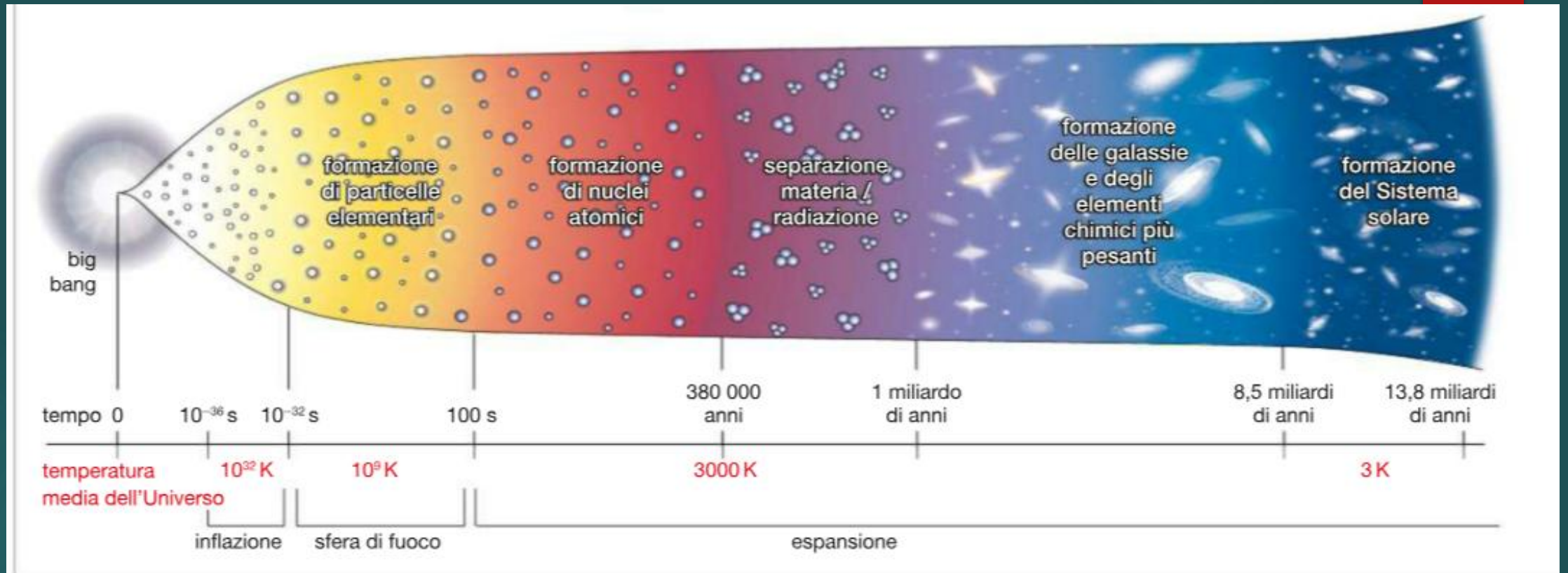




NASCITA UNIVERSO LA TERRA NEL SISTEMA SOLARE LA SCALA DEI TEMPI GEOLOGICI



THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.0026				
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.0122															5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305															13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.630	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798				
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium [98]	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.29				
55 Cs Cesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57-71 La-Lu Lanthanide	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]				
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89-103 Ac-Lr Actinide	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [277]	109 Mt Meitnerium [276]	110 Ds Darmstadtium [285]	111 Rg Roentgenium [282]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [284]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]				
Lanthanide Series			57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.05	71 Lu Lutetium 174.97				
Actinide Series			89 Ac Actinium [227]	90 Th Thorium [232]	91 Pa Protactinium [231]	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]				

