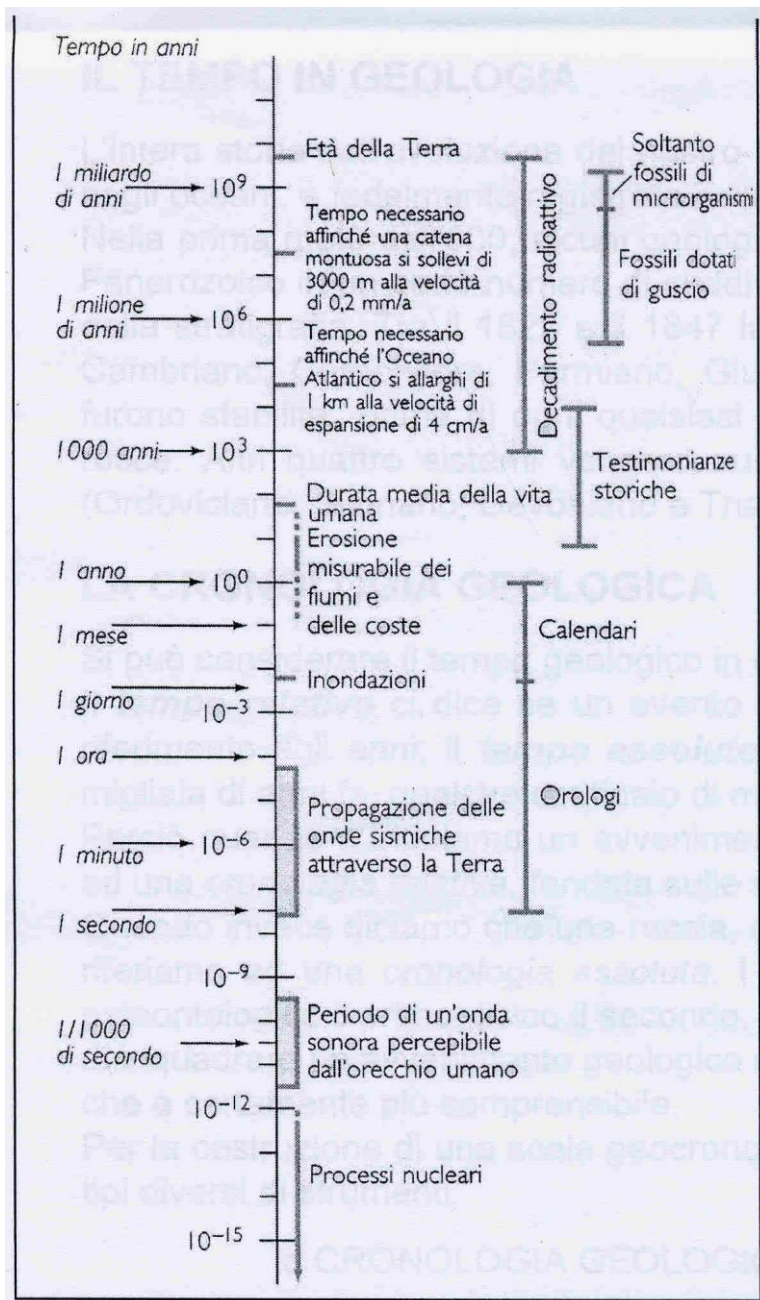


LA MISURA DEL TEMPO



Ordine di grandezza degli intervalli di tempo impiegati per la realizzazione di alcuni processi ed eventi

Datazione Assoluta: metodo radiometrico basato sul decadimento radioattivo di isotopi instabili quali U, K, Rb, C che si trasformano rispettivamente in Pb, Ar, Sr e N.

La datazione assoluta delle rocce avviene attraverso l'utilizzo della DATAZIONE RADIOMETRICA (o isotopica). Essa impiega elementi naturali radioattivi come il rubidio-87 (^{87}Rb) che perdendo un elettrone si trasforma in stronzio-87 (^{87}Sr). Un altro elemento, molto abbondante nelle rocce è il carbonio-14 (^{14}C). Ogni atomo possiede un TEMPO DI DECADIMENTO RADIOATTIVO. La datazione delle rocce avviene misurando questo tempo, risalendo al momento in cui l'atomo ha avuto origine.

