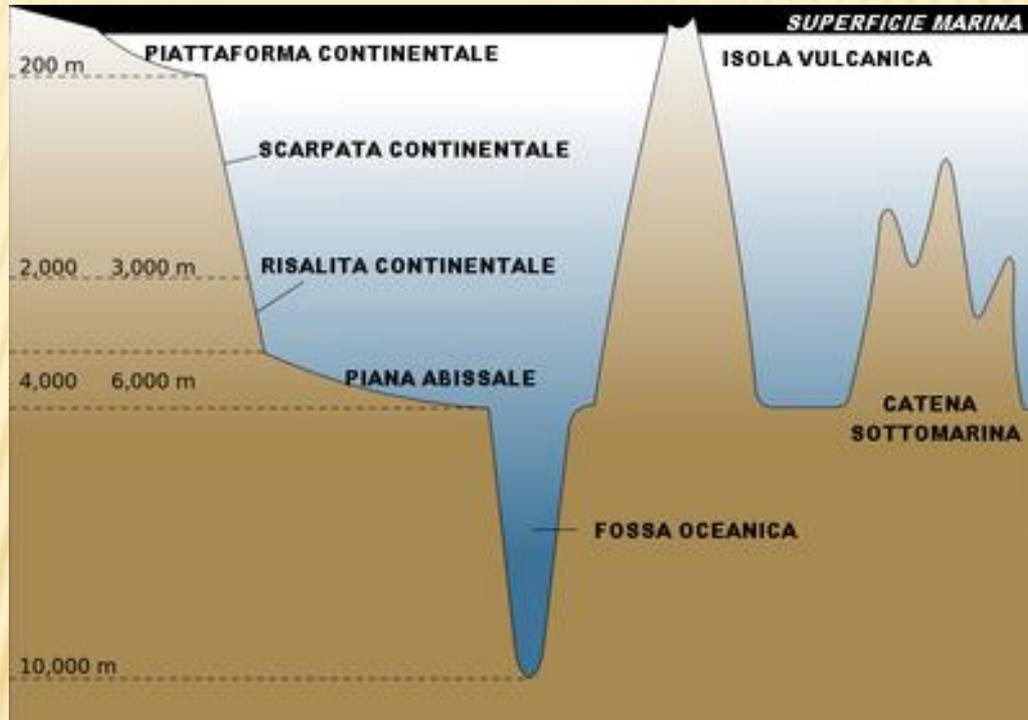
---

- ✘ I margini dei continenti possono trovarsi distanti dai margini di placca, oppure coincidere con i margini di placca;
- ✘ nel primo caso si possono avere margini continentali *passivi* o margini continentali *trasformati*; nel secondo caso si hanno margini continentali *attivi*;

