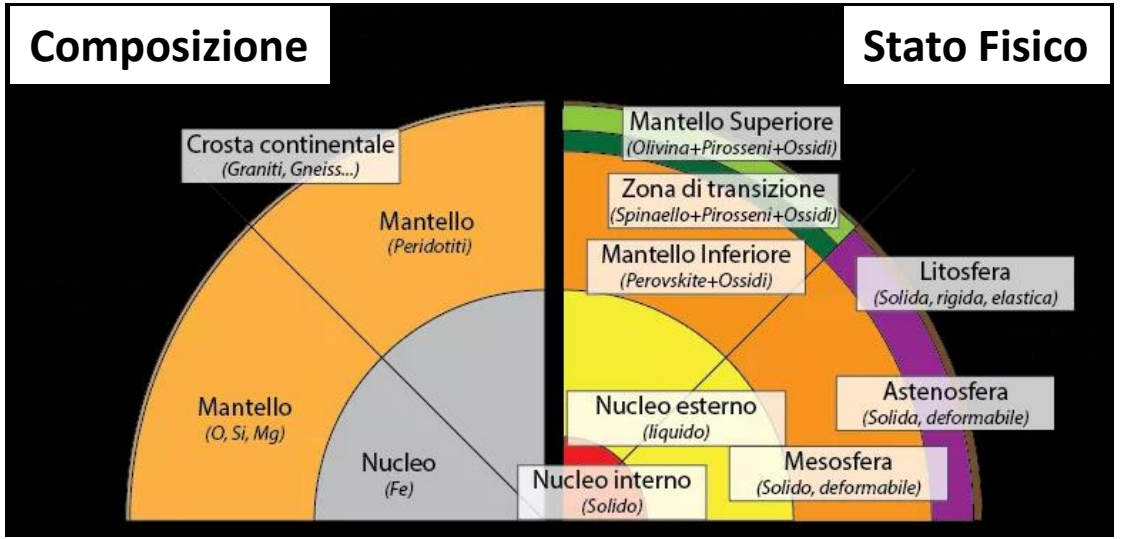
Le collisioni tra i Condruli e poi via via tra i Planetesimi hanno prodotto il calore che ha portata a una fusione parziale o totale (?) del Pianeta.
Questo **CALORE** ha permesso la suddivisione della Materia per densità facendo addensare al centro il Ferro metallico e via via gli Ossidi e i Silicati degli elementi più pesanti nella parte inferiore del Mantello e degli elementi più leggeri nella parte esterna del Mantello.
La parte più superficiale del Mantello è andata via via solidificandosi formando il Mantello Litosferico e la Crosta che erano molto più caldi. Il magma eruttato ad alta temperatura rimaneva fuso più a lungo scorrendo sotto forma di lava. **Il Calore di formazione del Pianeta che andava via via scemando è stato mantenuto ad un certo livello dalle radiazioni degli isotopi radioattivi (U, Th, K nelle rocce del Mantello) che lo hanno mantenuto caldo. Poi gradualmente il calore si è "abbassato" nel tempo, man mano che diminuivano gli isotopi instabili rimasti in grado di decadere e generare nuovo calore.**

Minerali sialici (ricchi di Si e Al)	
Quarzo	SiO_2
Feldspati: comprendono ortoclasio (con le varietà sanidino e microclino) e plagioclasi, miscele di albite e di anortite	$KAlSi_3O_8$ $NaAlSi_3O_8$ $CaAl_2Si_2O_8$
feldspatoidi: comprendono leucite e nefelina	$KAlSi_2O_6$ $NaAlSiO_4$
Minerali femici (ricchi di Fe, Mg e Ca)	
Miche: biotite (nera), muscovite (argentea) e altre miche	Silicati complessi di Fe, Mg, Al e K
Pirosseni	Silicati di Fe, Mg, Al e Ca o Na
Anfiboli	Silicati di Ca, Mg, Fe, Al e gruppi OH
Olivine	Miscele di Mg_2SiO_4 e di Fe_2SiO_4

Composizione chimica media della Terra (totale):
Ferro (Fe): ~32-35%
Ossigeno (O): ~29-30%
Silicio (Si): ~15%
Magnesio (Mg): ~12-14%
Zolfo (S), Nichel (Ni), Calcio (Ca), Alluminio (Al): presenti in percentuali minori, con il nichel concentrato nel nucleo (circa 1,8-2,4%)

Tolto il Fe e il Ni del Nucleo, restano Fe, O2, Si, Mg, Ca, Al
E a seguire Na e K
I silicati e gli ossidi del Mantello sono di attinenza Mafica, Femica da cui Peridotiti, Basalti ecc

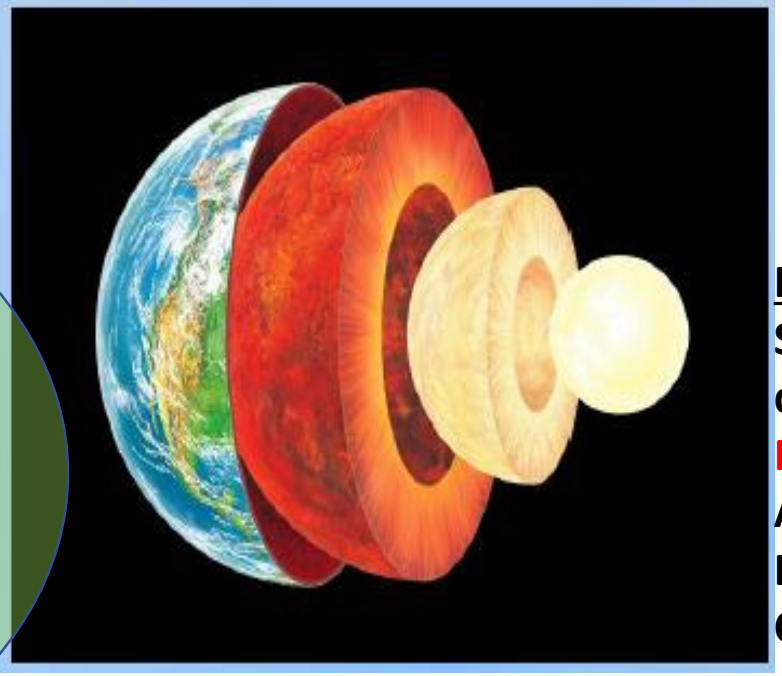


Struttura interna della Terra

a gusci concentrici come una Matrioska

La struttura interna della Terra ha una disposizione a strati che possono essere definiti sia da proprietà chimiche che reologiche.
Dal punto di vista chimico la terra può essere divisa in crosta, mantello superiore, mantello inferiore, nucleo esterno e nucleo interno. Meccanicamente si può suddividere in litosfera, astenosfera, mesosfera, nucleo esterno e nucleo interno.

La Terra ha una crosta esterna solida di silicati, un mantello estremamente viscoso, un nucleo esterno liquido che è molto meno viscoso del mantello, e un nucleo interno solido.
La comprensione scientifica della struttura interna della Terra è basata sulle estrapolazioni di evidenza fisica scaturita dai campioni portati alla superficie dalle più remote profondità tramite l'attività vulcanica e dalle analisi delle onde sismiche che l'hanno attraversata.