Isotopi		Tempo di dimezzamento (anni)	Intervallo di datazione effettivo (anni)	Minerali e altri materiali che possono essere datati
Capostipite	Discendente			
Uranio-238	Piombo-206	4,4 miliardi	10 milioni-4,6 miliardi	Zircon Apatite
Uranio-235	Piombo-207	0,7 miliardi	10 milioni-4,6 miliardi	Zircon Apatite
Potassio-40	Argon-40	1,3 miliardi	50000-4,6 miliardi	Muscovite Biotite Orneblenda
Rubidio-87	Stronzio	47 miliardi	10 milioni-4,6 miliardi	Muscovite Biotite Feldspato potassico
Carbonio-14	Azoto-14	5730	100-70000	Legno, carbone, torba Tessuto osseo e altri tessuti biologici Conchiglie e altre strutture di carbonato di calcio Acque sotterranee, acqua di mare, ghiaccio di ghiacciaio contenente anidride carbonica disciolta

Datazione Relativa : una roccia è più o meno vecchia di un'altra sulla base di evidenze biostratigrafiche e applicando il principio di sovrapposizione stratigrafica

ALTRI METODI DI DATAZIONE

MAGNETOSTRATIGRAFIA. Correlazioni basate sul paleomagnetismo.

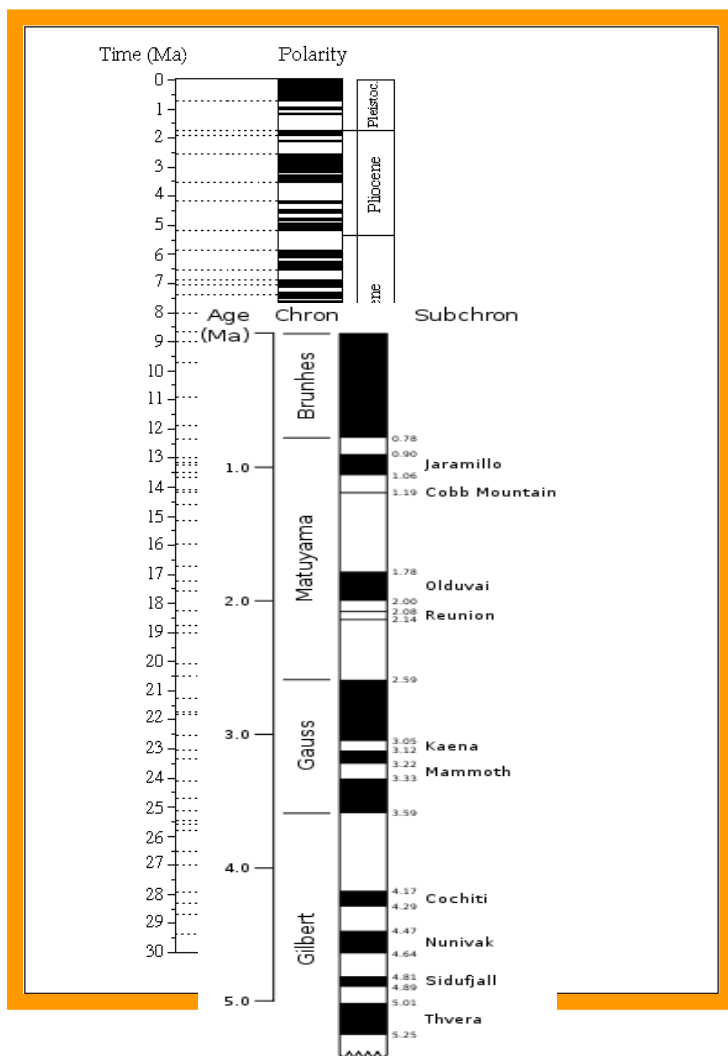
Come già detto parlando della Tettonica a Placche, i poli magnetici della Terra si invertono a distanza di migliaia o centinaia di migliaia di anni e così si alternano periodi di polarità normale con periodi di polarità inversa. Questi periodi vengono definiti "epoche magnetiche". Le rocce, in maniera diversa, registrano il campo magnetico terrestre ed anche le sue inversioni. Queste inversioni si possono riscontrare ovunque, ma sicuramente i fondi oceanici, caratterizzati da materiali basaltici, sono il registratore naturale per eccellenza del magnetismo terrestre.

L'ultima inversione si sarebbe verificata circa 780 mila anni fa, anche se non tutta la comunità scientifica è d'accordo sulla datazione di questi eventi.

- Cause inversioni: moti turbolenti che si verificano nello strato fluido metallico che sovrasta il nucleo solido del pianeta.

Le energie che alimentano questi moti turbolenti sarebbero legate al moto di rotazione del pianeta e probabilmente al processo di accrescimento del nucleo solido.

- Tempistica: recenti ricerche indicano che l'inversione dei poli magnetici possa avvenire in tempo molto breve, ossia in meno di un secolo – probabilmente molto meno – e rende questo fenomeno potenzialmente osservabile nell'arco temporale tipico di una vita umana.