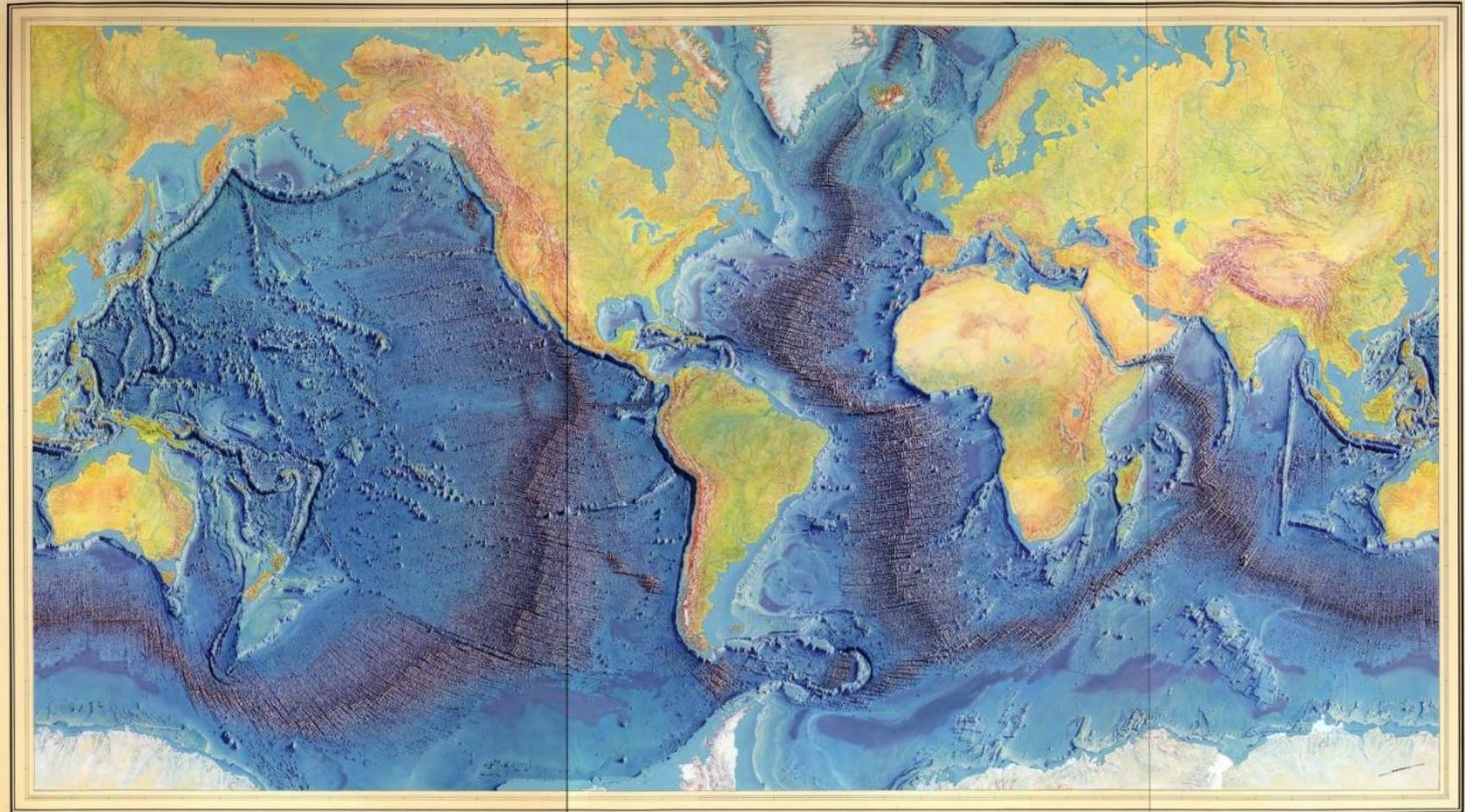
# MARGINI CONTINENTALI



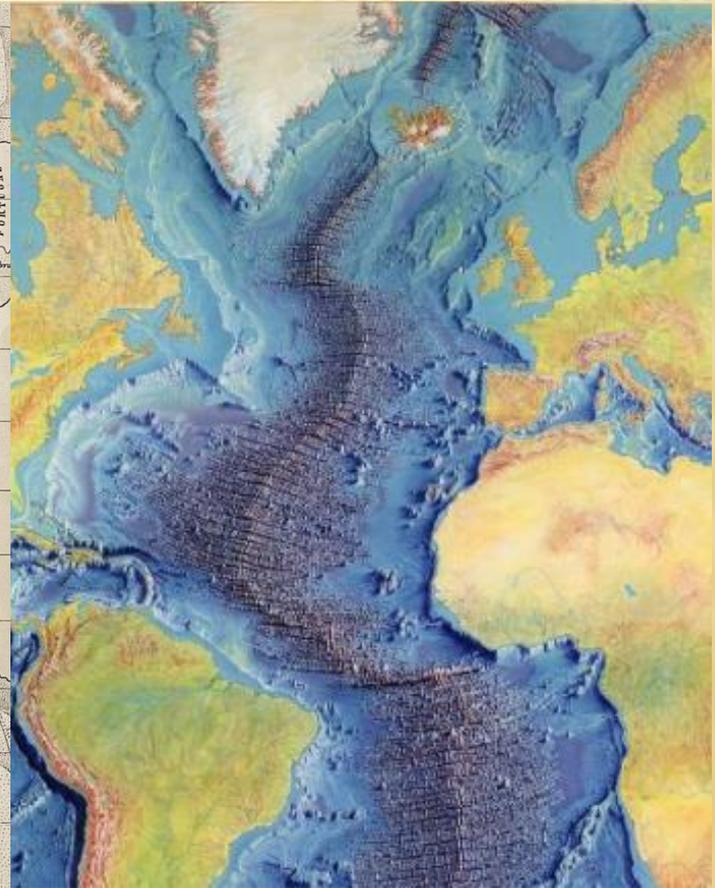
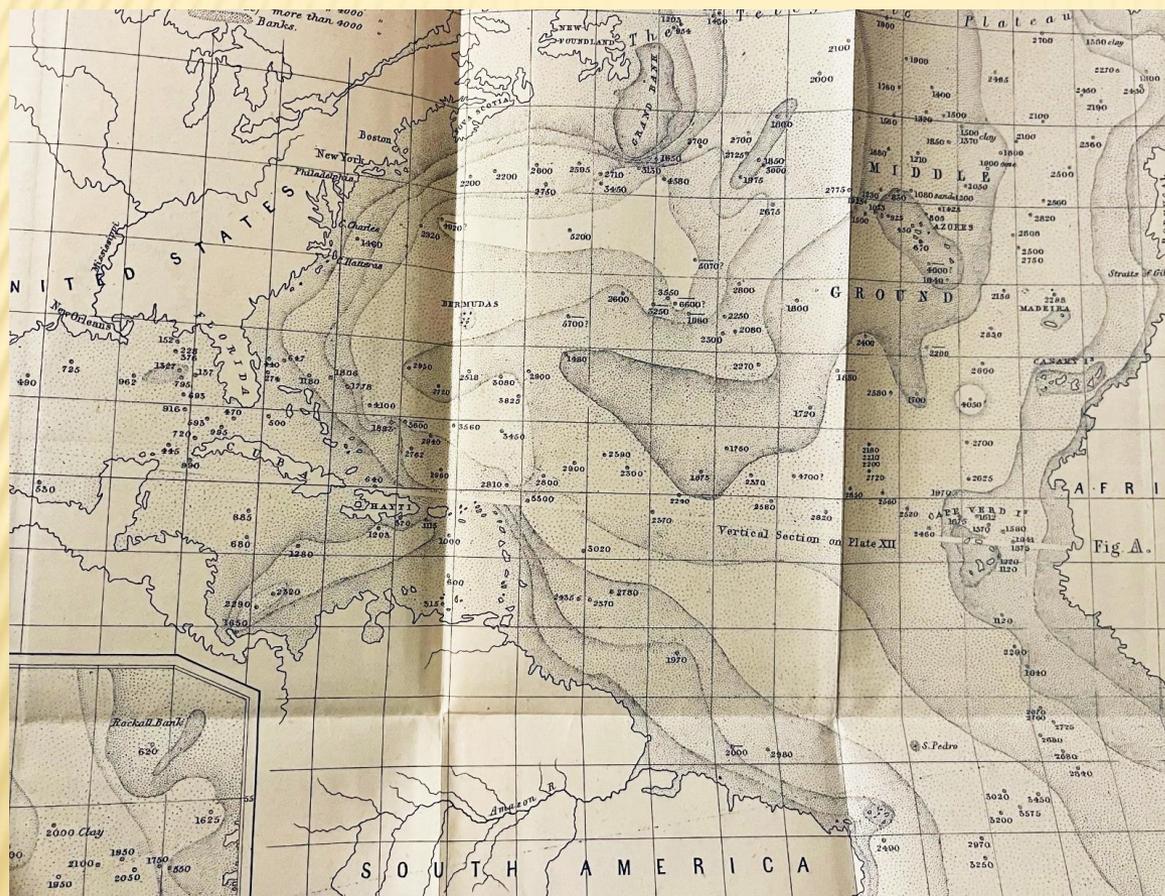
# FONDALI VARIEGATI