Chimica.
Zonazione per densità:

1. **Fe, Fe/Ni,**
2. **Silicati di Fe/Mg,**
3. **Silicati di Al,Ca,Na,K**

Reologia.
Stato fisico della MATERIA

A. **solido,**
B. **liquido,**
C. **viscoso**

Chimicamente: Crosta – Mantello superiore – Mantello inferiore – Nucleo esterno – Nucleo interno

Reologicamente: Litosfera – Astenosfera – Mesosfera - Nucleo esterno – Nucleo interno

Per studiare tutta questa materia occorre un Geologo *che riceve un titolo accademico in "Scienze della Terra", le più conosciute delle quali sono:*

- la *Vulcanologia*, che studia i vulcani,
- la *Sismologia*, che si occupa di terremoti,
- la *Geomorfologia* che esamina le forme e il modellamento del paesaggio,
- la *Paleontologia* che studia i fossili,
- la *Stratigrafia* che studia i tempi di deposizione e i fossili,
- la *Mineralogia e* la *Petrografia,* che studiano minerali e rocce (magmatiche e metamorfiche)
- *la Sedimentologia* **che si occupa della terza categoria di rocce, quelle sedimentarie**
- la *Geologia Strutturale* che ricostruisce gli assetti preesistenti della Terra.
- Ma accanto alla Geosfera il Geologo studia l'interazione con l'Idrosfera, l'Atmosfera e la Biosfera

La Geologia *che è l'insieme di tutte queste Discipline è quindi la scienza che studia i* Sistemi del Pianeta Terra *a partire dal suo consolidamento fino ai nostri giorni attraverso l'analisi degli eventi fisici, chimici e biologici verificatisi nel tempo*.

Il Geologo quindi già di per se è portato ad affrontare con metodo inter -, multi- disciplinare lo Studio della Terra

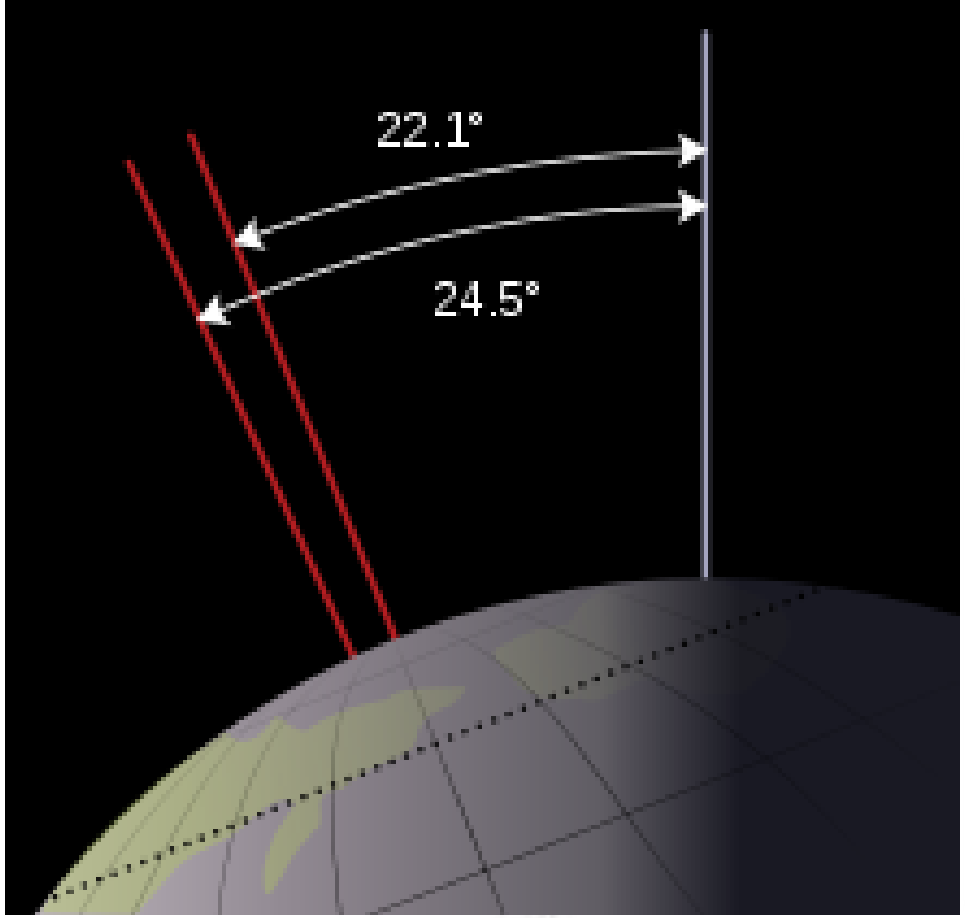
Prima di tutto è un curioso e appassionato del mondo che lo circonda.

Il suo compito è quello di ricostruire la storia del nostro Pianeta attraverso gli indizi conservati nelle rocce, nei sedimenti dei mari e dei laghi, nei ghiacciai, nelle forme del paesaggio passando sempre attraverso l'applicazione rigorosa del metodo scientifico

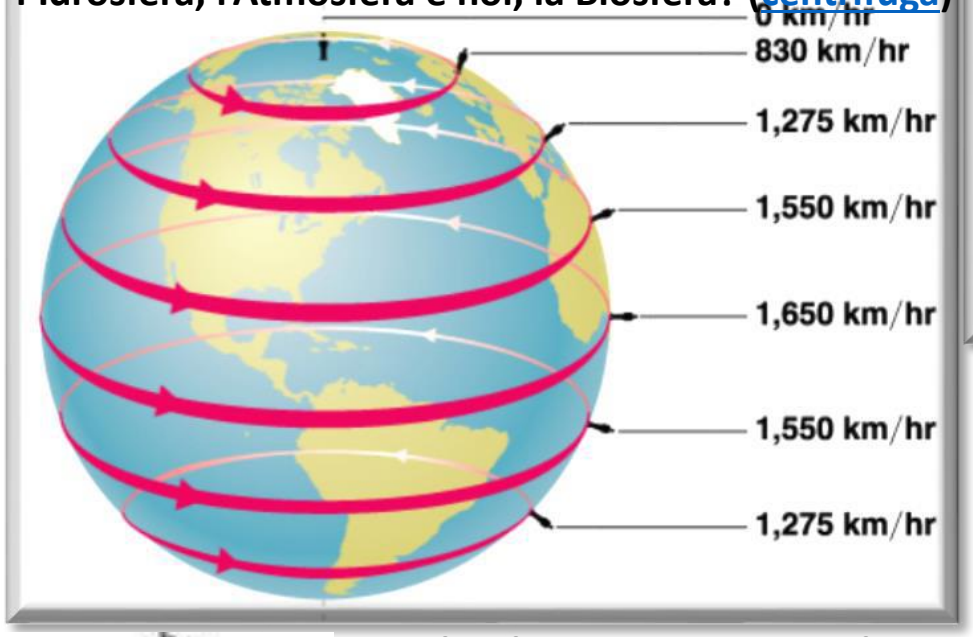
Inoltre, guarda la Natura con un particolare tipo di occhiali, quelli del *TEMPO*, e conosce i tempi e i processi che hanno modellato e creato il paesaggio che oggi osserviamo.