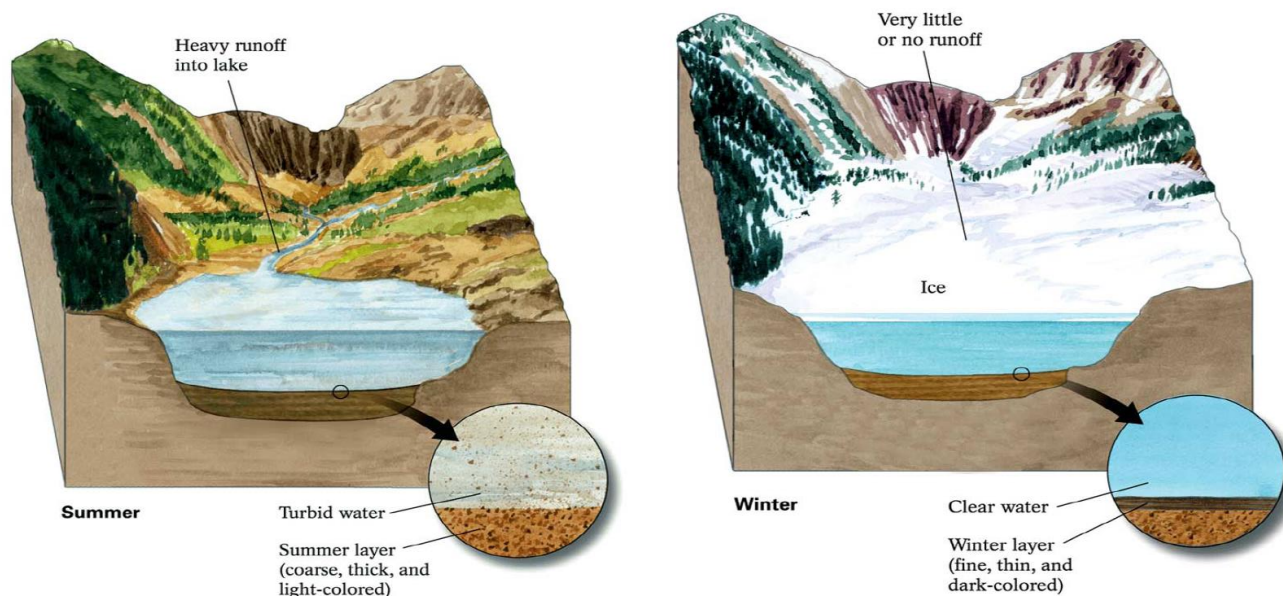
Scala Temporale delle Polarità Magnetiche per gli ultimi 30 milioni di anni
(ridisegnata da Berggren et al., in Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ. 54, 129-212, 1995.)

In nero la polarità normale, in bianco la polarità inversa.

Di lato la scala con le denominazioni degli ultimi 5 milioni di anni

METODO DELLE VARVE

Si basa sul conteggio delle varve (alternanze laminari) in depositi glacio-lacustri. Le varve si formano per deposizione annuale di sedimenti lacustri: durante l'estate si depositano silt e sabbia trasportate dalle acque di scioglimento dei ghiacciai, mentre durante l'inverno il lago si ghiaccia e la deposizione diventa tranquilla ad opera di argille scure ricche di materia organica. Un livello estate/inverno è una varva e rappresenta un anno nella vita sedimentaria di un lago. Questa tecnica permette di avere una scansione cronologica molto precisa e dedurre informazioni paleoclimatiche.



Il suo limite è che è di applicazione al

Pleistocene ed è limitato ai depositi glacio-lacustri.

DENDROCORONOLOGIA

La tecnica si basa sul conteggio degli anelli di accrescimento degli alberi e fornisce una stima di età (uguale o più antica) dei depositi che contengono i tronchi fossili. È di applicazione storica e limitata in ambito regionale.

La crescita degli anelli viene influenzata dal clima e di conseguenza dall'irraggiamento solare. Lo spessore degli anelli degli alberi varia quindi con le precipitazioni annuali registrate in una data regione cosicché alberi di una medesima regione mostreranno uno stesso tasso di crescita relativa durante gli anni piovosi e quelli aridi.

