- Dispense del docente

- Elvidio Lupia Palmieri, Maurizio Parotto: "Osservare e capire la Terra". Zanichelli Editore

- Alfonso Bosellini: "Dagli oceani perduti alle catene montuose". Bovolenta Editore

Docente
mariachiara.turrini@unife.it

Tutor
salvatore.pepi@unife.it

Elementi di Geologia

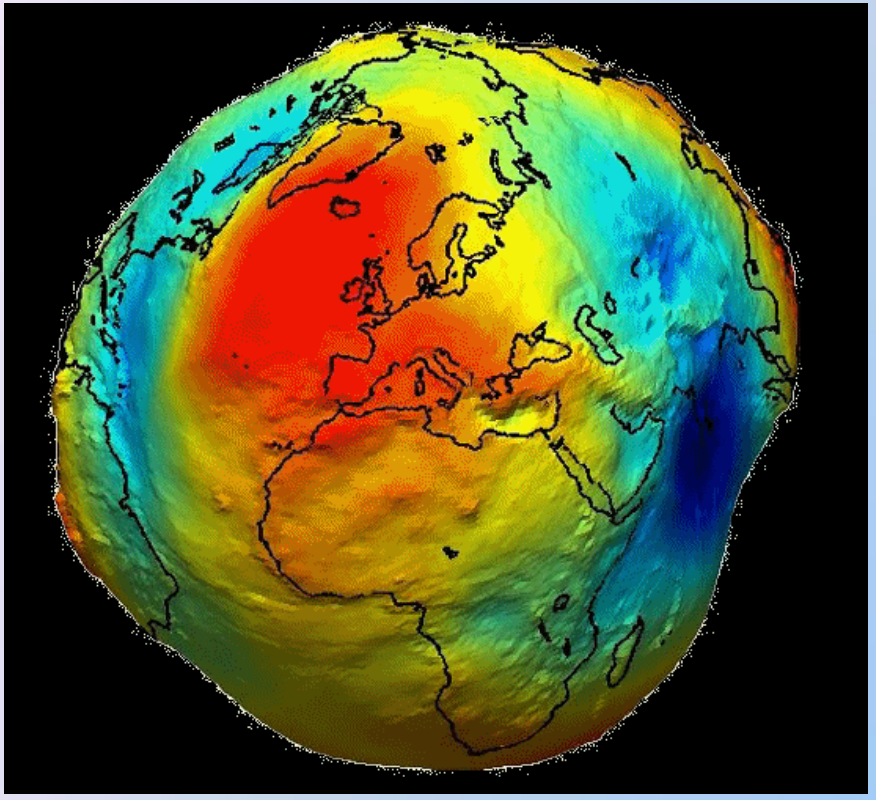
La Terra
I terremoti
I vulcani
Elementi di tettonica delle placche
Il tempo geologico
I minerali
Le rocce: vulcaniche, sedimentarie, metamorfiche

Processi geomorfologici
Terreni alluvionali
Degradazione delle rocce
Modellamento dei versanti
Modellamento delle coste
Azione del vento
Azione delle acque
Azione dei ghiacciai
Carsismo

Caratteristiche di una terra
Resistenza al taglio di una terra
Stabilità di una scarpata
Teoria della consolidazione
Principali tipi di fondazione

La Terra

La forma della Terra



Nel 2009 l'ESA (European Space Agency) ha inviato in orbita il satellite GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer) per misurare con grande accuratezza le disomogeneità del campo gravimetrico terrestre, fino a 10^{-5} m/s^2, e quindi per determinare la forma della Terra con una precisione mai raggiunta prima. Come si vede qui a lato, il risultato è incredibile: il nostro mondo appare di forma ovale e pieno di bitorzoli come una patata!

http://www.fmboschetto.it/tde2/Appendice.htm
modificato

raggio medio	6.370 km
differenza raggi	21,5 km
meridiano	40.000 km
densità media	5,5 g/cm ^{3}
densità superficiale	2,8 g/cm ^{3}

http://www.slideshare.net/carlape/origine-e-interno-terra-presentation?from_search=1

Origine della Terra

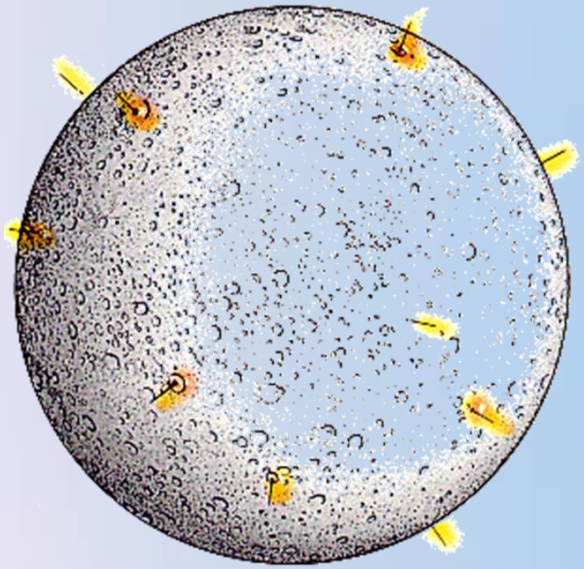
http://www.slideshare.net/carlape/origine-e-interno-terra-presentation?from_search=1 modificato

Il pianeta Terra ha avuto origine circa 4,7 miliardi di anni fa, insieme al sistema solare, per aggregazione dei frammenti rocciosi della nebulosa primordiale

Durante la sua formazione, la Terra ha attraversato due fasi:

fase di accrezione

fase di zonazione chimica



Durante la fase di accrezione la Terra si presentava come un aggregato indifferenziato di materiali rocciosi, costituito da:

ferro (35%)

ossigeno (30%)

silicio (15%)

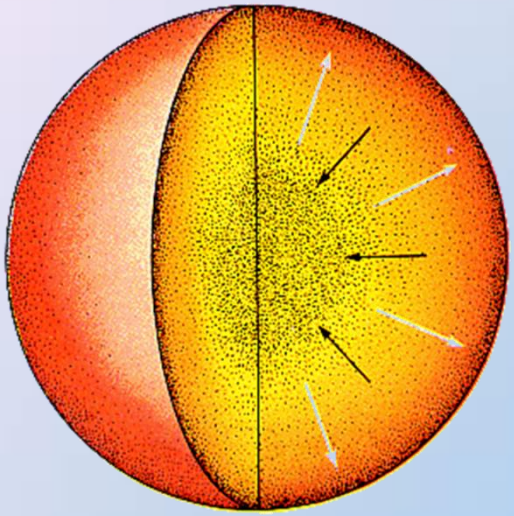
magnesio (13%)

nichel (2,4%)

calcio (1%)

alluminio (1%)

altri elementi chimici (2,6%)



Contemporaneamente all'aumento della sua massa, il pianeta si riscaldò fino alla fusione dei suoi componenti.

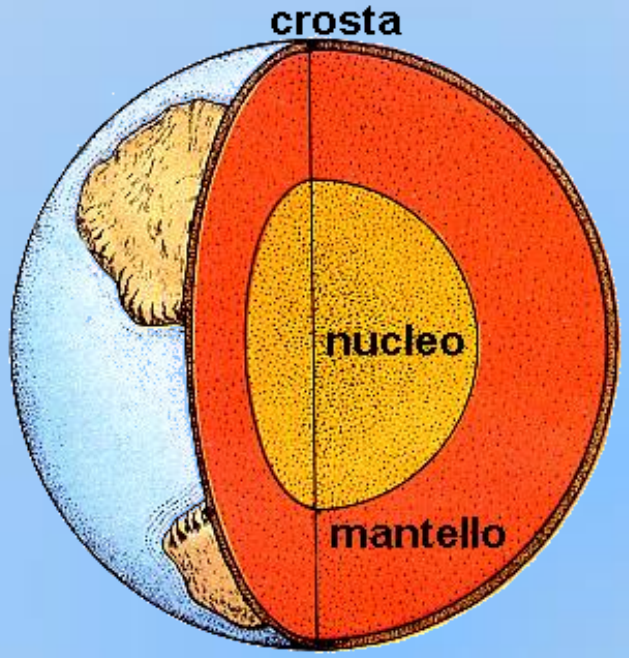
Sul pianeta completamente fuso si verificò quindi la separazione dei materiali in base alla loro densità (fase di zonazione chimica)

il ferro, a densità più elevata, si raccolse al centro originando il nucleo

i silicati di ferro e magnesio, a densità media, formarono il mantello

i silicati di alluminio, calcio, sodio e potassio, meno densi, risalirono in superficie originando la crosta, che lentamente si raffreddò e solidificò

Il pianeta Terra assunse così una struttura interna ad involucri a differente composizione chimica, definita zonazione chimica

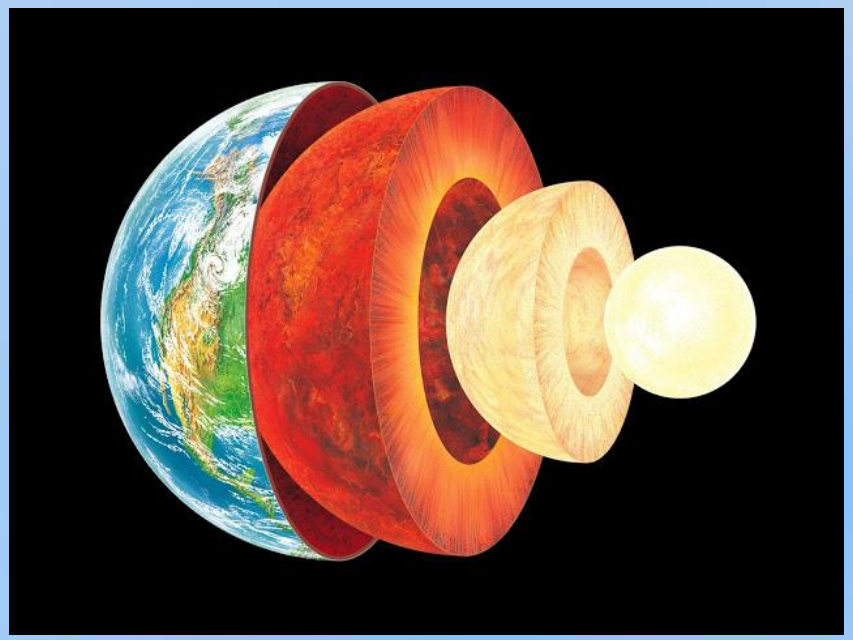


http://www.slideshare.net/carlape/origine-e-interno-terra-presentation?from_search=1 modificato

Struttura interna della Terra

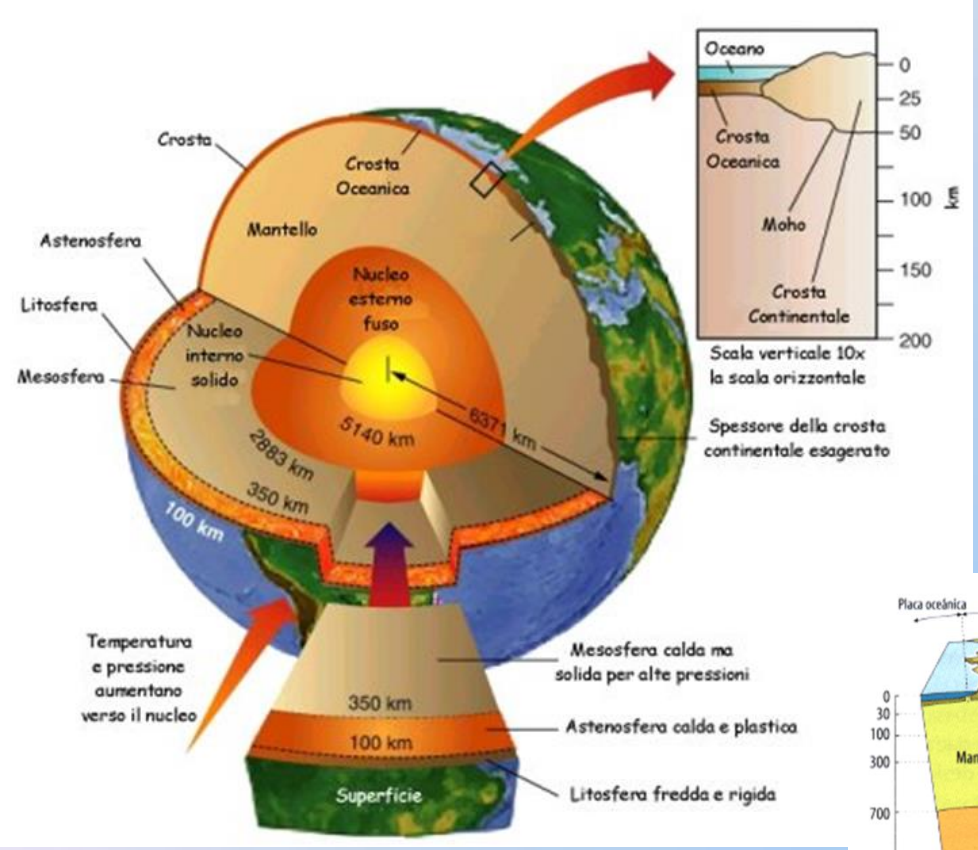
La struttura interna della Terra ha una disposizione a strati che possono essere definiti sia da proprietà chimiche che reologiche.
Dal punto di vista chimico la terra può essere divisa in crosta, mantello superiore, mantello inferiore, nucleo esterno e nucleo interno. Meccanicamente si può suddividere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



