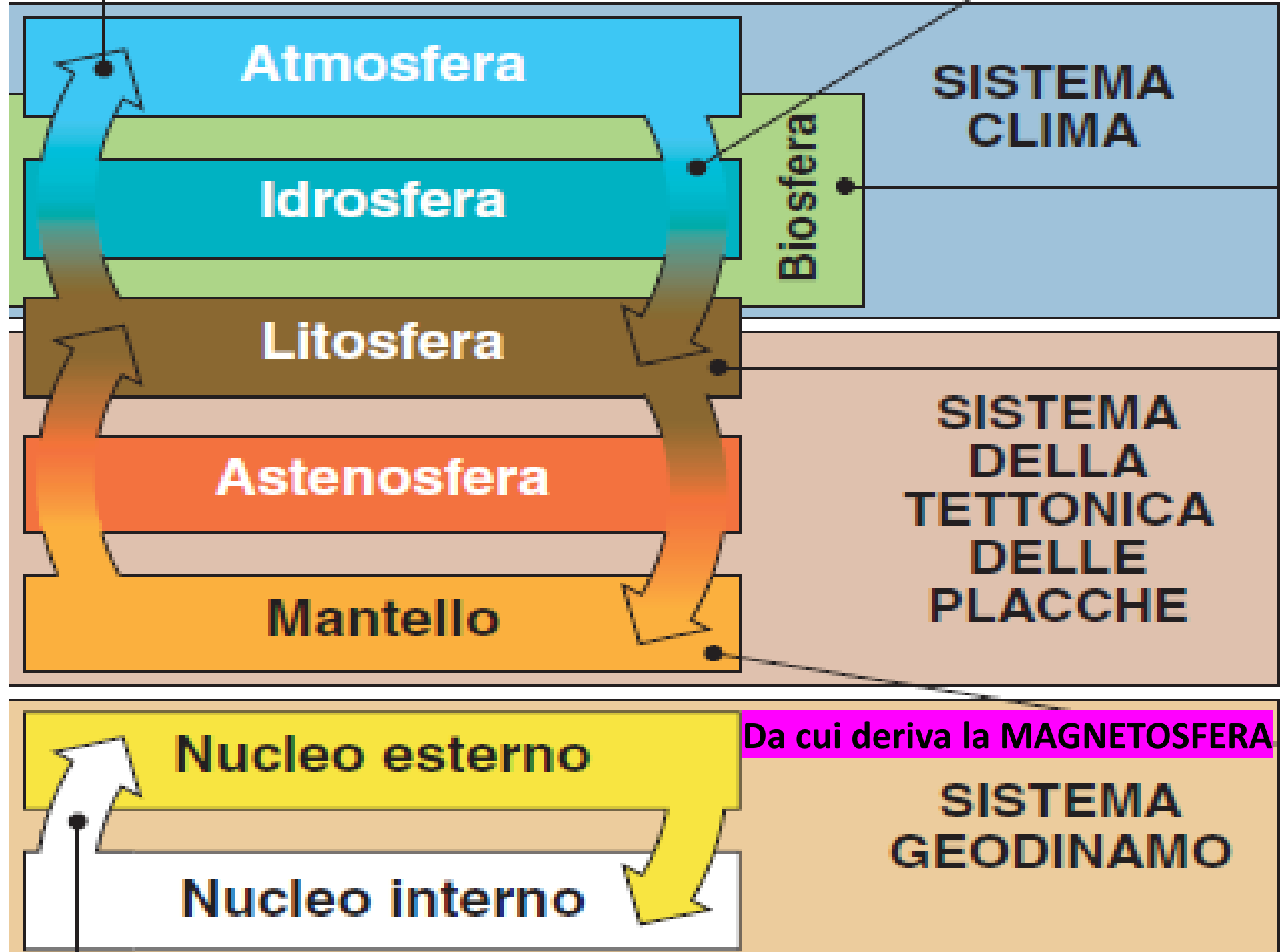
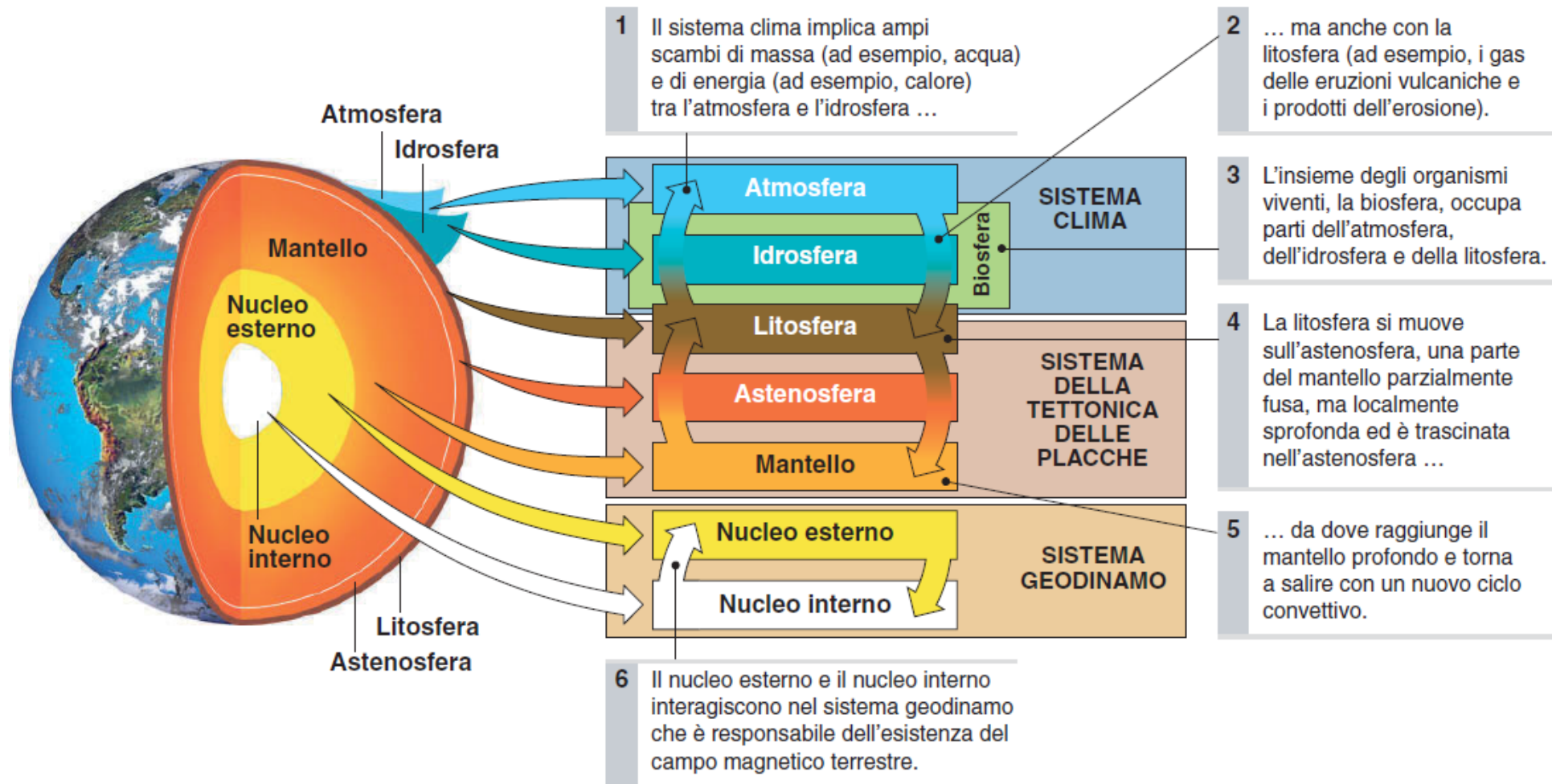


PIANETA TERRA

*Il nostro pianeta funziona come un insieme dei **Geosistemi** che operano su scala globale legati tra loro da continui flussi di **materia** e di **energia***





I Tre Geosistemi del Sistema Terra

- Clima
- Tettonica a Placche
- Geodinamo

La suddivisione in varie discipline è una nostra necessità con le quali cerchiamo di metter insieme le cose della Natura che le fa funzionare tutte insieme. Ciò ci suggerisce di operare in modo interdisciplinare, anche se poi ogni specialista dà più importanza alla propria

Il nostro pianeta funziona come un **insieme** dei Geosistemi che operano **tutte insieme** su scala globale legati tra loro da continui flussi di materia e di energia

Le interazioni sono attivate dall'energia solare e dall'interno del pianeta

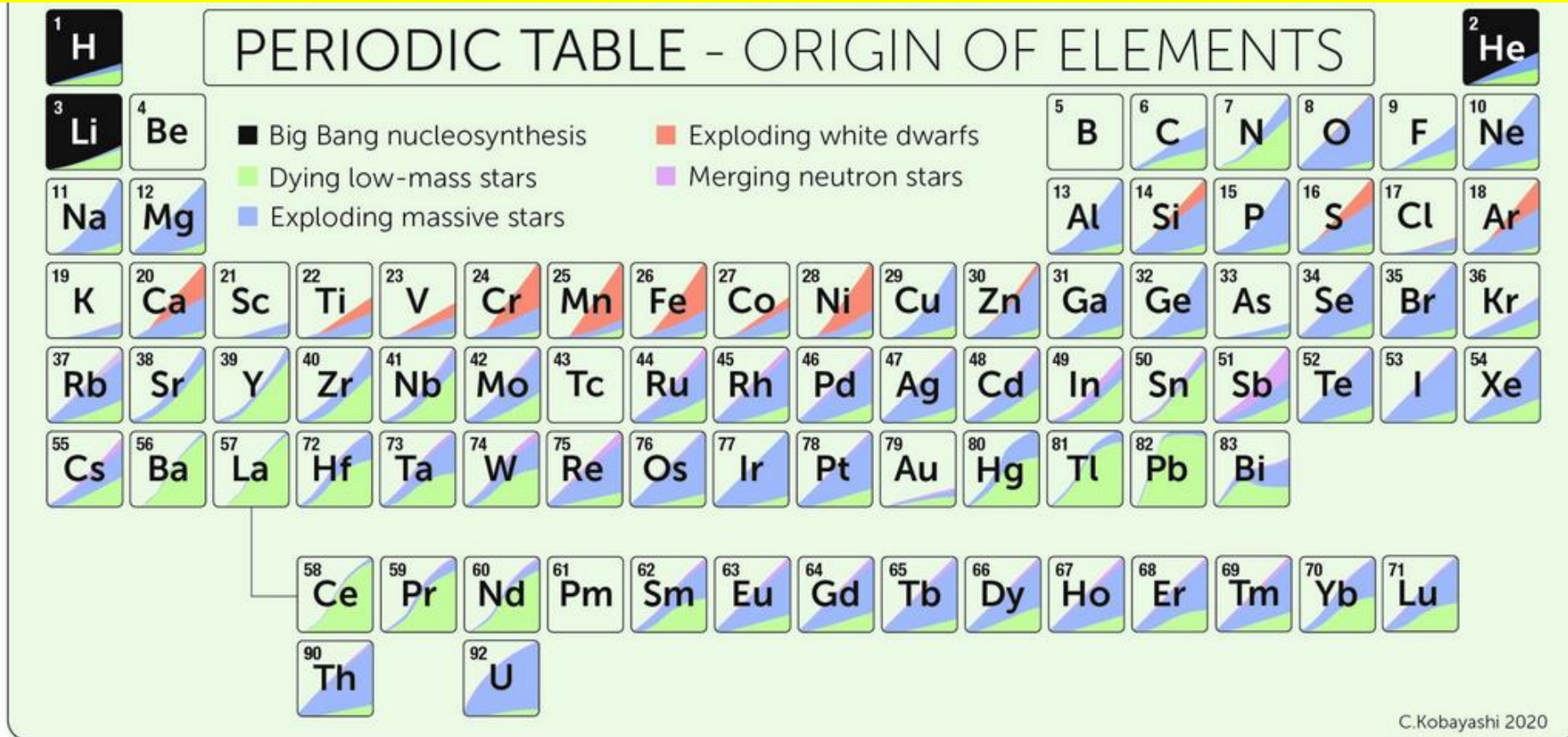
*Le discipline che saranno utili da approfondire ...
(penso che siate qui per la curiosità di sapere)
... la conoscenza della Natura e quindi delle Scienze della Terra.*