In altre parole, è uno *storico della Terra*.

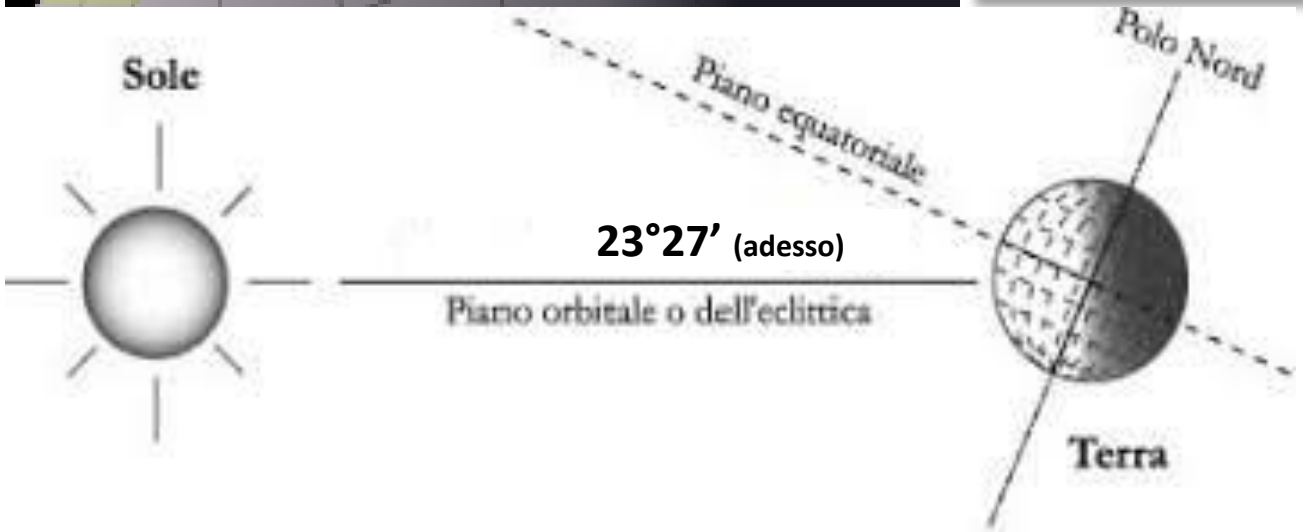
Bisogna essere buoni osservatori visto che gli indizi che la Natura ci offre a volte sono pochi ma distribuiti tutt'attorno a noi.



Prima di addentrarci nei vari GeoSistemi vediamo ancora un attimo alcune variabili esterne del Pianeta. Però prima un attimo di attenzione sul fatto che la Geosfera ruota in senso antiorario assieme alle altre Sfere compreso noi. Allora cosa succede a l'Idrosfera, l'Atmosfera e noi, la Biosfera? (centrifuga)







Il Sole ruota attorno al suo asse inclinato di 7,25° rispetto al piano dell' eclittica

Ecco intanto alcuni Fattori Esterni che hanno influenza sul Sistema complesso del Pianeta Terra

Crosta

$ZrSiO_4$: minerale più antico: 4,4 miliardi di anni

4,6 miliardi di anni è l'età stimata della formazione del Pianeta Terra

Crosta continentale

- spessori mediamente attorno ai 35 km con valori

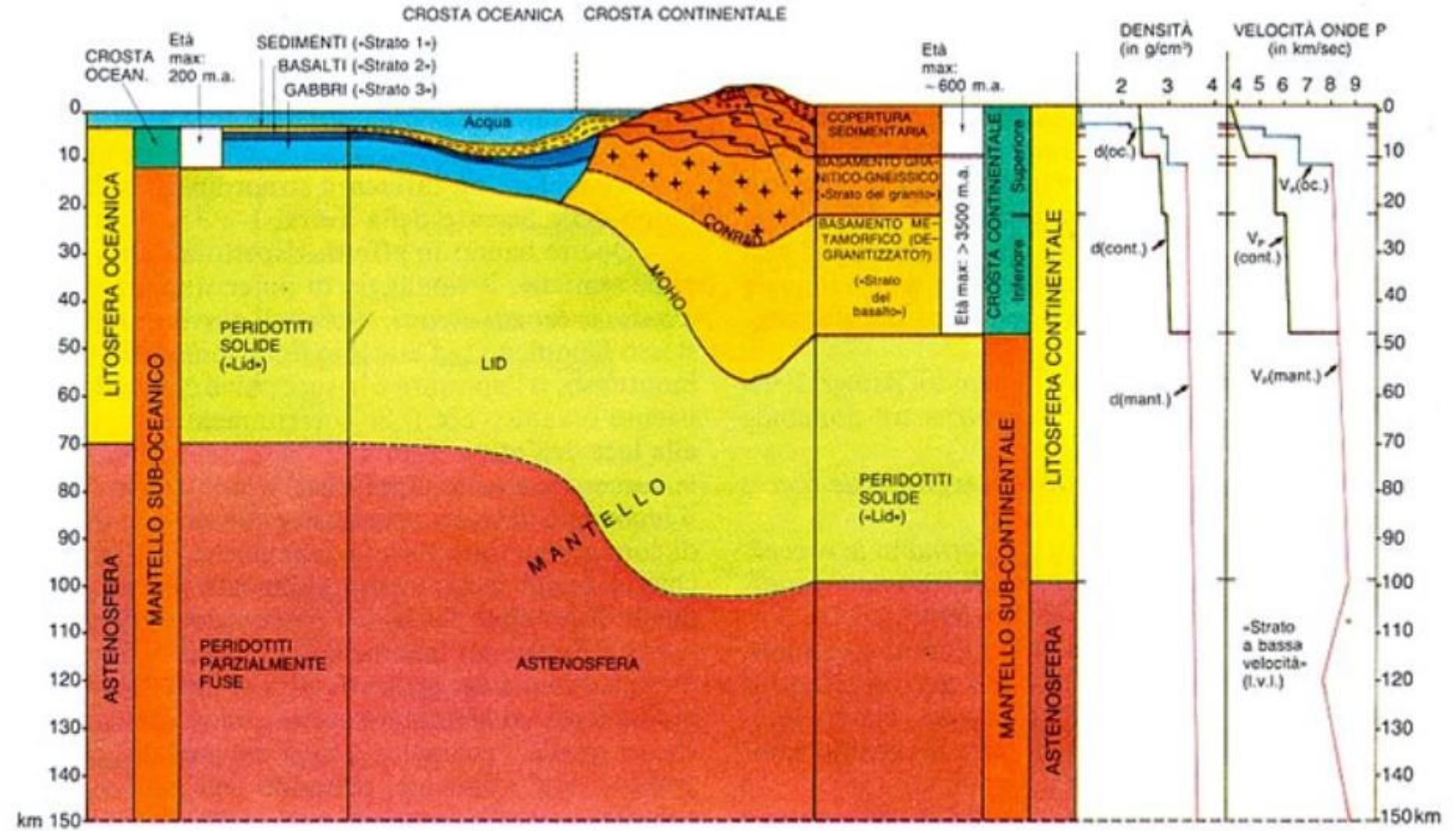


Fig. 3.17– Le divisioni dell'Interno della Terra.