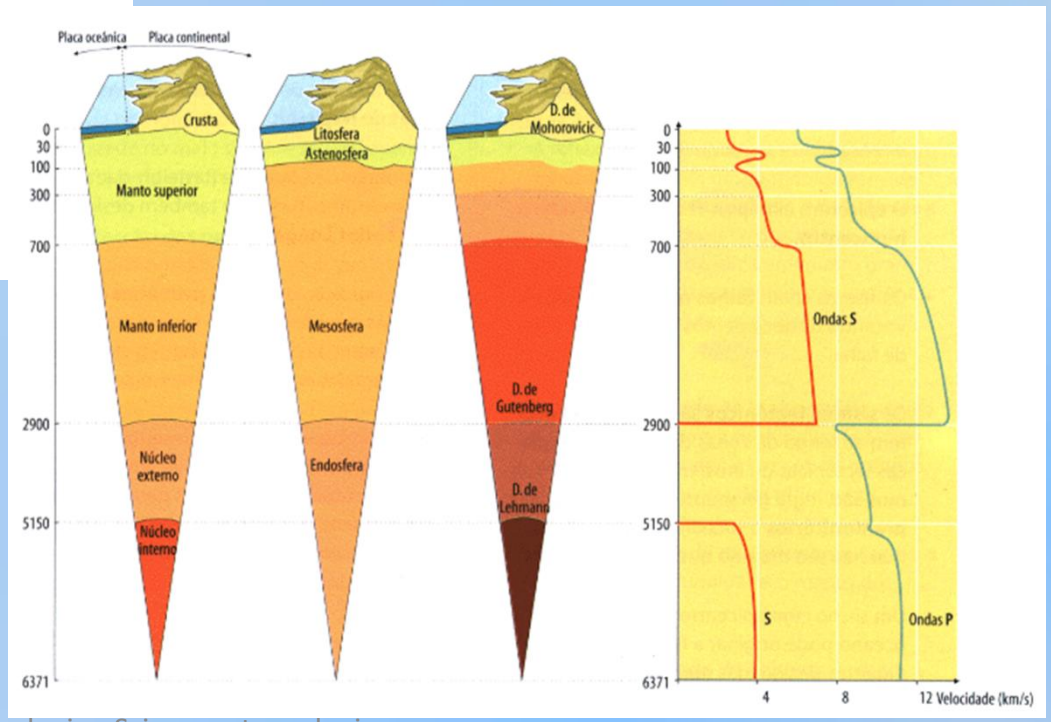
http://it.wikipedia.org/wiki/Struttura_interna_della_Terra
modificato

http://2.bp.blogspot.com/-PcrqwufUuu8/UZoM9cGKY7I/AAAAAAAAeL8/DFNJL5L2ANs/s640/struttura-terra.jpg



http://profgili.blog.tiscali.it/files/2012/11/interno-terra.gif

http://www.planetariumpythagoras.com/pitagora/divulgazione/sistemasolare/Sistema%20Solare/CDSS/ss4/ss4.4/ss4.4.11.htm

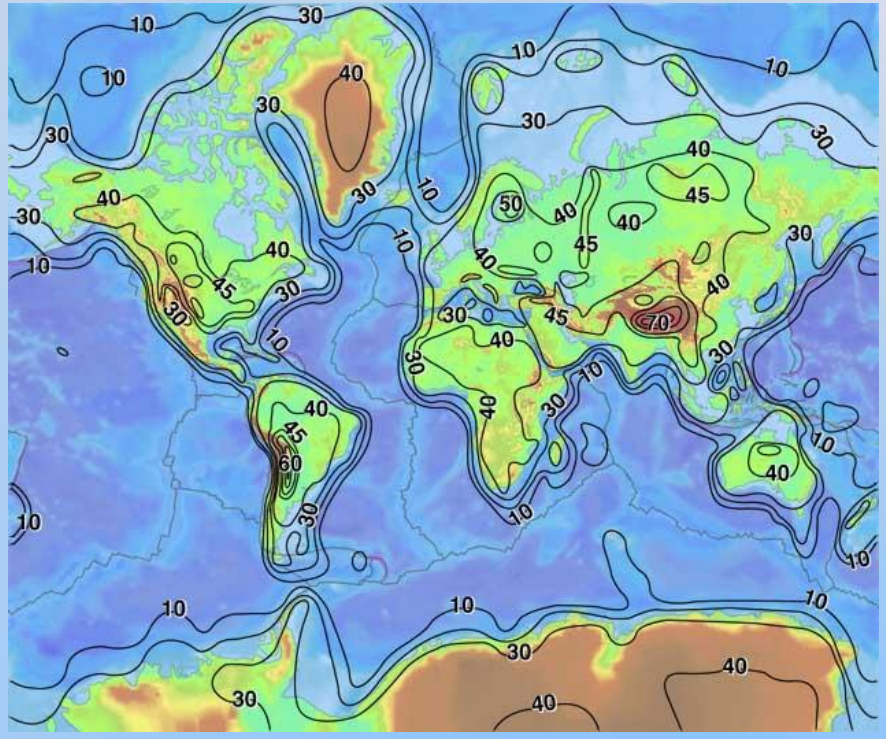


Crosta

La crosta terrestre è l'unico strato del pianeta a possedere una marcata eterogeneità laterale.

Crosta continentale, con spessori che sono mediamente attorno ai 35 km con valori massimi di 90 km in corrispondenza delle catene montuose. E' caratterizzata da una densità media di circa 2,9 kg/dm^3, con rocce cristalline prevalentemente granitiche.

Crosta oceanica, con spessori che variano da 0 a 10 km e con una densità uguale se non superiore a quella del mantello sottostante in quanto costituita prevalentemente di rocce ultrabasiche e basiche (densità media di circa 3,2 kg/dm^3).



Spessore della crosta terrestre (in km)

L'estensione areale della crosta continentale è maggiore dell'estensione delle terre emerse, in quanto 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.

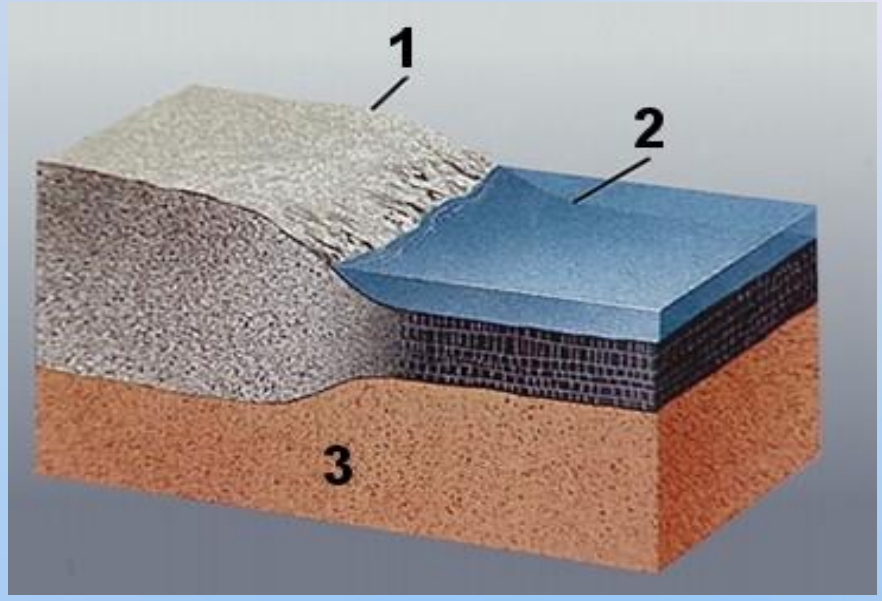
http://it.wikipedia.org/wiki/Crosta_terrestre modificato

La crosta oceanica è più densa in quanto costituita da rocce ricche di Fe e Mg (gabbri e basalti ricoperti da un sottilissimo strato di sedimenti marini).

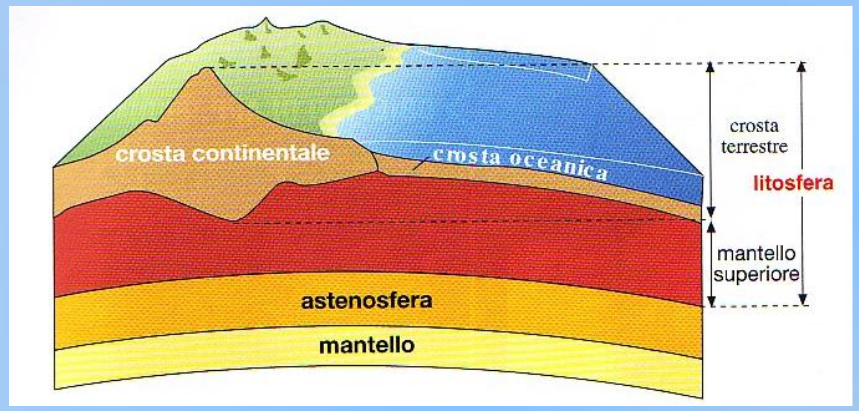
La crosta continentale è meno densa poiché costituita soprattutto da rocce silicatiche ricche in Al e Si (graniti, rocce metamorfiche e rocce sedimentarie).

La crosta continentale più antica risale a 3.8 miliardi di anni fa, per questo conserva una registrazione dei processi evolutivi e dinamici che sono stati attivi per l'85% della storia della Terra, la cui età si stima in circa 4,6 miliardi di anni.

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



1) crosta continentale, 2) crosta oceanica, 3) mantello litosferico (astenosfera)



http://bagatin.altervista.org/scienzeventotto.htm

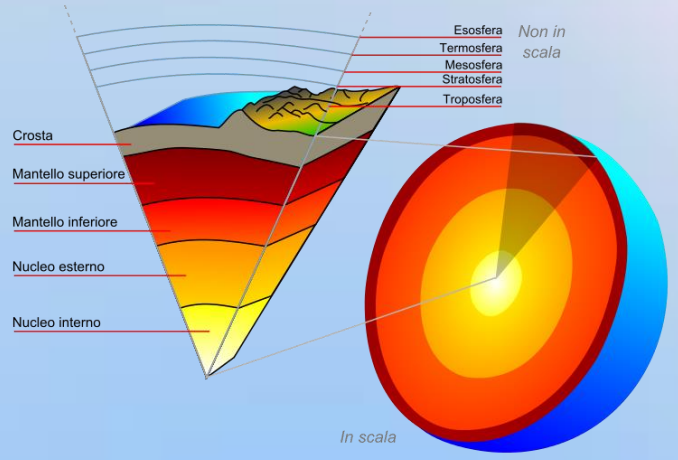
http://it.wikipedia.org/wiki/Crosta_oceanica

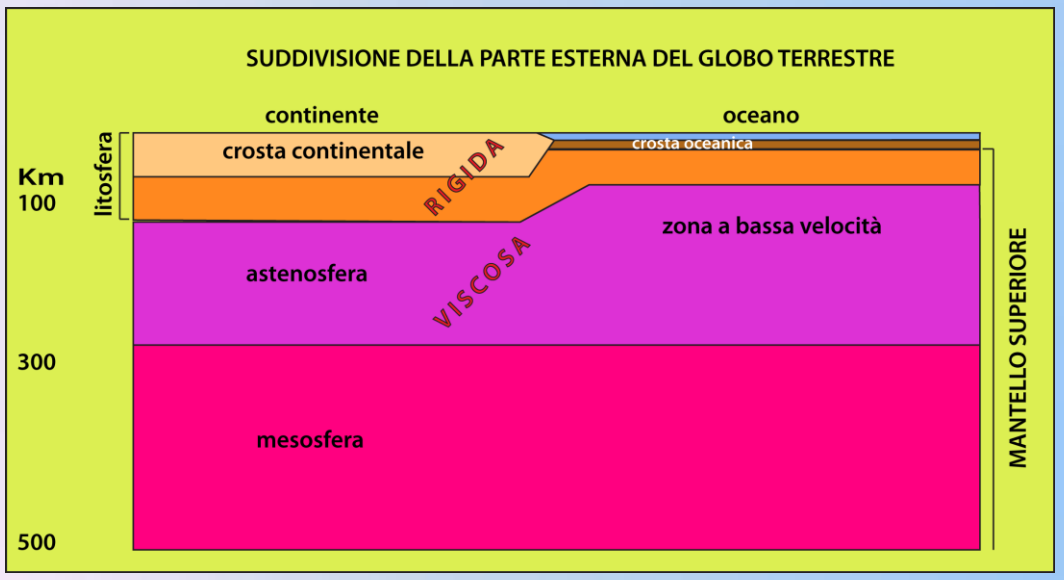
http://it.wikipedia.org/wiki/Crosta_continentale

Mantello

http://it.wikipedia.org/wiki/Mantello_terrestre modificato

Inviluppo solido, a viscosità molto elevata, compreso tra la crosta e il nucleo e avente uno spessore di circa 2970 km.
Il suo contatto con la sovrastante crosta terrestre è detto discontinuità di Mohorovičić ("Moho").
Il suo contatto con il nucleo è detto discontinuità di Gutenberg.
Il mantello superiore immediatamente sotto la crosta terrestre viene definito "mantello litosferico" ed insieme alla crosta costituisce la litosfera.