La suddivisione in varie discipline può essere schematizzata nel seguente modo:

- *La Geosfera*
- *L'Idrosfera e l'Atmosfera*
- *La Tettonica a Placche*
- *Le rocce passando attraverso i minerali che le compongono*
- *E di conseguenza la Stratigrafia che riunisce gli aspetti litologici, cronologici, paleontologico-paleoambientali e molto altro*
- *I fossili e la Paleontologia alla base della comprensione del tempo geologico relativo completata dalla descrizione dei principali metodi di datazione assoluta*
- *La biosfera e la comparsa della vita*
- *La Geofisica e la geologia degli idrocarburi e delle risorse minerarie*
- *Gli ambienti geologici attraverso la geomorfologia con discussioni sulla glaciologia*
- *Le oscillazioni climatiche*
- *L'Italia sismica, vulcanica e franosa*

La Tettonica a Placche è la Teoria unificante delle Scienze Geologiche che spiega l'evoluzione della Litosfera dell'Astenosfera e del Mantello; a parte il Nucleo, spiega sostanzialmente il Pianeta

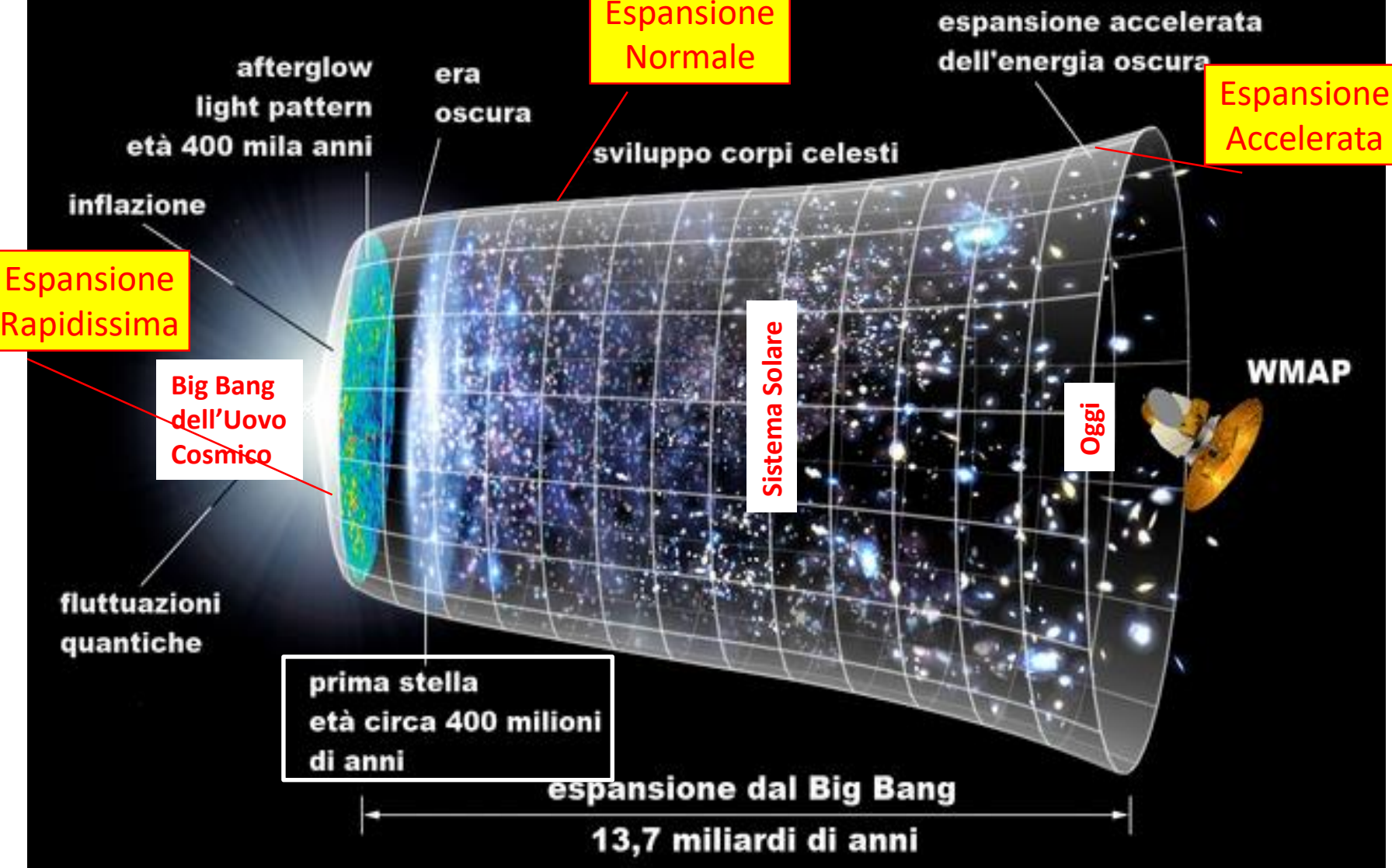
Un passo indietro per capire da dove arriva il Pianeta Terra



La tavola periodica con l'indicazione sull'origine degli elementi fino all'uranio. Crediti: Chiaki Kobayashi et al. Artwork: Sahm Keily

- Big Bang nucleosynthesis
- Dying low-mass stars
- Exploding massive stars
- Exploding white dwarfs
- Merging neutron stars

All'inizio il Big Bang ha prodotto IDROGENO e un po' di ELIO con qualche piccola percentuale di LITIO⁵



La figura non rappresenta la forma dell'Universo ma gli stadi della sua evoluzione.

1. L'Uovo Cosmico rappresenta l'Universo al Tempo "0" del Big Bang che va inteso come il momento in cui è incominciata l'espansione, cioè l'inizio dello Spazio (e anche del Tempo).
2. L'espansione iniziale rapidissima porta in 3 minuti e mezzo all'origine dei primi atomi come li conosciamo dando poi luogo a quei processi che hanno portato alla formazione della Materia

All'inizio la materia esisteva allo stato di plasma e la luce rimaneva intrappolata in quel plasma- Era un Universo paradossalmente buio (*Dark Age*). **La situazione cambiò radicalmente intorno a 380.000 anni dopo il Big Bang: con la prima luce libera I FOTONI.** Le prime stelle si sono formate circa 150- 400 milioni di anni dopo il Big Bang ed erano formate da idrogeno ed elio che per fusione nucleare nelle stelle crearono via via elementi più pesanti come il carbonio e il ferro esplodendo ad esempio come Supernovae. Via via con il TEMPO si formarono tutte i 92 elementi della MATERIA GEOLOGICA. Anche per i nostri argomenti ci troveremo a che fare con il TEMPO: Il Tempo Geologico: *Andromeda, la galassia di grandi dimensioni più vicina alla Terra è il corpo più lontano che si riesca a vedere ad occhio nudo, a 2,5 milioni di anni luce; luce partita quando appariva il primo Homo Habilis.*

Big Bang - Origine degli Elementi nell'Universo

La Formazione della Materia - Gli Elementi Chimici

1. Il Big Bang ha originato solo gli elementi più leggeri; tutto l'Idrogeno, l'isotopo Deuterio, l'Elio e quantità minime di Litio. H e He sono gli elementi più abbondanti nell'Universo. Questo è avvenuto 13.8 Miliardi di anni fa
2. Dopo circa 400 Milioni di anni, cioè circa 13,4 Miliardi di anni fa, si formarono i primi ammassi di gas (di Idrogeno e Elio) che si condensarono per formare le prime Stelle e le prime Galassie.

Ed è nelle stelle da quelle primordiali a quelle più evolute che si formarono via via gli elementi più pesanti dell'elio, cioè i 92 elementi naturali noti sulla Terra osservati ovunque nel cosmo.

Come avviene tutto ciò?

3. Riuscendo a fondere nei nuclei delle stelle primordiali, con reazioni di fusione nucleare, elementi sempre più pesanti, si formano gli elementi ancora più pesanti che vanno a costituire le stelle più evolute.
4. L'evoluzione di alcune stelle porta all'esplosione di supernove che proietta nello spazio nubi di polveri contenenti gli elementi che la compongono.

Il Carbonio con il Li è tra i primi elementi chimici che si sono formati. Le stelle primordiali sono ricche di Carbonio oltre che di Idrogeno ed Elio. Le stelle evolute come il Sole hanno molti elementi in più.

Questi processi sono alla base della formazione della nube di polveri che circa 5 Miliardi di anni fa ha originato il nostro Sistema Solare. Se le prime stelle hanno circa 13,4 Miliardi di anni fa, il nostro Sistema Solare è relativamente giovane!

IL TEMPO GEOLOGICO

4,6 By fa è iniziata la storia del Pianeta.

La prima forma di vita, un cianobatterio,
è comparsa 4 By fa

2,5 By anni fa l'atmosfera è diventata ossigenata

0,5 By – 540 My fa è esplosa la vita, ancora nel mare.

