

Il Calendario Cosmico di Loiano

Immaginiamo di comprimere la storia dell'universo entro l'arco temporale di un anno terrestre, con il Big Bang nel primo secondo del 1 gennaio e il nostro presente nel secondo che precede la mezzanotte del 31 dicembre. Nasce così - da una idea del famoso astronomo e divulgatore americano Carl Sagan (1934-1996) - il *Calendario Cosmico*. Usando questa scala temporale, ogni secondo del calendario corrisponde a circa 444 anni terrestri e 31 dei suoi giorni corrispondono a circa un miliardo dei suoi anni.

1 Gennaio

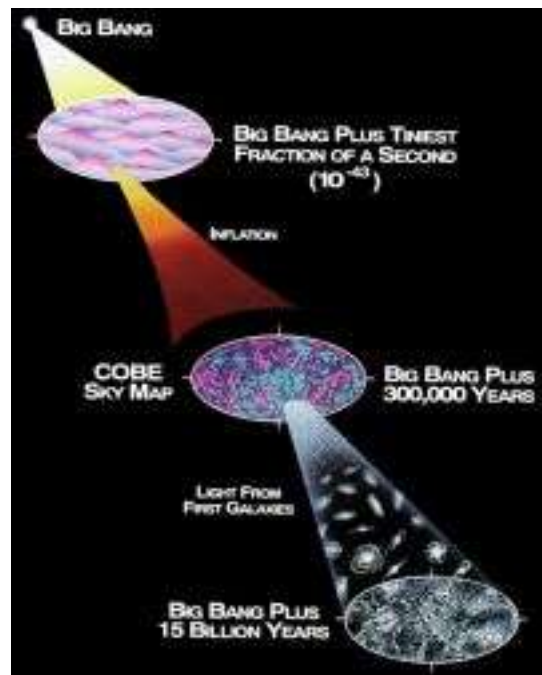
14 miliardi di anni fa

Il Big Bang

La scoperta dell'espansione dell'universo, messa in evidenza per la prima volta dalle osservazioni dell'astronomo americano Edwin Hubble nel 1929, e i modelli basati sulla relatività generale di Einstein, hanno portato all'elaborazione della teoria del Big Bang, che ha cominciato ad affermarsi verso la metà degli anni 60, e le cui predizioni, nel corso degli ultimi decenni, sono sempre risultate in pieno accordo con le osservazioni. Pertanto la teoria del Big Bang può essere considerata una fra le maggiori conquiste scientifiche del XX secolo.

Circa 14 miliardi di anni fa l'universo doveva essere molto più denso, con tutta la materia e l'energia che noi oggi osserviamo concentrata in uno spazio straordinariamente piccolo (enormemente inferiore anche alle dimensioni di un nucleo atomico). Non si deve pensare al Big Bang come ad un'esplosione nel senso comune

del termine, in cui la materia e l'energia sono scagliate in ogni direzione da un punto situato in uno spazio vuoto preesistente. Il Big Bang è accaduto ovunque, e spazio e tempo sono cominciati con esso. La teoria del Big Bang consente poi di descrivere la catena di eventi succedutisi a quei primi istanti. Frazioni infinitesime di secondo dopo l'esplosione, l'energia incomincia a condensarsi in particelle sempre più complesse, fino a quando una serie di reazioni nucleari porta alla formazione, dopo i primi tre minuti, dei nuclei atomici più semplici, in particolare l'idrogeno e l'elio. Durante i primi 380.000 anni l'universo rimane immerso in una nube di radiazione e di gas ionizzato: una specie di nebbia nella quale la luce non può propagarsi liberamente e che inizia a diradarsi solo quando la temperatura scende da alcune decine di miliardi di gradi a circa 3.000 gradi. A questo punto gli elettroni sono catturati dai nuclei, formando un gas di atomi neutri di idrogeno e, in minima parte, di elio. A loro volta, gli atomi iniziano ad aggregarsi (insieme a particelle di materia oscura la cui natura c'è ancora ignota) in gigantesche nubi da cui si formano, dopo alcune centinaia di milioni di anni, le prime galassie e le prime stelle.



