

Il tempo geologico

- la prospettiva geologica del tempo
- il tempo che si trasforma in spazio
- le Ere geologiche e la terminologia corretta
- l'evoluzione della vita come metodo di datazione
- materiali didattici: la colonna stratigrafica e il suo utilizzo

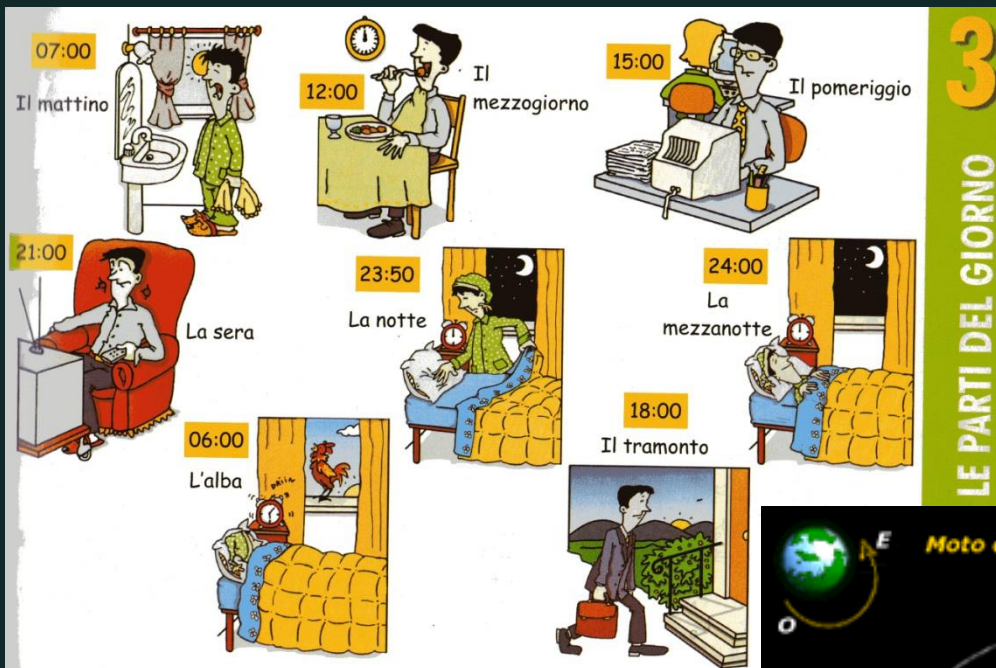
- tempo “geologico” nel linguaggio comune
è sinonimo di tempo molto lungo

“La burocrazia in Italia? “ “Ha tempi geologici!”

Giusto, in parte, ma il nostro inevitabile antropocentrismo è in agguato: attribuire l’aggettivo “geologico” ad un tempo comunque umano significa non avere idea della lunghezza reale dei tempi della Terra.

In effetti riuscire a figurarseli non è facile e, soprattutto, è tanto più difficile spiegarlo quanto più giovani sono i ragazzi a cui ci si rivolge: questo è un primo punto da considerare.

Il tempo dell'uomo – e in modo particolare quello dell'insegnante - è scandito dall'orologio e dal calendario.



E fino a questo punto il nostro tempo umano è in perfetto accordo con quello scandito della natura tanto che lo condividiamo con gli altri animali che seguono il ciclo giorno/notte e le stagioni. Questo ci rassicura perché nel nostro antropocentrismo vediamo la natura seguire i nostri ritmi, senza sospettare che siamo noi a seguire i suoi. Però qui la sicurezza finisce.



MASSIMO MANOLI
di Roma

Duemila, l'anno delle previsioni sballate
L'estate doveva essere torrida e ha piovuto, Natale senza neve e ha nevicato: tutte le cantonate degli esperti

METEOROLOGICI
Niente bianco Natale solo a Santo Stefano

I meteorologi: «La macchina del tempo è andata in tilt»

CLIMA, DODICI MESI DI FOLLIE

- Record di siccità a Torino e Milano nel primo trimestre
- La palma di mese più arida va a febbraio: in Piemonte sono caduti 0,8 mm di pioggia (42,1 mm di media nel periodo 1961-90); in Lombardia 2,2 mm (53 mm la media 191-90)
- Pioggia di 26 gradi a Milano e neve marzo (in tutto il nord le temperature erano di 19 gradi al di sopra della norma)
- 141 gradi di Foggia e 14 di Pescara il primo di luglio sono i record dei mesi africani che hanno sofferto su tutta l'Italia
- Luglio è stato il mese più freddo degli ultimi 10 anni. A Torino la temperatura è scesa di 11 a 13 gradi
- Ad agosto l'estate si è sentita desiderare: solo 10 giorni di sole e 13 di pioggia (37 gradi a Roma)

il Giornale

MEZZA ITALIA AL GELO

Ecco il pianeta surriscaldato

NEVE E GELO BLOCCANO L'ITALIA
E lo chiamano surriscaldamento del pianeta

LA BALLA SPAZIALE

Emergenza il Nord va in tilt
Una morte a Milano

Deputato che vorrebbe per gli continenti di neve

Carabinieri Avavano ragione
L'elfetto nero è un bluff

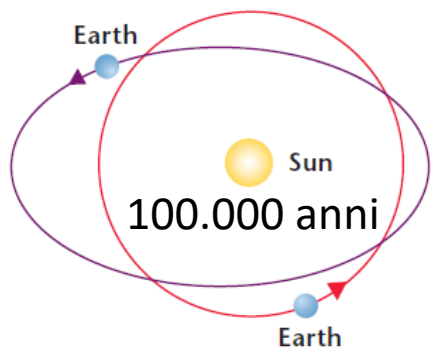
Il Nord è più bianco
Stefano, il sindaco di...

Duemila? Dodici mesi di follie.
Una follia meteorologica che coinvolge tutti i continenti (all'infuso di siccità e di precipitazioni) è scaturita dal lento ma progressivo riscaldamento del pianeta (nell'ultimo secolo e mezzo ha accumulato...

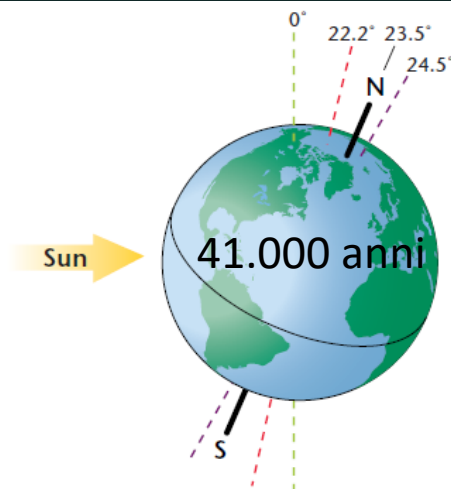
La più clamorosa bozza climatica del 2010 sono iniziate sin dalle prime ore di febbraio. Febbraio è stato il mese più caldo in assoluto, mentre la temperatura è scesa al minimo da Nord a Sud. In Italia, il 17 gennaio, la neve ha coperto il paese. Il 25 dicembre, a Natale, invece il sole ha brillato a Nord e a Sud. In tutto il paese, invece, è piovuto da quasi quasi quasi. Al clima, invece, è capitato di fare il contrario: più che a parte, si sono fatte le previsioni, più che a parte, si sono fatte le previsioni, più che a parte, si sono fatte le previsioni...

UNA SUPREMÈ DIGNITÀ

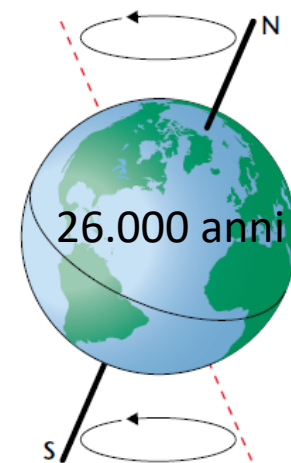
UNIVERSITÀ DI PISA 1343



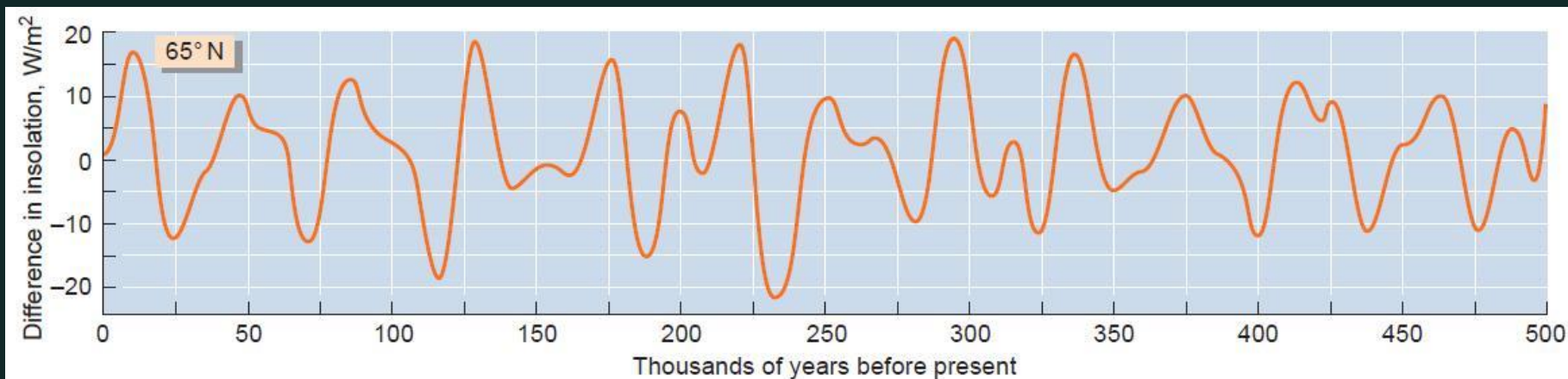
Eccentricity Earth encounters more variation in the energy that it receives from the sun when Earth's orbit is elongated than it does when Earth's orbit is more circular.