# I FONDALI OCEANICI



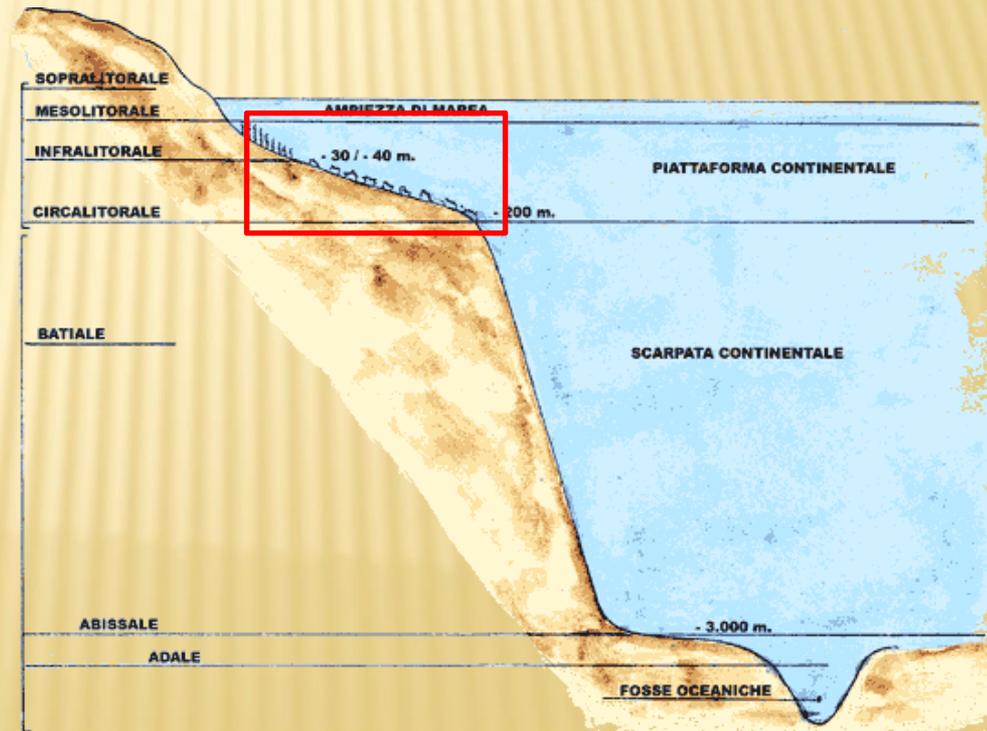
Heezen-Tharp «World ocean floor» map



# PIATTAFORMA CONTINENTALE

- ✘ La **piattaforma continentale** è la linea di demarcazione di un continente che può distare anche centinaia di chilometri dalla costa;

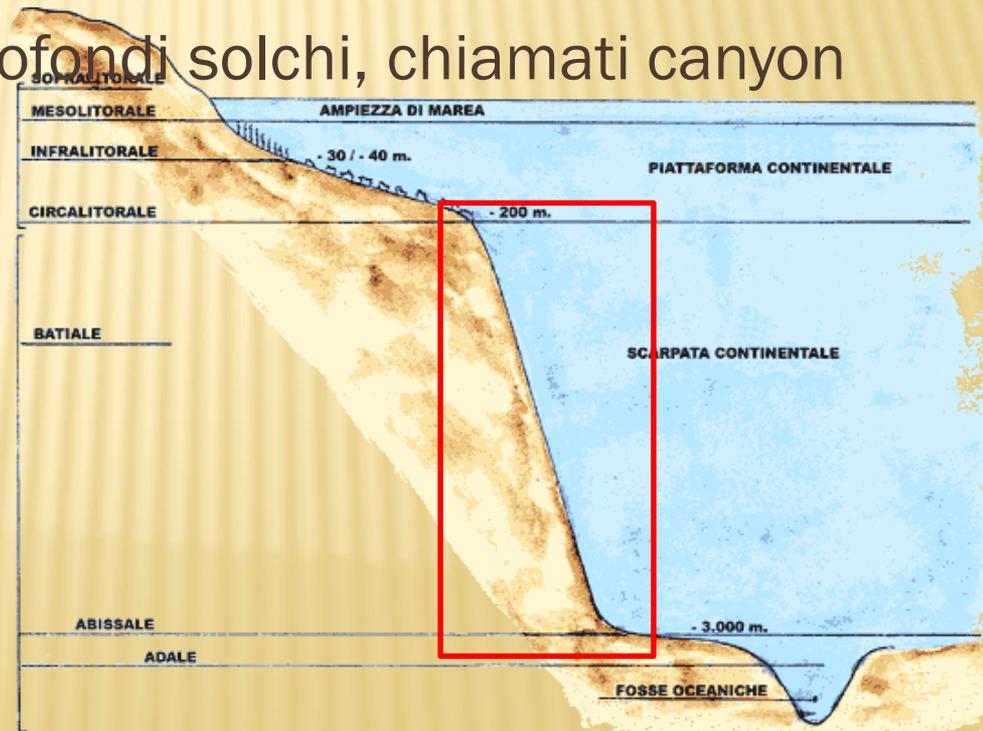
la **piattaforma** termina nel punto in cui la pendenza del fondale aumenta (pendenza media di  $0,1^\circ$ )