Febbraio

Marzo

11 Aprile

10,1 miliardi di anni fa

Origine della Via Lattea

Dopo il primo milione d'anni, l'universo inizia ad assumere condizioni fisiche più familiari, in cui la forza di gravità fa condensare l'idrogeno in gigantesche galassie formate da miliardi di stelle, in continua evoluzione. Nei nuclei delle stelle e nelle esplosioni delle supernovae si formano progressivamente gli elementi chimici più pesanti, che lentamente si mescolano ai gas delle nebulose preesistenti, dando origine a nuove popolazioni di stelle. Circa quattro miliardi d'anni dopo il Big Bang nasce la nostra galassia, la Via Lattea, una tipica galassia a spirale composta da oltre un centinaio di miliardi di stelle, polveri e gas interstellari. Il nome Via Lattea deriva dal suo aspetto nel nostro cielo notturno: una debole striscia luminosa e lattiginosa, il cui chiarore diffuso è dovuto alla luce delle numerose stelle che la compongono, troppo lontane perché siano distinte singolarmente ad occhio nudo. In realtà, ad un osservatore che la guardasse dall'esterno apparirebbe come un disco appiattito con un rigonfiamento al centro. Il disco - dal diametro di 100.000 anni luce e lo spessore di 2.000 anni luce - è formato in larga parte da nubi di polvere, gas e giovani stelle concentrati in bracci a forma di spirale e in rotazione attorno al nucleo, composto invece da stelle ed ammassi stellari la cui nascita sembra risalire al periodo di formazione della stessa galassia. Attorno al nucleo e al disco è presente un alone del diametro di 150.000 anni luce e popolato da ammassi globulari. Il nostro Sistema Solare si trova in una posizione abbastanza periferica nella Via Lattea, a circa 28.000 anni luce di distanza dal suo centro, attorno al quale ruota con una velocità di circa 250 Km/s.



Maggio

Giugno

Luglio

25 Agosto

4,9 miliardi di anni fa

Origine del Sistema solare

All'interno della Via Lattea una nube fredda e molto estesa di gas interstellare - composta d'idrogeno, elio e una piccola parte di polveri - inizia a contrarsi per effetto della propria forza gravitazionale. Durante questa fase la nube comincia a ruotare sempre più



velocemente, assumendo la forma appiattita di un disco con il diametro di circa 10 miliardi di chilometri e lo spessore di oltre 100 milioni di chilometri. La maggior parte del gas si accumula al centro della nube, dove forma un globo con una temperatura media di 2.000 gradi centigradi. Il processo di accrescimento prosegue fino a quando il globo raggiunge una temperatura e pressione interna sufficiente ad innescare i processi di fusione nucleare tipici di una stella. Nasce il Sole. Il giovane astro inizia a produrre calore, mentre nelle sue regioni più esterne e fredde della nube il gas riprende a condensarsi in polvere e quest'ultima ad aggregarsi, per collisione, in piccoli pezzi di roccia. Dall'unione di questi piccoli pezzi si originano i protopianeti le cui dimensioni e caratteristiche chimiche dipendono dalla loro distanza dal Sole e dalla composizione e densità della nube primordiale. Il processo di formazione nel suo complesso dura 100 milioni di anni. Da questo momento l'evoluzione del Sistema solare attraversa un periodo caratterizzato da numerosi impatti tra i corpi che lo compongono. Solo dopo alcune decine di milioni di anni il Sistema solare diventa dinamicamente stabile.