Tilt The tilt of Earth's axis varies between 22.2° and 24.5° . The greater the tilt angle is, the more solar energy the poles receive.



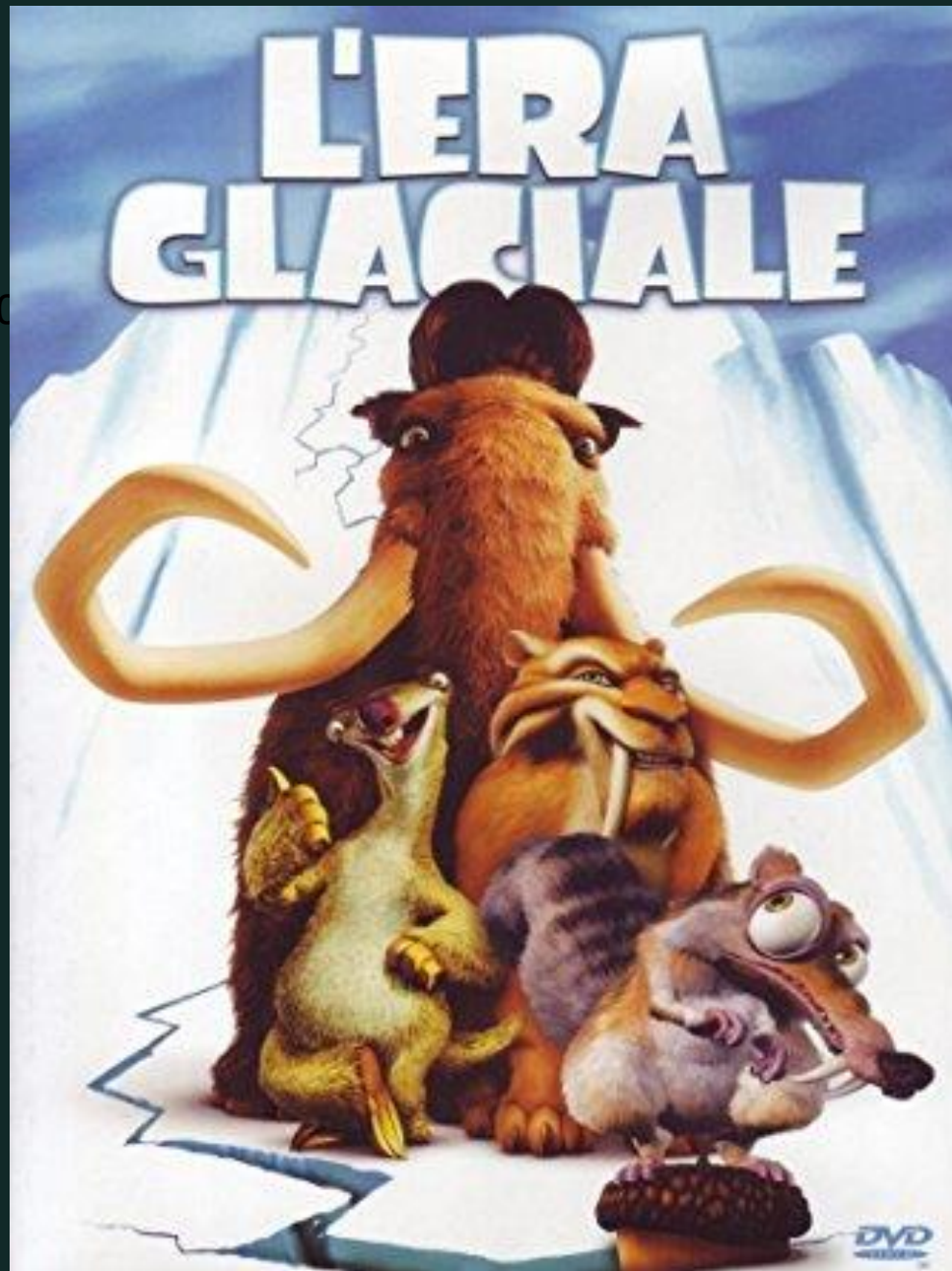
Precession A gradual change, or "wobble," in the orientation of Earth's axis affects the relationship between Earth's tilt and eccentricity.



17.24 The Milankovitch curve

The vertical axis shows fluctuations in summer daily insolation at lat. 65° N for the last 500,000 years. These are calculated from mathematical models of the change in Earth–Sun distance and change in axial tilt with time. The zero value represents the present value.

100



Nostra esperienza diretta (memoria): 100 anni

Esperienza familiare (testimonianze dirette): 200 anni

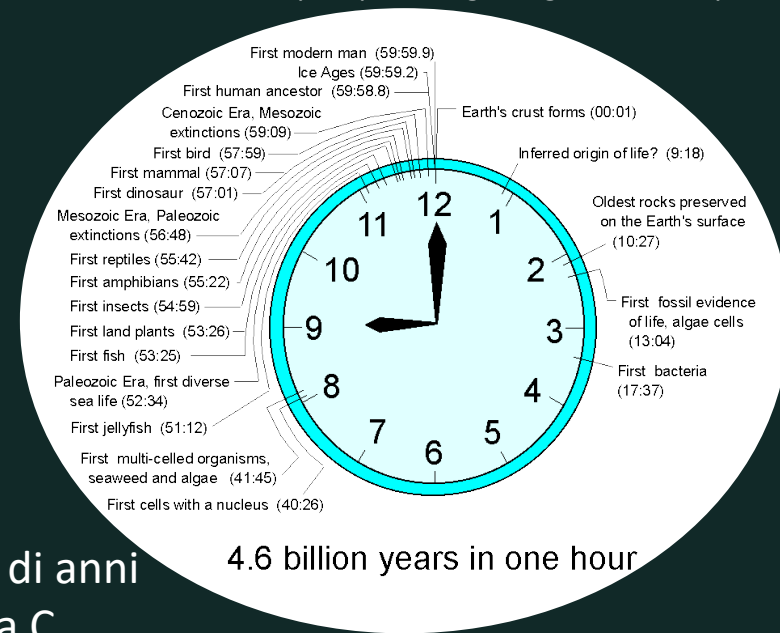
Notizie storiche (testimonianze scritte): poche migliaia di anni
- prime forme di scrittura 3.000-4.000 a.C. forse 5.000 a.C

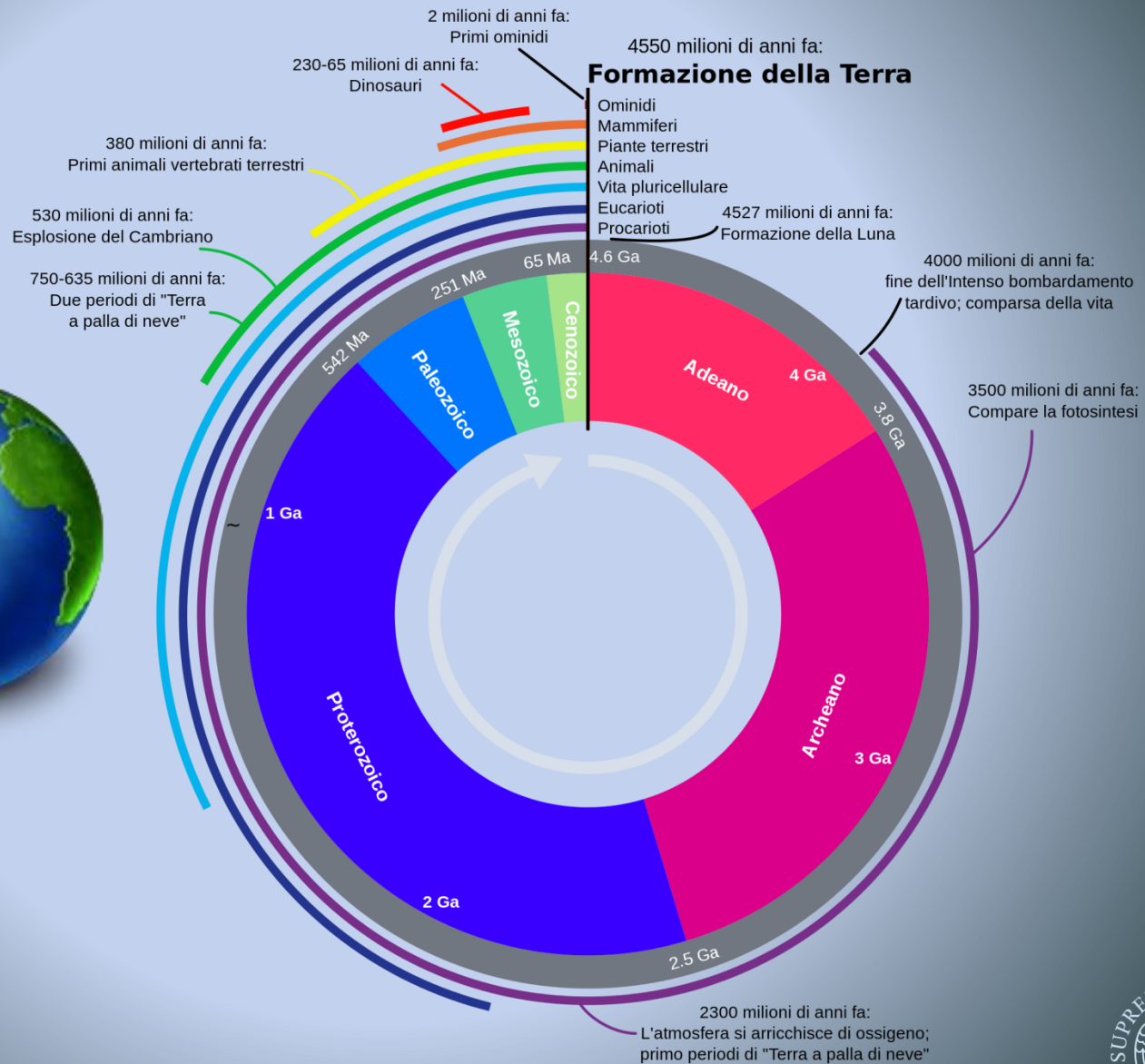
Pitture rupestri (testimonianze indirette): 40.000 anni fa (Paleolitico superiore)

Notizie preistoriche (dati di Archeologia e Paleoantropologia):

- *Homo sapiens*: 300.000 anni fa
- genere *Homo* : 2,5 milioni di anni fa
- genere *Australopitecus* (Lucy): 3,5 – 4 milioni di anni fa

la vita è comparsa 4.000 milioni di anni fa, come facciamo a sapere cosa è successo prima? Chi ci dice cosa è successo negli altri 3.996 milioni di anni?