# SCARPATA E RAMPA CONTINENTALE

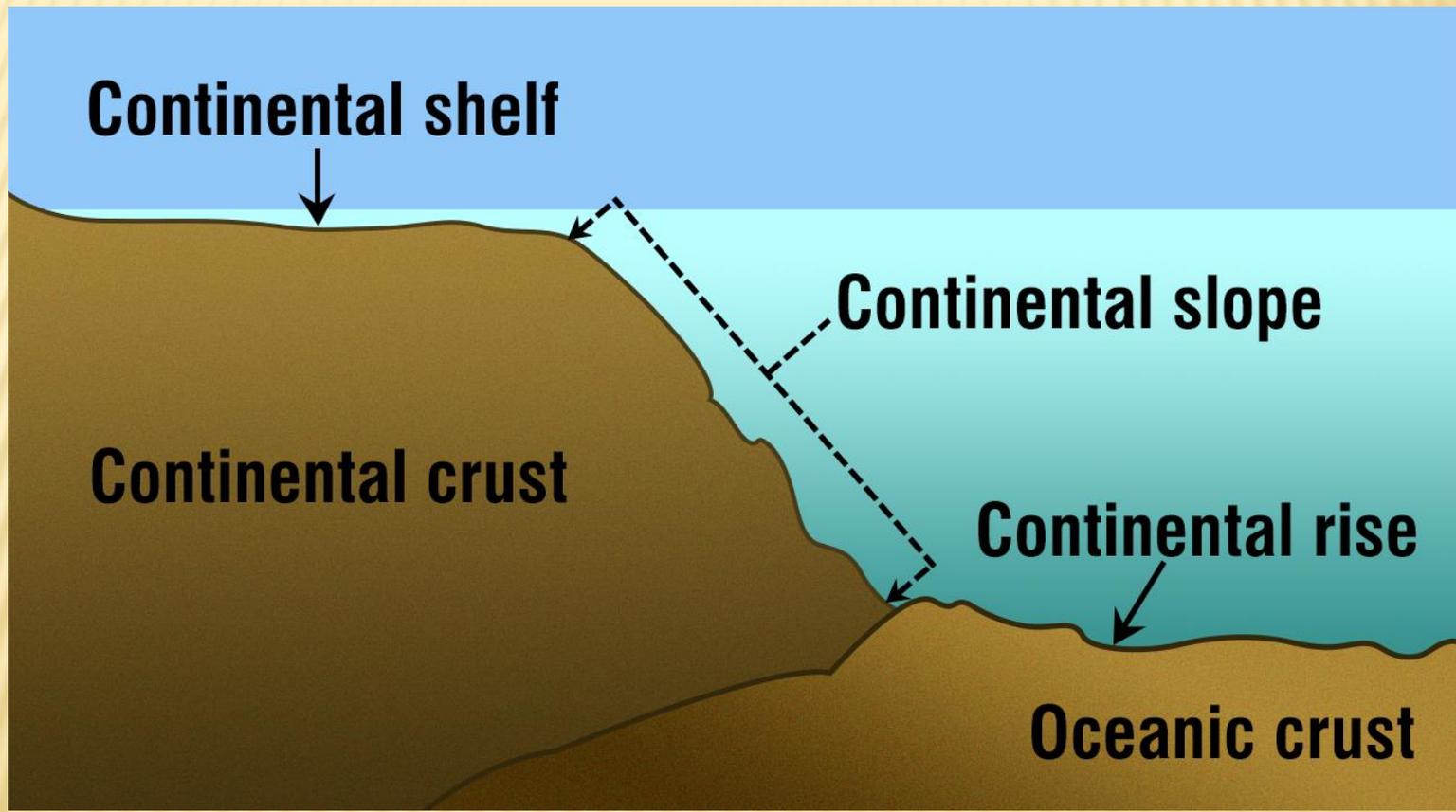
- ✗ La **scarpata continentale** raccorda la piattaforma continentale al fondale marino;
- ✗ è relativamente ripida rispetto alla piattaforma continentale (inclinazione media compresa tra  $1^\circ$  e  $10^\circ$ , media  $3^\circ$ );
- ✗ Può essere scavata da profondi solchi, chiamati canyon sottomarini;

la loro origine sembra sia dovuta all'azione erosiva di correnti di torbidità o dall'azione erosiva di corsi d'acqua continentali in epoche in cui il livello delle acque oceaniche era più basso rispetto all'attuale.



# INNALZAMENTO CONTINENTALE

- ✘ Alla fine della scarpata vi è la rampa *continentale*, o risalita continentale (*continental rise*), con una pendenza molto più dolce, circa 0,5-1°, dovuta all'accumulo di sedimenti grossolani dette torbiditi, dalle correnti di torbidità provenienti dalla piattaforma continentale lungo la scarpata continentale;
- ✘ Arriva fino a circa 3000 m di profondità, a cui segue la piana abissale.



# PIANA ABISSALE

---

- ✘ La piana abissale è quella parte di fondali oceanici che si trova al piede della scarpata continentale.
- ✘ la percentuale di superficie dei fondali oceanici occupati da piane abissali è di circa 83%, e coprono circa il 54% di tutta la superficie terrestre.
- ✘ la loro profondità media varia tra i 4000 ed i 6000 m;

# MORFOLOGIA DELLE PIANE ABISSALI

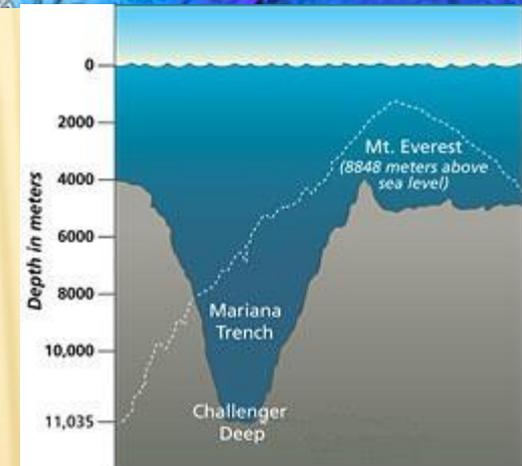
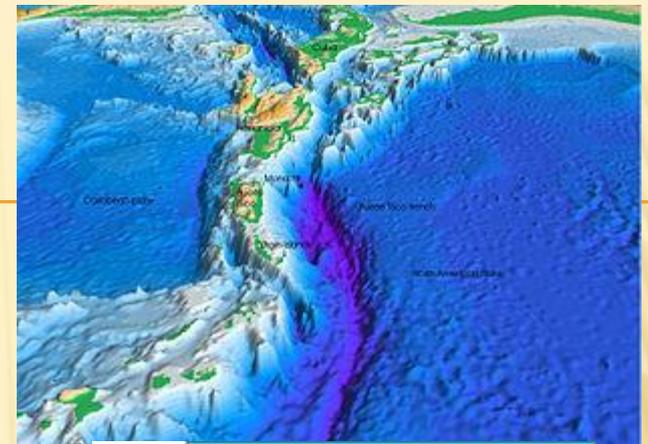
- ✘ Dal punto di vista morfologico, le piane sono aree sub-pianeggianti, leggermente convesse lungo la direzione di invecchiamento, per raffreddamento ed addensamento del materiale che costituisce le piane, ovvero i basalti;
- ✘ Ci sono strutture morfologiche peculiari, come ad esempio le dorsali oceaniche, rilievi montuosi sottomarini come i seamount o i Guyot, quasi sempre di origine vulcanica (vulcani ormai estinti), che possono raggiungere altezze variabili, comprese in generale tra qualche centinaio e qualche migliaio di metri dal fondo;



- 
- ✘ Dal fondale oceanico, si possono innalzare edifici vulcanici, anche attivi, di notevole sviluppo verticale, che possono affiorare oltre il livello delle acque, originando delle isole vere e proprie,
  - ✘ es. le Hawaii, nel Pacifico, che si originano da 5000 m di profondità, sulla piana abissale, ed emergono per 4.169 m sul livello del mare, per un'altezza totale dell'edificio di circa 9.169 m (Hot spots).