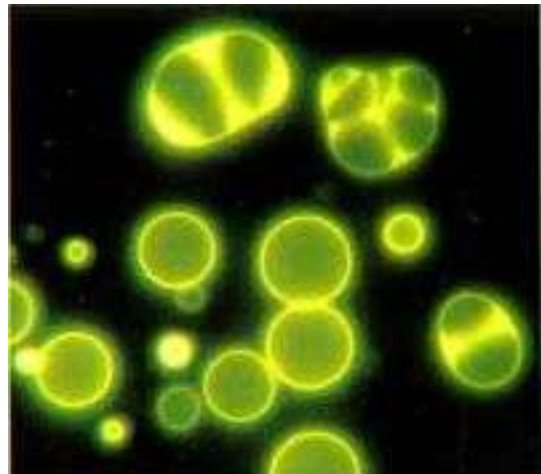
25 Settembre

3,7 miliardi di anni fa

Nasce la Vita

Secondo la teoria della Generazione spontanea e autoctona della vita, in questo periodo, le particolari condizioni ambientali che caratterizzano la Terra favoriscono sia la sintesi di molecole organiche, a partire da composti inorganici, che il loro accumulo nei mari primordiali. Qui la loro concentrazione è tale da indurre la formazione di macromolecole organiche (lipidiche, glucidiche, proteiche e azotate), la cui interazione porta alla costituzione di strutture che esprimono attività biologica (protobionti) su cui iniziano ad agire quei meccanismi di selezione naturale che porteranno alla formazione delle prime cellule procariote, prive di nucleo e d'organuli cellulari. Una differente ipotesi circa le prime fasi di sviluppo organico e biologico della vita, nota come teoria della Panspermia, assume che i primi composti organici, o addirittura quelle cellule batteriche, da cui ha avuto inizio la biodiversità terrestre, siano giunte sulla Terra dallo spazio, trasportate da comete in uno stato d'ibernazione, una sorta d'inseminazione spaziale.

Indipendentemente dalle modalità dell'origine della vita, in questo periodo si differenziano ceppi batterici in grado di effettuare le prime trasformazioni energetiche (fermentazione) e in grado di riprodursi per scissione.

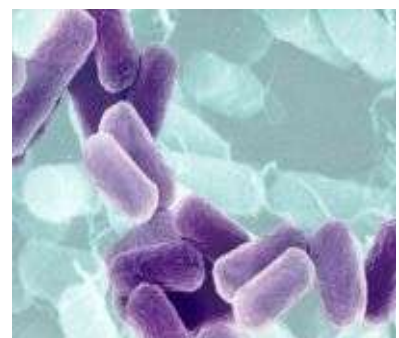


27 Ottobre

2,5 miliardi di anni fa

Differenziazione genetica e riproduzione dei batteri

Batteri dotati di particolari e differenti caratteristiche strutturali e funzionali (diversa capacità di assumere cibo dall'esterno, differente capacità di estrarne energia, differente capacità di movimento) si uniscono in un rapporto di mutuo vantaggio

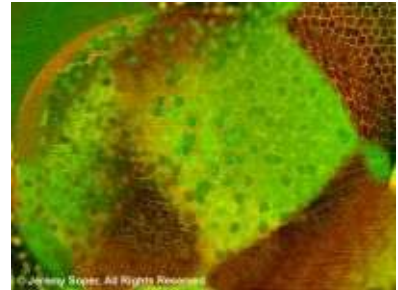


(simbiosi) dando origine a colonie batteriche man mano più integrate, dal punto di vista strutturale, fino ad arrivare alla completa interdipendenza funzionale. Nascono le cellule eucariote, dotate di un nucleo, a protezione del materiale genetico (DNA), e di differenti organuli cellulari, che svolgono diverse funzioni vitali. Si afferma la riproduzione sessuale che comporta lo scambio di materiale genetico tra differenti individui; aumenta la variabilità genetica della vita.

6 Novembre

2,1 miliardi di anni fa
Fotosintesi

Alcuni ceppi batterici iniziano a servirsi dell'energia solare per sintetizzare carboidrati, utilizzando acqua con anidride carbonica, e a produrre ossigeno come sostanza di rifiuto. E' la fotosintesi aerobia. In breve tempo l'atmosfera inizia ad arricchirsi d'ossigeno.