1

H

Hydrogen

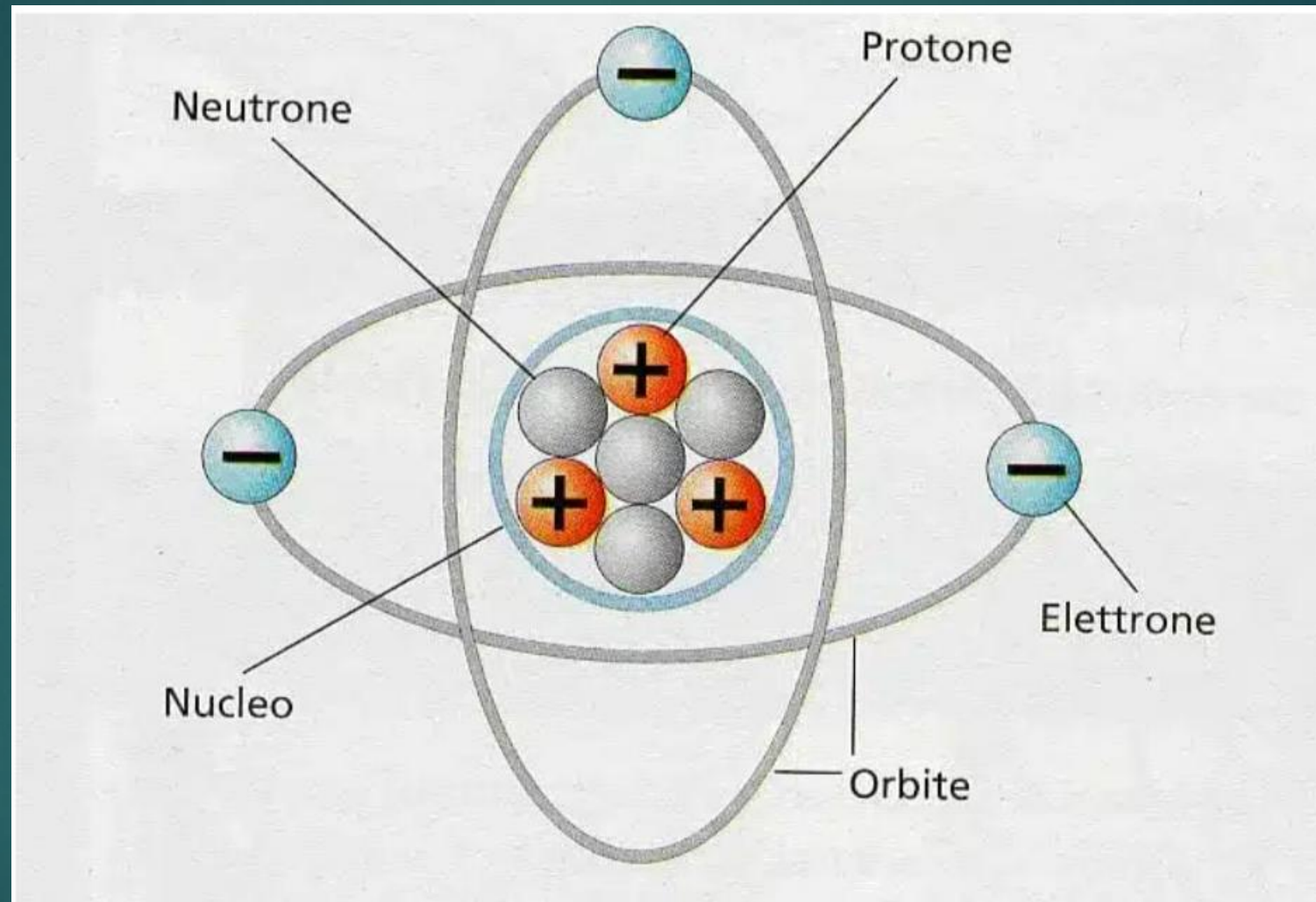
1.008

Atomic Number

Symbol

Name

Atomic Mass



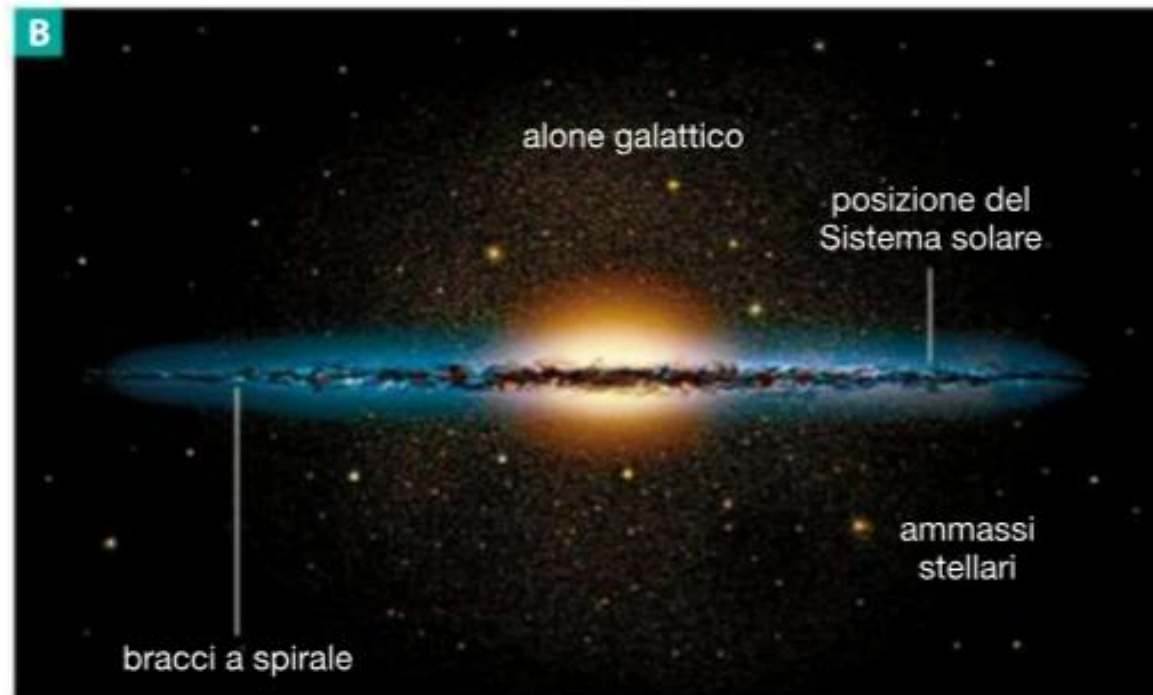


← **Figura 20**

**La nebulosa Cat
Eye (occhio di
gatto).**

È una delle
nebulose planetarie
più complesse mai
osservate.

[ESA, NASA, HEIC and
The Hubble Heritage
Team (STScI/AURA)]