A maggiore profondità, che varia da circa 80 km sotto gli oceani a circa 200 km sotto i continenti, c'è uno strato a comportamento viscoso, comunemente definito astenosfera. Tale bassa viscosità è stata associata ad uno stato di fusione parziale del mantello, ed è comunque dovuta alle alte temperature.

http://museopaleo.unical.it/didattica/integrazione/interno_terra.pdf

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.



http://www.treccani.it/enciclopedia/astenosfera/

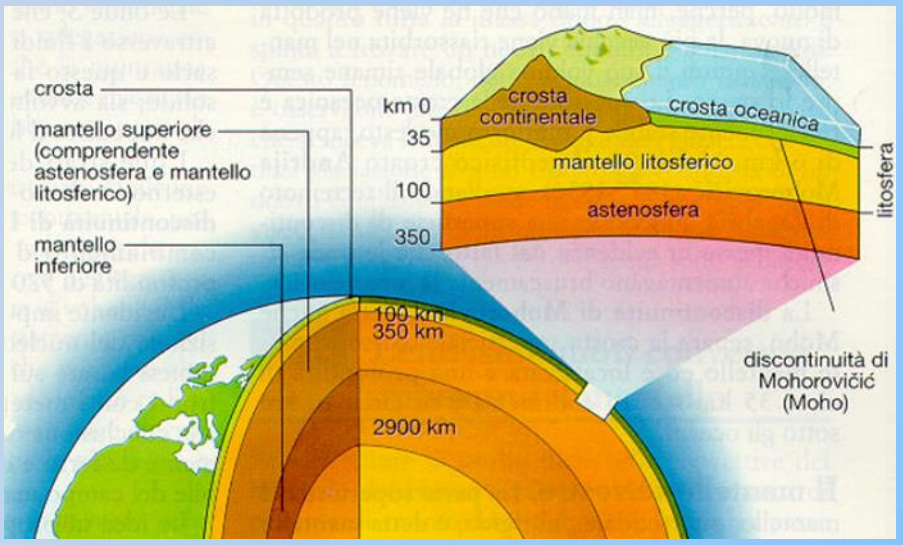
La viscosità, pur elevata, consente all'astenosfera di comportarsi come un liquido e scorrere lentamente se sottoposta a stress di lunga durata: questa plasticità è alla base della Tettonica delle placche. Oltre a favorire movimenti di scivolamento laterale e di subduzione, la viscosità dell'astenosfera 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.

http://it.wikipedia.org/wiki/Mantello_terrestre
modificato

Litosfera

http://www.linguaggioglobale.com/terra/txt/52.htm

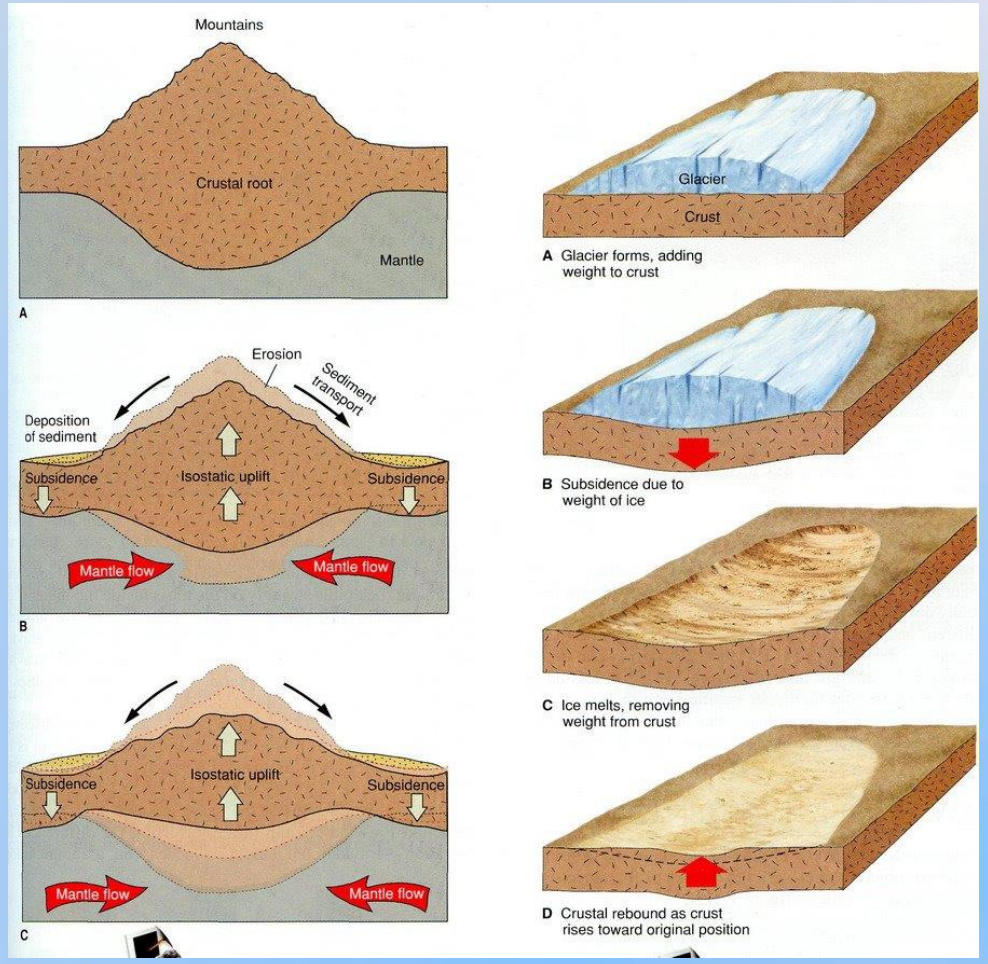
La litosfera è l'involucro rigido della Terra. Costituita per lo più da rocce, ha uno spessore medio di un centinaio di chilometri ed è composta dalla crosta e dalla parte superiore, solida, del mantello. La parte sottostante del mantello (astenosfera), invece, è parzialmente fusa e rimescolata da moti convettivi.
La litosfera è suddivisa in una ventina di grandi blocchi chiamati placche, o zolle. Questi vengono trascinati in direzioni diverse, dai moti convettivi dell'astenosfera.



http://www.atuttascuola.it/tecno/roma/struttura_interna_terra.jpg

Isostasia

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.



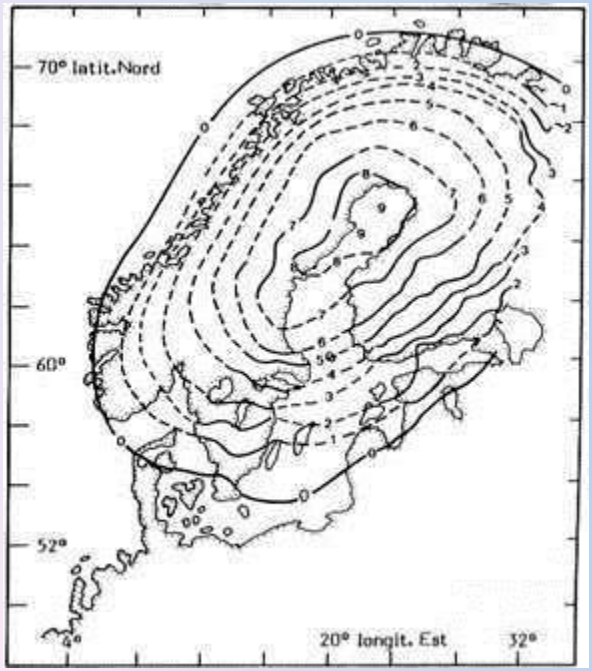
http://viveraterra.blogspot.it/2011/10/os-glaciares-e-o-equilibrio-isostatico.html

http://it.wikipedia.org/wiki/Isostasia modificato



La copertura dei ghiacci al culmine dell'ultimo periodo glaciale. Le frecce indicano le direzioni di sviluppo della calotta polare.

La penisola scandinava si sta alzando con una velocità variabile tra 2 e 9 millimetri all'anno e questo innalzamento è documentato dalla presenza di spiagge marine a varie quote. Si ritiene che per tornare al suo equilibrio isostatico originario la Scandinavia dovrà innalzarsi per altri 200 metri.
Questo innalzamento è tuttora in atto anche se la calotta dei ghiacci si è ritirata da vari millenni e questo è dovuto all'alta viscosità del mantello che ha un comportamento plastico ma durante intervalli di tempo molto lunghi (migliaia di anni).



Velocità di innalzamento della penisola Scandinava

http://www.geologia.com/area_raga/isostasia/isostasia2.html
modificato

Nucleo

Caratterizzato da un'alta densità, il nucleo è separato dal mantello da una discontinuità, detta di Gutenberg, posta a circa 2900 km dalla superficie.
In base alla fase delle componenti che lo costituiscono, viene ulteriormente suddiviso in due gusci concentrici:

il nucleo esterno, liquido, è composto principalmente da ferro (80%) e nichel ed è caratterizzato da una temperatura di 3000 °C, una densità di 9,3 g/cm³ e una pressione di $14*10^7$ kPa;

il nucleo interno è invece solido, composto quasi esclusivamente di ferro, con un raggio di circa 1250 km, ha una temperatura attorno ai 5400°C, una densità di 13 g/cm³ e una pressione di $33*10^7$-$36*10^7$ kPa. Tali condizioni limite fanno supporre che il ferro si trovi in uno stato cristallino.

Nonostante la temperatura del nucleo interno sia maggiore di quello esterno, esso è solido perché la pressione è superiore e questo porta ad un innalzamento notevole del punto di fusione del ferro. Ma se esso potesse ipoteticamente essere perforato risulterebbe liquido.

http://it.wikipedia.org/wiki/Nucleo_terrestre modificato

http://gaianews.it/scienza-e-tecnologia/fisica/svelata-la-rotazione-del-nucleo-della-terra-45684.html#.Ukvh3NK-1cY modificato

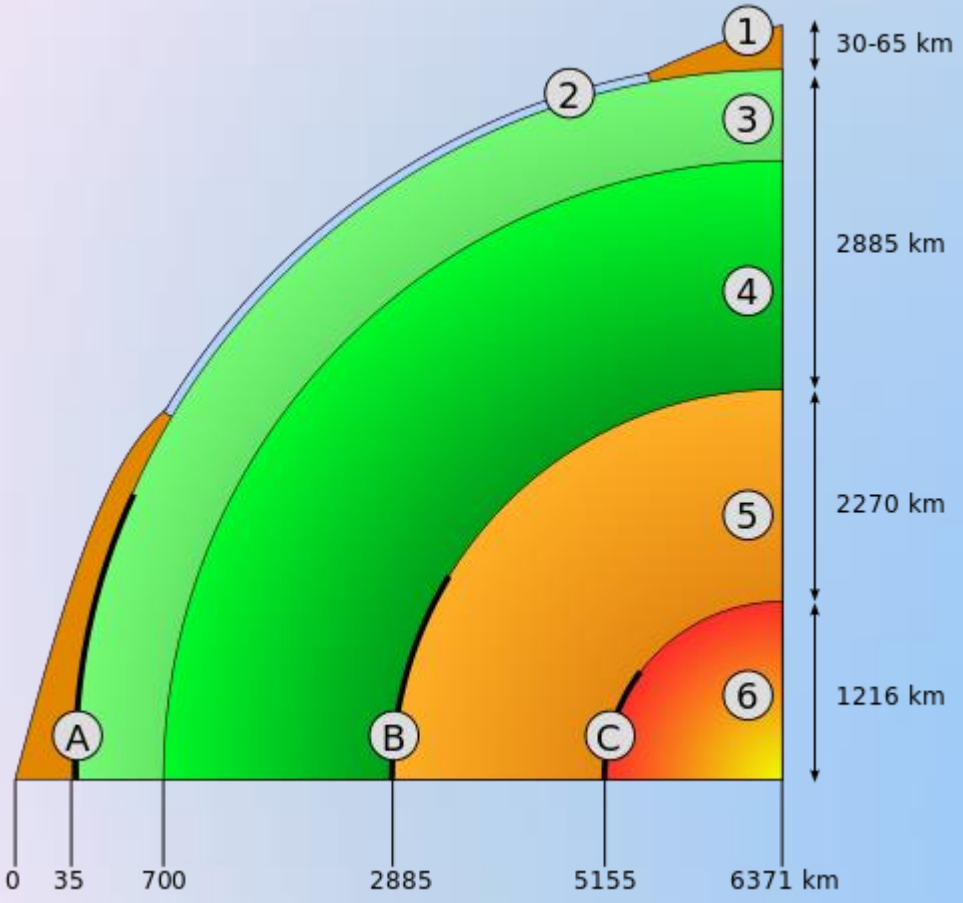


Da osservazioni astronomiche (meteoriti), fisiche, ma soprattutto sismologiche, la composizione chimica del nucleo è sempre stata ritenuta costituita da materiali pesanti, essenzialmente ferro e, in misura minore, nichel.