Prima che nascessero i monti
e la terra e il mondo fossero generati,
da sempre e per sempre tu sei, o Dio.

[...]

Mille anni, ai tuoi occhi,
sono come il giorno di ieri che è passato,
come un turno di veglia nella notte.

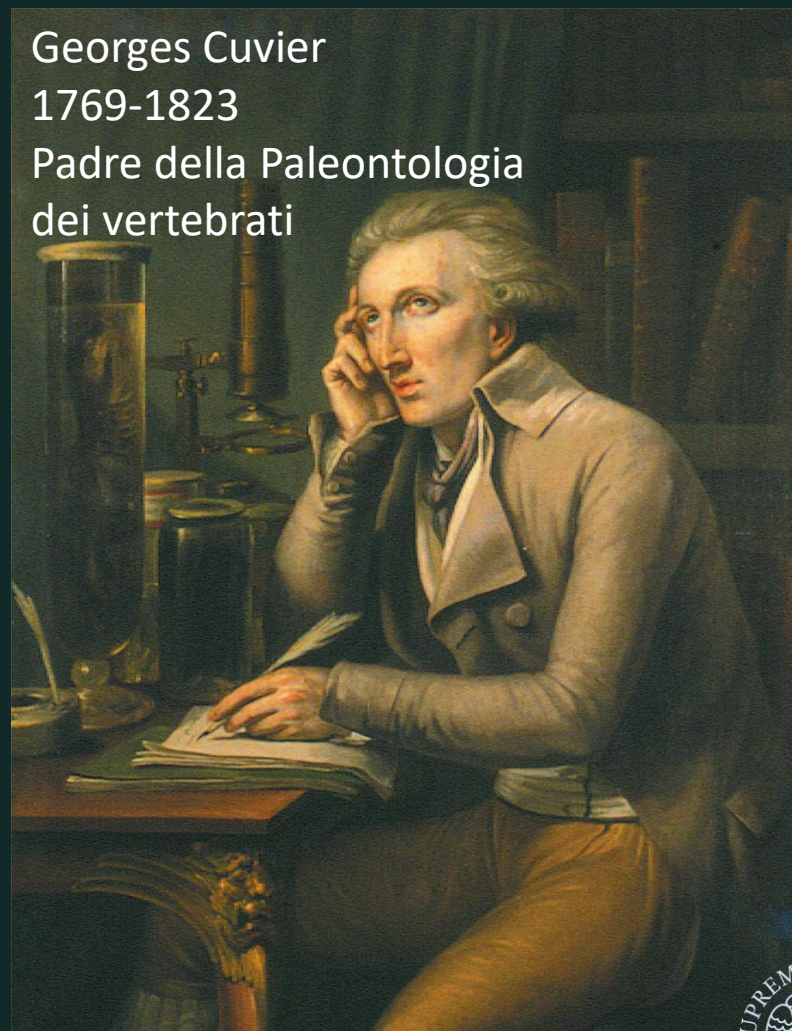
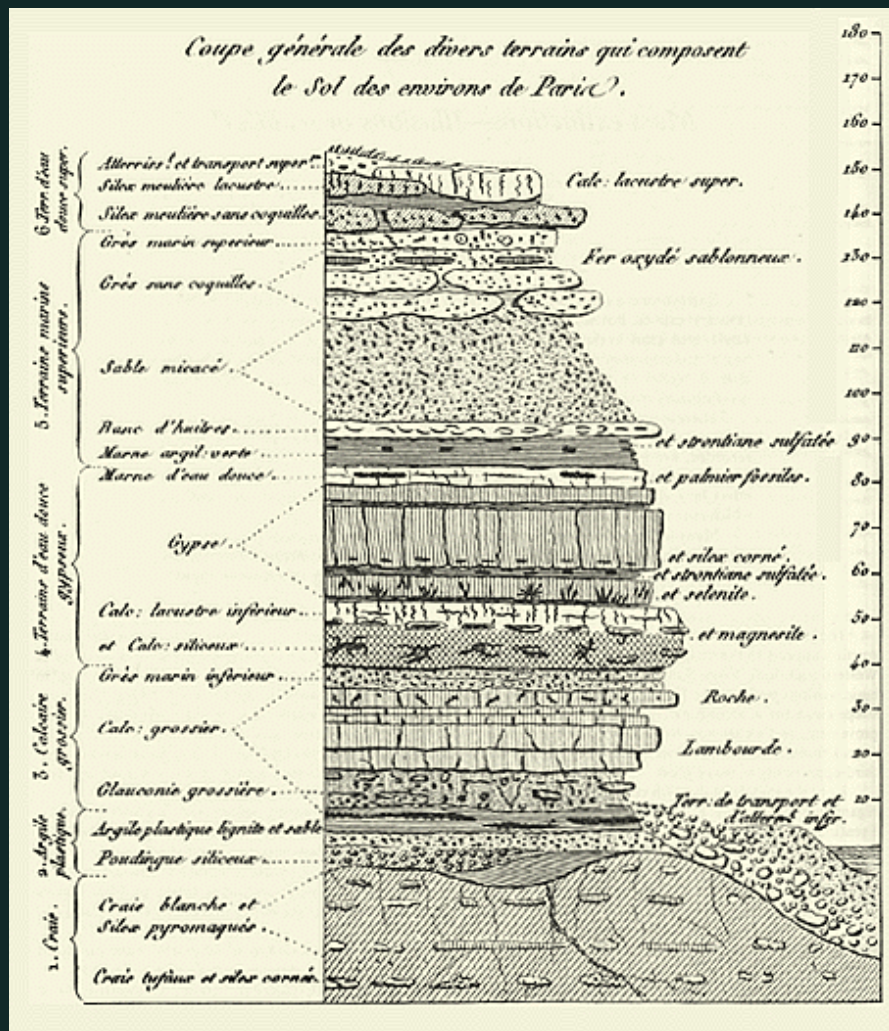
[...]

Gli anni della nostra vita sono settanta,
ottanta per i più robusti,
e il loro agitarsi è fatica e delusione;
passano presto e noi voliamo via.