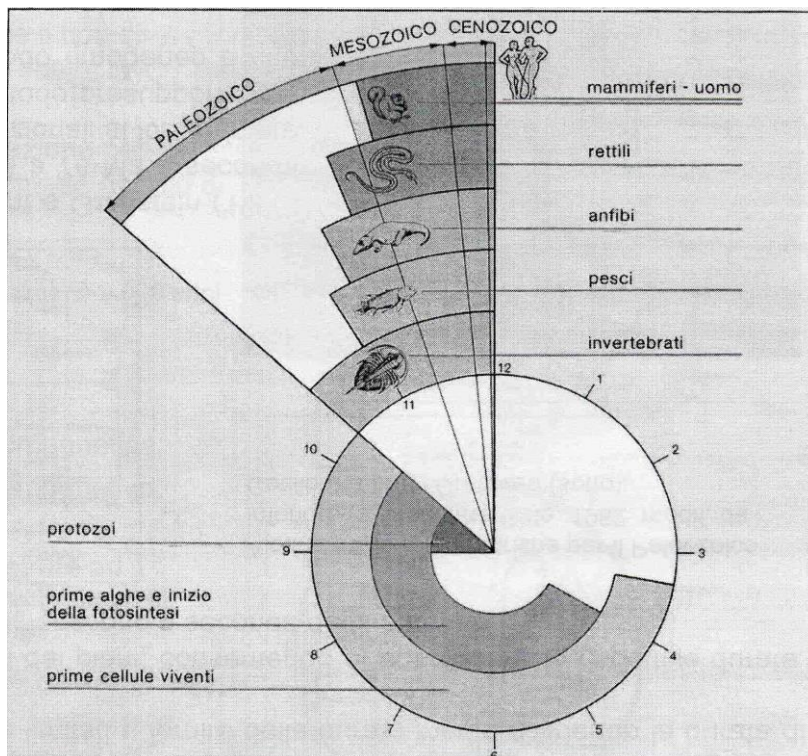
Anelli accrescimento: nei climi temperati (alternanza di stagioni calde e fredde) gli alberi crescono formando nella sezione trasversale del fusto una serie di anelli concentrici dovuti alla differenza fra il legno di primavera (legno primaverile chiaro le cui cellule hanno lume ampio e parete sottile) e quello d'estate/inizio autunno (legno estivo o tardivo scuro con cellule a lume più stretto e pareti più spesse). Alla fine della stagione favorevole alla crescita, l'arrivo dei primi freddi autunnali causa una brusca interruzione dell'attività(cambio). Naturalmente questo vale per le conifere e le dicotiledoni che crescono in climi con stagione fredda, cioè con interruzione della crescita. Nelle monocotiledoni (palme) non si ha legno secondario e mancano pertanto gli anelli, mentre gli alberi che abitano le regioni a clima tropicale crescono ininterrottamente durante l'intero anno, senza presentare interruzioni. Lo spessore di ogni singolo anello dipende da diversi fattori: biologici (la specie, l'età, eventuali avversità), stagionali (altitudine, suolo, esposizione, pendenza del versante), climatici(temperatura, umidità, precipitazioni).

Le datazioni per gli alberi forniscono una calibrazione per le datazioni a radiocarbonio e si estendono attualmente per più di 9000 anni (Olocene)

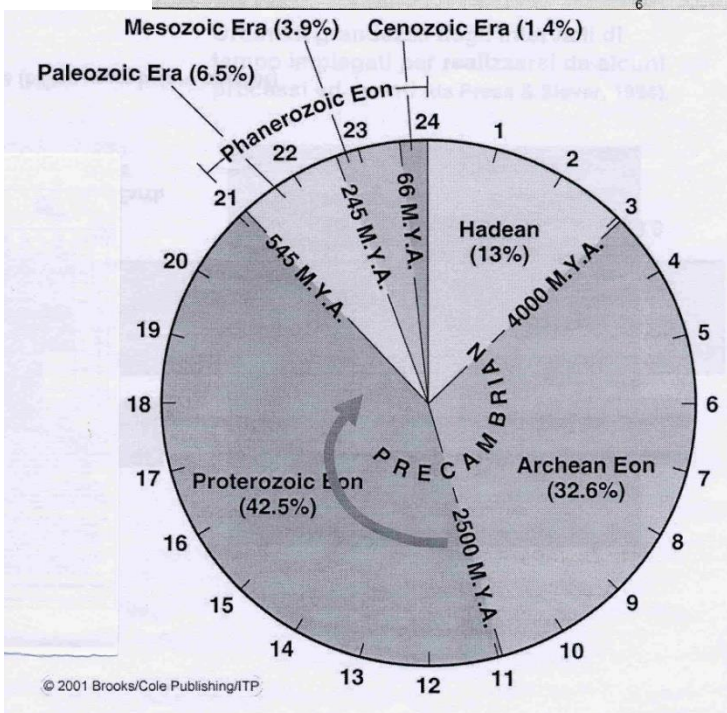
CHEMIOSTRATIGRAFIA o stratigrafia chimica