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 verso est e gira più velocemente del resto del pianeta, mentre il nucleo esterno, composto principalmente di ferro fuso, ruota in direzione contraria, verso ovest, con una velocità più lenta.
Ed è così che il pianeta produrrebbe il suo campo magnetico.

Struttura interna della Terra e principali discontinuità



A) Discontinuità di Mohorovičić
B) Discontinuità di Gutenberg
C) Discontinuità di Lehmann

1) Crosta continentale
2) Crosta oceanica
3) Mantello superiore
4) Mantello inferiore
5) Nucleo esterno
6) Nucleo interno.

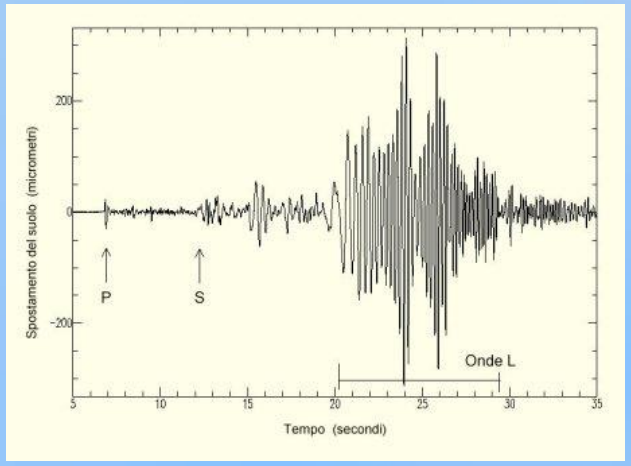
http://it.wikipedia.org/wiki/Mantello_terrestre

I terremoti

Onde sismiche

Le onde sismiche sono onde che si propagano attraverso il globo terrestre generate da un terremoto, da attività vulcanica o artificialmente ad opera dell'uomo tramite un'esplosione o un'altra forma di energizzazione del terreno. Sono onde meccaniche che sfruttano le proprietà elastiche del mezzo materiale per la loro propagazione (onde elastiche). Oggi con l'affinamento sensibile della strumentazione geofisica si è scoperto che onde sismiche, con una scala di grandezza ben inferiore, sono generate in maniera continuativa anche dal vento e dal pulsare delle onde oceaniche.

Un'onda può essere definita come una perturbazione elastica che si propaga da punto a punto attraverso un materiale, o sulla sua superficie senza che ciò implichi uno spostamento definitivo di materiale. Tranne che nelle immediate vicinanze di una sorgente sismica naturale, solitamente una faglia, le rocce tornano nella posizione di partenza, dopo il passaggio dei moti transienti prodotti dalla stessa sorgente. Vibrazioni di questo tipo producono piccole deformazioni elastiche, in risposta alle forze agenti all'interno delle rocce (stress).



sismogramma

http://www.menichella.it/sismolab/sismo4.html

http://it.wikipedia.org/wiki/Onde_sismiche

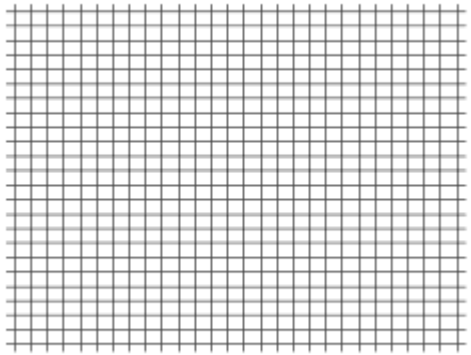
Onde di corpo o Onde di volume

http://it.wikipedia.org/wiki/Onde_sismiche

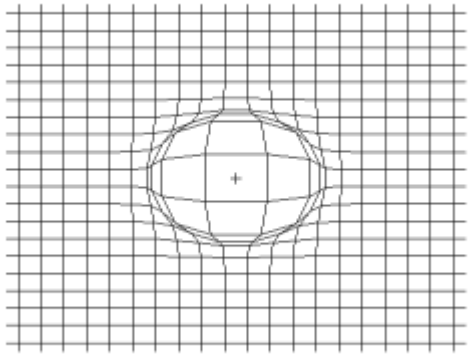
Le Onde di Corpo o Onde di Volume sono quelle onde che si propagano dalla sorgente sismica, attraverso il volume del mezzo interessato, in tutte le direzioni. Dall'analisi matematica dell'equazione delle onde si evidenzia che esistono due tipi di onde di corpo generate contemporaneamente dalla sorgente sismica, chiamate rispettivamente:

Onda P

Onda S



Onde P piane

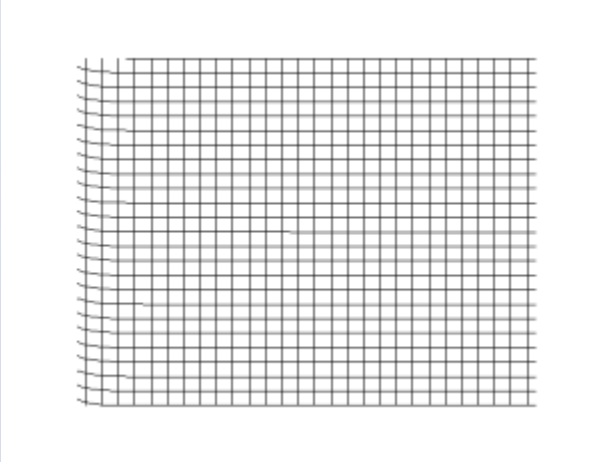


Onde P sferiche

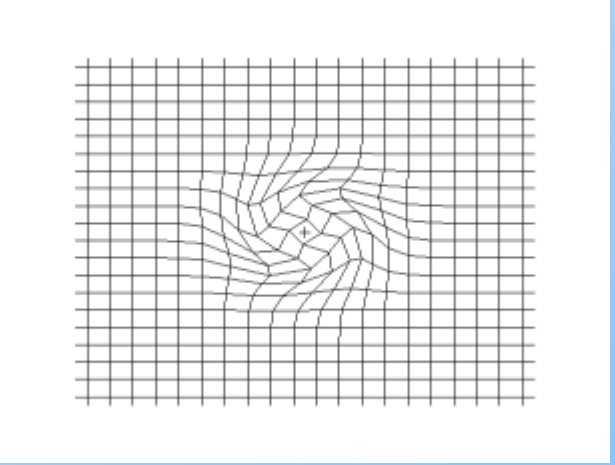
Le Onde P sono onde di compressione, dette anche onde longitudinali o onde primarie. Queste sono simili alle onde acustiche e corrispondono a compressioni e rarefazioni del mezzo in cui viaggiano; al loro passaggio le particelle del materiale attraversato compiono un moto oscillatorio nella direzione di propagazione dell'onda. Sono le più veloci, fra le onde generate da un terremoto, e dunque le prime avvertite ad una stazione sismica, da cui il nome di Onda P (Primaria).

http://it.wikipedia.org/wiki/Onde_sismiche

Le Onde S o onde trasversali sono onde che provocano nel materiale attraversato oscillazioni perpendicolari alla loro direzione di propagazione. Si può immaginare come le onde che si propagano lungo una corda di lunghezza finita, che viene fatta oscillare muovendone le due estremità.
Un'importante caratteristica di queste onde è che non possono propagarsi in mezzi fluidi. Non è possibile dunque riscontrarle nel magma presente nel serbatoio magmatico di un vulcano o nel nucleo esterno della terra.



Onde S piane



Onde S sferiche

Esse raggiungono velocità che si aggirano solitamente intorno al 60-70% della velocità delle Onde P. Questo è il motivo per cui esse vengono avvertite sempre dopo le Onde P (da cui la denominazione onde *S* come Secondarie).

Le onde superficiali (o onde di superficie) vengono a crearsi a causa dell'intersezione delle onde di corpo con la superficie libera della terra, cioè la superficie di separazione tra la crosta terrestre e l'atmosfera terrestre.
Queste onde si propagano lungo la superficie e la loro energia decade esponenzialmente con la profondità (è questo il motivo per cui si dicono superficiali).
Queste onde vengono indotte facilmente nelle situazioni in cui la sorgente sismica è poco profonda.
In caso di terremoto, nell'ipocentro sismico vengono generate direttamente solo Onde P e Onde S, in quanto queste sono le onde di corpo che si propagano all'interno della Terra, attraverso i suoi strati, ma non vengono generate direttamente le onde superficiali.

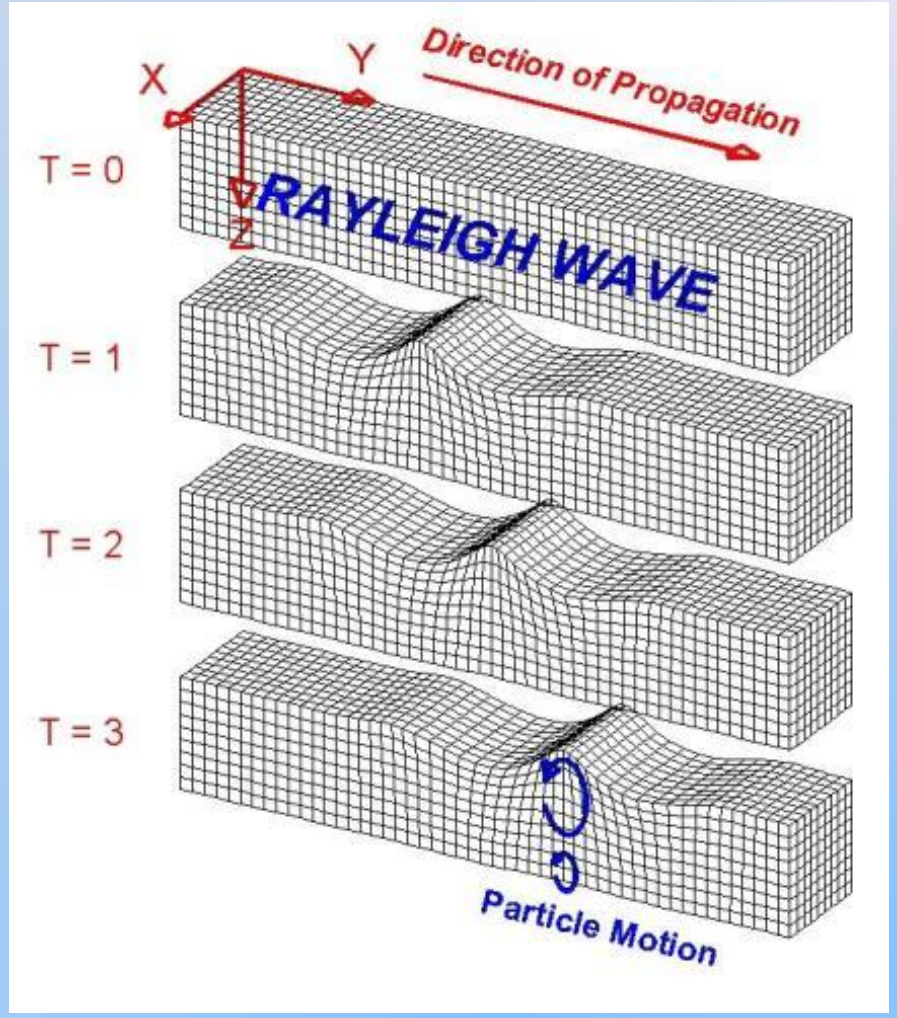
La velocità delle onde di superficie è inferiore alla velocità delle onde di corpo, per cui (specialmente se l'evento è distante) il loro arrivo è successivo all'arrivo delle Onde P ed S.
L'ampiezza e quindi l'energia associata, di queste onde è notevolmente maggiore di quella delle onde di corpo.

Esistono due tipi di onde di superficie, chiamate coi nomi dei due fisici che per primi le studiarono:
Onde di Rayleigh
Onde di Love

Quando un'onda S assieme ad un'onda P incide sulla superficie libera vengono in parte riflesse ed in parte si genera un'ulteriore onda, data dalla composizione vettoriale delle due, che si propaga sulla superficie stessa, chiamata Onda di Rayleigh.