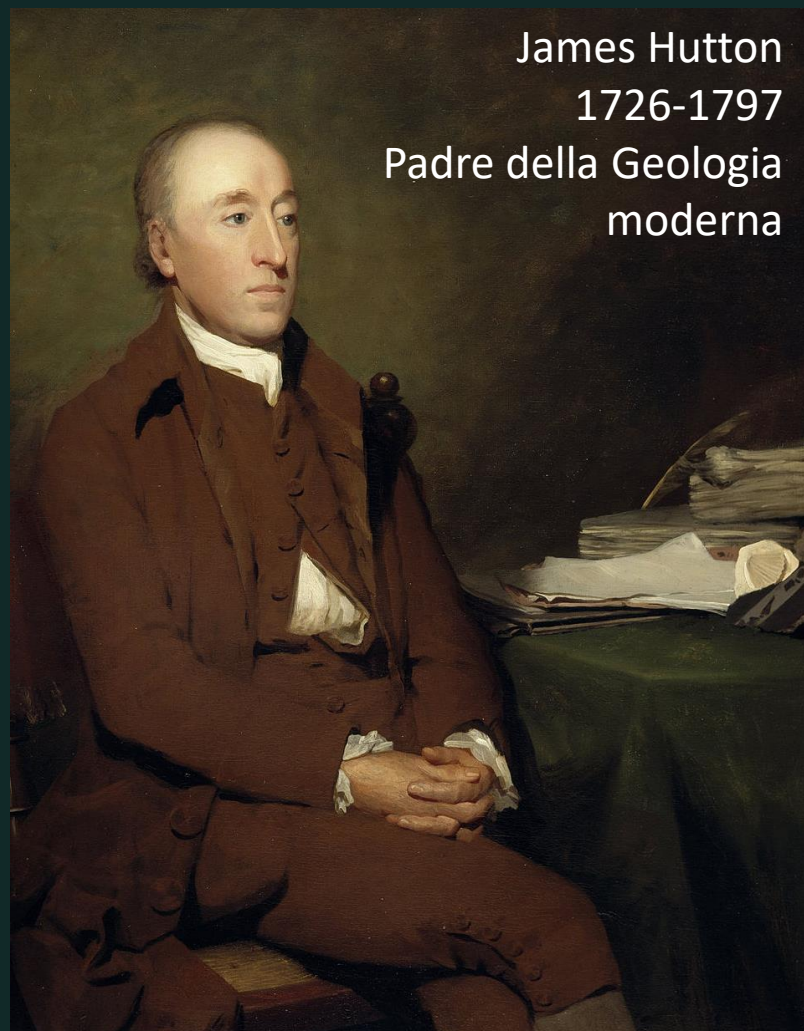
Salmo 90(89): 2,6,10



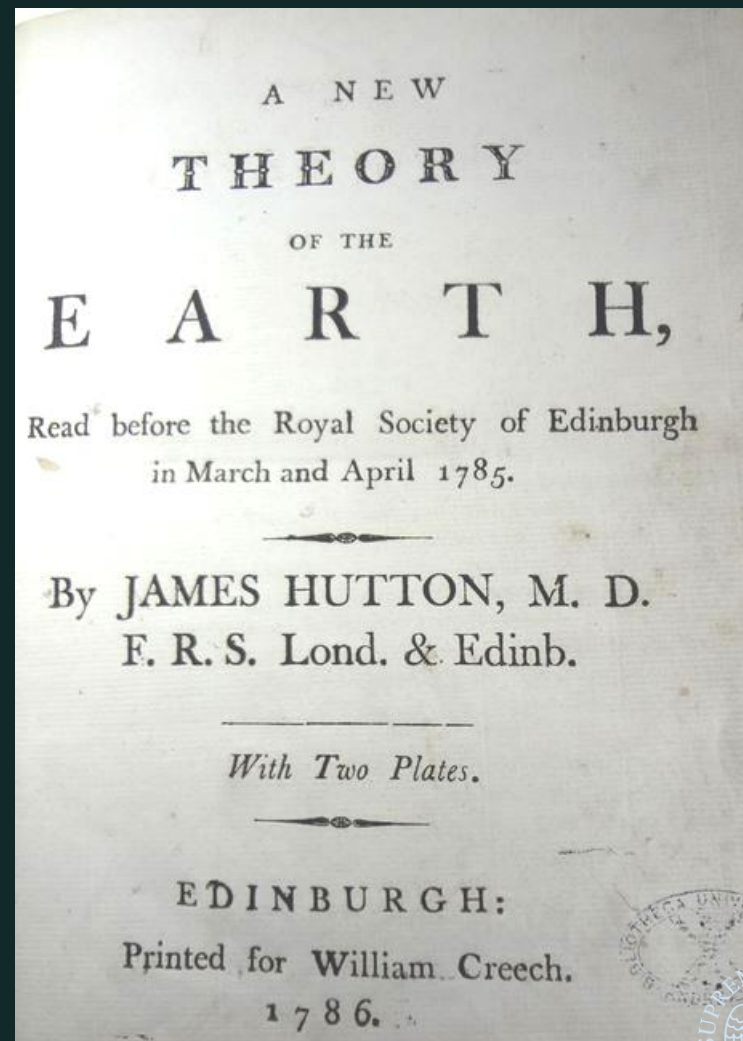
il CATASTROFISMO : la storia della Terra e della vita è determinata da eventi catastrofici, di breve durata, di carattere violento ed eccezionale che portano a cambiamenti rapidi e radicali nelle forme di vita animali e vegetali (estinzioni, no forme intermedie).



l' **ATTUALISMO** (o Uniformitarismo) : la storia della Terra e della vita è determinata dagli stessi fenomeni che osserviamo oggi che hanno agito per tempi lunghissimi; la Terra ha ben più di 6000 anni.



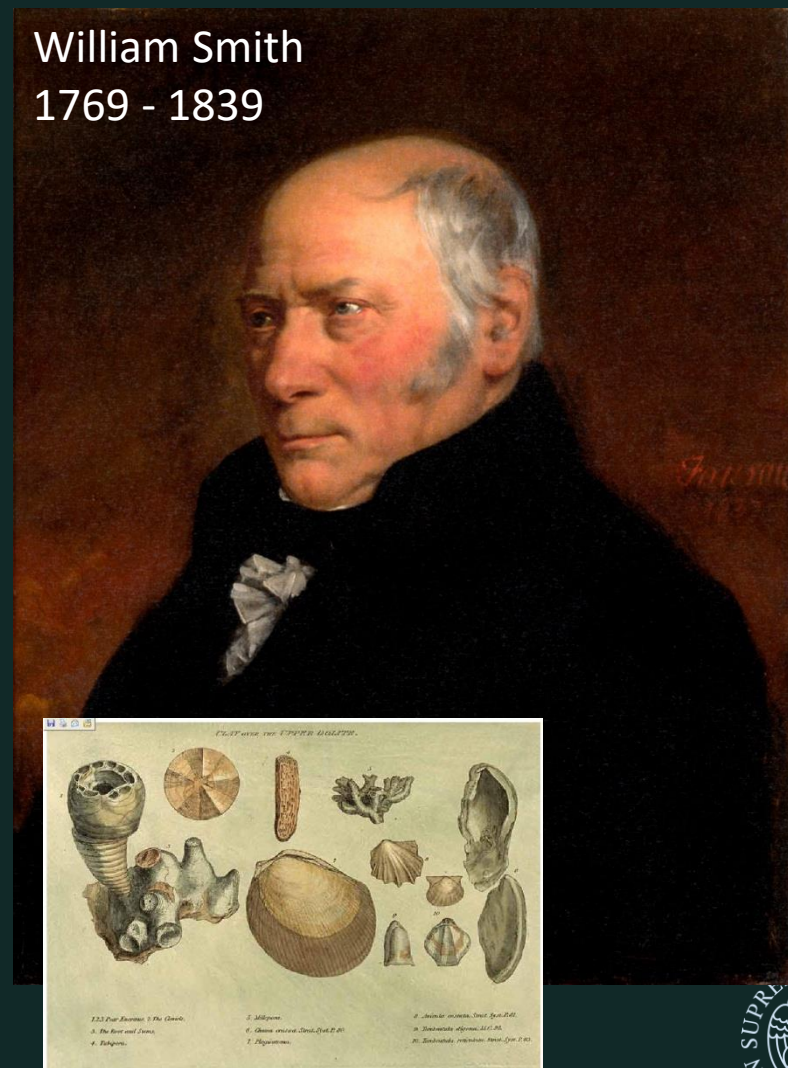
James Hutton
1726-1797
Padre della Geologia
moderna



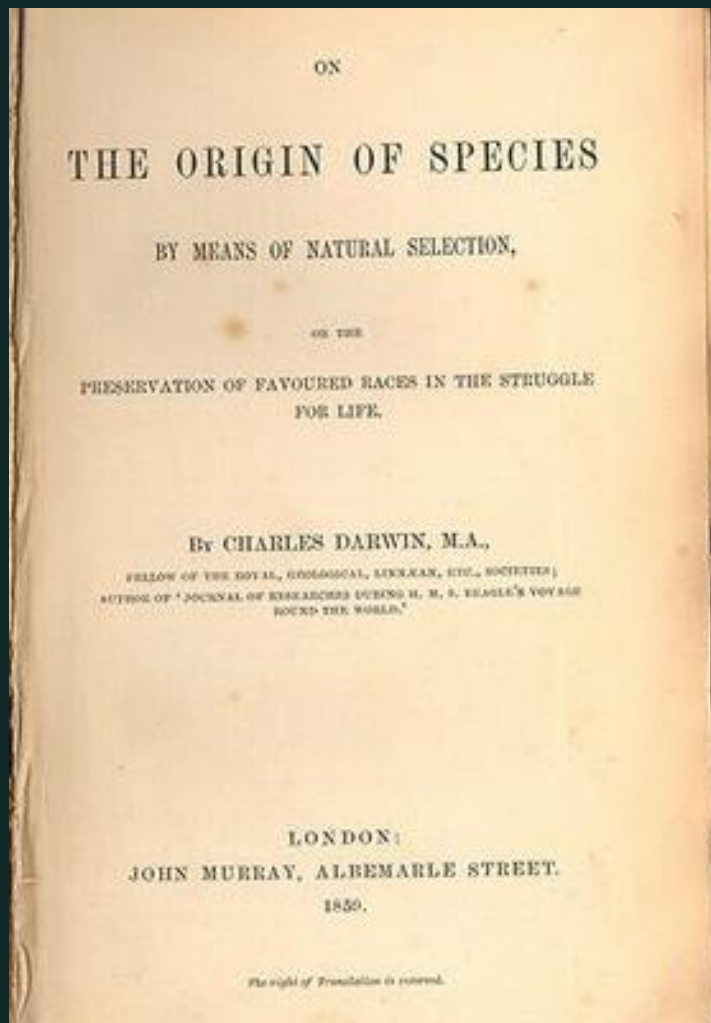
Il principio della **SUCCESSIONE DELLE FAUNE** fu enunciato dall'inglese William Smith, padre della geologia britannica e realizzatore della prima carta geologica d'Europa e seconda al mondo.

Occupandosi di scavi di canali e di miniere, William Smith osservò che la successione degli stessi strati si osservava in varie parti dell'Inghilterra e che gli strati contenevano fossili differenti a seconda della loro posizione nella successione: in particolare che in una serie di strati di rocce sedimentarie i fossili più antichi si trovavano negli strati più bassi e che fossili progressivamente più recenti si trovavano negli strati superiori. Questi fossili, quindi, potevano essere usati per assegnare agli strati un'età relativa e per correlare strati contenenti gli stessi fossili affioranti in località lontane fra loro. Infatti, se gli strati contengono fossili uguali se ne può dedurre che hanno anche la stessa età.