- La crosta oceanica più antica risale a 190 milioni di anni fa

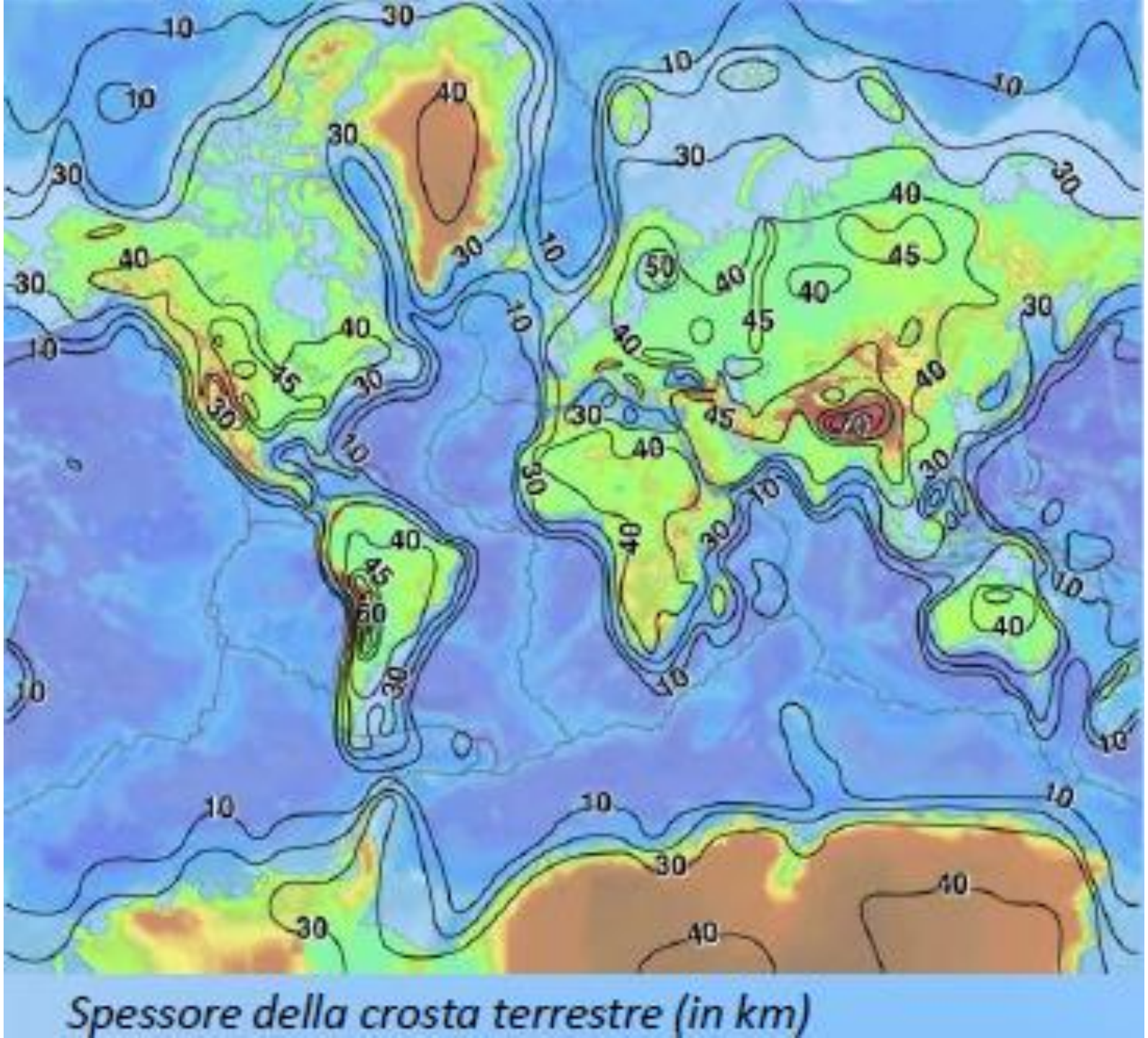
Crosta Continentale e Oceanica

L'estensione areale della **crosta continentale** è maggiore dell'estensione delle terre emerse

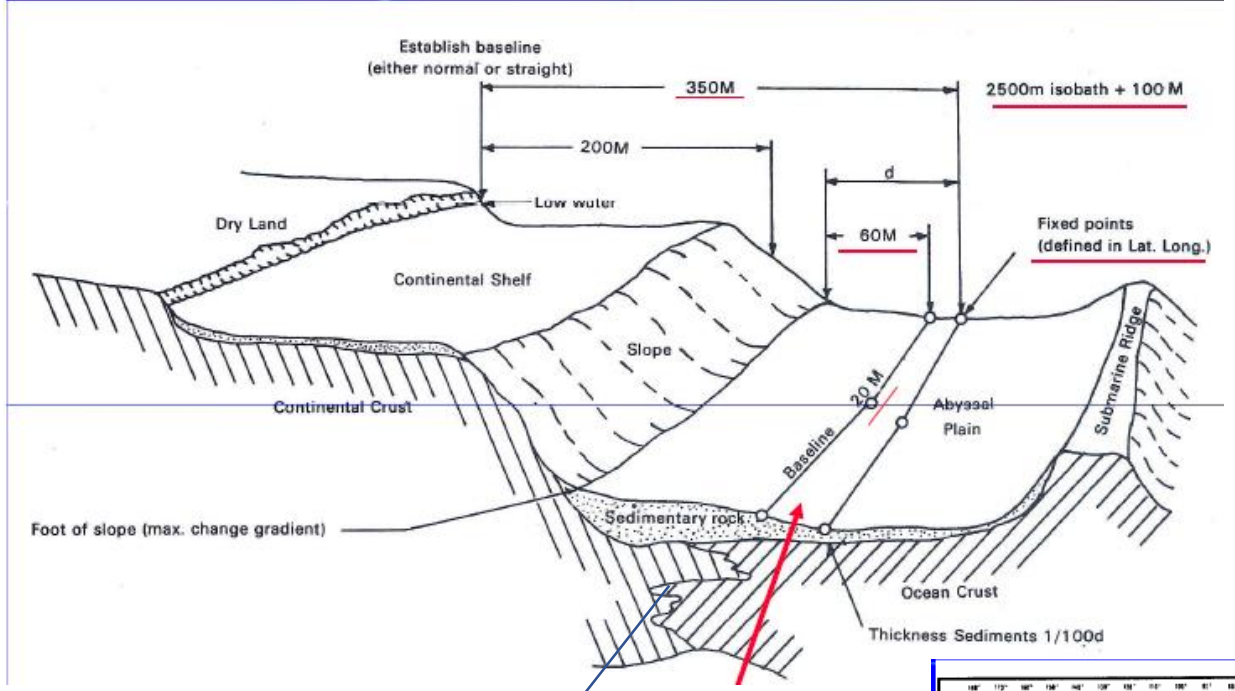
comprende anche tutti i territori sommersi fino alla profondità di 2500 metri