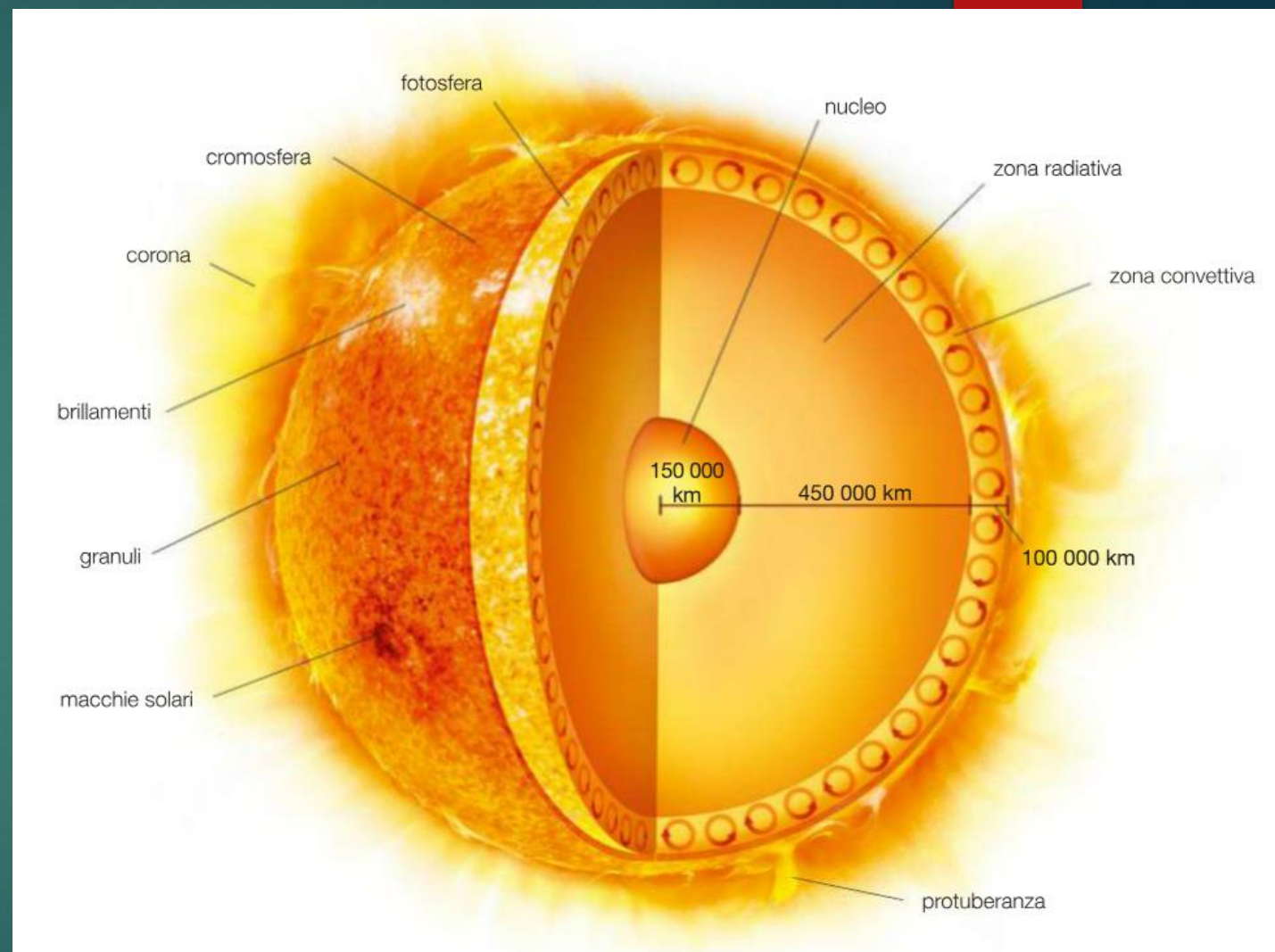
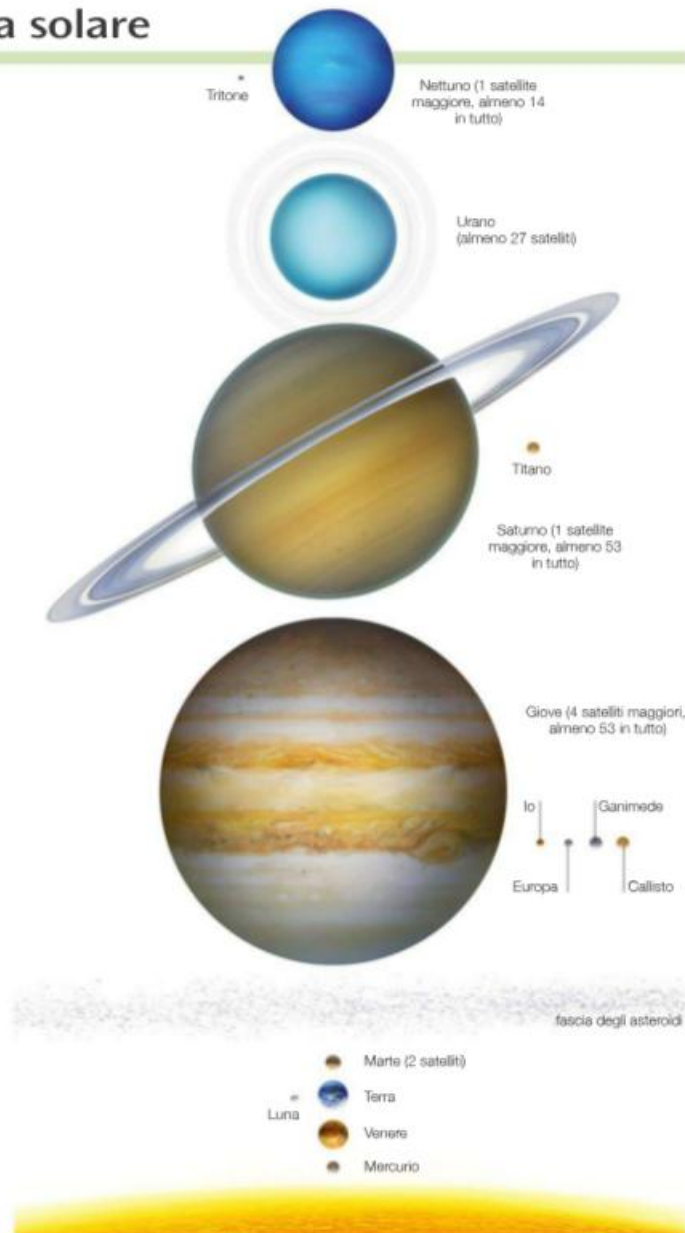