William Smith
1769 - 1839

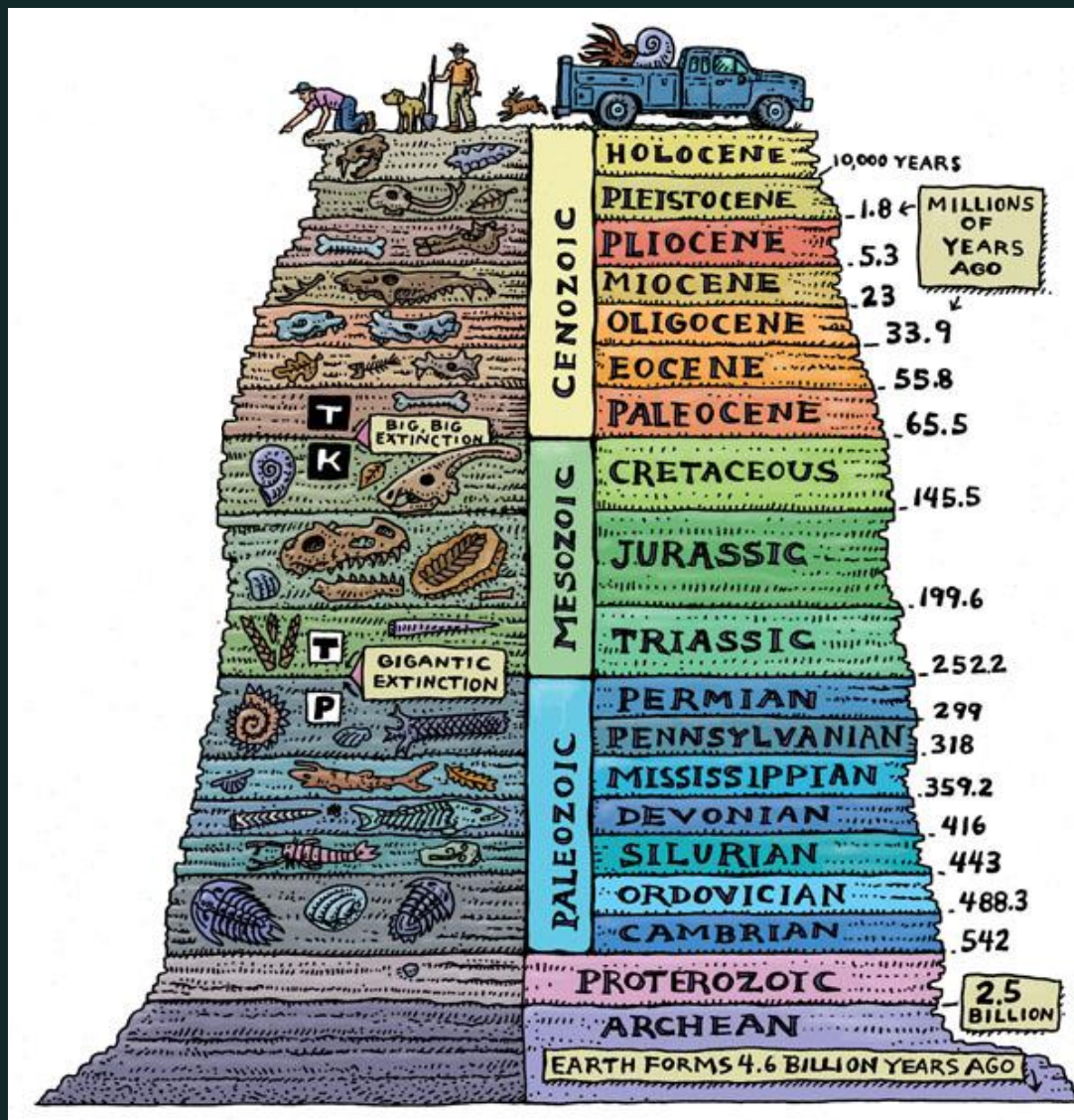


L'EVOLUZIONE : le specie animali e vegetali non sono sempre uguali ma nascono e si modificano attraverso la selezione naturale di piccole variazioni ereditarie che aumentano la capacità individuale di competere, sopravvivere e riprodursi.

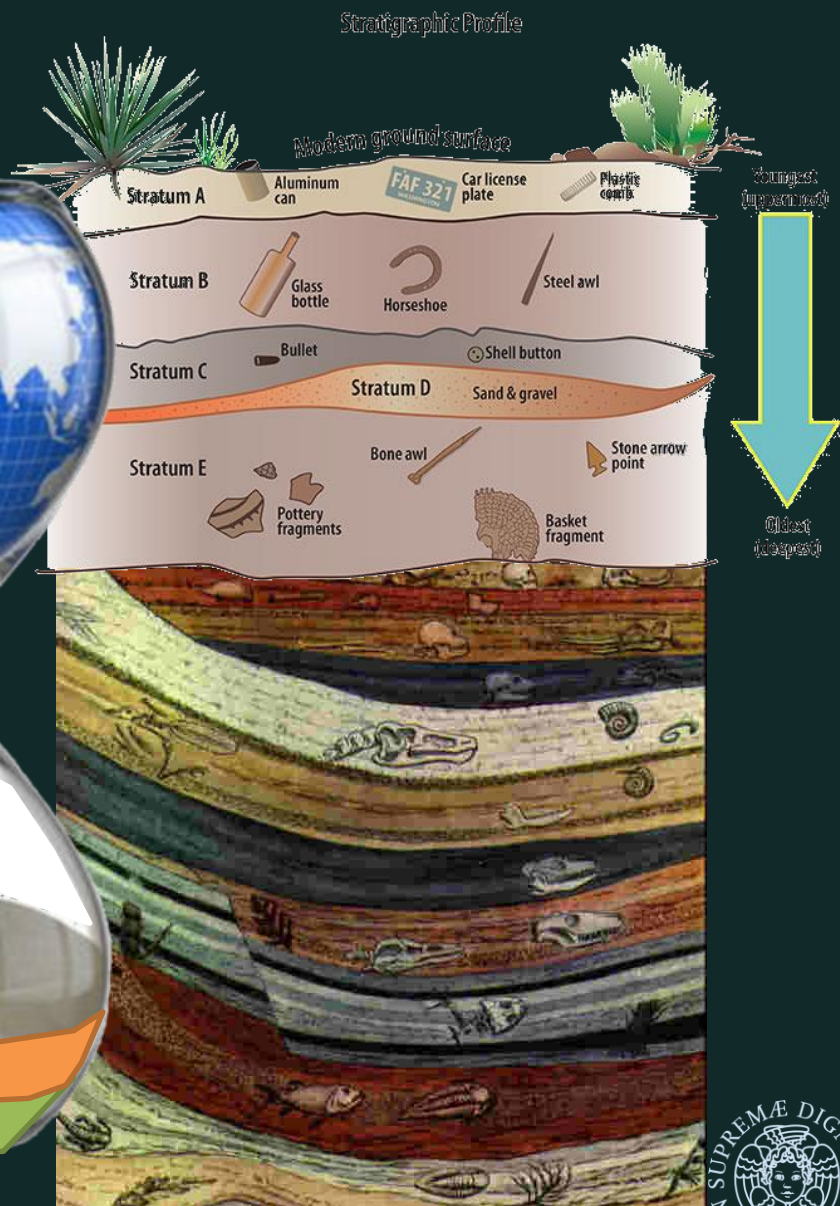
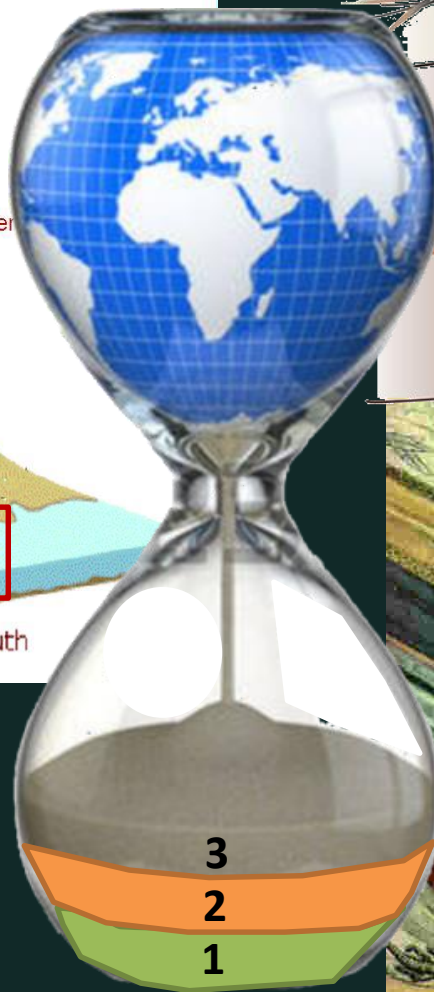
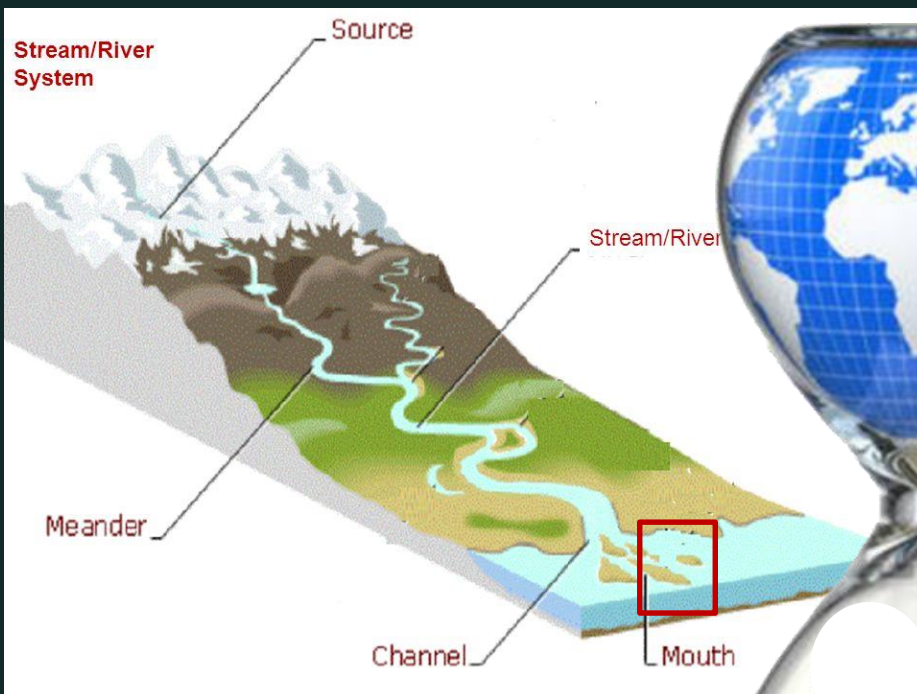