400 My fa si è sviluppata la vita sulle terre emerse

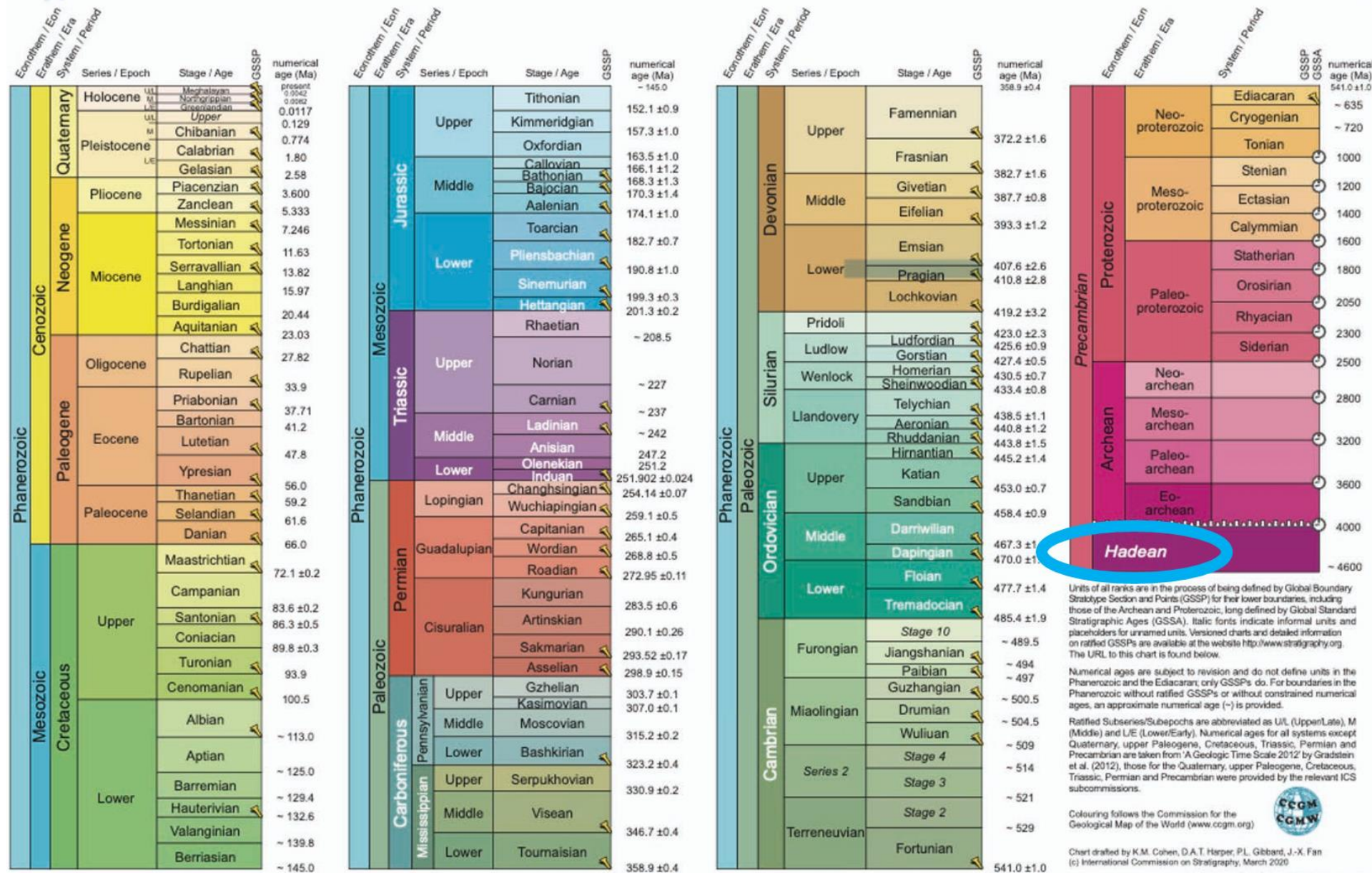


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

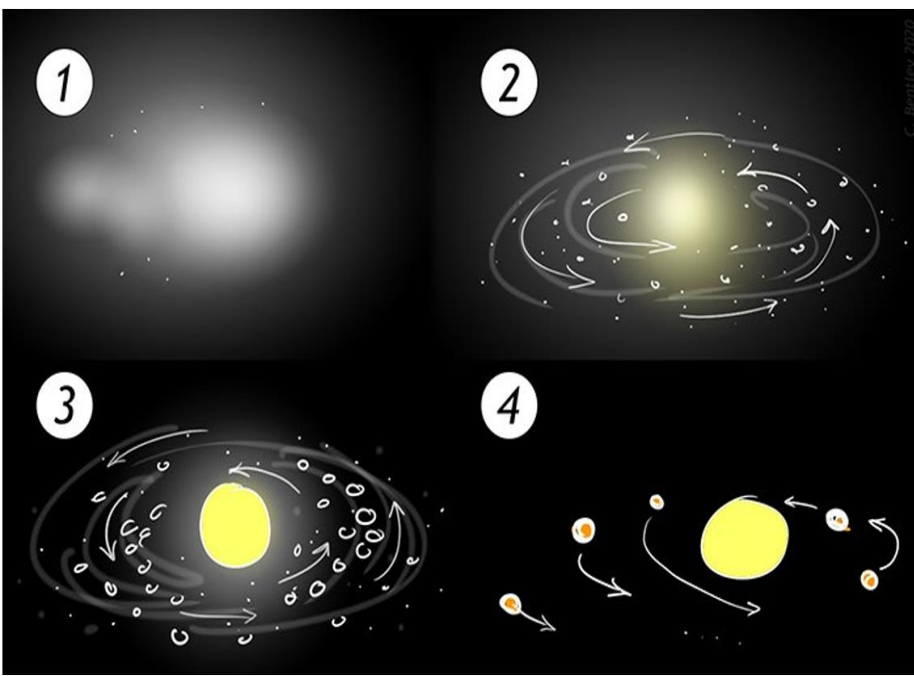
v 2020/03



La Formazione del Sole - Teoria dell'Accumulazione - La nebulosa primordiale, ricca di idrogeno, elio, gas e polveri cosmiche, dotata di un lento moto di rotazione inizia a contrarsi e a collassare su se stessa, assumendo la forma di un disco appiattito. Al centro si accumula la maggior parte della materia. La parte residua si condensa in una serie di anelli periferici. Due processi importanti che contribuiscono a organizzare per attrazione gravitazionale la materia del disco protoplanetario sono la condensazione, da gas e polveri che formano i granelli di roccia, i condriuli e l'accrescimento

I condriuli rappresentano i primi oggetti formati nel nostro sistema solare. (Occasionalmente, abbiamo la fortuna di trovare condriuli sopravvissuti fino ai giorni nostri, inglobati all'interno di alcune meteoriti del tipo chiamato condriti.)

I condriuli si aggregano ad altri condriuli formando oggetti sempre più grandi. Alla fine, questi oggetti diventano abbastanza grandi da assumere una forma sferica, i "planetesimi". I planetesimi inghiottono gli asteroidi vicini e si scontrano con altri planetesimi, fondendosi e crescendo nel tempo attraverso il processo di accrescimento. La forza cinetica di queste collisioni riscalda il materiale roccioso e metallico (minerali es: silicati, ossidi, gas es: acqua e metalli es: Fe) dei planetesimi, e la loro temperatura aumenta. Si stanno formando i pianeti, attirando tutta la materia circostante formando i primi aggregati di materia, ruotando a mo' di vortici (come i gorghi che si possono osservare in un fiume in piena che ruotano su se stessi)



Una volta riscaldato, il materiale più denso può affondare verso il centro, mentre gli elementi e i composti più leggeri si differenziano nella massa per zonazione di densità.

Se in qualche modo potessimo pesare la nebulosa prima della condensazione e dell'accrescimento, e di nuovo 4,6 miliardi di anni dopo, scopriremmo che la massa è la stessa. Invece di essere dispersa in una nube diffusa di innumerevoli atomi, la condensazione e l'accrescimento della nebulosa hanno prodotto esattamente la stessa quantità di materia, ma organizzata in un numero sempre minore di oggetti sempre più grandi. Il più grande di questi è il Sole, che costituisce circa il 99,86% di tutta la massa del sistema solare.

I quattro quinti del restante 0,14% sono formati dal pianeta Giove. Anche Saturno, Nettuno e Urano sono enormi giganti gassosi. I pianeti rocciosi interni (inclusa la Terra) costituiscono una piccolissima frazione della massa totale dell'intero sistema solare, ma ovviamente, solo perché sono relativamente piccoli, ciò non significa che siano insignificanti!



Chondrules in a meteorite, with a scale in mm.

NOTA: Durante le lezioni si farà riferimento alla Teoria X piuttosto che alla Teoria Y.
La scelta di proporre come valida la Teoria X può essere determinata dal fatto che sono disponibili molte più prove a supporto della ipotesi X piuttosto che della Teoria Y.
Così, dalla Teoria dell'Accumulazione per la formazione del sistema solare alla Teoria dell'Evoluzione Darwiniana si opera una scelta basata sui criteri esposti.
Questo metodo è generalmente accettato nella "pratica scientifica".
La scelta di una Teoria diversa, alternativa dovrà allora essere sostanziata da nuovi dati.
Filosoficamente, si può affermare che «una Teoria scientifica» non è mai perfetta.
Da ciò discende che una interpretazione avrà sempre una interpretazione alternativa perché non si conoscono mai abbastanza tutte le variabili e il loro peso.
E che una ipotesi che viene utilizzata per un fenomeno naturale deve avere parallelamente un'altra ipotesi dello stesso fenomeno.

Il Sole

- **5 miliardi di anni è l'età stimata del sistema solare**
- **Alla Terra è attribuita una età stimata in 4,6 miliardi di anni, e la stessa età è assegnata alla formazione degli altri pianeti del Sistema Solare.**
- **Si stima quindi che il processo di accumulazione del Sole e dei Pianeti abbia richiesto un lungo tempo**

Il Sole ha caratteristiche che interessano la Terra e che la influenzano. Ecco le più importanti.

Il Sole ruota su se stesso attorno al suo asse inclinato di 7° rispetto al piano dell' eclittica.

L'Eclittica è l'orbita di forma ellittica che la Terra percorre compiendo una rotazione completa attorno al Sole a una distanza media dal Sole di circa 149,6 milioni di Km.

Negli **Strati più esterni, il Sole** è composto da 74% di idrogeno, 25% di elio, 1% di elementi più pesanti. Negli **Strati più interni, il Sole** è composto complessivamente da 98% di idrogeno ed elio allo stato di plasma (in quantità uguali 50:50) e dal 2% di elementi più pesanti.