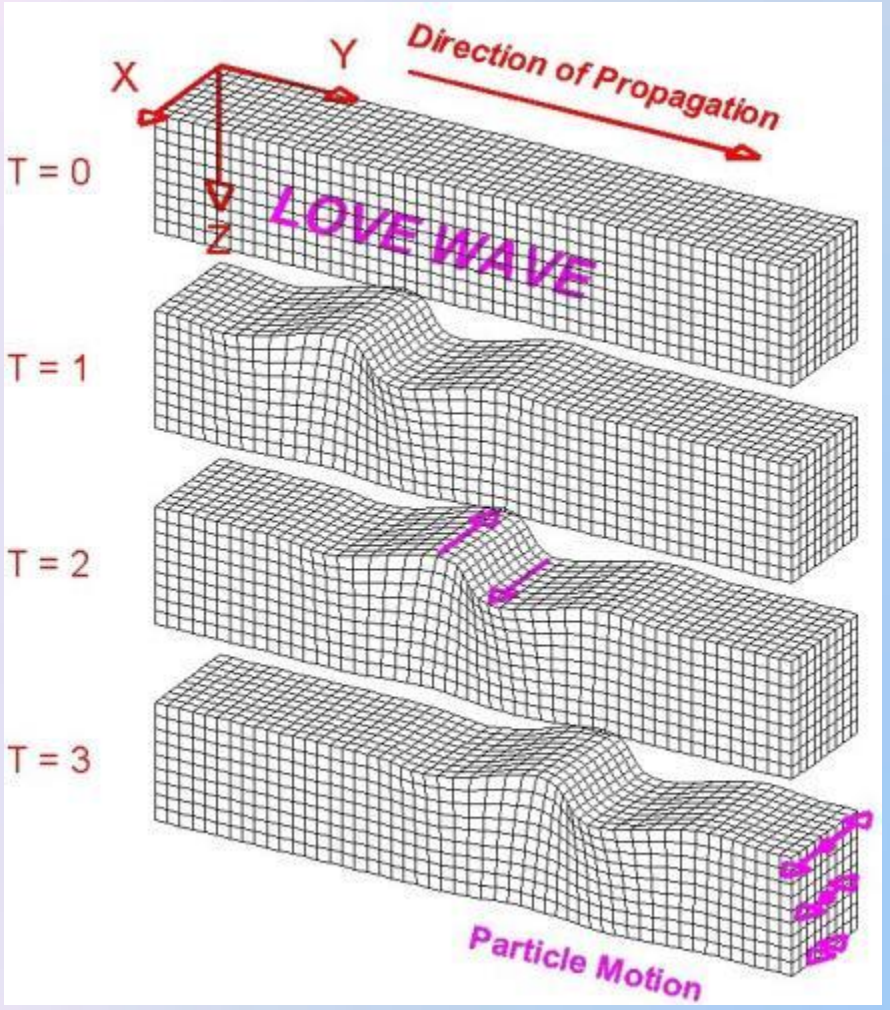
Se si potesse misurare direttamente il moto di una particella investita da un'onda di Rayleigh vicina alla superficie, questa seguirebbe un movimento ellittico, retrogrado secondo la direzione di propagazione dell'onda. Queste ellissi sono sempre più piccole via via che aumenta la profondità.

Le onde di Rayleigh non possono essere udite dall'uomo, mentre molti animali (uccelli, ragni e molti mammiferi) possono avvisarne l'arrivo. In occasione del maremoto dell'Oceano Indiano, è stato detto da molte fonti che gli animali presenti in quel luogo hanno potuto salvarsi grazie al fatto di aver sentito arrivare il terremoto in questo modo. Attualmente però non ci sono evidenze di questo fatto.



http://eduseis.na.infn.it/didattica/moduloIII/onde.htm

http://it.wikipedia.org/wiki/Onde_sismiche modificato



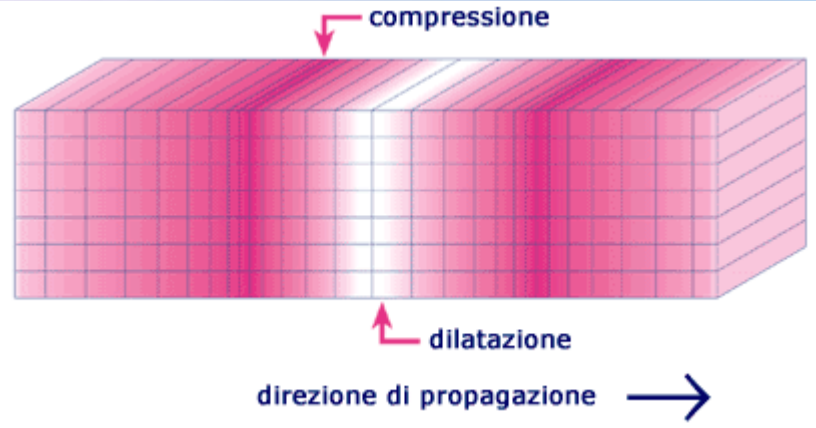
http://eduseis.na.infn.it/didattica/moduloIII/onde.htm

Le Onde di Love sono onde superficiali, anch'esse generate dall'incontro delle Onde S con la superficie libera del terreno, ma vengono generate solo nei mezzi in cui la velocità delle Onde S aumenta con la profondità (quindi siamo in presenza di un mezzo disomogeneo) e quindi sono sempre onde disperse. Le Onde di Love fanno vibrare il terreno sul piano orizzontale in direzione ortogonale rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.
La velocità delle onde di Love è maggiore di quella delle onde S negli strati più superficiali della crosta, ma minore della stessa negli strati più bassi.

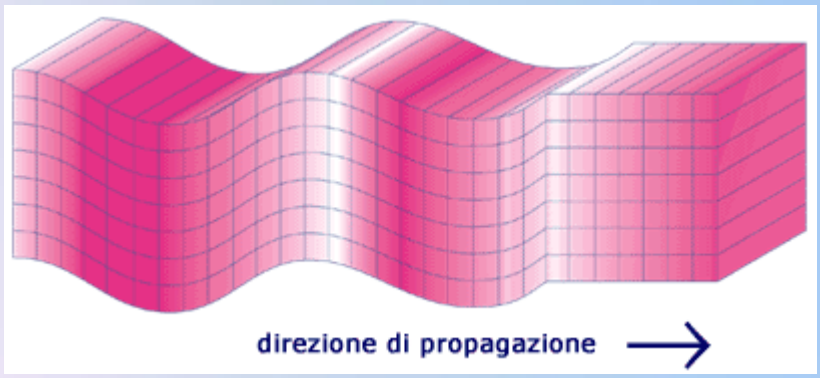
http://it.wikipedia.org/wiki/Onde_sismiche modificato

Quando avviene un terremoto l'energia accumulata dalle rocce si libera in parte sotto forma di onde sismiche che si propagano all'interno della Terra.

Le onde che si propagano all'interno della Terra sono dette "onde di volume".
I due tipi principali sono:



Le Onde P (o Primarie) sono le più veloci. Esse si propagano come le onde sonore nell'aria. Sono infatti anche dette "longitudinali" perché fanno oscillare le particelle di roccia che attraversano parallelamente alla loro direzione di propagazione. In sostanza, al loro passaggio, le rocce si comprimono e si dilatano continuamente.

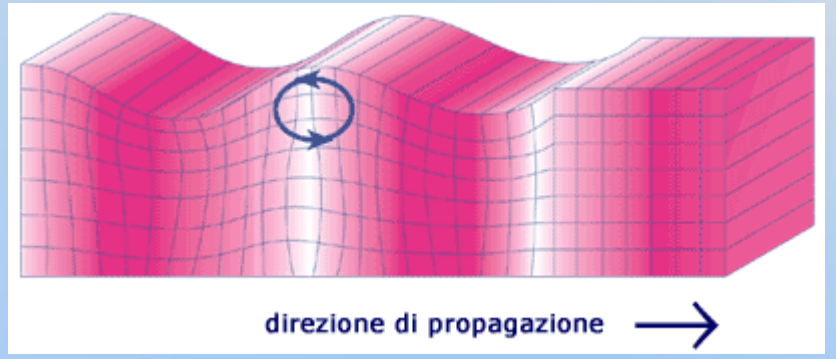


Le Onde S (o Secondarie) viaggiano più lentamente delle "P". L'oscillazione delle particelle di roccia che attraversano avviene trasversalmente rispetto alla loro direzione di propagazione. A differenza delle Onde P, le Onde S non causano variazioni di volume al loro passaggio e non si propagano nei fluidi.

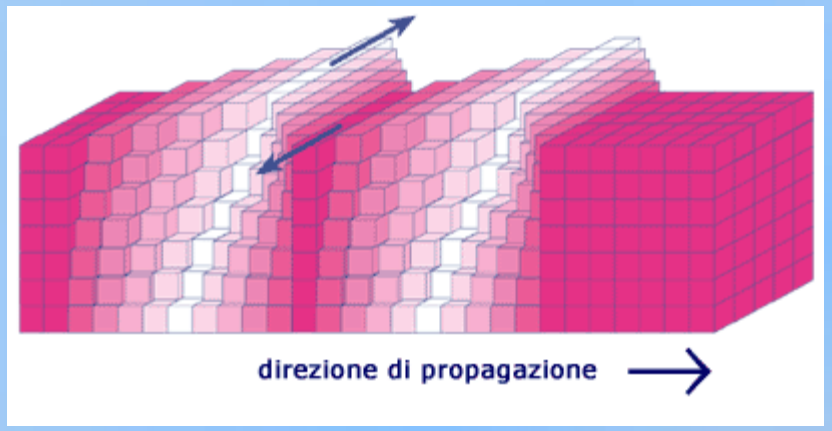
http://legacy.ingv.it/roma/cultura/ingescuola/terremotopagina/onde.html

Quando le Onde P e le Onde S raggiungono un qualsiasi punto della superficie terrestre allora comincia a propagarsi concentricamente un'onda superficiale più lenta delle "onde di volume". I due tipi principali sono:

Le Onde di Rayleigh assomigliano a quelle che si propagano quando un sasso viene lanciato in uno stagno. Esse fanno vibrare il terreno secondo orbite ellittiche e retrograde rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

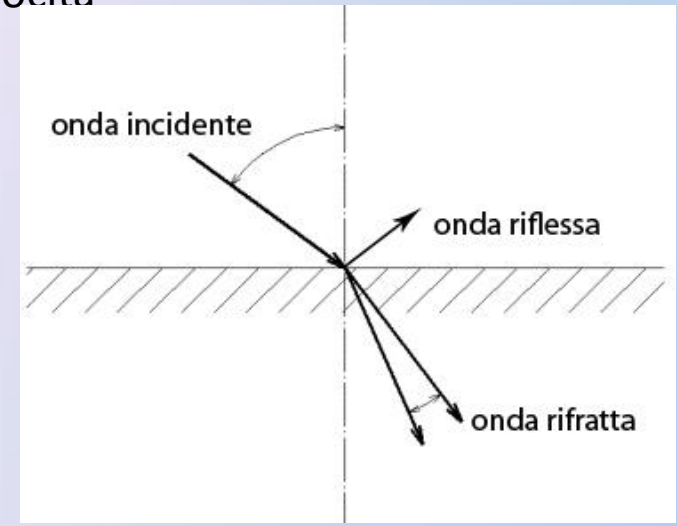


Le Onde di Love fanno vibrare il terreno sul piano orizzontale. Il movimento delle particelle attraversate da queste onde è trasversale e orizzontale rispetto alla direzione di propagazione delle onde.



http://legacy.ingv.it/roma/cultura/ingescuola/terremotopagina/onde.html

Quando un'onda sismica si propaga all'interno della Terra, se incontra mezzi a densità diversa, subisce dei cambiamenti di direzione e di velocità



http://renderstudiotaranto.wordpress.com/tag/rendering/

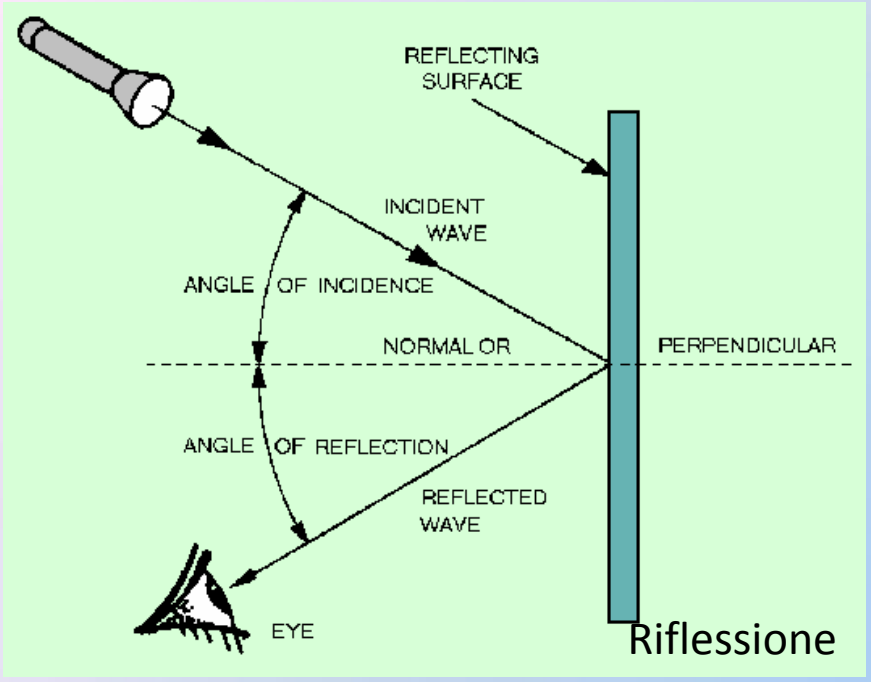
Semplificando:
l'onda viene riflessa quando "rimbalza" su una superficie di discontinuità.
L'onda rifratta è quella che attraversa la superficie di discontinuità e prosegue oltre ma con un angolo diverso, a causa della variazione della densità del secondo mezzo rispetto al primo.