Charles Darwin
1809-1882

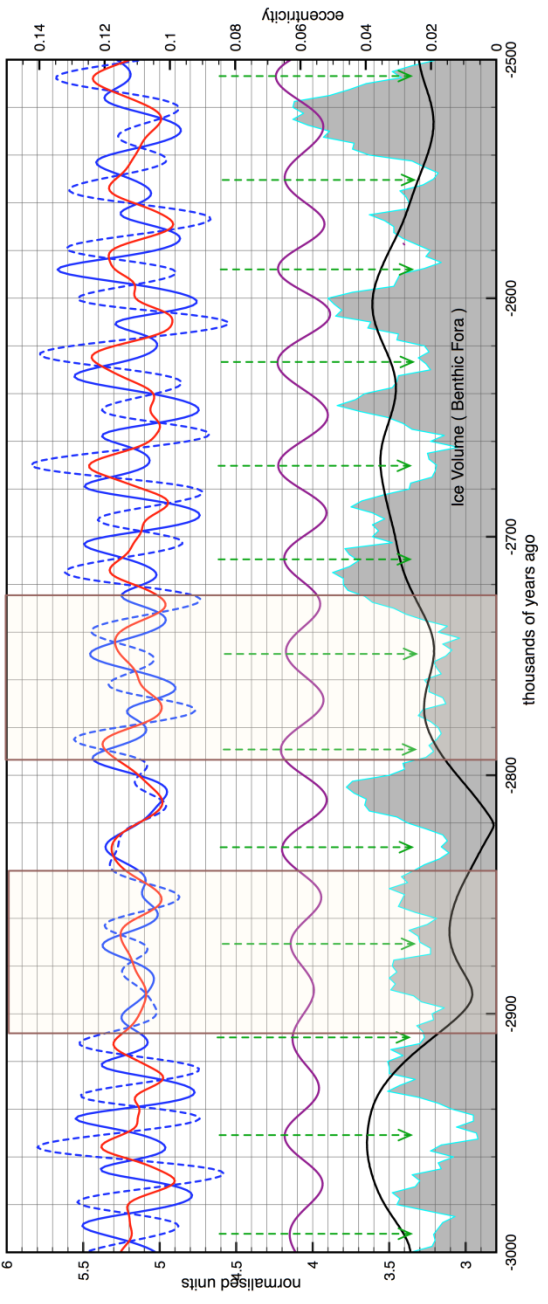




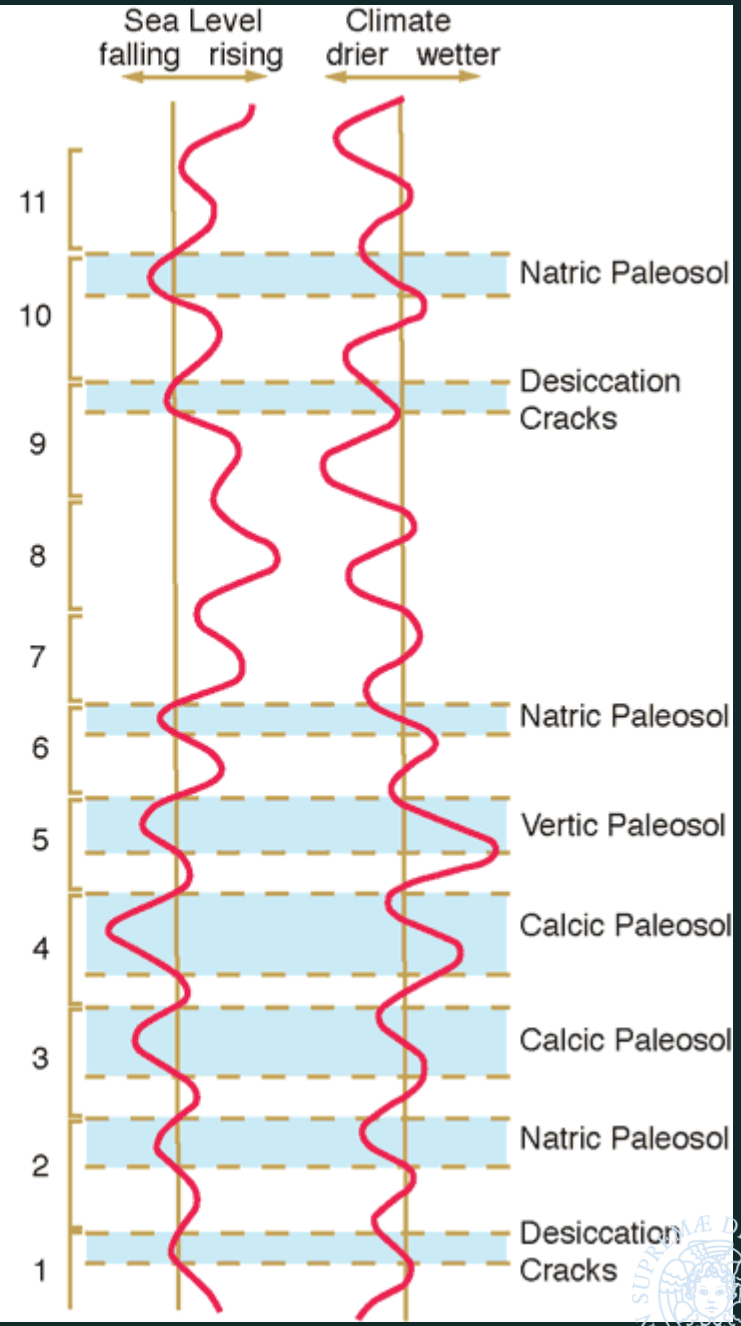
- il tempo si trasforma in spazio



Glacial cycle 3 million years ago. Blue = insolation N.Pole, Dashed= insolation at South Pole. Red shows average following Obliquity (purple). The two yellow highlighted areas show 'stalled' cycles missing a beat occurring at low eccentricity



GRENOLA LIMESTONE



EONE ERA PERIODO EPOCA

SCALA DEI TEMPI GEOLOGICI

Ad ogni intervallo di tempo un suo colore distinto

I nomi dei vari eoni, ere e periodi rappresentati in questo pannello, così come i colori che li contraddistinguono e le datazioni in milioni di anni sono codificati nella Carta Stratigrafica Internazionale. Gli stessi colori li ritroverete scorrere via via negli altri pannelli di questo percorso.

Fanerozoico
Cenozoico
Mesozoico
Paleozoico
Proterozoico
Archeano
Mesoarcheano
Paleoarcheano
Eoarcheano

Cenozoico

Neogene

Pleistocene
11.000 anni fa
2,8 Milioni di anni fa

Pliocene
5,3 Milioni di anni fa

Paleogene

Miocene
23 Milioni di anni fa

Oligocene
34 Milioni di anni fa

Eocene
55 Milioni di anni fa

Paleocene
54 Milioni di anni fa

Mesozoico

Cretaceo
145 Milioni di anni fa

Giurassico
200 Milioni di anni fa

Triassico
251 Milioni di anni fa

Permiano
280 Milioni di anni fa

Carbonifero
350 Milioni di anni fa

Devoniano
410 Milioni di anni fa

Paleozoico

Siluriano
444 Milioni di anni fa

Ordoviciano
488 Milioni di anni fa

Cambriano
542 Milioni di anni fa

Proterozoico

Neoproterozoico
1 Milioni di anni fa

Mesoproterozoico
1,3 Milioni di anni fa

Paleoproterozoico
2,5 Milioni di anni fa

Archeano

Neoarcheano
2,4 Milioni di anni fa

Mesarcheano
3,2 Milioni di anni fa

Paleoarcheano
3,8 Milioni di anni fa

Eoarcheano
3,8 Milioni di anni fa



Continenti alla deriva: terre, oceani, montagne, pianure e clima in continuo divenire

Nel corso dei milioni di anni, insieme alla vita, anche i continenti, i mari e il clima si sono continuamente trasformati. Le masse continentali, all'inizio del Paleozoico sparse intorno all'equatore, si unirono progressivamente fino a formare, alla fine di quest'Era, un solo continente chiamato Pangea, circondato da un unico grande oceano, detto Pantalassa. Nel Mesozoico e poi nel Cenozoico questo supercontinente cominciò a frantumarsi e nuovi oceani separarono i frammenti della Pangea. La disposizione delle terre emerse e degli oceani mutò via via nel tempo fino ad arrivare alla geografia attuale. In continuo ed incessante movimento, le placche continentali hanno vagato da un parallelo e meridiano all'altro e si sono scontrate più volte tra di loro determinando la formazione di imponenti catene montuose dove prima si estendevano pianure o addirittura oceani. Tutto ciò ha determinato profondi sconvolgimenti anche nel clima: caldo ed uniforme agli inizi del Paleozoico e del Mesozoico e ben differenziato in fasce climatiche alla fine del Paleozoico e dal Cretaceo in poi.

Le collisioni dei continenti e le conseguenti formazioni di catene montuose (orogenesi) sono state particolarmente intense in tre momenti degli ultimi 500 anni della Terra: intorno a 400 milioni di anni fa (Orogenesi Cadoloriana), intorno a 300 milioni di anni fa (Orogenesi Ercinica) e da 80 milioni di anni fino ad oggi (Orogenesi Alpina).



Misurare il Tempo

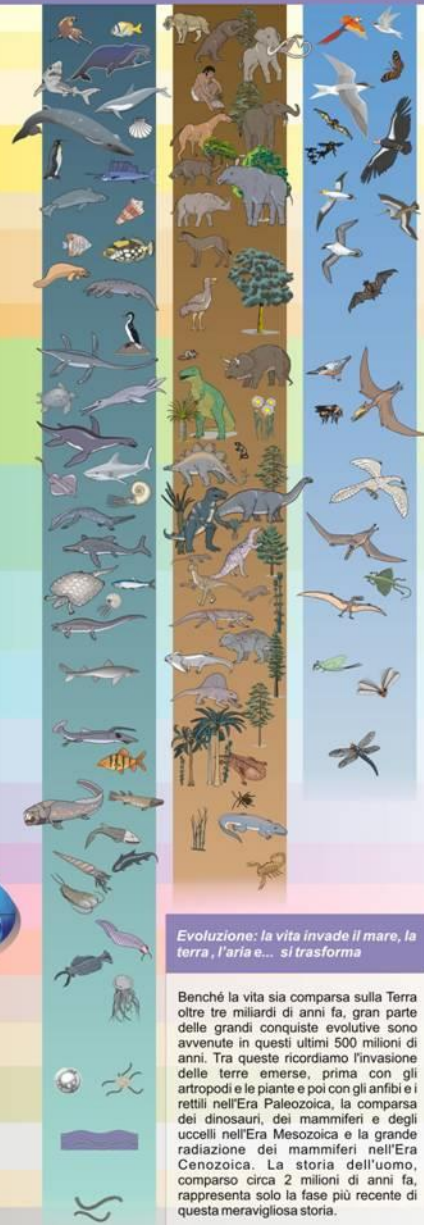
Orologi e calendari ci permettono di frazionare e misurare il tempo durante la nostra esistenza. Gli scritti ed altre testimonianze lasciate dai nostri antenati ci permettono di ricostruire la storia, cioè la sequenza degli eventi del nostro passato. In questo modo abbiamo la percezione del tempo storico trascorso da qualche migliaio di anni fa fino ad oggi.