Il gradino morfologico che marca il passaggio tra crosta continentale e crosta oceanica è detto scarpata continentale

che non è comunque a 2500 m d'acqua ma a profondità variabili

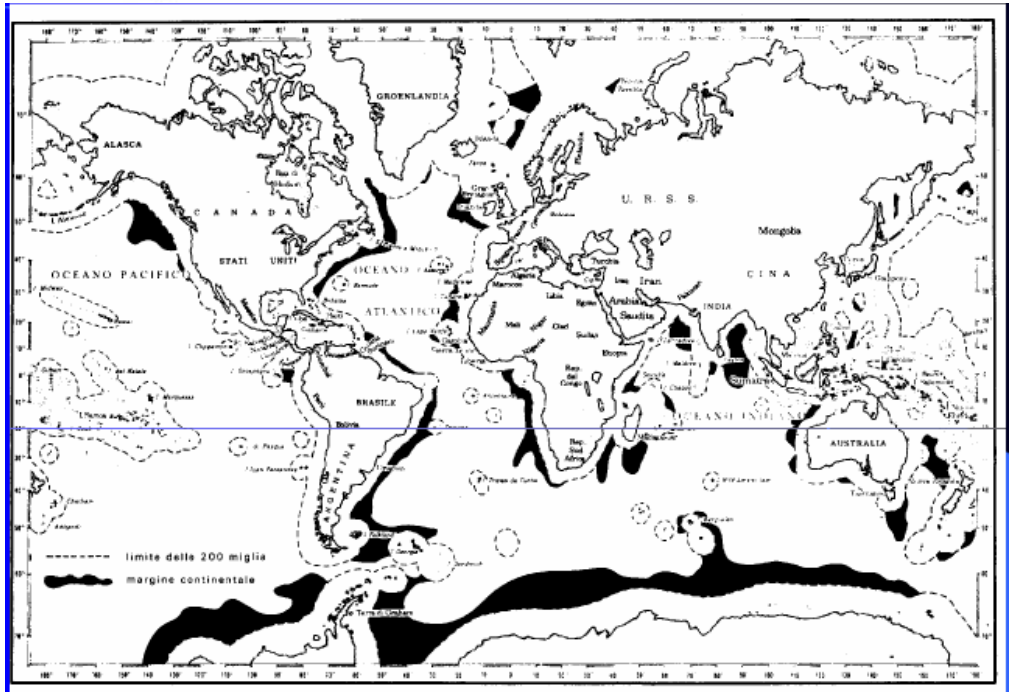


Mappa con placche



Transizione tra
Crosta Continentale e
Crosta Oceanica

"Vedi Deformazione
Proiezione Cartografica"



NOTA: la parte in nero rappresenta il prolungamento del margine continentale oltre le 200 miglia