La rifrazione è il fenomeno per il quale un'onda, quando passa da un mezzo ad un altro con densità differente devia dalla direzione originaria.
In particolare, se la densità del secondo mezzo è maggiore, l'onda rifratta forma con la perpendicolare alla superficie di contatto un angolo minore rispetto all'angolo di incidenza, se invece la densità è minore, tale angolo è maggiore rispetto a quello di incidenza.

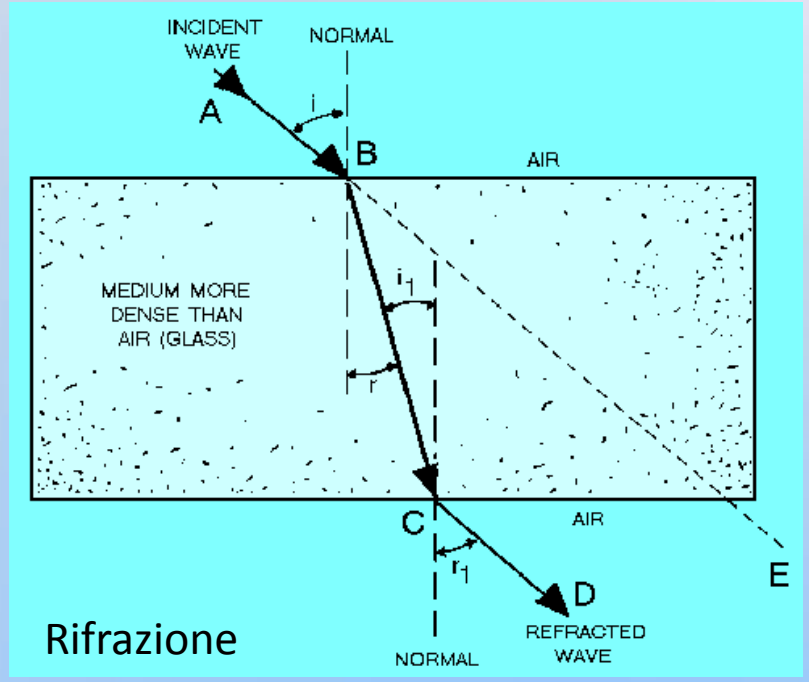
La riflessione è il fenomeno per il quale un'onda che incide sulla superficie di separazione (interfaccia) tra due mezzi differenti non attraversa l'interfaccia, ma cambia direzione di propagazione ritornando nel mezzo da cui è venuta

http://fisicaondemusica.unimore.it/Riflessione.html
modificato

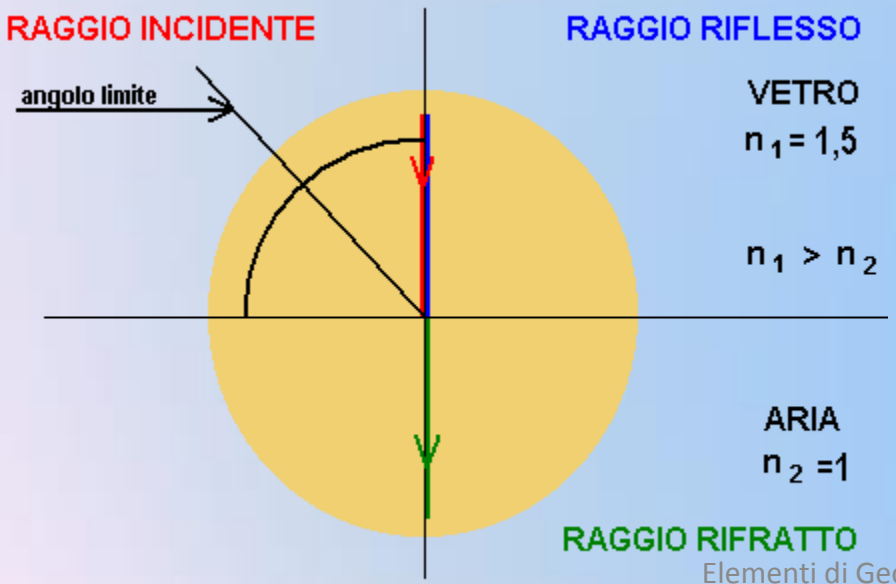
http://www.tpub.com/neets/book10/39k.htm



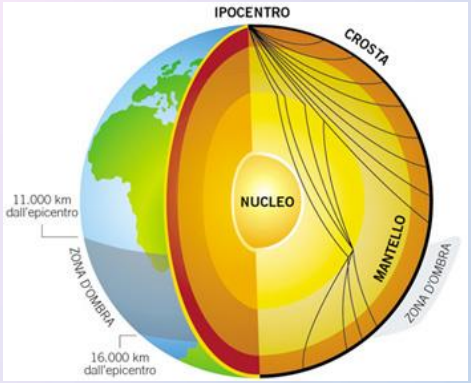
Riflessione

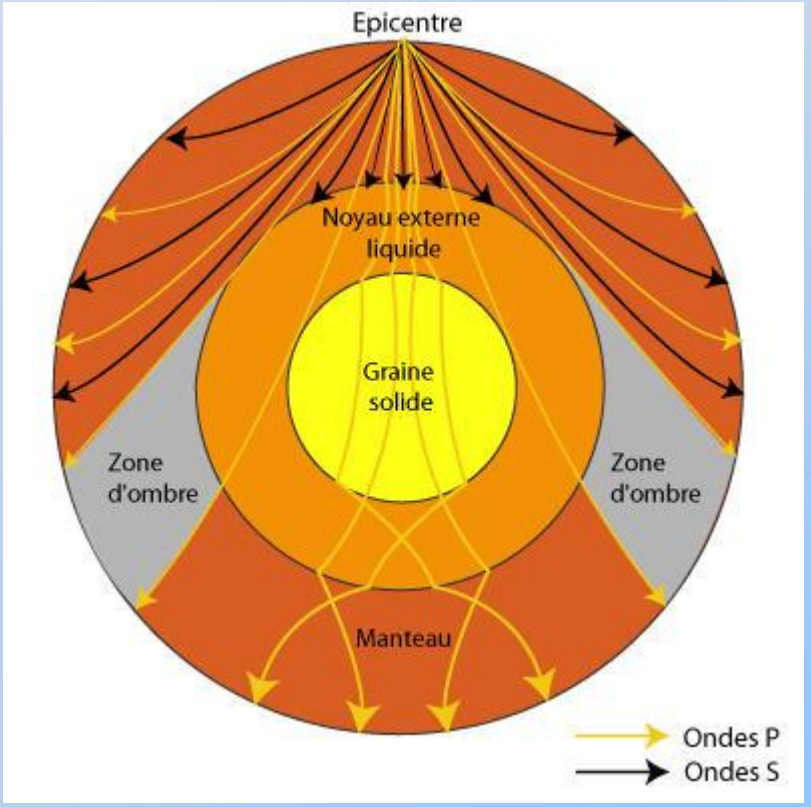


Rifrazione



http://marcopaolini.altervista.org/index.php?page=p3

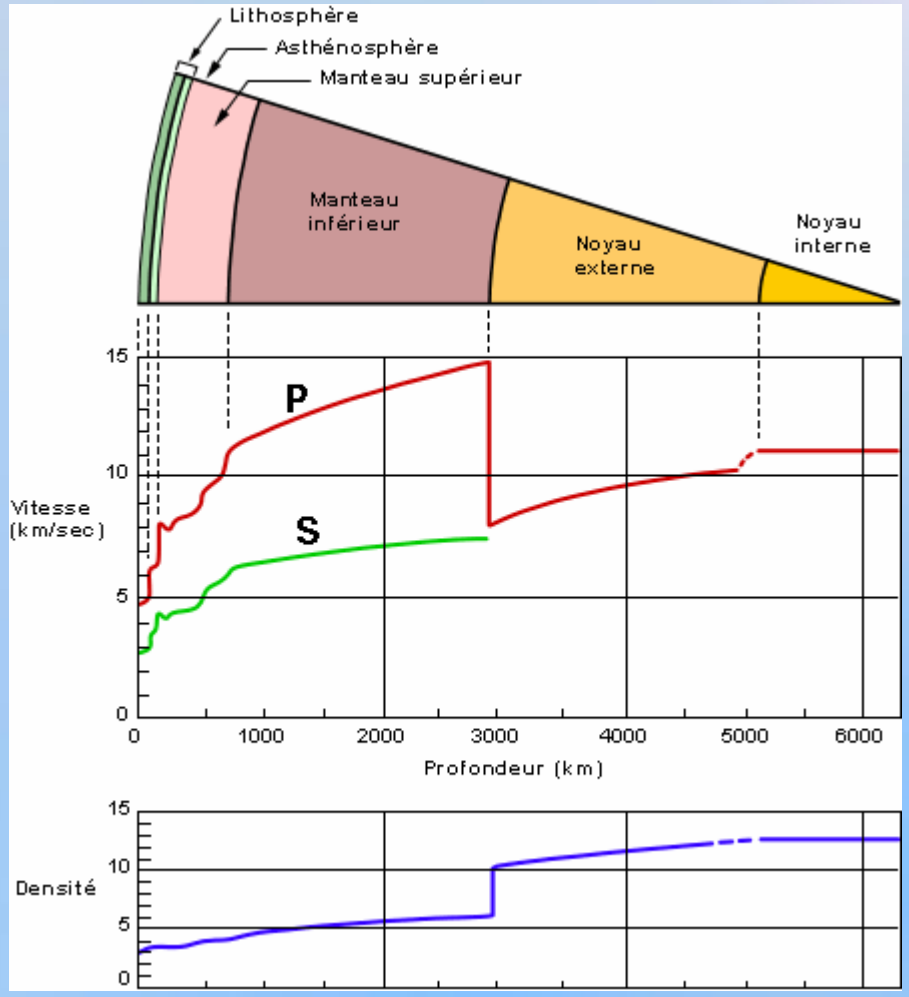




http://www.citylimits.it/magma/

La struttura interna della Terra, come pure lo stato e la densità della materia sono state dedotte dal comportamento delle onde sismiche. Le onde P si propagano nei solidi, i liquidi e i gas, mentre le onde S si propagano solo nei solidi. Si sa anche che la velocità di propagazione delle onde sismiche è proporzionale alla densità del materiale nel quale si propagano.