← **Figura 22**
Forma della nostra Galassia.

A. La Galassia vista nel piano (ideale) su cui ruota.

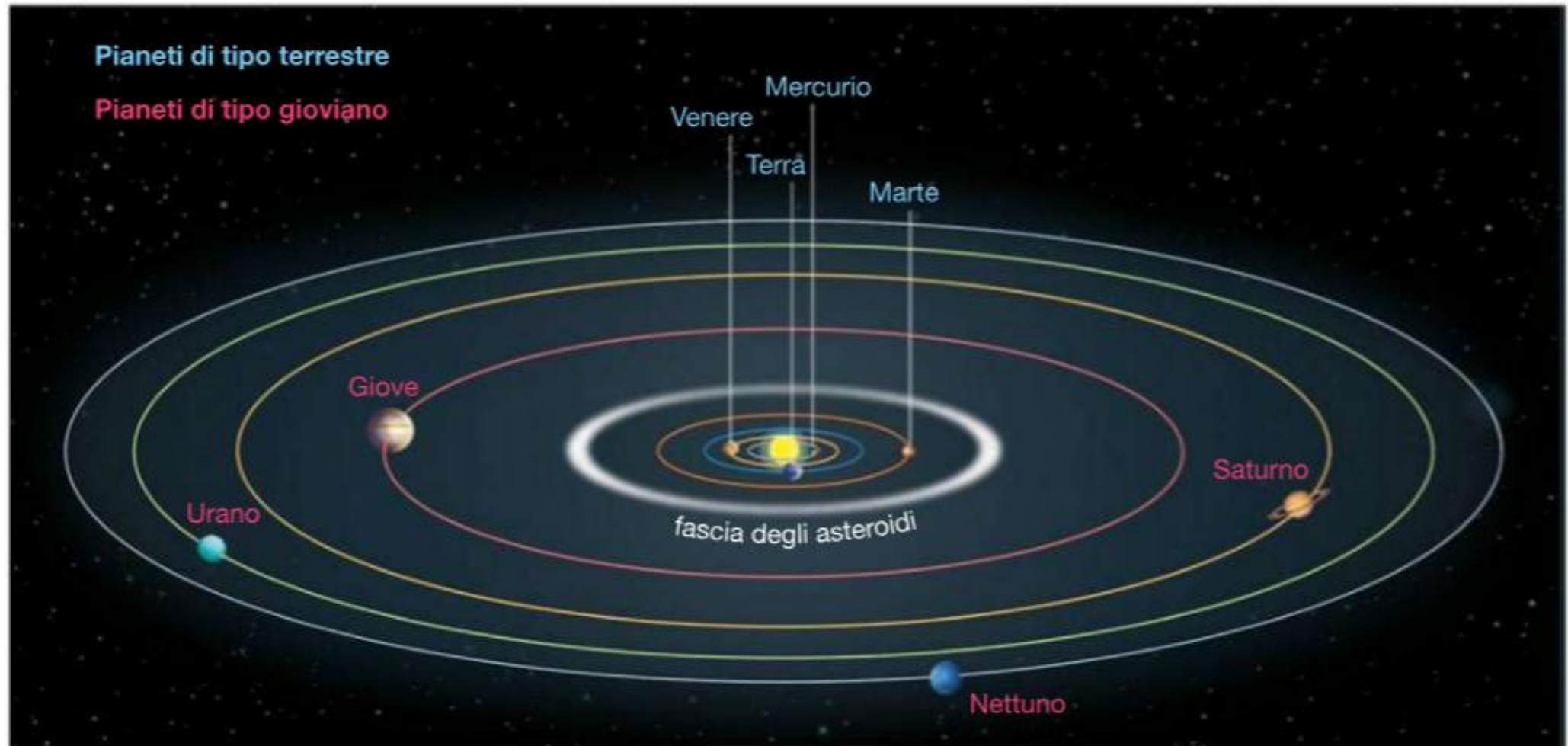
B. Come apparirebbe la nostra galassia vista «di taglio».