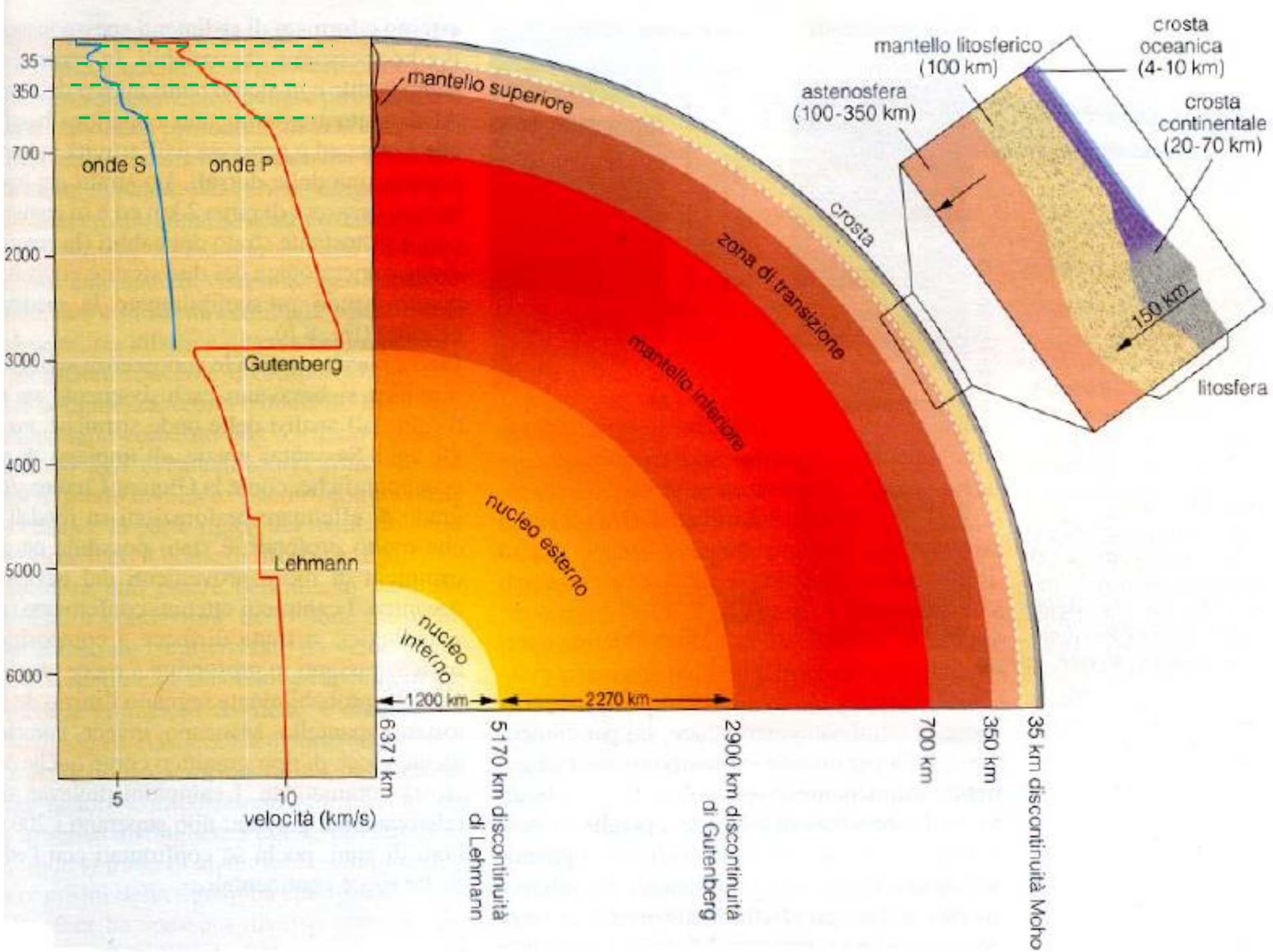
Astenosfera

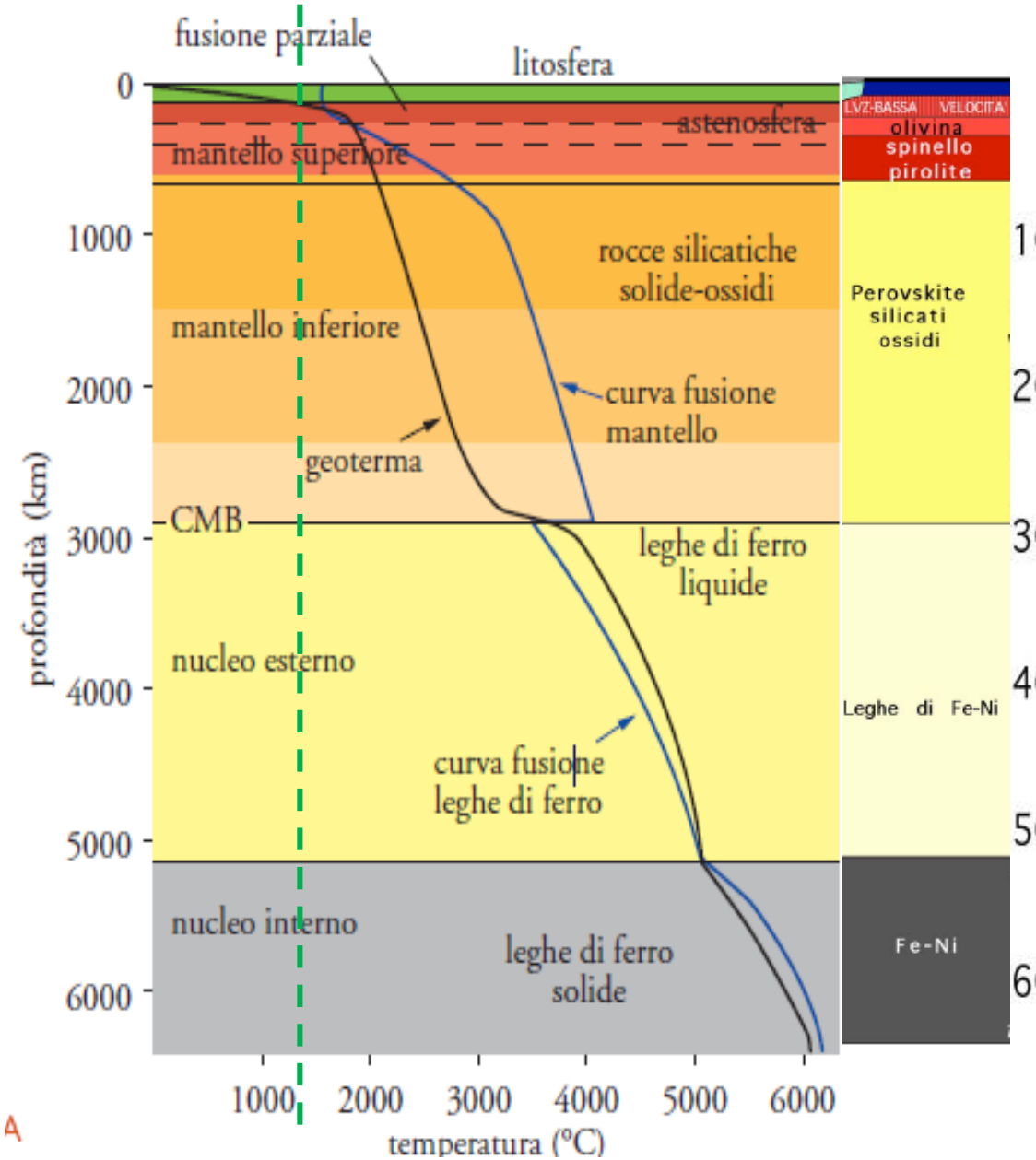
Regione del mantello terrestre al di sotto della litosfera, caratterizzata da una brusca diminuzione della velocità di propagazione delle onde sismiche (in particolare, delle onde S). Si estende tra 70 e 250 km circa di profondità, con limiti più incerti nelle aree continentali, dove, se presente, può trovarsi a profondità maggiori; si interpreta come zona a comportamento plastico in cui le rocce sono prossime al punto di fusione (temperatura maggiore di 1.000 °C). Sotto le dorsali oceaniche, conformemente all'assottigliamento della litosfera, l'astenosfera risale verso la superficie.



La viscosità, pur elevata, consente all'astenosfera di comportarsi come un liquido e scorrere lentamente se sottoposta a stress di lunga durata: questa plasticità è alla base della Tettonica delle placche. Oltre a favorire movimenti di scivolamento laterale e di subduzione, la viscosità dell'astenosfera consente anche movimenti verticali: l'interazione tra litosfera ed astenosfera è simile a quella di una zattera e del liquido, necessariamente più denso, su cui galleggia. Tale equilibrio si dice isostatico, i movimenti che lo ristabiliscono quando è perturbato sono i movimenti isostatici.

Isostasia: principio di Archimede. Massa rocciosa galleggia sul mantello astenosferico (parzialmente fuso) e sporge più o meno 10.PNG (Penisola Scandinava: 5 - 15 mm all'anno)


35
350
700
2000
3000
4000
5000
6000
onde S
onde P
Gutenberg
Lehmann
5
10
velocità (km/s)
mantello superiore
zona di transizione
mantello inferiore
nucleo esterno
nucleo interno
crosta
1200 km
2270 km
6371 km
5170 km discontinuità di Lehmann
2900 km discontinuità di Gutenberg
700 km
350 km
35 km discontinuità Moho
mantello litosferico (100 km)
astenosfera (100-350 km)
crosta oceanica (4-10 km)
crosta continentale (20-70 km)
150 km
litosfera