# FOSSE OCEANICHE

- ✘ Una fossa oceanica è una depressione lunga e stretta del fondo marino con pareti relativamente ripide;
- ✘ Le fosse superano i 6000 m di profondità e rappresentano le zone più profonde degli oceani; cioè le più profonde regioni della Terra. La più profonda, la fossa delle Marianne, raggiunge gli 11.022 m, nell'abisso Challenger, quello dove si è immerso nel 1960 il batiscafo Trieste;
- ✘ Sono il risultato dello scontro tra placca oceanica-oceanica, o placca oceanica con placca continentale



# LA FOSSA DELLE MARIANNE

- ✘ Batiscafo Trieste  
(1960), 10916 m  
(<https://www.rolex.org/it/perpetual/trieste-the-deepest-dive>)



- ✘ Spedizione di James Cameron  
(2012), 10908 m  
(<https://www.rolex.org/it/environment/deepsea-challenge>)



# DORSALI MEDIO-OCEANICHE

---

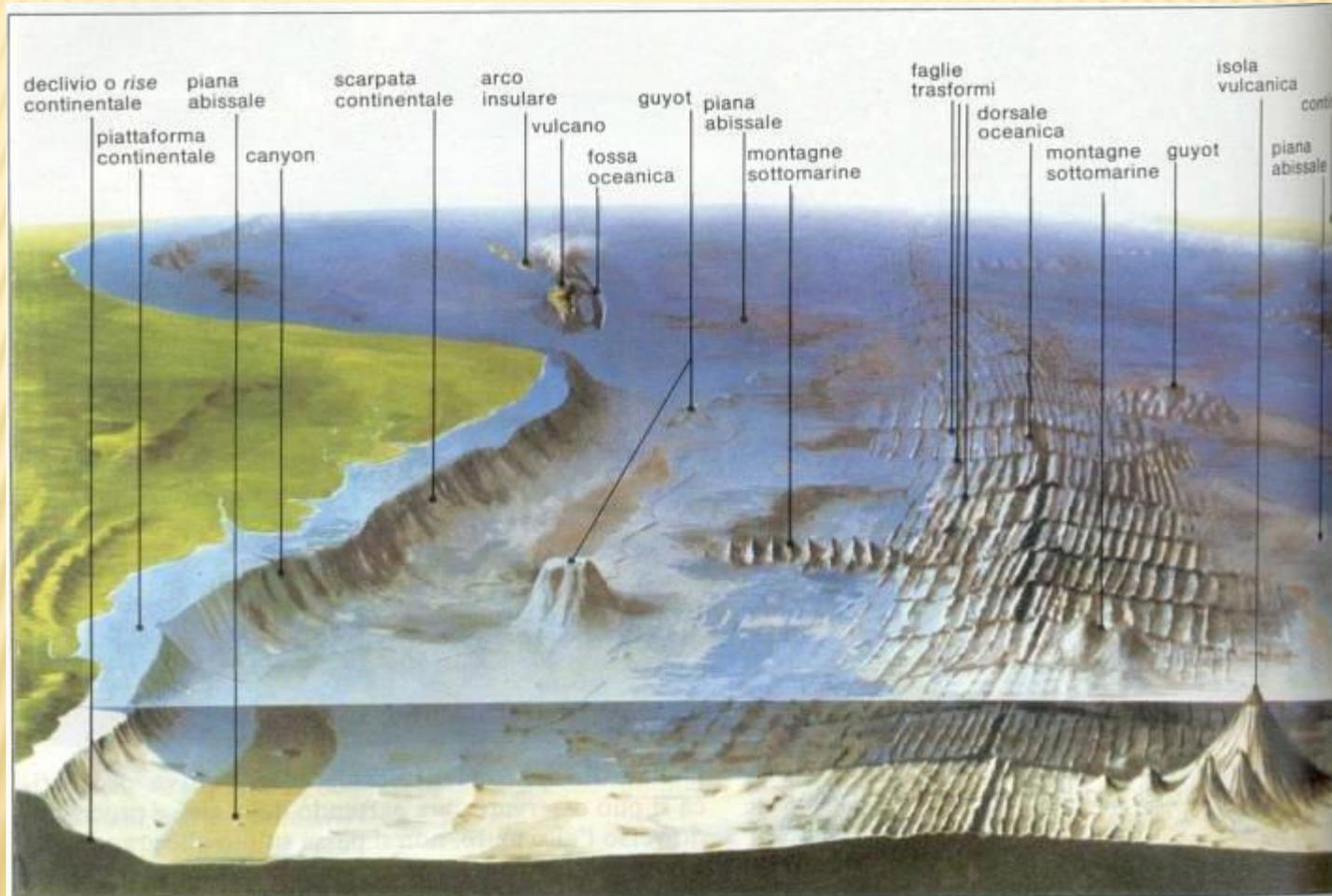
- ✘ Le dorsali medio-oceaniche sono una struttura morfologica continua che attraversa tutti gli oceani;
- ✘ sono costituite da un rilievo che raggiunge i 2.000 m di altezza rispetto al fondo oceanico circostante;
- ✘ la larghezza di una dorsale è di circa 1.000 km