Le rocce e i fossili ci raccontano una storia molto più antica scandita da eventi che si sono succeduti nel corso di milioni o addirittura miliardi di anni. Il tempo è lo stesso, quello che scorre intorno a noi inesorabilmente secondo dopo secondo e anno dopo anno, anche se gli strumenti per misurarlo non sono così precisi come quelli che usiamo per il tempo quotidiano. Nel misurare il tempo geologico si può arrivare ad una precisione dell'ordine di milioni o, nei casi migliori, di migliaia di anni.

La Scala dei Tempi Geologici suddivide la storia della Terra in grandi intervalli, come il Paleozoico, il Mesozoico e il Cenozoico, le ultime tre Ere geologiche che nell'insieme comprendono 542 milioni di anni. Ogni Era è suddivisa in Periodi (ad esempio il Mesozoico in Triassico, Giurassico e Cretaceo) a loro volta suddivisi in Epoche e queste ultime in Età.



● posizione degli attuali Monti Pisani



Evoluzione: la vita invade il mare, la terra, l'aria... si trasforma

Benché la vita sia comparsa sulla Terra oltre tre miliardi di anni fa, gran parte delle grandi conquiste evolutive sono avvenute in questi ultimi 500 milioni di anni. Tra queste ricordiamo l'invasione delle terre emerse, prima con gli artropodi e le piante e poi con gli anfibi e i rettili nell'Era Paleozoica, la comparsa dei dinosauri, dei mammiferi e degli uccelli nell'Era Mesozoica e la grande radiazione dei mammiferi nell'Era Cenozoica. La storia dell'uomo, comparso circa 2 milioni di anni fa, rappresenta solo la fase più recente di questa meravigliosa storia.



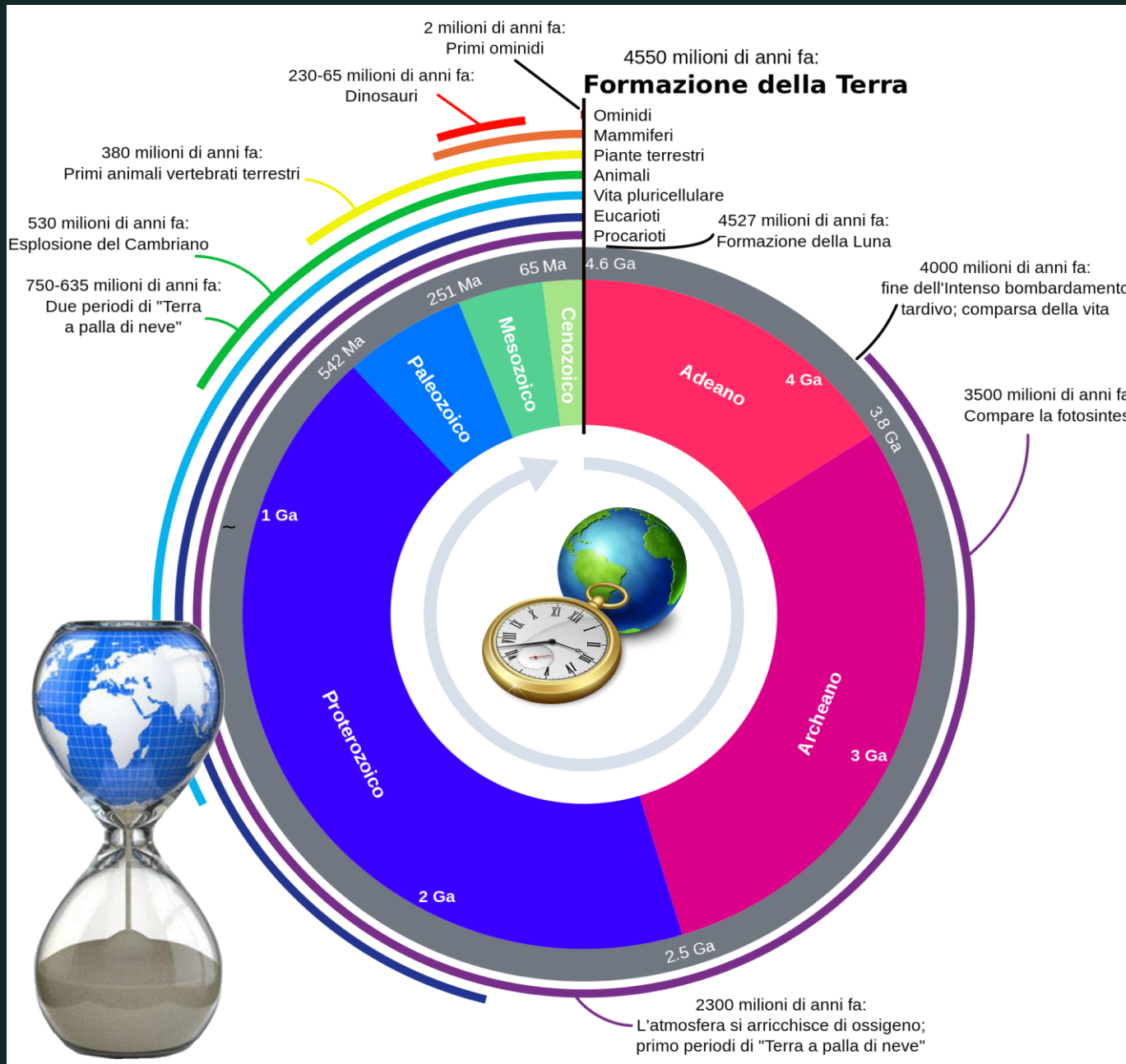
Tre finestre sul passato: la foresta carbonifera, i primi dinosauri triassici e il mare pliocenico

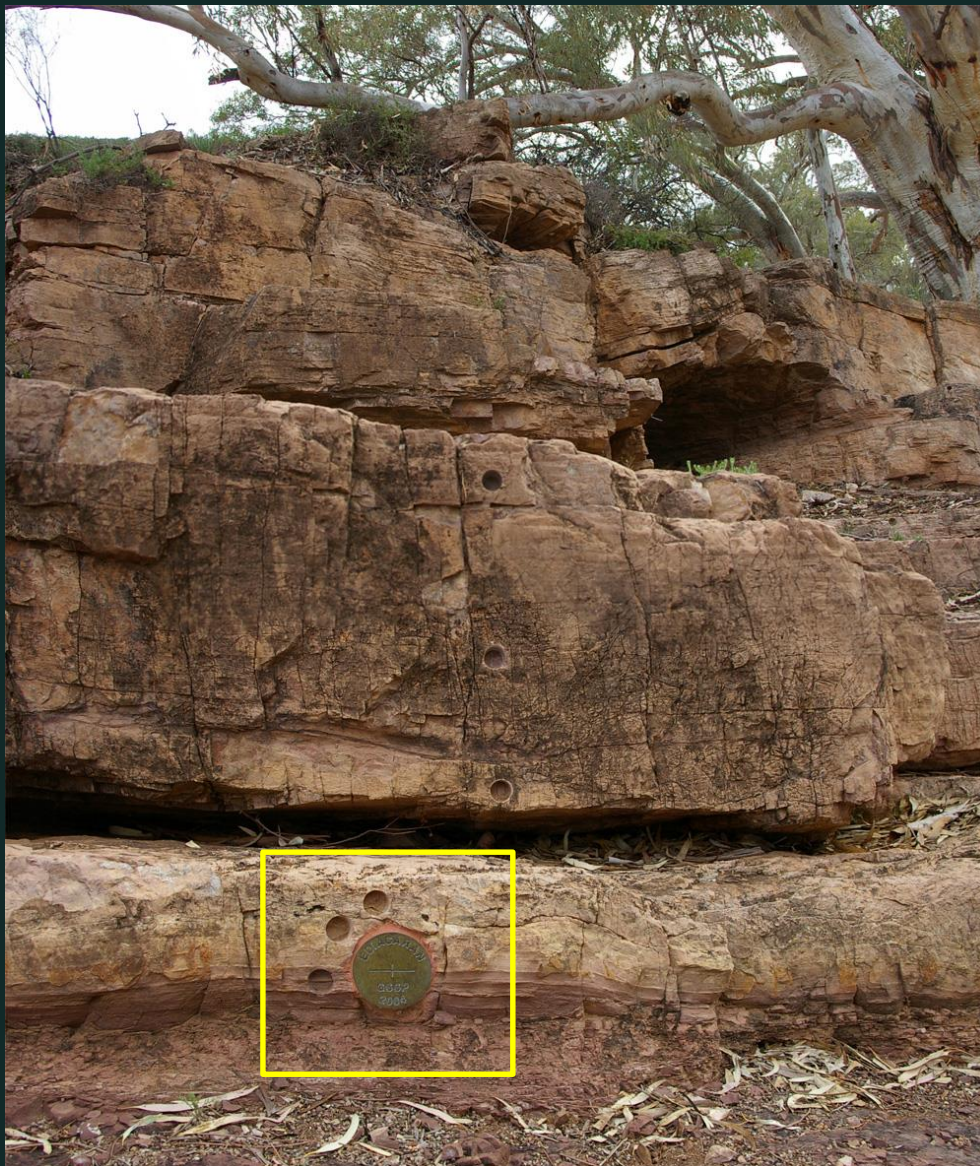
Il ritorno al passato che vi accingete a fare vi permetterà di ripercorrere le fasi più importanti della meravigliosa storia dei Monti Pisani viaggiando nel tempo per 500 milioni di anni. Le rocce che oggi affiorano in questo territorio sono le pagine del libro che vi racconteranno questo lontano passato. Tre di queste, più nitide e più interessanti delle altre, sono state scelte per ricostruire altrettanti scenari del passato.