La chemiostratigrafia è un nuovo settore della stratigrafia che vuole ottenere la taratura stratigrafica attraverso la variazione secolare, nelle acque oceaniche, del contenuto di alcuni elementi. Tra questi $\delta^{13}\text{C}/\delta^{12}\text{C}$, $\text{Sr } 87/\text{Sr } 86$, Mg/Ca , Sr/Ca , $\delta^{18}\text{O}/\delta^{16}\text{O}$. Si basa sul presupposto che l'acqua di mare ha subito nel corso dei tempi geologici delle variazioni fisico-chimiche che sono state registrate nelle rocce sedimentarie sia a livello di loro composizione in elementi minori o in tracce, sia nei rapporti isotopici di alcuni composti chimici che le costituiscono. I dettagli relativi a questa disciplina vengono discussi nell'ambito di un corso di stratigrafia

LA SCALA DEI TEMPI ASSOLUTI



Se si riduce la storia del pianeta a 12 ore, le prime cellule viventi sono apparse intorno alle 3.30, mentre la fotosintesi, responsabile dell'immissione di ossigeno nell'atmosfera, inizia verso le 4. I protozoi si formano verso le 9 e da questo momento la vita ha un'accelerazione: gli invertebrati iniziano la loro evoluzione prima delle 11, i pesci poco dopo e i mammiferi verso le 11.30. Il genere *homo* compare solamente meno di mezzo minuto prima delle 12



Il solo Eone Proterozoico dura 1955 milioni di anni, che corrisponde al 42.5% di tutti i tempi geologici

Geologia Storica: disciplina della Stratigrafia che studia i rapporti fra la Storia evolutiva della Terra e il suo record geologico.

Cronostratigrafia: branca della Stratigrafia che si occupa della ricostruzione delle età dei corpi rocciosi e dei loro rapporti cronologici. E' il "calendario" della Geologia Storica! E costituisce il contenitore di tutti i dati provenienti dalle altre categorie

Geocronologia: suddivisione del Tempo Geologico in Unità con età della base, età del tetto e durata standardizzati a scala globale: è una scala del tempo: serve come standard globale di riferimento per datare in senso relativo gli eventi geologici che si sono susseguiti nella storia della terra. E' in pratica la sistemazione nel tempo degli eventi della storia terrestre.

Se l'Unità Cronostratigrafica definisce la successione nel tempo degli strati rocciosi, la Unità Geocronologia definisce l'intervallo di tempo durante il quale gli strati si sono depositati. Quindi Unità Crono = materiale geologico (rocce, fossili ecc), Unità Geocrono = periodo di tempo

ROCCIA (Unità Cronostratigrafiche)	TEMPO (Unità Geocronologiche)
EONOTEMA	EONE
ERATEMA	ERA
SISTEMA	PERIODO
SERIE	EPOCA
PIANO	ETA'
CRONAZONA	CRONO

LA SCALA GEOCRONOLOGICA STANDARD E GLOBALE

La scala dei tempi geologici rappresenta un modo per suddividere il tempo trascorso dalla formazione della Terra condiviso dalla comunità scientifica internazionale e in continua evoluzione. Esiste un organismo internazionale delegato alla formalizzazione (quindi alla nomenclatura) di questa scala, l'[International Commission on Stratigraphy](#) (*Commissione internazionale di stratigrafia*).

L'United States Geological Survey ([USGS](#), *Servizio Geologico degli Stati Uniti*) ha prodotto una versione a colori di questa scala, dove ad ogni età corrisponde, per convenzione, un colore diverso. Non tutti i paesi adottano questa versione della scala. La cartografia dell'USGS appare meglio organizzata e più completa rispetto a quella europea, e spesso in ambito scientifico si fa riferimento a questa.

Concettualmente ogni suddivisione raggruppa una fase della storia della Terra caratterizzata da determinati organismi spesso estinti al termine dell'Era geologica di appartenenza. L'età della Terra è stimata a circa 4570 milioni di anni fa (nella nomenclatura inglese, 4570 mya o, in "Ma", 4570 Ma). Il tempo geologico della Terra in passato è stato organizzato in varie unità, a seconda degli eventi che si sono succeduti in ogni periodo. Differenti livelli della scala temporale sono spesso delimitati da grandi eventi geologici o paleontologici, come le estinzioni di massa. Per esempio, il limite tra il periodo Cretaceo e il periodo Paleogene è definito dall'evento della estinzione dei dinosauri e di molte specie marine. Altri periodi sono definiti in maniera assoluta da età radiometriche.