Il Sole è formato da una serie di strati concentrici, con caratteristiche e condizioni fisiche diverse:

- nucleo, zona radiativa, zona convettiva, fotosfera, atmosfera (divisa in cromosfera e corona).

Nel **Nucleo**, sede di processi di fusione nucleare, avviene la produzione di energia con la conversione di H in He, sostentamento della vita sulla Terra. L'energia impiega circa 10 milioni di anni ad emergere nella Fotosfera.

La **Fotosfera** è lo strato visibile del Sole. Dalla **Corona** si originano i venti solari diffusi per tutto il Sistema Solare che impiegano circa cinque giorni a giungere in prossimità della Terra, dove sono bloccati dal campo magnetico terrestre.

Il Sistema solare

I Pianeti si dividono in due gruppi,

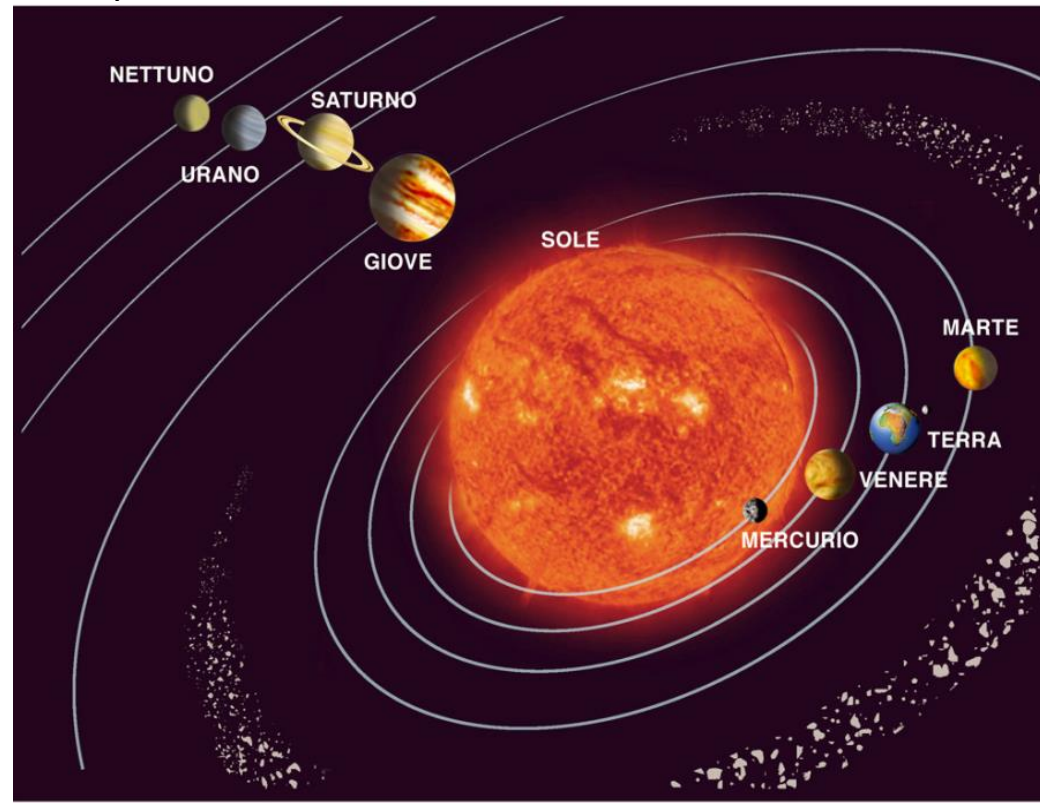
- rocciosi (o interni)
- fascia di Asteroidi (rocciosi),
- gassosi (o esterni) composti da acqua, metano e ammoniaca congelati (con piccolo nucleo pesante).

Oltre a Pianeti e Asteroidi, fanno parte del Sistema Solare anche i Satelliti e le Comete, la cui frammentazione dà luogo alle Meteoriti (Stelle Cadenti).

Vale la pena sottolineare che lo schema rappresenta non correttamente il Sistema.

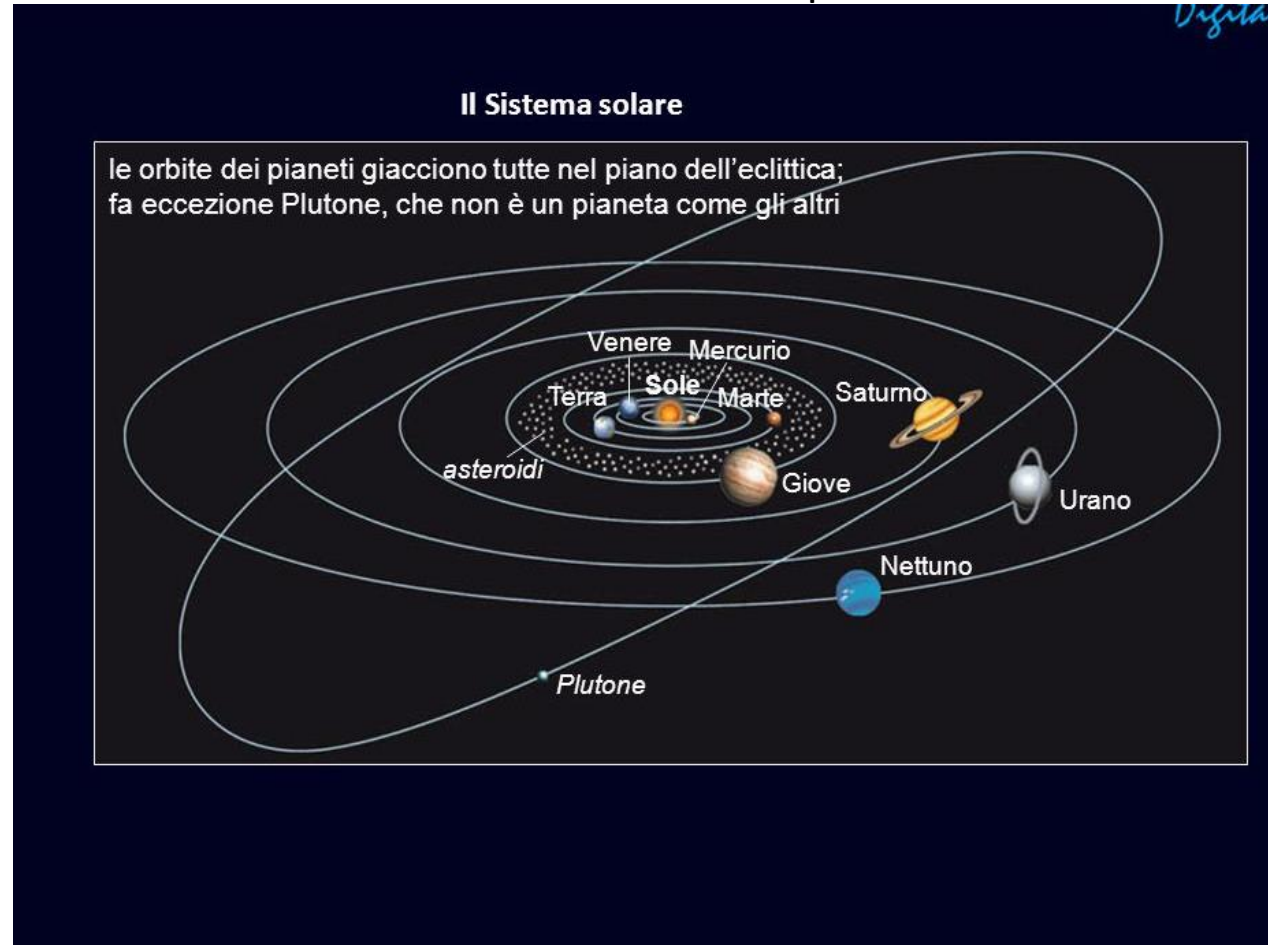
Si sottolineano i rapporti dimensionali tra i Pianeti in via schematica ma non con il Sole.

Il Sole ha un diametro di 1,4 milioni di Km e la sua distanza dalla Terra è di 150 milioni di Km.



Lo schema vuole mettere in evidenza l'anomala orbita di Plutone inclinata di 17° , declassato a Pianeta nano. Val la pena sottolineare che le orbite planetarie non sono tutte perfettamente nello stesso piano ma differiscono di alcuni gradi. La Terra ha 7° di inclinazione, la più inclinata di tutti i pianeti.

Anche qui, vale la pena osservare che il rapporto dimensionale tra il diametro del Sole e la sua distanza dai pianeti nonché con le dimensioni stesse dei pianeti è falsata.



**A conclusione delle considerazioni sulla Materia, sulla sua origine e distribuzione, si può dire che
l'Universo è ricco di Idrogeno il Sole è ricco di Elio la Terra è ricca di tutto**