Il primo è relativo a circa 300 milioni di anni fa, quando il territorio era ricoperto da una rigogliosa foresta equatoriale, il secondo si riferisce a 217 milioni di anni fa quando in un'estesa pianura alluvionale camminavano i primi dinosauri e i progenitori dei primi mammiferi, il terzo scenario è di "soli" 3 milioni di anni fa quando foche, delfini e squali giganti solcavano le acque del mare che lambiva i Monti Pisani.

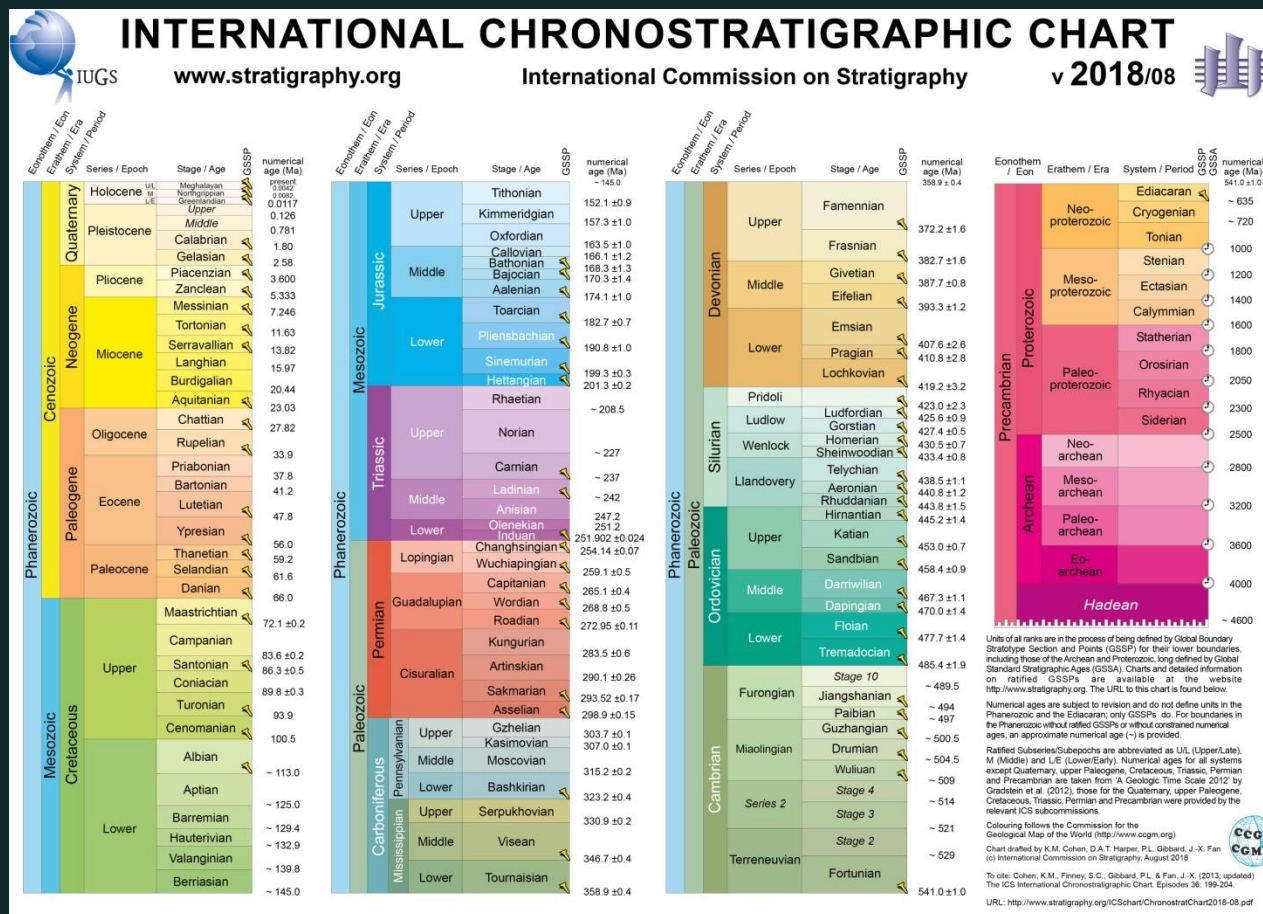






i limiti fra le Ere Geologiche e le loro sottounità sono punti fisici indicati dai “chiodi d’oro”.
le Sezioni e Punti Stratigrafici Globali (GSSP) sono stabiliti dalla Commissione Internazionale di Stratigrafia secondo precisi criteri.

i libri di testo propongono versioni semplificate della scala stratigrafica ma perché non proporre quella cui fanno riferimento i geologi, dato che internet ce la mette a disposizione al sito della Commissione Internazionale di Stratigrafia, facile da leggere e sempre aggiornata?



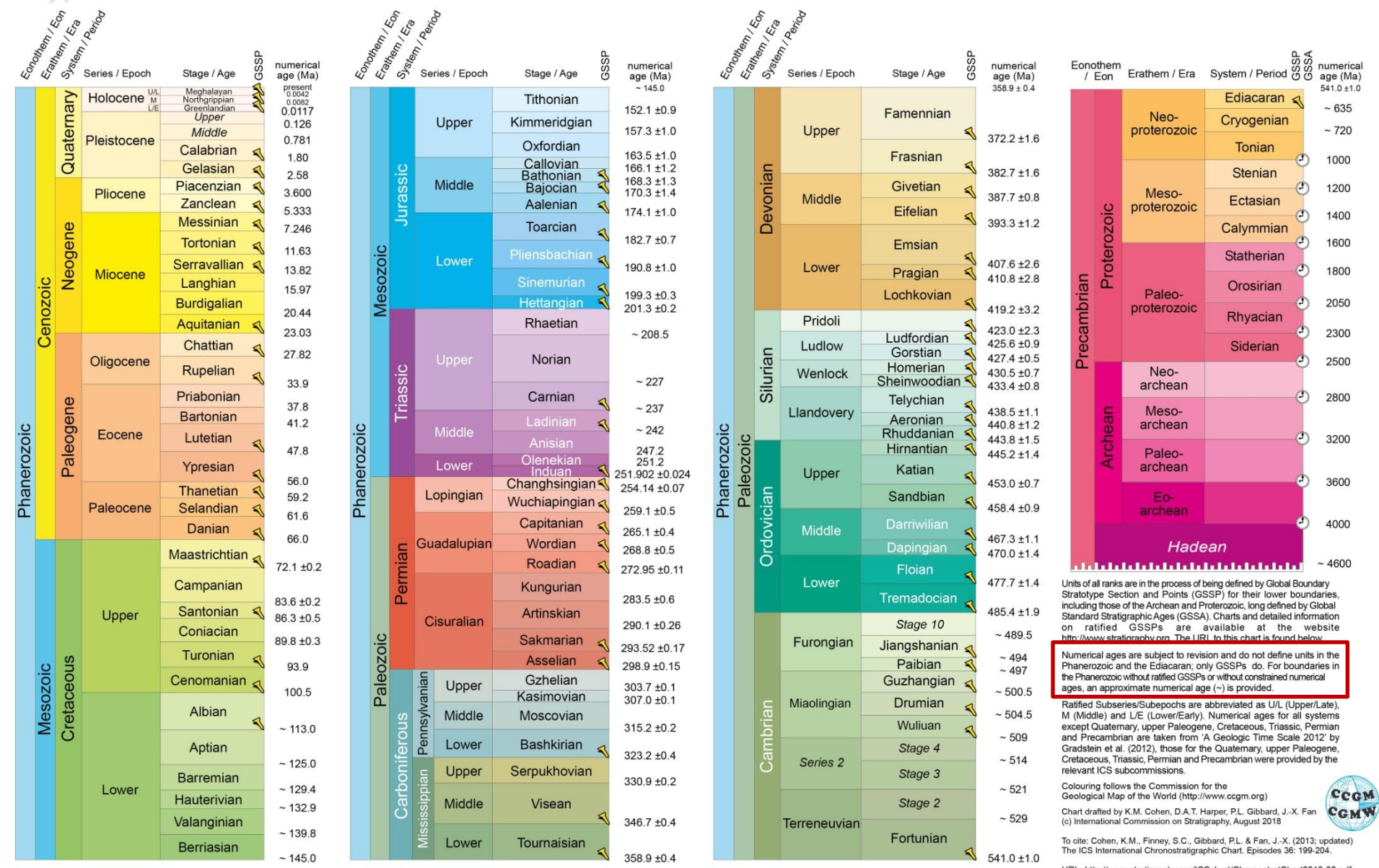


INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2018/08



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL in this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World (<http://www.ccgw.org>)

Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J.-X. Fan (c) International Commission on Stratigraphy, August 2018

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013); updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2018-08.pdf>



Attività suggerita: crea la tua colonna stratigrafica

Materiali: stampe dei file scaricati dal sito indicato sotto, mattonelle di polistirolo o altro materiale, colla

Istruzioni dettagliate:

<https://sites.google.com/site/geolabpisa/materiale-didattico/costruire-il-gioco-del-tempo-geologico>

Attività suggerita: crea la tua colonna stratigrafica

Materiali: nastro da calcolatrice e pennarelli

Istruzioni dettagliate:

www.exo.net/~emuller/activities/Personal%20Time%20Line.pdf

APPROFONDIMENTI

Articolo del Prof. Marco Tongiorni su Naturalmente

Scaricabile dal sito dell'ANISN.

http://www.anisn.it/matita_ipertesti/geologia2/geologiatra700e900.pdf