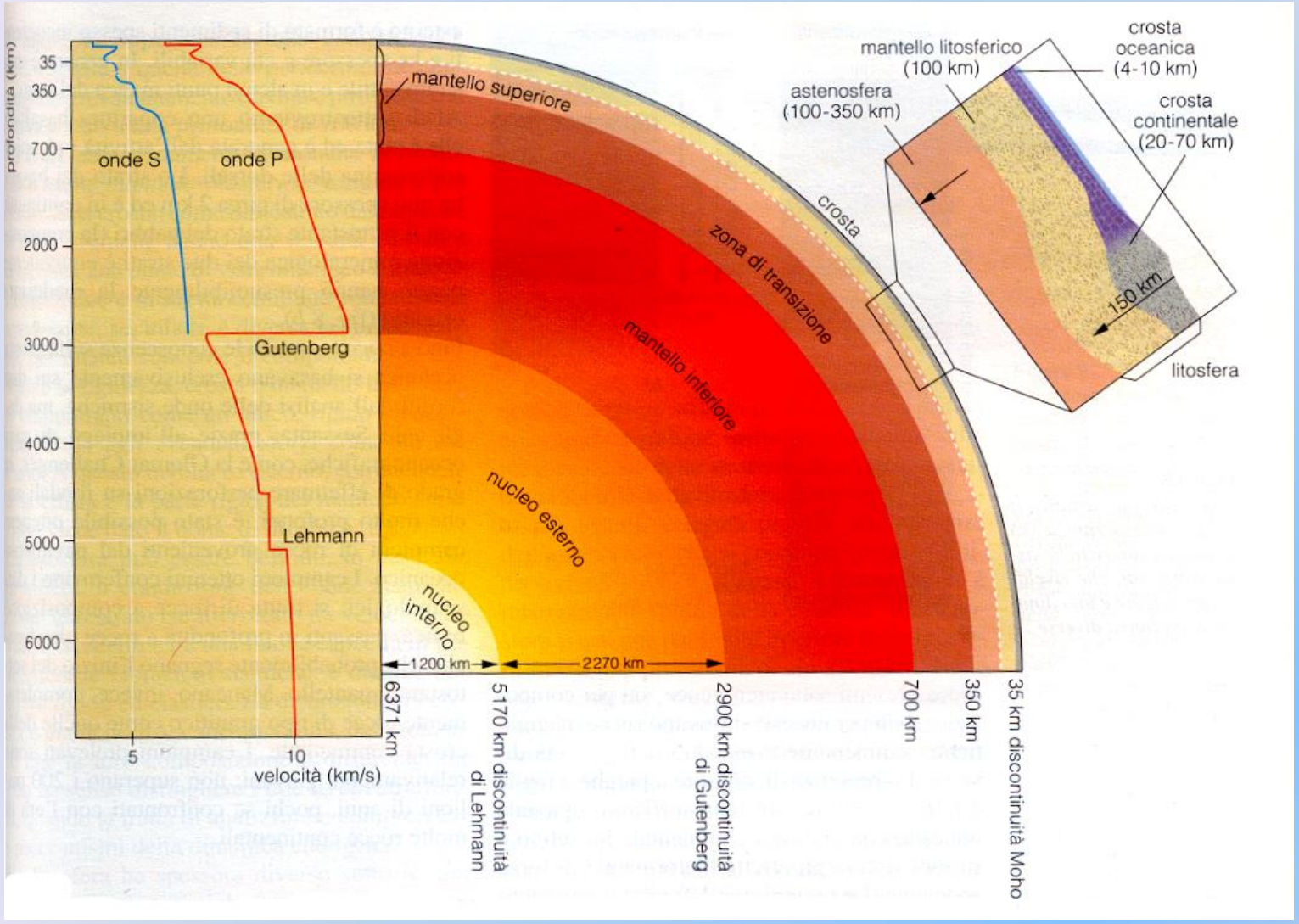
L'improvvisa interruzione nella propagazione delle onde S al limite tra il mantello e il nucleo indica che il nucleo esterno è liquido. L'aumento progressivo della velocità delle onde P e S nel mantello indica un aumento di densità del materiale man mano che ci si addentra nel mantello. La caduta di velocità delle onde P al contatto mantello-nucleo è legata al cambiamento di stato della materia (da solido a liquido), ma le velocità relative continuano ad aumentare, indicando con questo un aumento di densità. Più in dettaglio, al contatto litosfera-astenosfera si nota una leggera diminuzione di velocità delle onde P e S che corrisponde al passaggio da un materiale solido (litosfera) ad un materiale plastico (astenosfera).



http://pro.unibz.it/staff2/fzavatti/corso/str-interne-terre.html

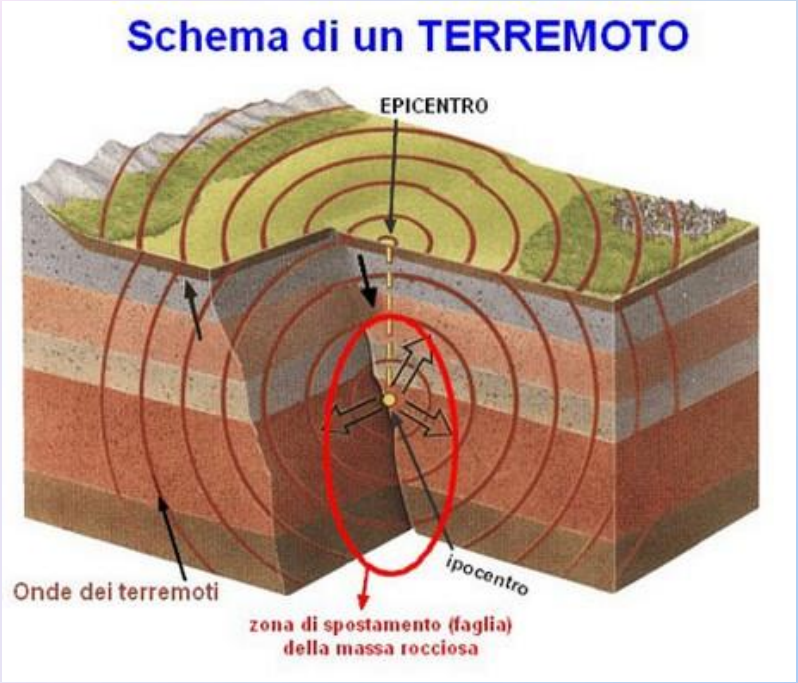
Velocità delle onde sismiche in profondità

http://www.slideshare.net/carlape/origine-e-interno-terra-presentation?from_search=1 modificato



Terremoti

http://it.paperblog.com/terremoti-sciame-sismico-epicentro-ipocentro-sintesi-di-un-fenomeno-naturale-642004/ modificato



I terremoti sono vibrazioni o oscillazioni improvvise, rapide e più o meno potenti, della crosta terrestre, provocate dallo spostamento improvviso di una massa rocciosa nel sottosuolo lungo una superficie di rottura della crosta (faglia).

http://it.wikipedia.org/wiki/Terremoto modificato

Gli sforzi in atto all'interno della Terra provocano la deformazione elastica dei corpi rocciosi. Se tali sforzi superano il limite di rottura, le rocce si fratturano e si genera (o si riattiva) una faglia. Il terremoto avviene in quanto lungo la superficie di faglia le rocce deformate tornano bruscamente all'equilibrio con un meccanismo di rimbalzo elastico, caratterizzato da violente oscillazioni.

Ipocentro è il punto nel sottosuolo in cui avviene la rottura del blocco di roccia e il rilascio di energia.
Nell'ipocentro hanno origine le onde sismiche (onde P ed onde S) che si propagano lungo un fronte d'onda.
Epicentro è il punto corrispondente in superficie, posto sulla verticale dell'ipocentro.
Dall'epicentro si generano le onde superficiali (onde di Rayleigh e onde di Love).

Scala sismica

Una scala sismica è usata per misurare e confrontare l'intensità dei terremoti.

Scala Mercalli

misura l'intensità di un terremoto tramite gli effetti che esso produce su persone, cose e manufatti.

Intensità	Scossa	Danni potenziali
I	impercettibile	Nessuno
II - III	leggera	Nessuno
IV	moderata	Nessuno
V	piuttosto forte	Molto lievi
VI	forte	Lievi
VII	molto forte	Moderati
VIII	rovinosa	Moderati - Gravi
IX	distruttiva	Gravi
X+	completamente distruttiva	Molto Gravi

I gradi più bassi della scala MCS generalmente affrontano la maniera in cui il terremoto è avvertito dalla gente. I valori più alti della scala sono basati sui danni strutturali osservati.

http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_sismica

http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_Mercalli

http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_Richter

Scala Richter

Con l'attribuzione di un valore sulla scala Richter o magnitudo locale ML, si esprime una misura della cosiddetta magnitudo ovvero una stima dell'energia sprigionata da un terremoto nell'ipocentro. La ML è ottenuta misurando la massima ampiezza di una registrazione secondo il sismometro a torsione di Wood-Anderson (o uno calibrato ad esso) ad una distanza di 100 km dall'epicentro del terremoto.

Magnitudo Richter	Effetti sisma
0- 1,9	Può essere registrato solo mediante adeguati apparecchi.
2- 2,9	Solo coloro che si trovano in posizione supina lo avvertono; un pendolo si muove.
3- 3,9	La maggior parte della gente lo avverte come un passaggio di un camion; vibrazione di un bicchiere.
4- 4,9	Viene avvertito da tutti; un pendolo si muove notevolmente; bicchieri e piatti tintinnano; piccoli danni.
5- 5,9	Tutti lo sentono; molte fessurazioni sulle mura; crollo parziale o totale di poche case; alcuni morti e feriti.
6- 6,9	Tutti lo percepiscono; panico; crollo delle case; morti e feriti; onde alte.
7- 7,9	Panico; pericolo di morte negli edifici; solo alcune costruzioni rimangono illese; morti e feriti.
8- 8,9	Ovunque pericolo di morte; edifici inagibili; onde alte sino a 40 metri.
9- 9,9	Totale allagamento dei territori in questione o spostamento delle terre e numerosissimi morti. Pochi sopravvissuti, danni letali a tutta la popolazione, caos, panico, tra la popolazione dell'intero paese e continente.
10 o più	Particolari eventi di eccezionale gravità: spaccature della Terra e numerosissimi morti, nessun sopravvissuto e crollo di molte città vicine.

La magnitudo Richter quindi quantifica l'energia sprigionata dal fenomeno sismico su base puramente strumentale. Tale scala è stata definita per non dipendere dalle tecniche costruttive in uso nella regione colpita.

La tabella ricalca lo stile della scala Mercalli essendo di tipo qualitativo e non quantitativo. Gli effetti possono quindi variare in base ad una gran quantità di fattori, come la distanza dall'epicentro, il tipo di terreno che può smorzare o amplificare le scosse, e il tipo di costruzioni, se presenti.

Due terremoti di identica magnitudo possono avere diverse intensità, se per esempio hanno ipocentri posti a differenti profondità, oppure si verificano in zone con una diversa antropizzazione.
L'esempio classico è quello del terremoto di altissima magnitudo che però avviene in mezzo al deserto, dove non ci sono costruzioni e che potrà avere intensità minore (quindi un Grado Mercalli inferiore) rispetto ad un altro, di magnitudo inferiore, che però avviene in una zona rurale densamente abitata, dove le costruzioni non sono antisismiche.
Non ha alcun senso dunque trovare equivalenze tra i valori della scala Richter (che misura una grandezza fisica) con quelli della scala Mercalli (basata sugli effetti prodotti).

Per uno stesso terremoto, quindi con magnitudo definita, si possono definire diversi valori della scala Mercalli nelle diverse località in cui l'evento sismico è stato avvertito.



Il terremoto di Ferrara 1570

http://it.wikipedia.org/wiki/Scala_Mercalli modificato

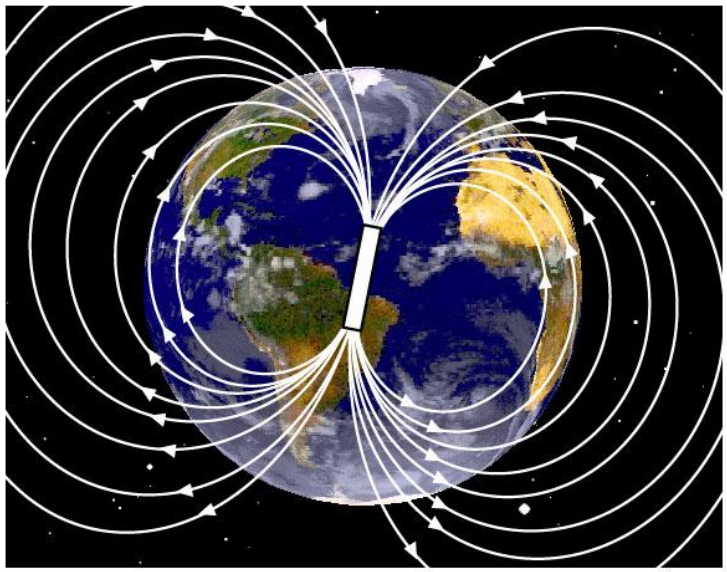
http://ilnavigatorecurioso.myblog.it/archive/2012/07/03/il-terremoto-di-ferrara-del-1570-duro-4-anni-nel-1500-il-pri.html

Campo magnetico terrestre

Campo magnetico terrestre

È assimilabile al campo magnetico generato da un dipolo magnetico con poli magnetici non coincidenti con quelli geografici e non statici, e con asse inclinato di 11,5° rispetto all'asse di rotazione terrestre. Le ipotesi sulle origini di questo campo sono numerose, ma oggi le teorie sono orientate verso un modello analogo a quello di una dinamo ad autoeccitazione. Il campo magnetico terrestre non è costante nel tempo, ma subisce notevoli variazioni in direzione ed intensità.