La Geosfera

LA TERRA

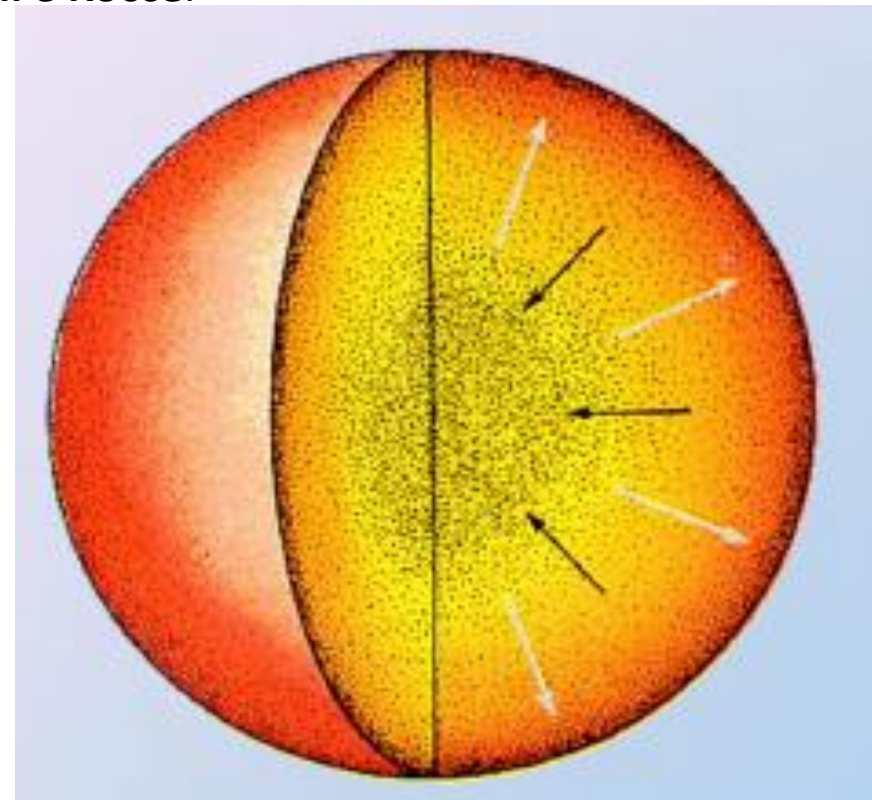
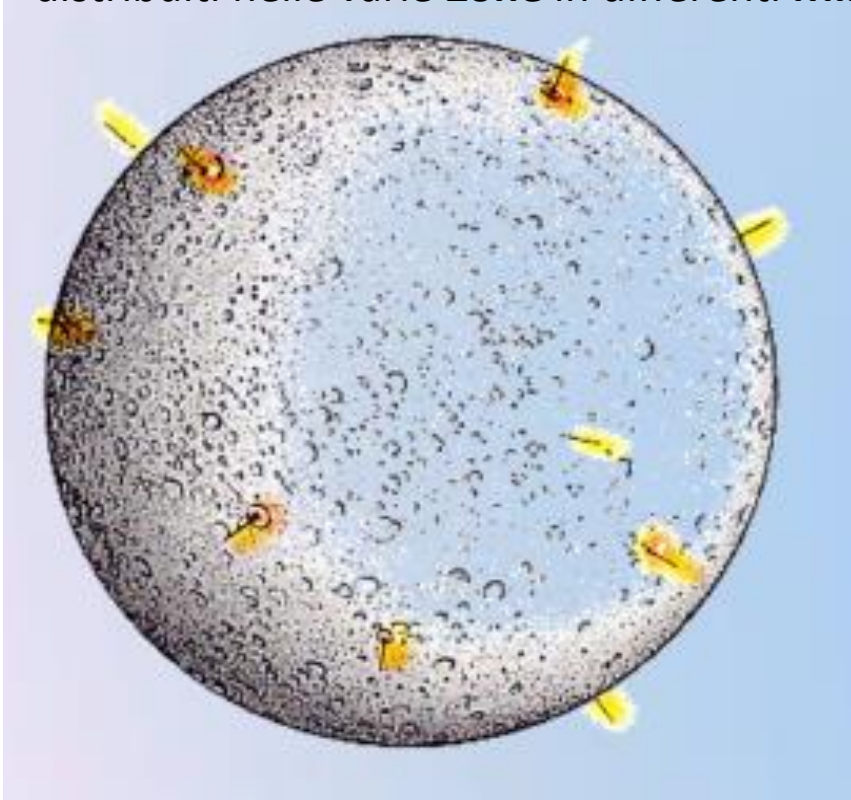
Origine, distribuzione della Materia, Composizione

L'accumulazione e condensazione di polveri e gas degli anelli periferici, aggregando la materia in masse via via crescenti, diede origine anche alla Terra. Questo processo definito come

- **Fase di Accrezione**, produsse il riscaldamento della massa terrestre (per gli impatti) fino alla fusione dei suoi componenti in un aggregato indifferenziato di elementi.

Le diverse densità degli elementi diede il via alla

- **Fase di Zonazione**. L'abbondanza degli elementi è: Ferro (35%), Ossigeno (30%), Silicio (15%), Magnesio (13%), Nichel (2,4%), Calcio (1%), Alluminio (1%), altri elementi (2,6%), che si sono distribuiti nelle varie **Zone** in differenti **Minerali e Rocce**.



Schematicamente si differenziano 3 **Zone** nelle quali si segregano in base alla loro densità

- il Ferro (Fe+(Ni)) nel **Nucleo**,
- i Silicati di Ferro e Magnesio (composti da Si, Fe, Mg e Ossigeno) nel **Mantello Inferiore**
- i Silicati di Alluminio, Calcio, Sodio e Potassio (composti da Si, Al, Ca, Na e O) nel **Mantello Superiore**

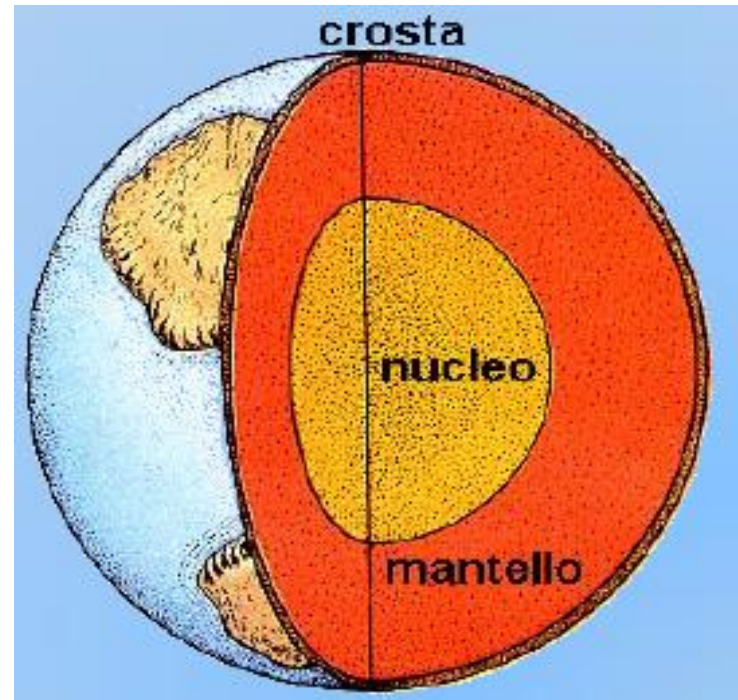
Il calore interno originario della Terra dopo miliardi di anni non si è ancora esaurito. Ciò è testimoniato dal gradiente geotermico, cioè l'aumento di temperatura con la profondità (3 °C ogni 100 m, ma non è un valore fisso) misurato sia direttamente nei pozzi, dal comportamento delle onde sismiche e dalla composizione delle rocce

vulcaniche, ma anche dalle sorgenti termali, soffioni e geyser nei vari contesti geodinamici.

Un'altra fonte di calore contribuisce al gradiente geotermico. E' quello generato dagli elementi radioattivi contenuti nel Mantello e nella Crosta. Tra loro, il Potassio (che ha un isotopo radioattivo) ma anche Torio, Uranio, Rubidio, alcune Terre Rare.

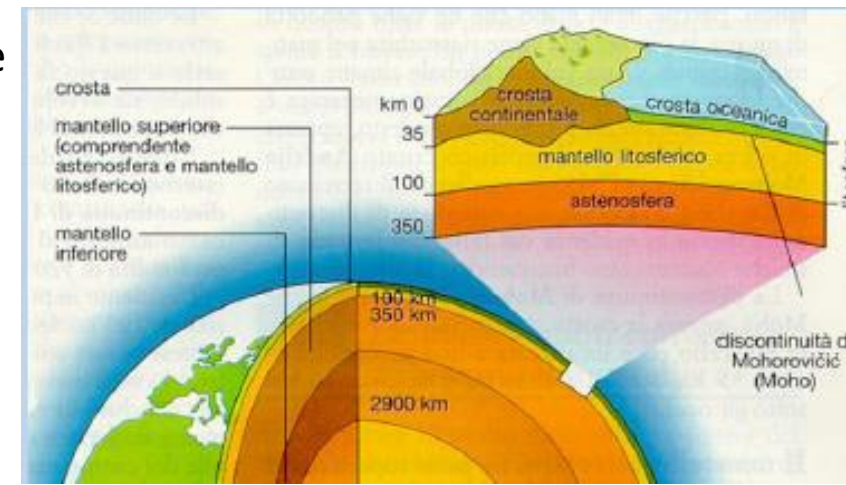
E' bene a questo punto introdurre un'ulteriore suddivisione del Mantello che sarà più dettagliatamente descritto in seguito. Si identificano così

- il Mantello inferiore
- il Mantello superiore entro cui si riconoscono
 - l'Astenosfera e
 - il Mantello rigido, solido, roccioso.
- Il Mantello rigido e la Crosta formano la Litosfera.



Le differenze che si possono notare tra la suddivisione delle due figure testimonia un problema diffuso nelle comunicazioni divulgative che riportano imprecisioni a volte notevoli.

La suddivisione a sinistra è elementare e rimanda alle nozioni elementari della mia giovinezza.



Come abbiamo visto, la Geosfera si suddivide in base alla composizione chimica e al suo stato fisico che può essere Liquido, Solido o Viscoso, stato fisico che determina proprietà reologiche, di comportamento meccanico, differenti. Rivediamo, con qualche dettaglio in più, gli involucri.

- La parte solida della Geosfera è chiamata **Litosfera** ed è
 - l'insieme della **Crosta** e
 - della parte più esterna del Mantello, chiamata **Mantello litosferico**
- La sua parte viscosa, che è tutto il Mantello eccetto la parte che appartiene alla Litosfera, si suddivide in
 - **Astenosfera** che è la parte meno viscosa del Mantello
 - e nel resto del **Mantello** che ha
 - una risposta solida alle onde sismiche,
 - ha una viscosità maggiore dell'Astenosfera
 - ed essendo sede dei Moti Convettivi che muovono le Zolle, le Placche tettoniche, come vedremo in seguito, può essere considerato un fluido, anche se molto viscoso
- Il Nucleo è suddiviso in
 - **Nucleo esterno** molto meno viscoso del Mantello, a comportamento liquido
 - **Nucleo interno**, solido

Nella pagina successiva sono indicati i differenti involucri individuati e descritti in base alle loro caratteristiche chimiche e reologiche.