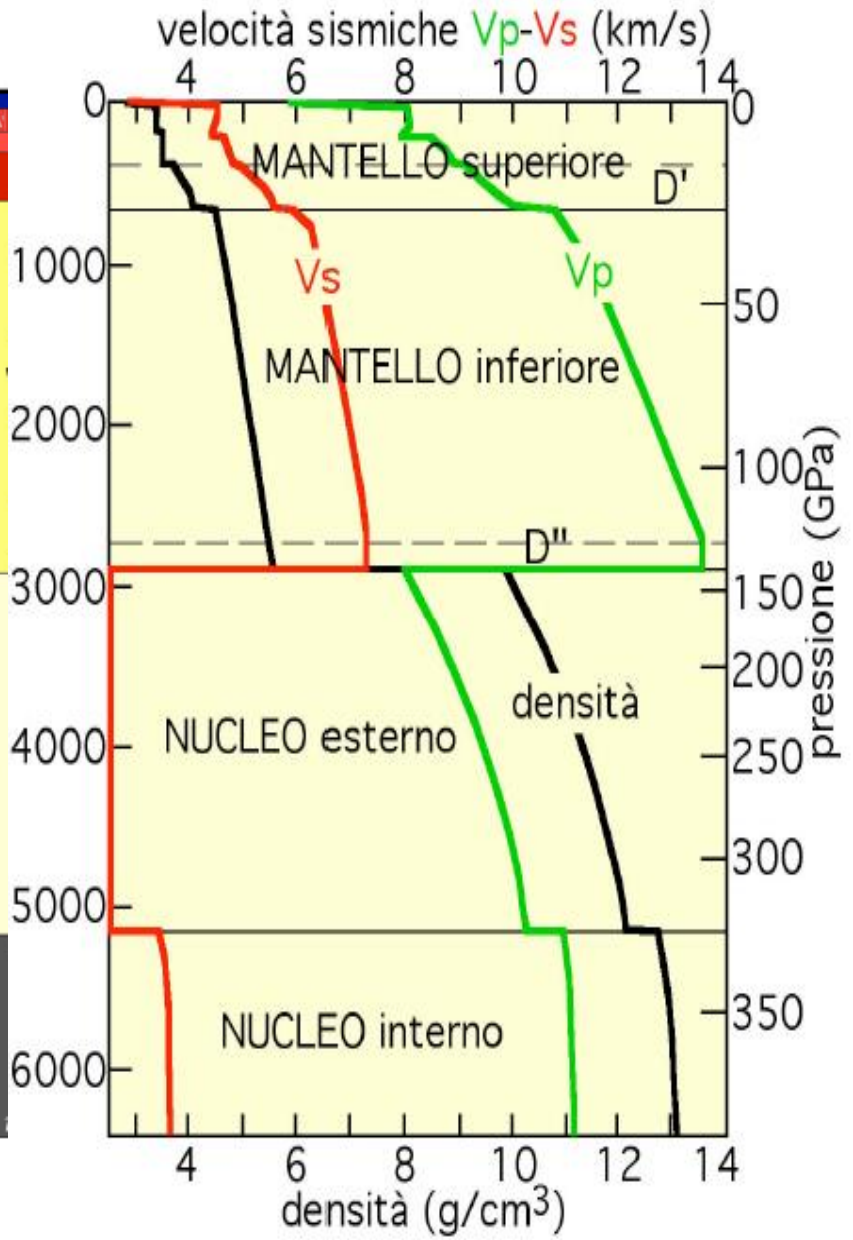


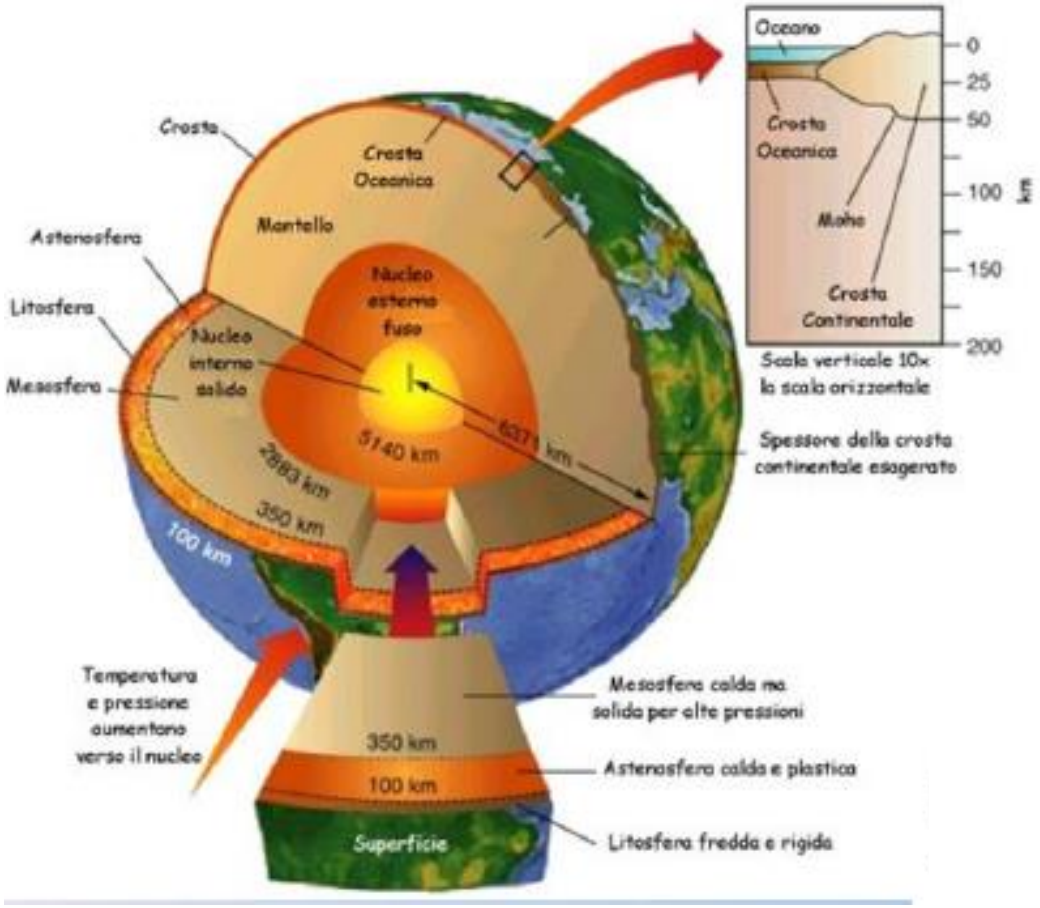
Fig. 2 Variazioni stimate della velocità delle onde P (Vp), delle onde S (Vs) e della densità all'interno della T. sulla base del PREM.

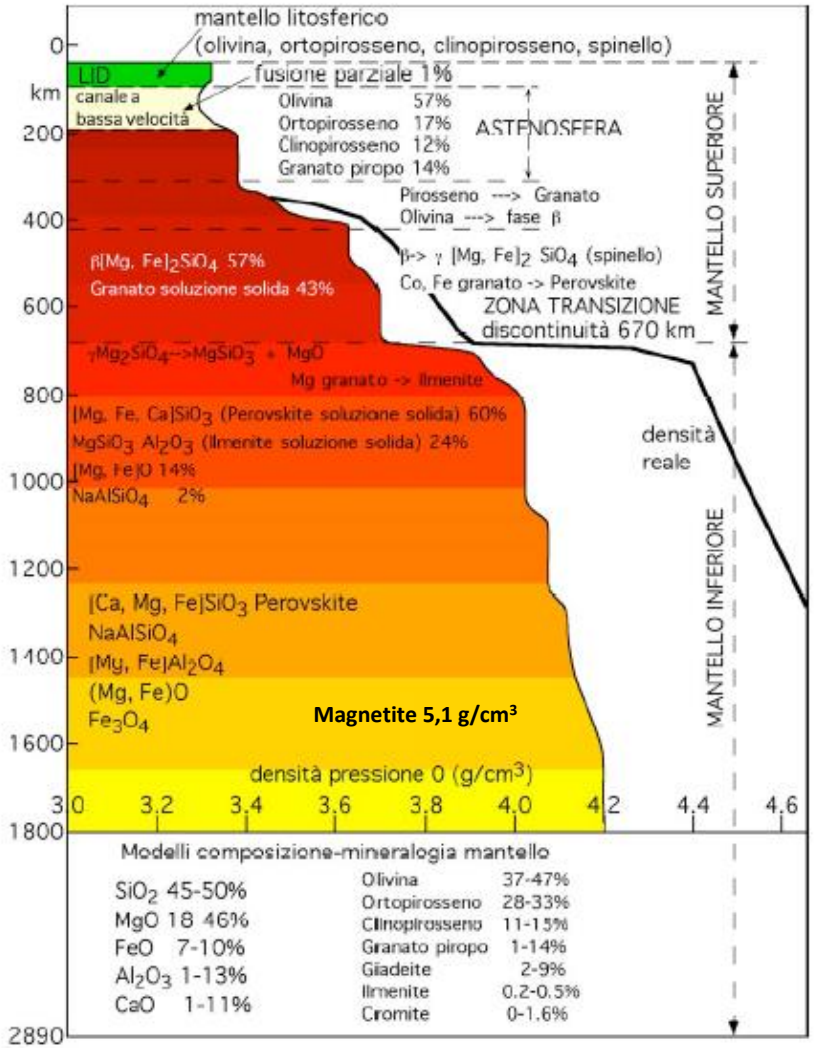
L'andamento della temperatura con la profondità è la geoterma.