12 Novembre

1,9 miliardi di anni fa
Aumenta la diversità della vita

Il paesaggio è desolato: uno sterile deserto di nuda roccia con mari poco profondi. In queste acque continua il processo di evoluzione e differenziazione dei ceppi eucariotici che danno origine a numerose famiglie di organismi pluricellulari.



1 Dicembre

1,2 miliardi di anni fa

L'atmosfera è ormai ricca dell'ossigeno prodotto dai microrganismi fotosintetizzanti. La crosta terrestre è scossa da immani movimenti che portano alla formazione di enormi catene montuose, in seguito demolite dalla forza erosiva delle acque. Oggi, i resti di queste antiche catene li ritroviamo nelle immense pianure del Canada, della Scozia e della Finlandia. Inizia ad affermarsi la pluricellularità.



13 Dicembre

658 milioni di anni fa

Nel mare compaiono i primi organismi animali pluricellulari. Sono organismi estremamente semplici, privi di parti dure, gelatinosi o simili a meduse, coralli molli o dal corpo vermiforme. E' la fauna precambriana di Ediacara, dal nome della località australiana, in cui sono state ritrovate numerose impronte fossili di animali a corpo molle .



14 Dicembre

616 milioni di anni fa

L'*Era Precambriana* volge al termine e sta per iniziare quella *Paleozoica*. La vita sembra già caratterizzata da un elevato tasso di diversificazione. I mari sono abitati da animali pluricellulari complessi e dotati di strutture protettive o scheletriche di carbonato di calcio o di natura proteica.



16 Dicembre

550 milioni di anni fa

All'inizio del Paleozoico, nel *periodo Cambriano*, si differenzia la maggior parte degli attuali gruppi di invertebrati pluricellulari, spugne, madrepore e meduse, vermi segmentati, molluschi, artropodi dotati di un robusto scheletro esterno. Si differenziano anche le alghe. Negli oceani compare il plancton.



17 Dicembre

500 milioni di anni fa

Periodo Ordoviciano. Continua la diversificazione della vita. Alla fine del periodo un'imponente estinzione colpisce circa l'85% delle specie.

19 Dicembre

440 milioni di anni fa

Periodo Siluriano. Nei mari compaiono i primi pesci senza mascelle mobili. Sulla terraferma si affacciano le prime piante pioniere.



20 Dicembre

400 milioni di anni fa

Periodo Devoniano. Continua la diversificazione dei pesci e fanno la loro comparsa i primi pesci dotati di bocca mobile. Da alcuni di questi in grado di integrare la respirazione acquatica con la respirazione aerea si differenziano i primi anfibi. Alcuni gruppi di artropodi, millepiedi, scorpioni e insetti, conquistano l'ambiente terrestre. Il periodo si chiude con l'estinzione di circa l'82% delle specie esistenti.



21 Dicembre

375 milioni di anni fa

Continua la diversificazione, sulla terra, dei primi anfibi.



22 Dicembre

340 milioni di anni fa

Periodo Carbonifero. Il clima caldo e umido favorisce lo sviluppo di estese foreste di piante con spore: Licopodi e Felci. Compaiono i primi rettili e si ha una grande diffusione degli insetti, compaiono le prime forme alate.



23 Dicembre

290 milioni di anni fa

Periodo Permiano. Il regno animale prosegue la colonizzazione dei mari e della terra ferma; si differenziano e si diffondono i primi rettili e, all'interno di questi, le prime linee evolutive dei mammiferi, nel contempo si ha un forte declino degli anfibi. L'era Paleozoica si chiude con la più imponente estinzione di massa che la storia della vita registri: alla fine del permiano si estingue il 96% delle specie.

24 Dicembre

260 milioni di anni fa

Inizia l'Era *Mesozoica* con il *periodo Triassico*. Tutte le terre emerse sono riunite in un unico supercontinente, il Pangea, che inizia una lenta deriva. Il clima è torrido. Compaiono i primi Dinosauri e continua l'evoluzione dei primi mammiferi. Nei mari si ha un'enorme diversificazione degli invertebrati e dei pesci. La fine del Triassico vede l'estinzione di circa il 75% delle specie.