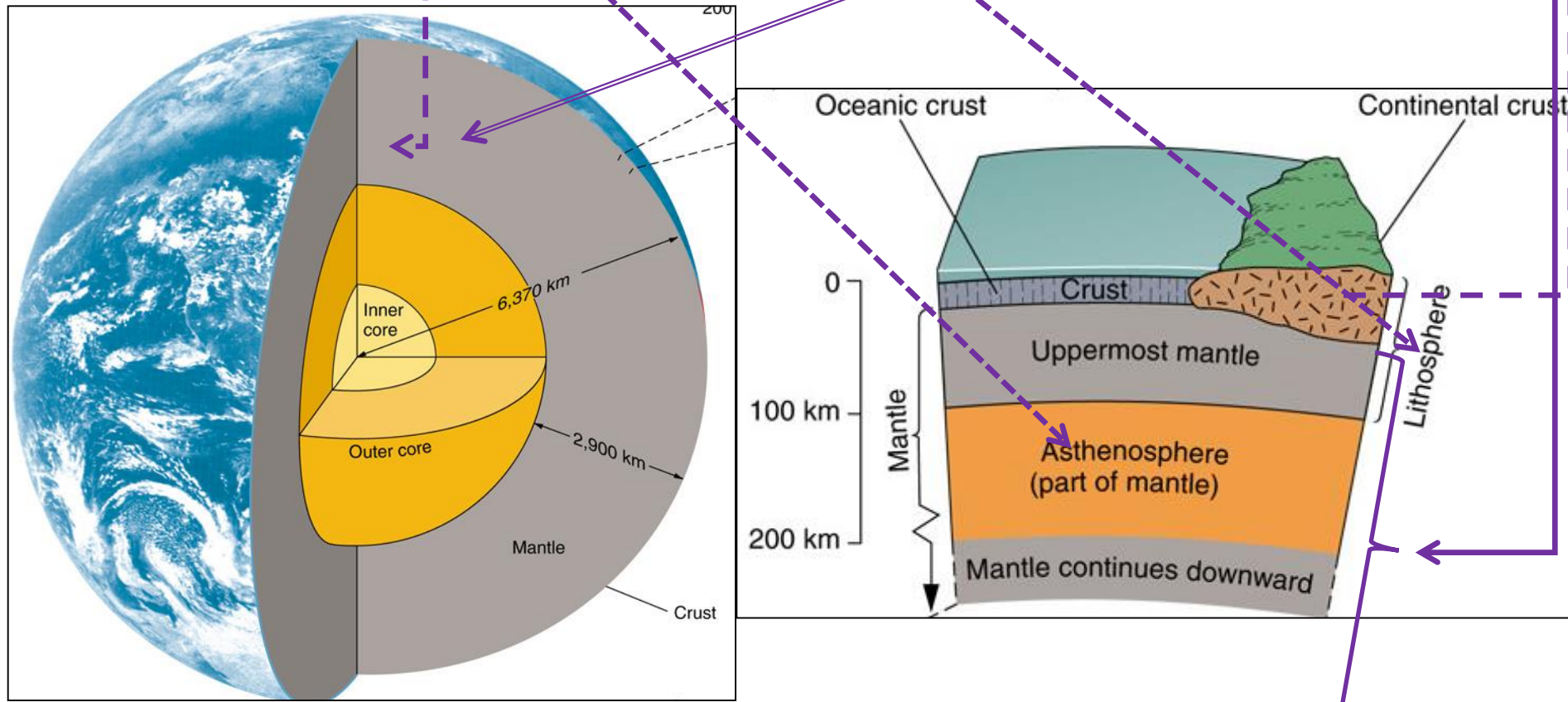
Le caratteristiche della Zonazione Chimica e dal Comportamento Reologico complicano la distinzione tra i differenti involucri.

Comportamento Reologico

- Crosta - rigida
 - Mantello litosferico - rigido
 - Mantello astenosferico
 - Mantello
 - Nucleo esterno
 - Nucleo interno
- Litosfera**

Zonazione Chimica

- Crosta
- Mantello
- Nucleo esterno
- Nucleo interno



Vediamo ora, guscio per guscio, alcune specifiche caratteristiche.

LITOSFERA. E' l'involucro rigido del Pianeta Terra. Costituita da Rocce, ha uno spessore che varia da un minimo di 10 km negli oceani (in particolare sotto le dorsali oceaniche: le catene di vulcani sottomarini che si percorrono gli oceani quasi per 70.000 km) fino ad un massimo di 200÷250 km sotto alcune catene montuose. La sua base è l'Astenosfera al cui passaggio si raggiunge la temperatura di circa 1300°C. La concomitanza di queste temperature e delle pressioni del carico litostatico sovrastante della Litosfera fa assumere alla parte superiore del Mantello un comportamento fluido viscoso, o parzialmente fuso.

La Litosfera (Crosta + Mantello Litosferico) tutt'attorno alla superficie terrestre è suddivisa in una ventina di grandi blocchi dette Placche o Zolle:

- elementi di litosfera caratterizzati da un proprio moto indipendente rispetto alla Zolla adiacente, come vedremo più avanti.

La Crosta (qui a fianco con le sue peculiarità) a sua volta si suddivide in:

Crosta Continentale profondità variabile tra 30 km e 70 km
(sotto le catene montuose)

Minimi di circa 15 km su alcuni margini di placca.

Costituita da rocce (silicatiche ricche in Al e Si) cristalline più che altro granitiche e metamorfiche e da una copertura sedimentaria

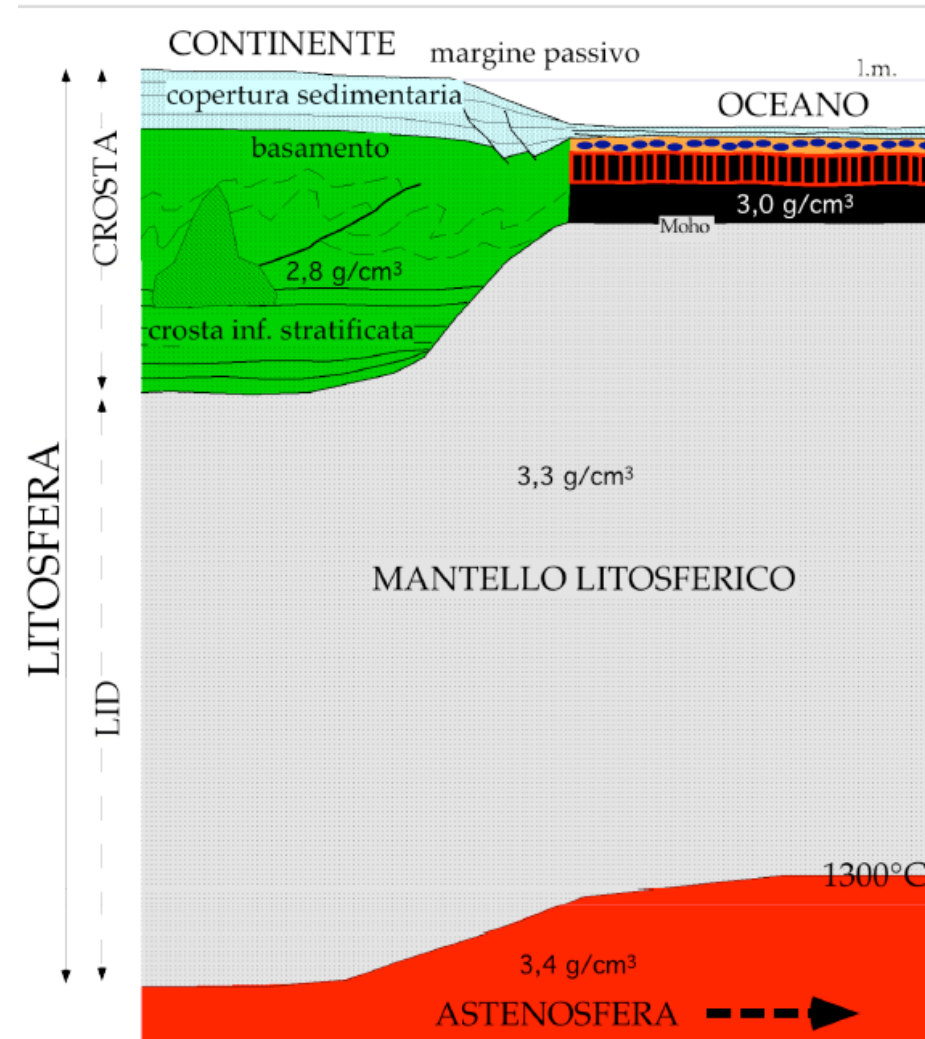
L'età massima è di 3,9 miliardi di anni

Crosta Oceanica spessore variabile tra 5÷8-10 km
(zero presso le dorsali medio-oceaniche).

Costituita da rocce ricche di Fe e Mg (gabbri e basalti ricoperti da un sottile strato di sedimenti marini).

Età variabile tra 0 e 180 milioni di anni.

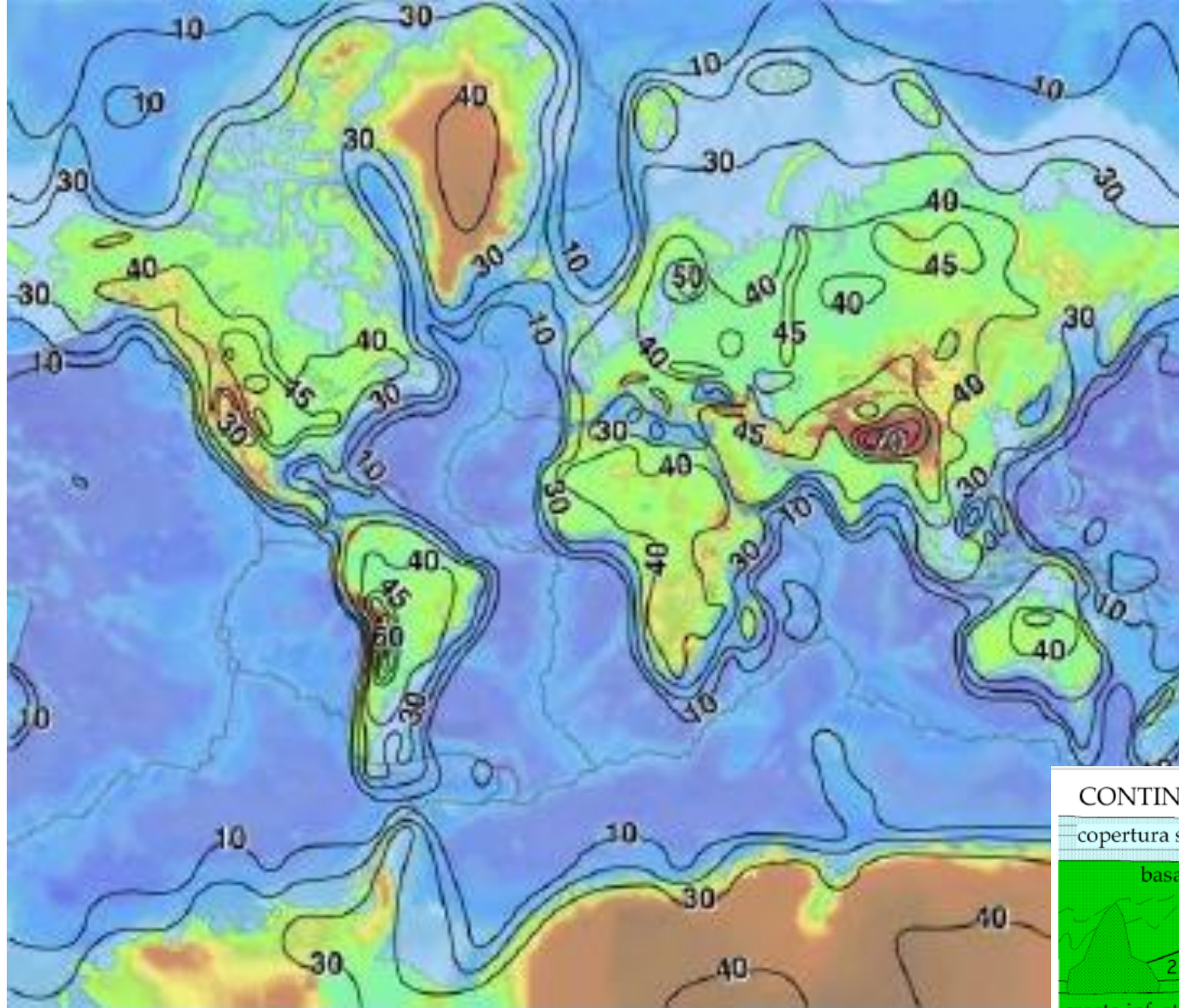
La superficie superiore della Crosta, Continentale o Oceanica, fa transizione all'Atmosfera e all'Idrosfera. La Biosfera occupa parte di Atmosfera e Idrosfera e si estende anche in profondità nelle due Croste da pochi centimetri a circa 1500 m



La distribuzione areale della crosta continentale è maggiore delle terre emerse e comprende anche le parti attorno ai continenti sommersi fino a circa 2500 metri di profondità d'acqua.