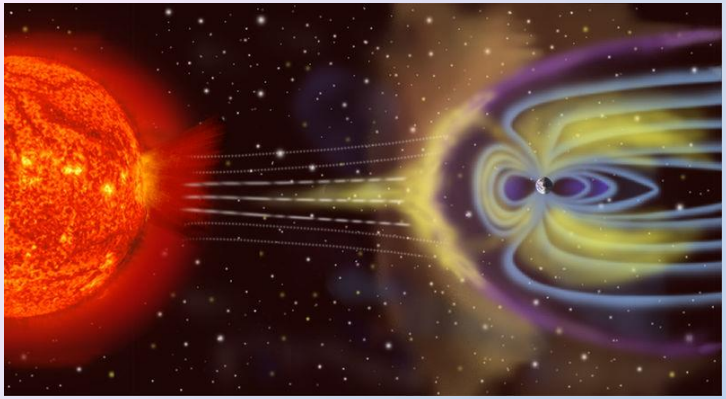
Queste variazioni hanno portato, nel corso delle ere geologiche, alla deriva dei poli magnetici ed a ripetuti fenomeni di inversione del campo, con scambio dei poli magnetici Nord e Sud. Il magnetismo terrestre ha una notevole importanza per la vita sulla Terra: esso si estende per svariate decine di migliaia di chilometri nello spazio formando una zona chiamata magnetosfera la cui presenza genera una sorta di "scudo" elettromagnetico che devia i raggi cosmici e tutte le particelle cariche riducendo la quantità che raggiunge il suolo dando origine alle fasce di Van Allen.



http://www.oa-roma.inaf.it/cvs/magnetosfera.html

http://it.wikipedia.org/wiki/Campo_geomagnetico

http://it.wikipedia.org/wiki/Campo_geomagnetico



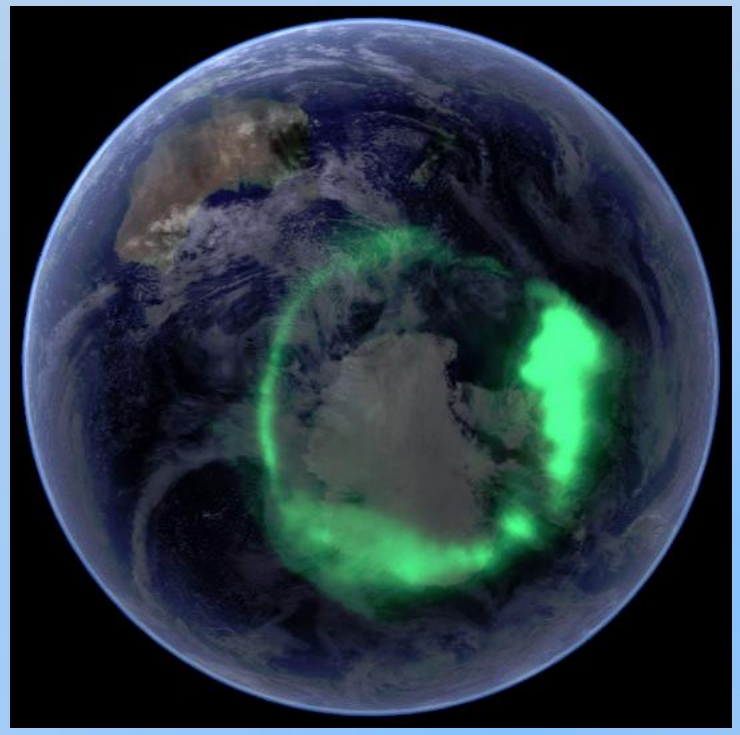
Il campo magnetico terrestre fa da scudo alla superficie della Terra dalle particelle cariche del vento solare. È compresso dal lato del giorno (ovvero del Sole) a causa della forza delle particelle in avvicinamento, mentre è esteso dal lato della notte.

Dall'interazione tra i raggi cosmici di origine solare (vento solare) e la magnetosfera viene originato lo splendido fenomeno detto aurora polare. Questo fenomeno è tipico dei poli perché lì il campo geomagnetico è più debole e quindi le particelle del vento solare possono entrare in contatto con la ionosfera (atmosfera tra i 100 – 500 km)

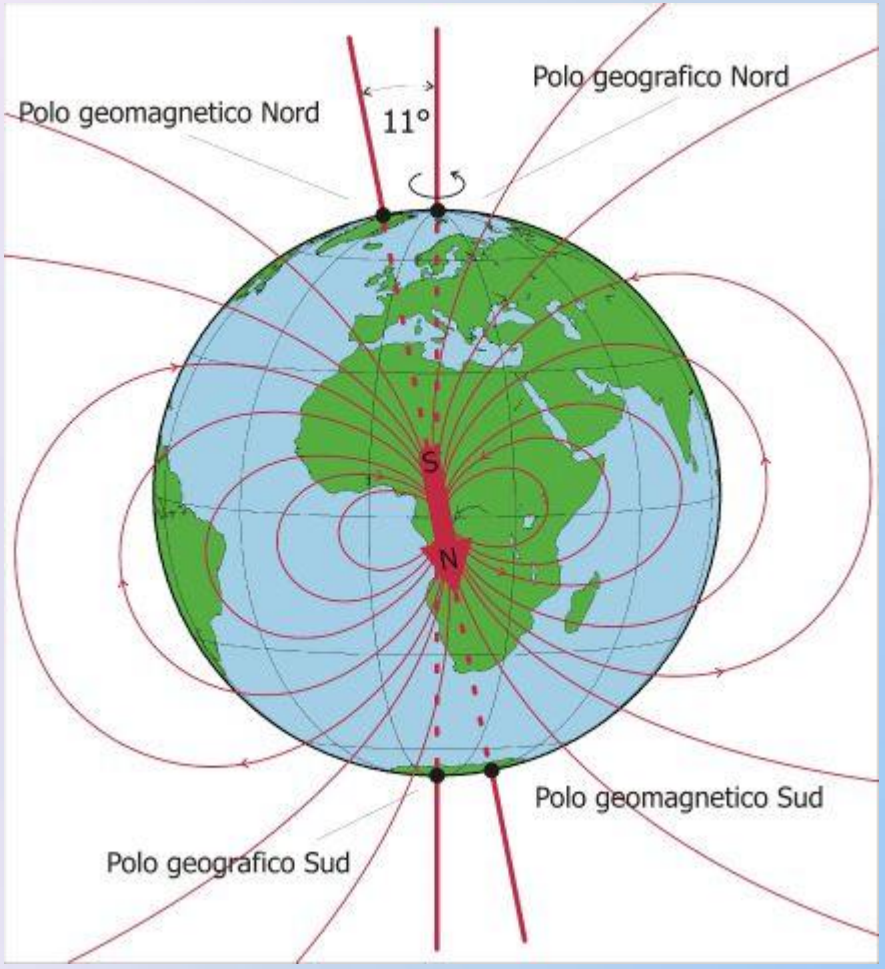
http://it.wikipedia.org/wiki/Aurora_polare modificato



Aurora boreale sopra il Bear Lake in Alaska



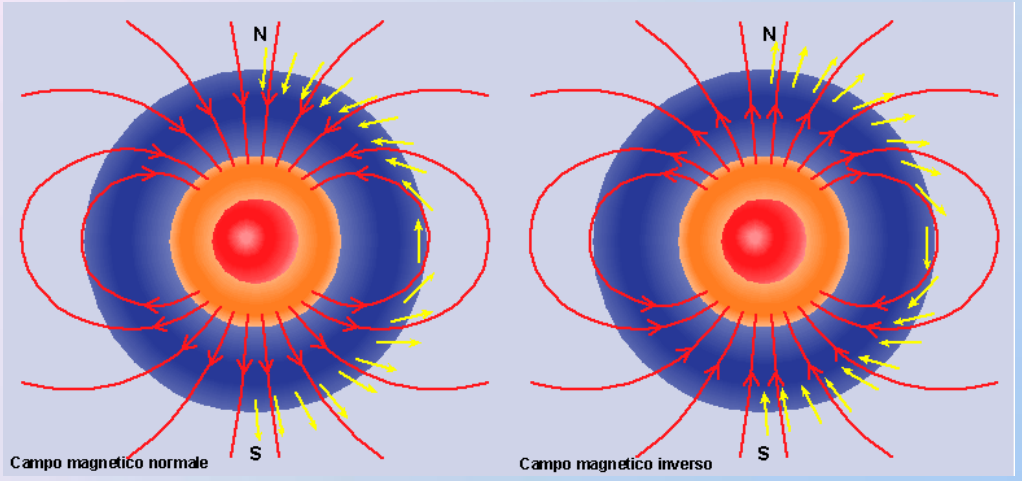
Aurora australe ripresa l' 11 settembre 2005 da un satellite NASA.



http://roma2.rm.ingv.it/it/tematiche/7/il_campo_magnetico_terrestre_principale

Per la sua geometria, il campo geomagnetico ha linee di forza entranti nella Terra nell'emisfero Nord e uscenti in quello Sud. Quindi, l'estremo libero di polarità Nord di un ago magnetico tenderà a disporsi con l'estremità di polarità Nord verso il polo magnetico Sud della Terra (cioè, il Nord geografico). È comunque tradizione chiamare polo magnetico Nord semplicemente quello che si trova nell'emisfero Nord e, analogamente, polo magnetico Sud quello che si trova nell'emisfero Sud, in accordo con i corrispondenti poli geografici. Tuttavia non è stato sempre così, molte volte nella storia della Terra l'ago magnetico si è disposto in direzione opposta.

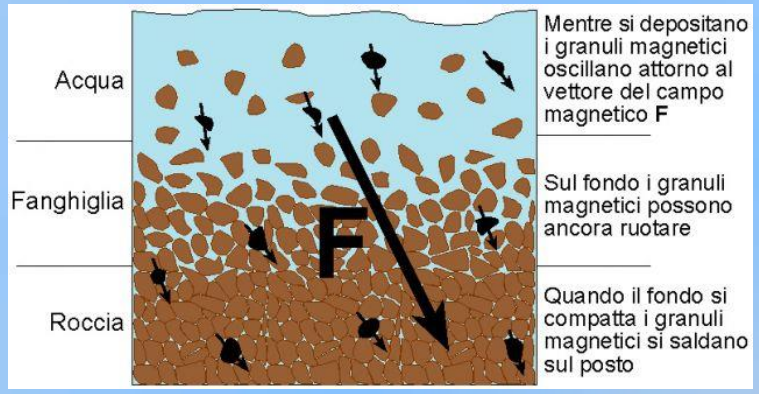
Paleomagnetismo



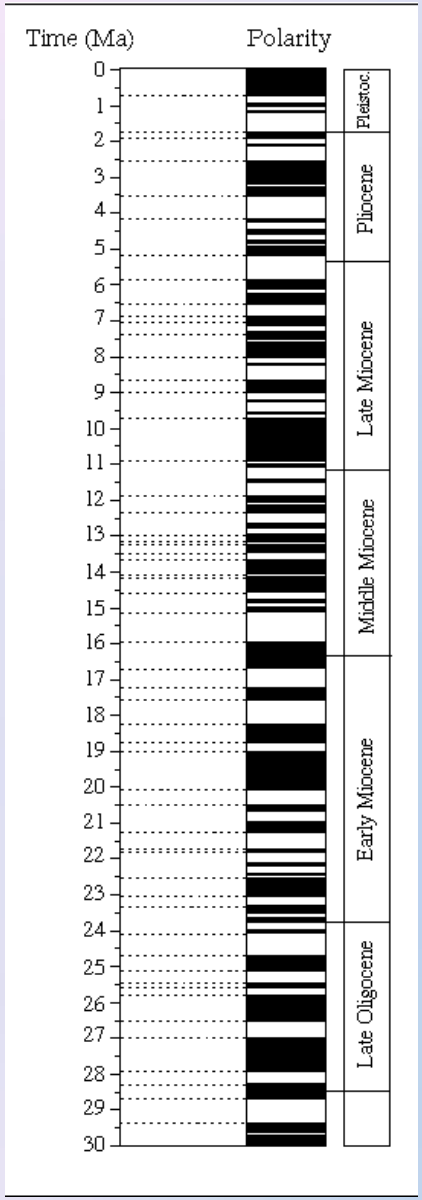
http://legacy.ingv.it/roma/attivita/geomagnetismo/paleomagnetismo/magneto.html

Il paleomagnetismo è essenzialmente lo studio del campo magnetico terrestre (o campo geomagnetico) del passato così come registrato da rocce e sedimenti nel momento della loro formazione. Ciò è reso possibile tramite l'analisi della magnetizzazione caratteristica rimanente delle rocce e dei sedimenti che contengono (quasi sempre) piccole quantità di minerali ferromagnetici e antiferromagnetici

È ormai noto come il campo geomagnetico non sia stazionario ma soggetto a variazioni temporali in direzione ed intensità. Lo studio della magnetizzazione delle rocce del passato geologico ha mostrato come il campo sia stato soggetto a inversioni di polarità magnetica, la cui ricorrenza sembra essere casuale, e che interessano simultaneamente tutte le regioni della Terra.



http://roma2.rm.ingv.it/it/aree_di_ricerca/2/paleomagnetismo_e_magnetismo_delle_rocce



L'Epoca in cui viviamo oggi è definita, per convenzione, a polarità normale, è chiamata Brunhes ed è cominciata circa 780.000 anni fa

http://it.wikipedia.org/wiki/Campo_geomagnetico

Scala Temporale delle Polarità Magnetiche per gli ultimi 30 milioni di anni
(ridisegnata da Berggren et al., in Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Pubbl. 54, 129-212, 1995)

nero: polarità magnetica normale
bianco: polarità magnetica inversa

http://www.youtube.com/watch?v=FDt7V8co1T4

http://www.rai.tv/dl/RaiTV/programmi/media/ContentItem-8bd3ece1-3c4e-4753-869f-8787fd9b62e2.html

http://legacy.ingv.it/roma/attivita/geomagnetismo/paleomagnetismo/magneto.html