25 Dicembre

195 milioni di anni fa

Periodo Giurassico. Il Pangea si frantuma in due masse continentali, una settentrionale (Laurasia) ed una meridionale (Gondwana). Il clima caldo favorisce la differenziazione dei grandi rettili, i Dinosauri dominano tutte le nicchie ecologiche, mentre i mammiferi declinano.



26 Dicembre

191 milioni di anni fa

Da un ceppo rettiliano si differenziano i primi uccelli..

27 Dicembre

138 milioni di anni fa

Periodo Cretacico. Il mondo vegetale vede la differenziazione delle piante con fiori (angiosperme) e questo induce una grande diffusione da adattamento degli insetti. Continua anche la diffusione dei Dinosauri. Alla fine del periodo uno o più meteoriti colpiscono la Terra. Si



registra l'estinzione di circa il 76% delle specie viventi.
Termina l'era Mesozoica.

29 Dicembre

65 milioni di anni fa

Inizio dell'*era Terziaria*. Le primitive masse continentali si sono frantumate e sono ormai prossime all'attuale posizione. Grande diffusione degli uccelli e dei mammiferi.



30 Dicembre

41 milioni di anni fa

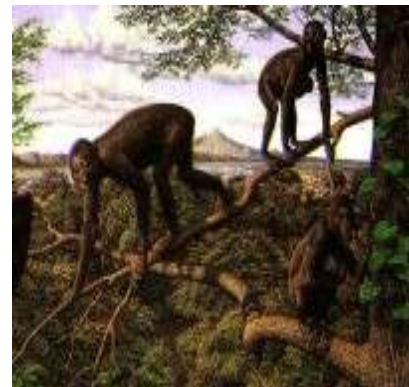
I mammiferi si appropriano delle nicchie lasciate libere dai grandi rettili mesozoici e si diffondono sulla terra ferma, nei mari e nei cieli. Nelle praterie pascolano enormi erbivori, cacciati da predatori come la Tigre dai denti a sciabola.



30 Dicembre sera

16,5 milioni di anni fa

Compaiono i primi primati ominoidi, i Ramamorfi, da cui hanno origine le prime scimmie antropomorfe, e, più tardi, i Driomorfi. Abitano le calde foreste dell'Europa, dell'Africa e dell'Asia. La loro scatola cranica è piccola, mentre la mandibola è ben sviluppata, con una dentatura molto potente adatta ad una alimentazione vegetariana. Col cambiamento del clima le savane sostituiscono le foreste e questo determina una iniziale divisione tra i primati tra forme arboricole e forestali e forme adattate ad un ambiente di savana..



31 Dicembre ore 20:15 (6 milioni di anni fa)

Ha inizio la linea evolutiva dell'uomo

31 Dicembre ore 21:30 (4,00 milioni di anni fa)

Primo stadio dell'evoluzione umana: *Australopithecus*. Era vegetariano e faceva uso di semplici strumenti in pietra, in legno e ossa. Comparve in Africa con diverse forme.

31 Dicembre ore 22:44:55 (2,0 milioni di anni fa)

Secondo stadio dell'evoluzione umana: *Homo*. Iniziano i processi culturali e la colonizzazione del pianeta a partire dal continente africano.



31 Dicembre ore 22:59:56 (1,6 milioni di anni fa)

Vive l'*Homo erectus*, dotato di tratti particolarmente massicci e robusti, specialmente nella mascella e nella mandibola. La sua altezza è all'incirca di un metro e camminava completamente eretto. L'*Homo erectus* realizza utensili elaborati (tra i quali l'ascia), scopre il fuoco, comincia a cacciare grossa selvaggina e ad abitare in luoghi fissi.