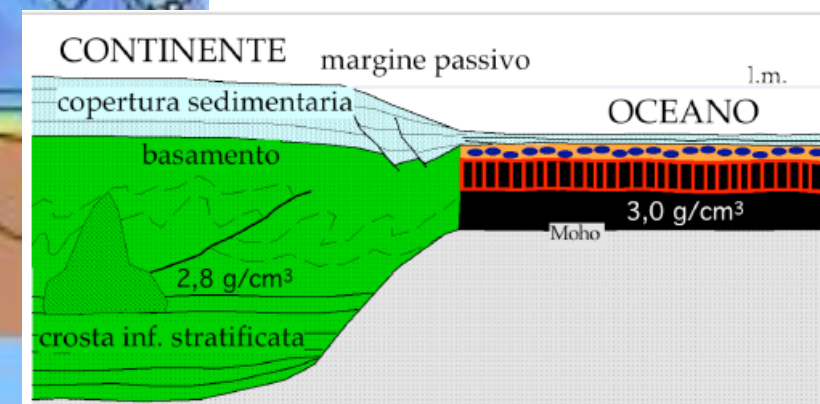
La mappa accanto mostra lo spessore della Crosta sia continentale che oceanica.

Si può considerare la linea di 10 km di spessore per averne una idea dell'estensione a mare della crosta continentale e della transizione a quella oceanica

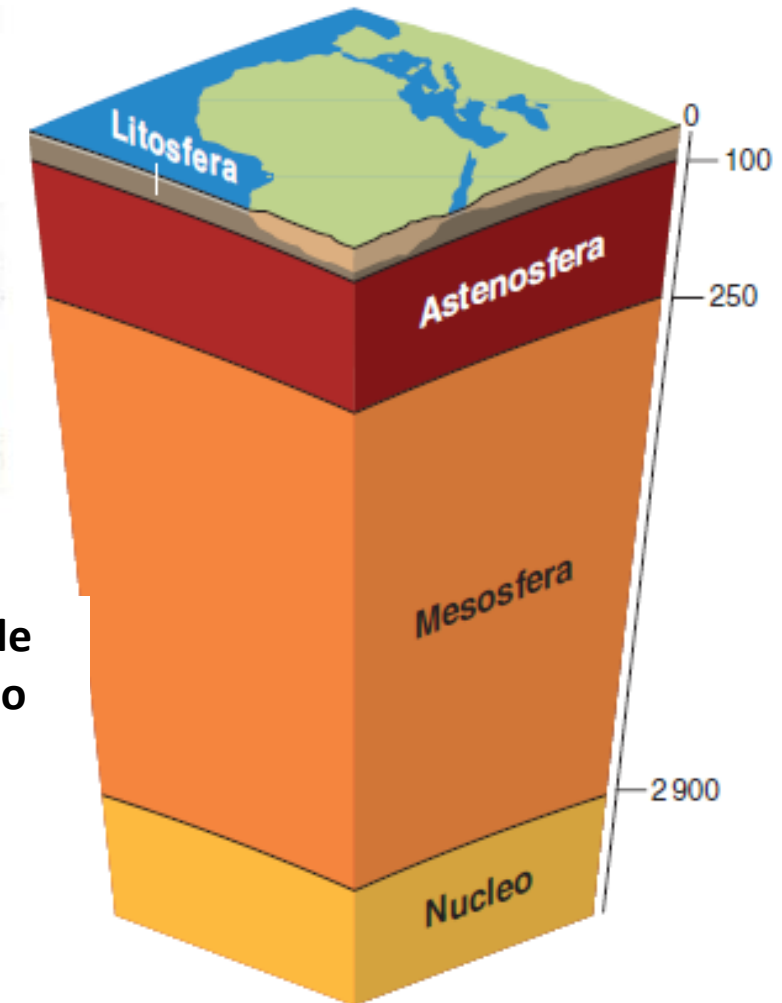
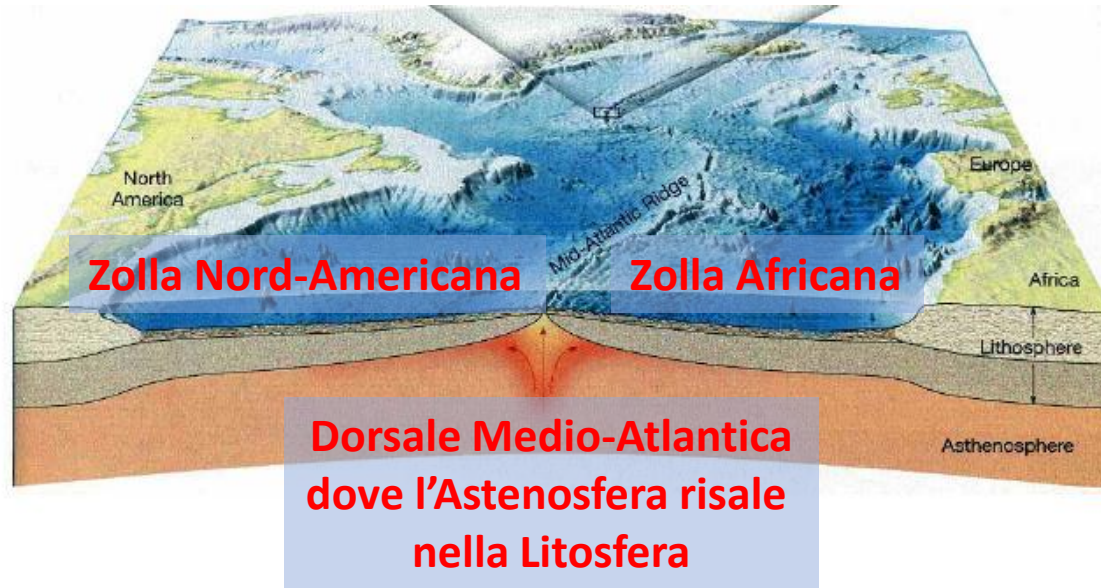


Spessore della crosta terrestre (in km)

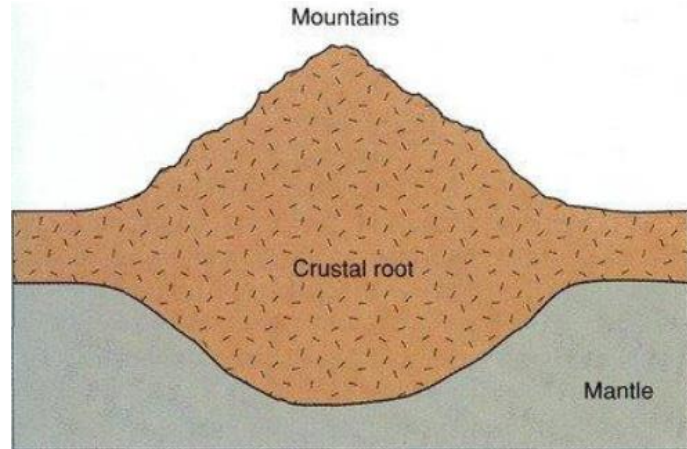
Le linee blu interne agli oceani tracciano i margini delle Placche Tettoniche



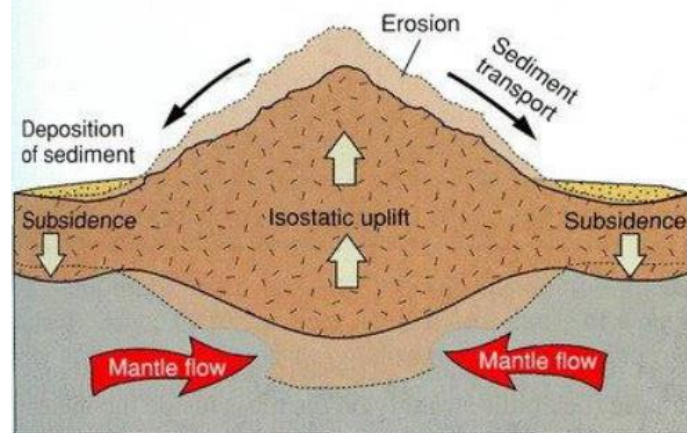
L'Astenosfera è la parte meno viscosa del mantello e si estende sotto la superficie terrestre tra 70 e 250 km. E' una zona a comportamento plastico in cui le rocce sono prossime al punto di fusione. Il passaggio tra Litosfera e Astenosfera, chiamata Discontinuità di Mohorovičić (**Moho**), è il luogo dove avviene il movimento delle Zolle, favorito da questa plasticità e che permette il loro "galleggiamento" simile a quello di una zattera. La risalita dell'astenosfera lungo le Dorsali Medio-Oceaniche produce nuova crosta-litosfera oceanica che compensa la separazione, l'allontanamento tra le placche.