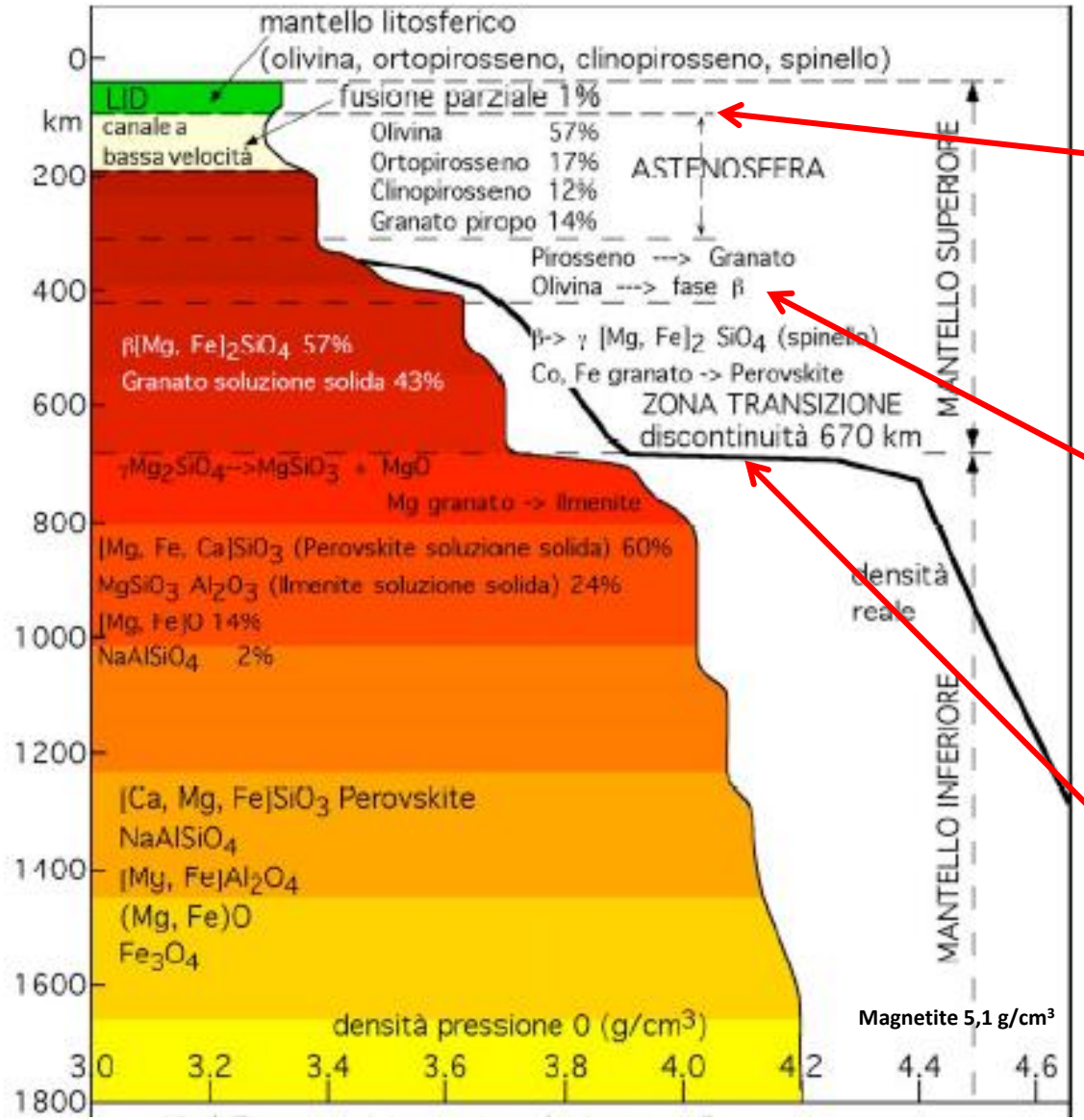
Inviluppo (solido), a viscosità molto elevata, avente uno spessore di circa 2970 km e un volume pari a circa l'80% del Pianeta. Ma c'è anche chi dice 62%.
Il suo contatto con la sovrastante Crosta Terrestre è detto discontinuità di Mohorovičić ("Moho").
Il Mantello superiore immediatamente sotto la Crosta Terrestre viene definito "Mantello Litosferico" ed insieme alla Crosta costituisce la Litosfera.
Da circa 80 km sotto gli oceani a circa 200 km sotto i continenti, c'è uno strato a comportamento viscoso definito Astenosfera. Tale bassa viscosità è associata ad uno stato di fusione parziale del mantello, ed è comunque dovuta alle alte temperature.

Mantello

- **Mantello solido (Litosfera)**
- **Astenosfera (Mantello a bassa viscosità)**
- **Mantello ad alta viscosità**







La velocità delle onde è direttamente funzione della rigidità
e inversamente proporzionale alla densità.

1300°C circa è la Temperatura alla quale le peridotiti, che costituiscono il Mantello Litosferico, sono parzialmente fuse.

- Fino a 400 km l'Olivina, Silicato di Fe e Mg, è stabile.
- Per l'aumento di pressione sotto 400 km il minerale stabile è lo Spinello

A 670 km la roccia assume una struttura di tipo Perovskitico.
A parità di composizione e pressione, e aumentando la temperatura, diminuiscono sia la rigidità sia la densità, cioè il rapporto rigidità/densità diminuisce, per cui le onde sismiche rallentano.

Nucleo Esterno, liquido, è composto principalmente da ferro (80%) e nichel (9,3 g/cm³)

Il **nucleo interno** è invece solido, composto quasi esclusivamente di ferro densità di 13 g/cm³

Da osservazioni astronomiche (meteoriti), fisiche, ma soprattutto sismologiche, la composizione chimica del nucleo è sempre stata ritenuta costituita da materiali pesanti, essenzialmente ferro e, in misura minore, nichel.

Da diversi anni si era supposto che il nucleo, tutto il nucleo, fosse soggetto a movimenti di rotazione.

Gli ultimi studi hanno accertato che il nucleo interno della Terra, in cui il ferro è allo stato solido, ruota in senso differenziale rispetto al nucleo esterno fuso. Sarebbe proprio la rotazione differenziale a generare il campo magnetico terrestre