# LE DORSALI SUL FONDO DEGLI OCEANI

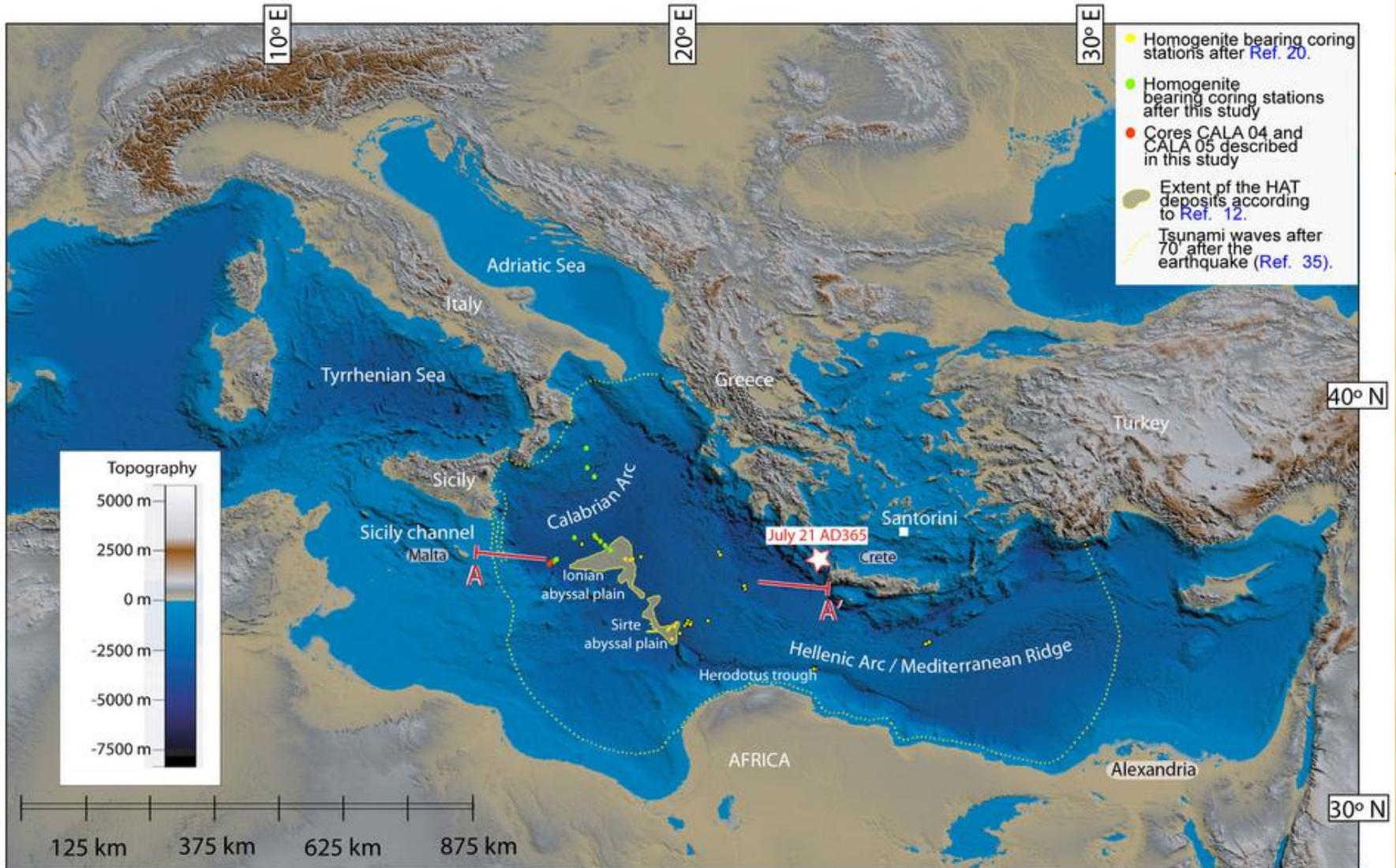


# MORFOLOGIA OCEANICA



# TOPOGRAFIA DEL MEDITERRANEO





<https://protectaweb.it/ricerca-e-sviluppo/mediterraneo-una-storia-idevastanter/attachment/attachment-topografia-mediterraneo/>

# FORME ANTICHE E RECENTI

# CHE ETÀ HANNO LE FORME DELLA TERRA?

- ✘ L'età delle forme è distinta dall'età delle rocce
- ✘ Secondo Thornbury (1954), solo una piccola parte della topografia terrestre è più antica del Terziario (65 Ma), la maggior parte non è più antica del Pleistocene (2.6 Ma)
- ✘ Twidale (1999) afferma invece che molte superfici sono probabilmente sorprendentemente antiche, magari in forme relitte o sepolte
- ✘ Bloom (2002) Quasi tutte le forme del paesaggio sono dei «palinsesti», ovvero forme antiche modellate da processi più recenti

# ROCCE E FORME ANTICHE E RECENTI







WILD CREEK











# LO STUDIO DELLE FORME E DEI PROCESSI

# CONCETTI E PARADIGMI

---

- ✘ Attualismo
- ✘ Catastrofismo
- ✘ Analogia
- ✘ Il concetto di tempo

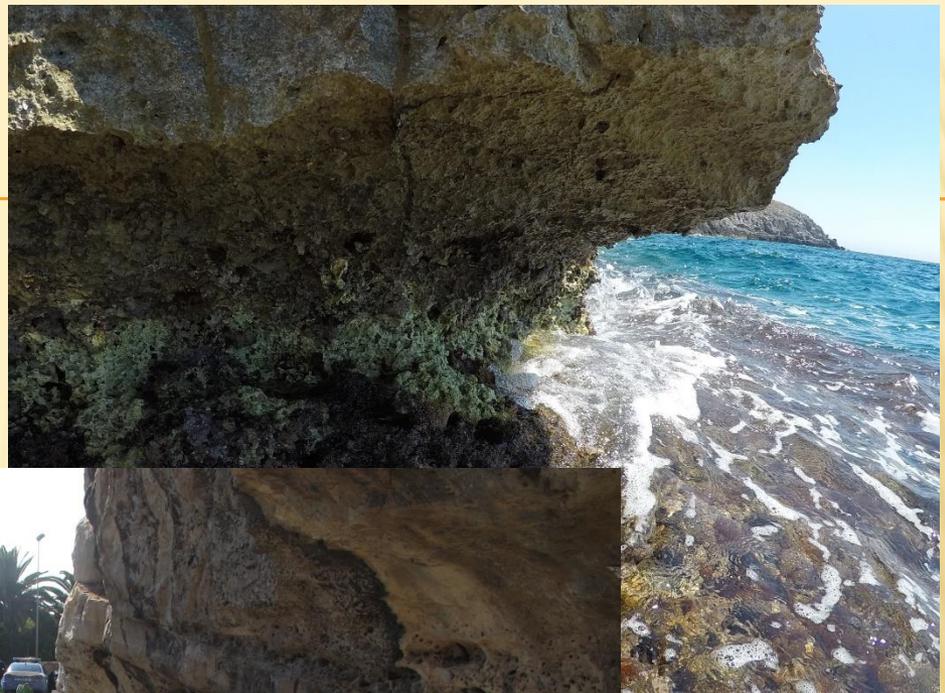
# ATTUALISMO

---

- ✘ L'attualismo (*uniformitarianism*) è uno dei paradigmi fondamentali in geologia. Sostiene che «il presente è la chiave per capire il passato»
- ✘ ...cioè i processi che hanno modellato le forme nel passato sono gli stessi che modellano la superficie attuale
- ✘ I processi coinvolti sono lenti e persistenti, salvo improvvisi cataclismi