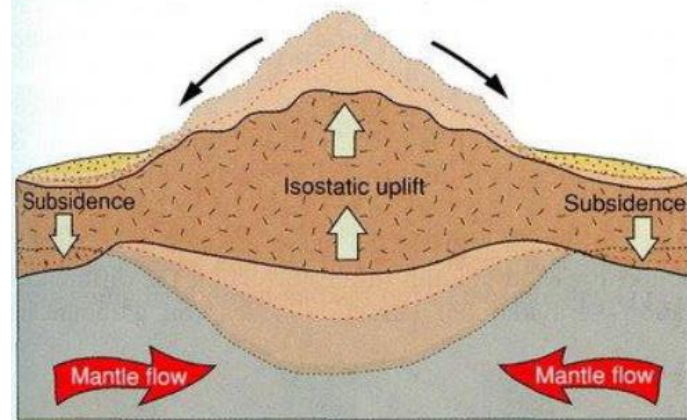
Un importante fenomeno che vale la pena descrivere parlando delle interazioni tra Litosfera e Astenosfera è l'Isostasia. Il galleggiamento della massa rocciosa litosferica solida sul Mantello astenosferico a comportamento liquido dà luogo al fenomeno della Isostasia. Rispondendo al principio di Archimede, la massa rocciosa solida galleggia sul mantello astenosferico (a comportamento liquido).



A



B



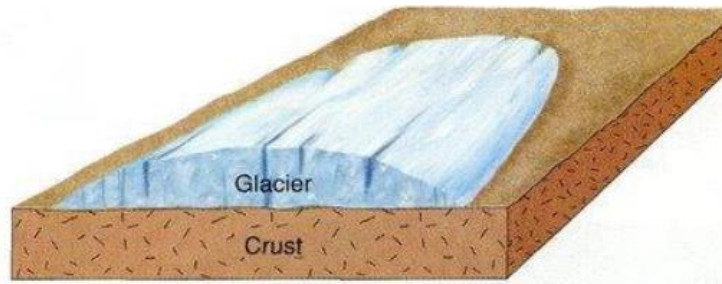
In geologia l'**Isostasia** è un fenomeno di equilibrio gravitazionale che si verifica sulla Terra tra la litosfera e la sottostante astenosfera.

Il principio dell'isostasia afferma che per ciascuna colonna di materiale deve esserci la stessa massa per unità di area tra la superficie ed una certa profondità di compensazione.

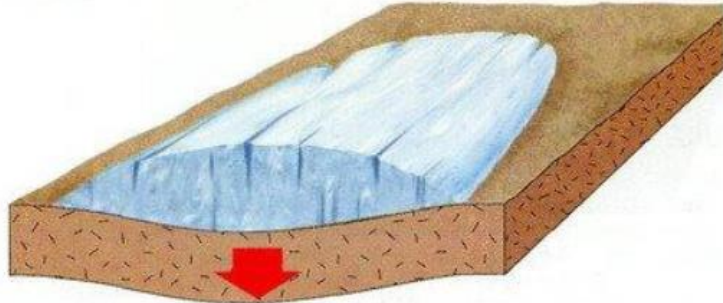
Per il principio di Archimede, una massa rocciosa galleggia sul mantello sottostante e sporge più o meno evidentemente.

Ogni variazione di massa di questi corpi rocciosi provoca uno spostamento verticale degli stessi, fino al conseguimento di un nuovo equilibrio. Questi movimenti sono detti aggiustamenti isostatici, ma siccome i blocchi si modificano di continuo, un equilibrio isostatico definitivo non sarà mai raggiunto .

1. In una catena montuosa, la massa rocciosa fa sprofondare nel Mantello astenosferico la sua base.
2. L'erosione diminuisce la massa rocciosa provocando un innalzamento della base e un richiamo di massa viscosa astenosferica sotto la catena.
3. Lo smantellamento della catena accentua l'innalzamento della base e un ulteriore richiamo di massa viscosa astenosferica.



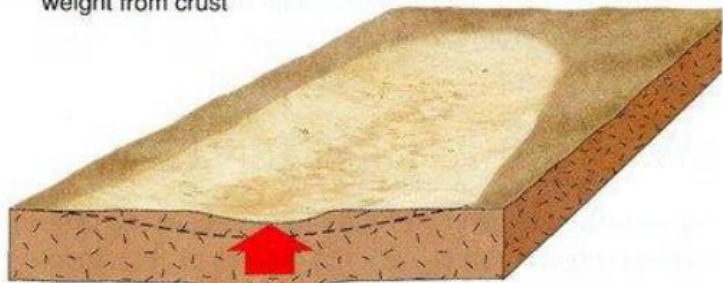
A Glacier forms, adding weight to crust



B Subsidence due to weight of ice



C Ice melts, removing weight from crust



D Crustal rebound as crust rises toward original position

Il fenomeno dell'**Isostasia** è valido anche per masse come i ghiacciai.

Durante l'ultima glaciazione (di cui parleremo assieme tutte le altre glaciazioni nella lezione a loro dedicata) l'area fennoscandinava è stata ricoperta da una calotta glaciale spessa fino alcune migliaia di metri.

La fase post glaciale (meglio detta interglaciale, cioè che si interpone tra due glaciazioni) ha prodotto la rimozione della calotta determinando, per isostasia, il sollevamento della crosta fennoscandinava che era precedentemente sprofondata.

Il rimbalzo post glaciale è stato valutato in alcune località fino a 286 m.

La rimozione della massa glaciale ha messo in luce valli sottomarine, residuo delle erosioni (esarazioni) da parte delle lingue glaciali al tempo della glaciazione.

L'innalzamento della Penisola Scandinava è stato stimato in 5/15 mm all'anno.

Il Mantello ad alta viscosità indicato come Mantello Inferiore da molti Autori, è l'involuppo a comportamento reologico solido, compreso tra la crosta e il nucleo. Rappresenta circa i 2/3 della massa terrestre e la sua composizione è caratterizzata da rocce ricche di Fe e Mg, e cioè a densità maggiore delle rocce che compongono gli involucri più esterni come l'Astenosfera, il Mantello Litosferico e la Crosta. Va qui notato che gli studi più recenti stanno rivedendo l'assunto che la sua composizione sia sostanzialmente omogenea. Così come la terra dall'atmosfera al nucleo è intensamente stratificata, anche il mantello è molto disomogeneo. Le differenze fondamentali tra il Mantello inferiore e le parti più esterne, oltre che la

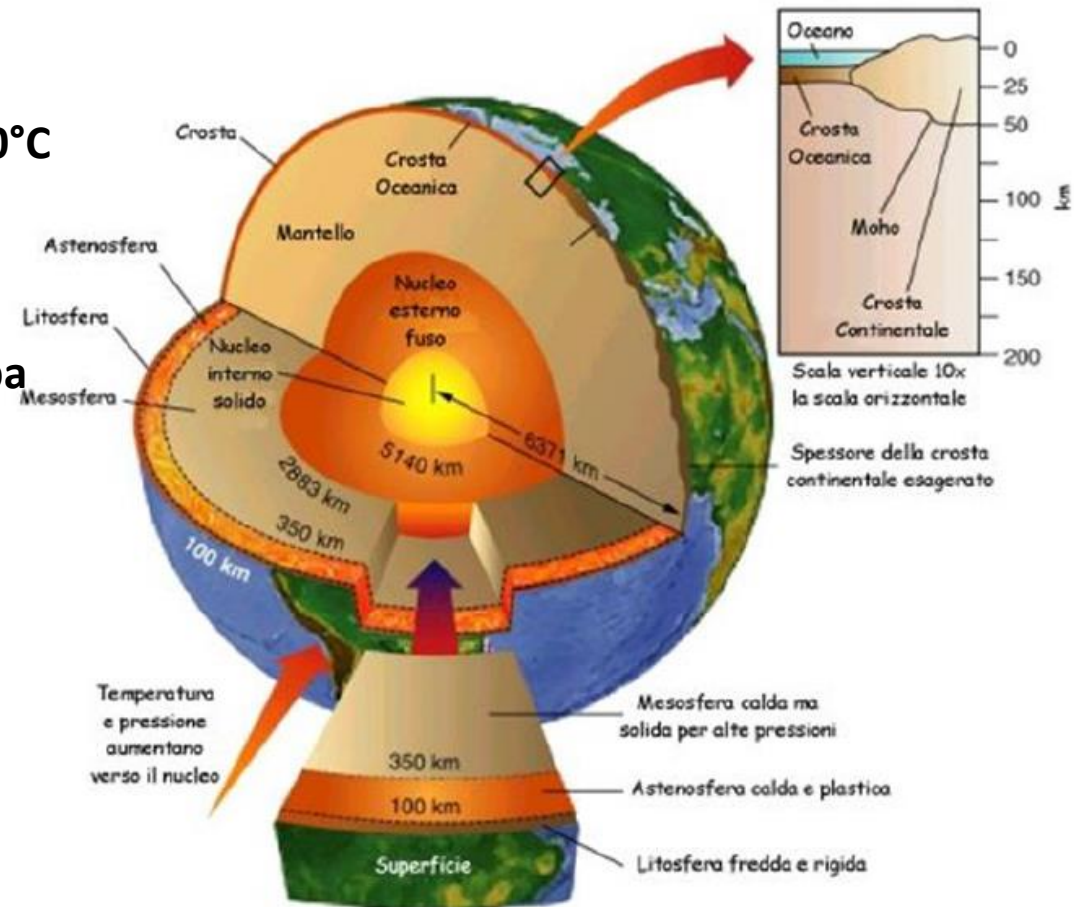
➤ **Temperatura e Il Peso Specifico.**

• **Temperatura:**

- Mantello inferiore tra 2500 e 1800°C
- Astenosfera tra 1800 e 1300°C
- Litosfera sotto 1300°C

• **Densità:**

- Mantello inferiore tra 100 e 50 Gpa
- Astenosfera tra 25 e 3,4 Gpa
- Litosfera tra 3,3 e 2,7 GPa



Lo studio della propagazione delle onde sismiche ha evidenziato che l'interno della Terra è costituito da involucri concentrici.

- L'analisi delle velocità permette di ottenere informazioni sulle rocce attraversate.
- Le variazioni di velocità e le loro traiettorie mettono in evidenza variazioni delle proprietà del mezzo attraversato.

Guardando con attenzione le curve delle onde P ed S si possono riconoscere queste variazioni che corrispondono alla Crosta, al Mantello Litosferico, alla Astenosfera, ad una discontinuità interna al Mantello (distinto su questa base in superiore e inferiore: dovuto a trasformazioni mineralogiche per temperatura e pressione).

Alla base del Mantello, si registra un fenomeno molto significativo.

- Le onde P hanno un brusco rallentamento
- Le onde S azzerano la loro velocità spiegata con la presenza di uno stato liquido

Questo passaggio è identificato come discontinuità di Gutenberg.

Più in profondità, le onde P mostrano un aumento di velocità attribuito alla presenza del Nucleo interno allo stato solido.