31 Dicembre ore 23:52:30 (200.000 anni fa)

Compare l'*Homo sapiens*, cioè l'uomo dotato di razionalità. La cultura della forma *sapiens* si presenta assai evoluta sia nel lavoro della pietra e anche dell'osso, sia nelle raffigurazioni dell'arte parietale e mobiliare, sia nelle pratiche funerarie

31 Dicembre ore 23:55:30 (120.000 anni fa)

Inizia l'ultima era glaciale.

31 Dicembre ore 23:56:15 (100.000 anni fa)

Vive in Europa e nel Medio Oriente l'*Homo Neanderthalensis*. Pratica il culto dei morti. Si è estinto senza lasciare discendenza.



31 Dicembre ore 23:58:53 (30.000 anni fa)

L'*Homo sapiens sapiens* è l'unica specie umana ancora esistente. Vive in tutti i continenti e si diversifica nelle attuali razze. E' abile nella fabbricazione di utensili che utilizza per cacciare, pescare e difendersi.

31 Dicembre ore 23:59:15 (20.000 anni fa)

Arte Solutreana. Pitture rupestri della grotta di Altamira nella Spagna settentrionale.



31 Dicembre ore 23:59:32 (12.500 anni fa)

Età Mesolitica. Nel Medio Oriente gruppi umani praticano la semina, la raccolta e l'allevamento degli animali. Abitano in capanne. Estinzione dei Mammut.



31 Dicembre ore 23:59:49 (5.000 anni fa)

Costruzione delle grandi piramidi egizie. Introduzione della lavorazione del bronzo. Secondo i cinesi il cielo era rotondo e la Terra quadrata.

31 Dicembre ore 23:59:50 (4.500 anni fa)

Invenzione del mantice a mano. Uso del compasso ad Harappa in India.

31 Dicembre ore 23:59:51 (4.000 anni fa)

Codice di Hammurabi. Creazione di un potente impero assiro fra Tigri e Eufrate.

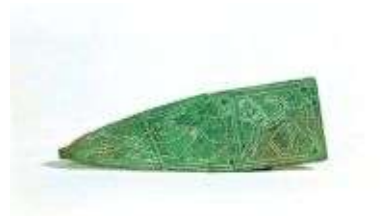


31 Dicembre ore 23:59:52 (3.500 anni fa)

Costruzione del palazzo di Crosso a Creta.

31 Dicembre ore 23:59:53 (3.000 anni fa)

Età del Ferro in Europa. La civiltà villanoviana si diffonde in Emilia.



31 Dicembre ore 23:59:55 (2500 anni fa)

Atene è la città più importante della Grecia. Nell'India si diffonde l'insegnamento di Buddha.

31 Dicembre ore 23:59:56 (2.000 anni fa)

Nascita di Cristo. Roma sottomette la Germania e la Britannia. Pompei ed Ercolano sono distrutte dall'eruzione del Vesuvio.



31 Dicembre ore 23:59:57 (1.500 anni fa)

Odoacre depone Romolo Augusto e sancisce la fine del predominio romano. A Costantinopoli è costruita la chiesa di Santa Sofia.



31 Dicembre ore 23:59:58 (1.000 anni fa)

Rapida ascesa di Venezia, Pisa e Genova. In Europa si impone lo stile romanico. Gli astronomi cinesi individuano una supernova

31 Dicembre ore 23:59:59 (500 anni fa)

Il Rinascimento. Copernico formula la teoria dell'universo eliocentrico.



31 Dicembre ore 23:59:59.9

noi



Il Calendario Cosmico della Stazione Osservativa di Loiano è stato realizzato con il supporto finanziario del Ministero Istruzione, Università e RicercaStudio, progettazione grafica e realizzazione del Calendario Cosmico a cura dello Studio ArchiEmme di Bologna.

Promotori

INAF – Istituto Nazionale di Astrofisica

Osservatorio Astronomico di Bologna

Università di Bologna – Dipartimento di Astronomia

Testi del Calendario Cosmico a cura del gruppo *outreach* dell'Osservatorio Astronomico di Bologna.

2009 Anno Internazionale dell'Astronomia