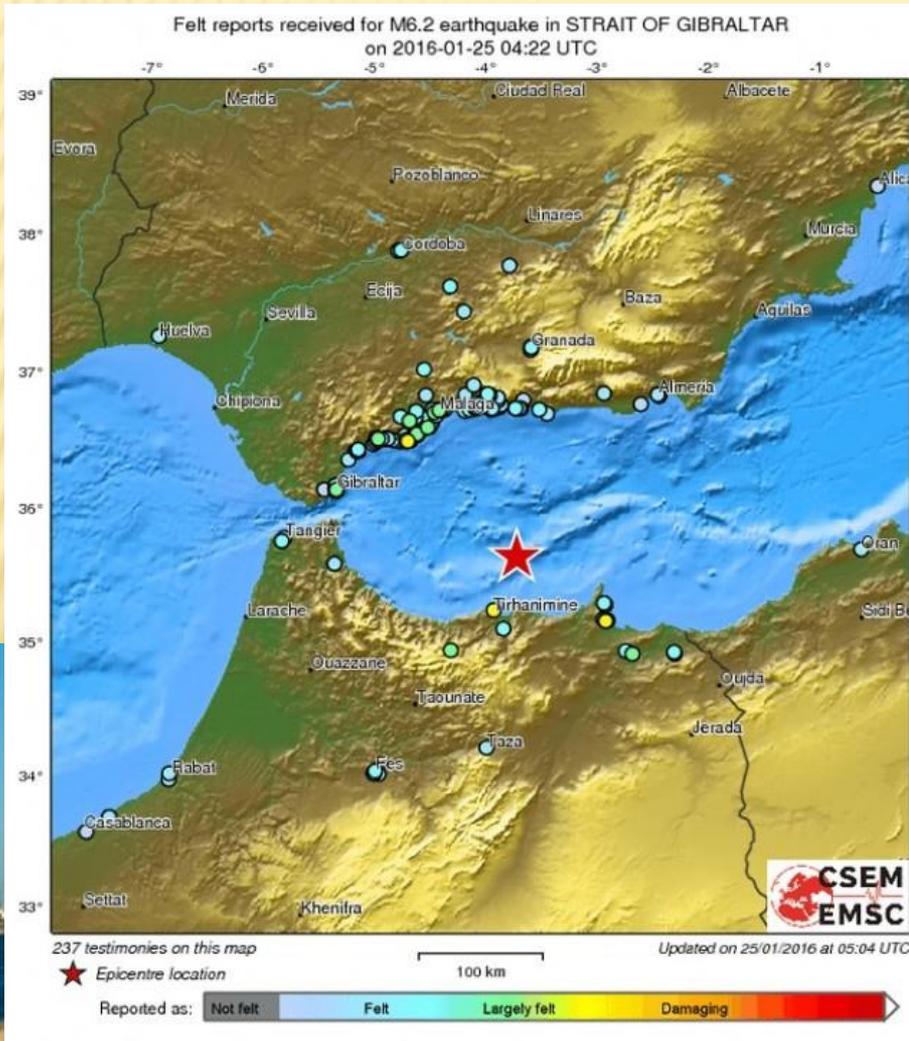
# ALCUNI ESEMPI



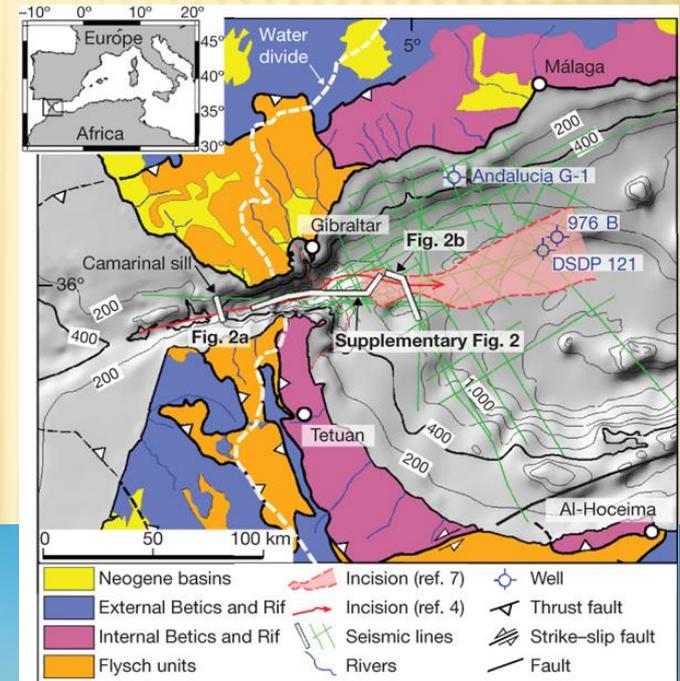




# IL CATASTROFISMO



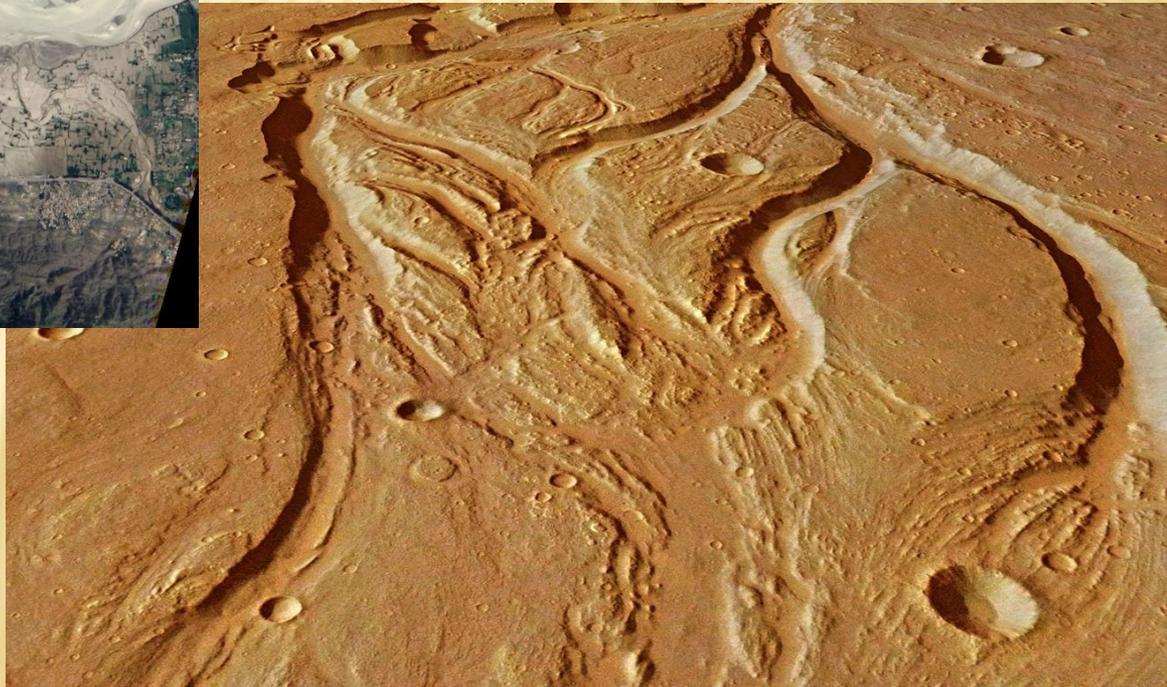
Da Garcia-Castellanos et al. (2009), Nature



# IL MEDITERRANEO NEL MESSINIANO (5,6 KA)



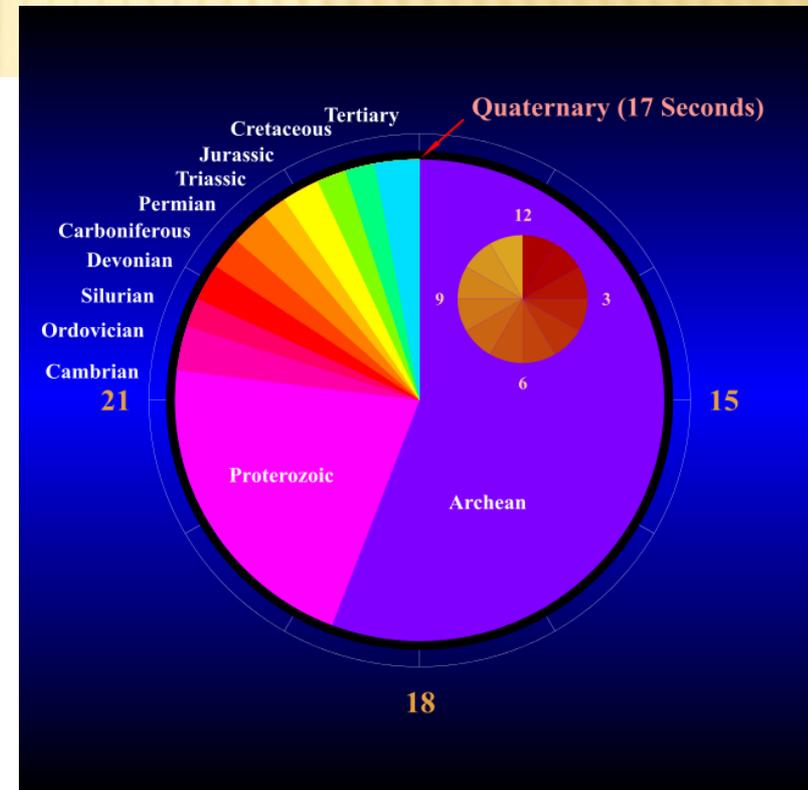
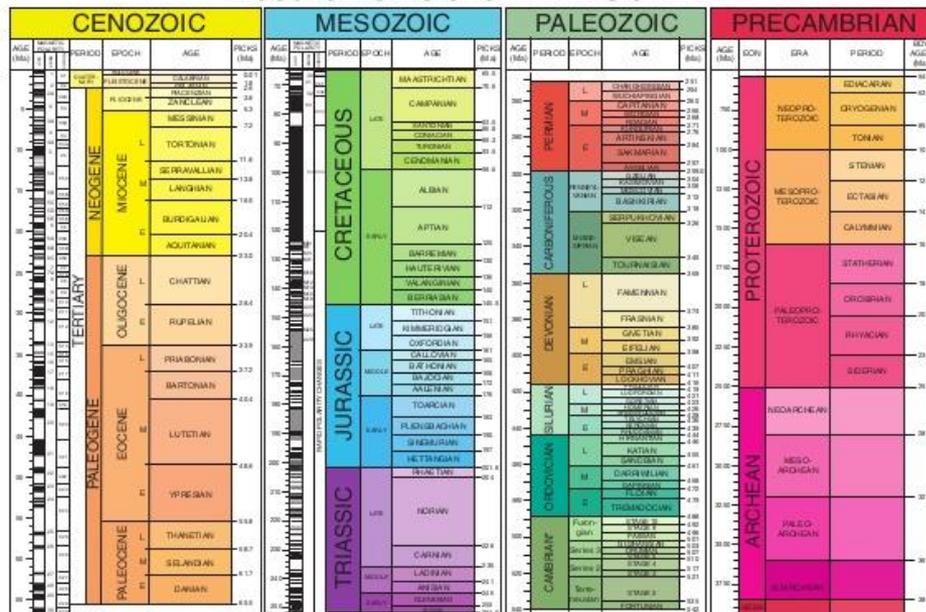
# ANALOGIA: FORME TERRESTRI, FORME MARZIANE



# IL TEMPO IN GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

- ✘ Il tempo geologico è ben diverso dal tempo «umano»

2009 GEOLOGIC TIME SCALE



# L'ETÀ DELLA TERRA

---

- ✘ A partire dalla seconda metà del '600 l'età della Terra è aumentata, seguendo i cambiamenti paradigmatici che hanno interessato la storia della geologia (passaggio dal diluvialismo al glacialismo, ecc).
- ✘ L'analogia è l'unico metodo in grado di predisporre la mente a concepire tempi antichissimi e processi passati