la solare



Pianeti di tipo terrestre

Pianeti di tipo gioviano



LA TERRA E' UN PIANETA ROCCIOSO

LA TERRA E' SPECIALE ED UNICA (RISPETTO AL SISTEMA SOLARE E PROBABILMENTE ANCHE NELL'UNIVERSO CONOSCIUTO PERCHE':

- Distanza perfetta dal sole
- Unico pianeta ad avere la crosta continentale
- Unico ad avere la tettonica delle placche
- Unico pianeta del sistema solare ad avere acqua libera
- Unico pianeta ad avere ossigeno libero in atmosfera
- Unico ad avere un campo magnetico vero tra i pianeti rocciosi
- Ha un amico che gli copre le spalle (GIOVE)
- Ha biodiversità
- Ha la luna che stabilizza l'asse terrestre
- È un corpo caldo ...ancora

SCALA DEI TEMPI GEOLOGICI

Eonotema	Eratema	Sistema	Serie	Piano	GSSP	Età numerica	
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternario	Olocene	Meghalayano		Present	
				Nordgrippiano		0.0042	
				Groenlandiano		0.0082	
			Pleistocene	Superiore		0.0117	
				Chibariano		0.129	
		Calabrian			0.774		
		Gelasiano			1.80		
		Pliocene		Piacenziano		2.58	
			Zanclean		3.600		
			Miocene	Messiniano		5.333	
				Tortoniano		7.246	
				Serravalliano		11.63	
		Langhiano			13.82		
		Burdigalian			15.98		
		Paleogene	Oligocene	Rupelian		20.45	
				Aquitano		23.04	
				Cattiano		27.30	
				Rupelian		27.30	
				Eocene	Priaboniano		33.9
			Bartoniano			37.71	
	Luteziano				41.03		
	Ypresiano				48.07		
	Paleocene		Thanetiano			56.00	
			Selandiano		59.24		
		Daniano		61.66			
		Mesozoico	Cretacico	Superiore Cretacico	Maastrichtiano		66.00
					Campaniano		72.2 ± 0.2
	Santoniano					83.6 ± 0.2	
	Coniaciano					85.7 ± 0.2	
	Turoniano					89.8 ± 0.3	
	Cenomaniano					93.9 ± 0.2	
	Inferiore Cretacico			Albiano		100.5 ± 0.1	
				Aptiano		113.2 ± 0.3	
Barremiano					121.4 ± 0.6		
Hauteriviano					125.77		
Valanginiano					132.6 ± 0.6		
Valanginiano					137.05 ± 0.2		
Berriasiano					143.1 ± 0.6		

Eonotema	Eratema	Sistema	Serie	Piano	SSP	Età numerica
Fanerozoico	Mesozoico	Giurassico	Superiore Giurassico	Titoniano		143.1 ± 0.6
				Kimmeridgiano		149.2 ± 0.7
				Oxfordiano		154.8 ± 0.8
			Medio Giurassico	Calloviano		161.5 ± 1.0
				Bathoniano		165.3 ± 1.1
				Bajociano		168.2 ± 1.2
				Aaleniano		170.9 ± 0.8
			Inferiore Giurassico	Toarciano		174.7 ± 0.8
				Pliensbachiano		184.2 ± 0.3
				Sinemuriano		192.9 ± 0.3
Fanerozoico	Paleozoico	Triassico		Hettangiano		199.5 ± 0.3
						~201.4 ± 0.2
			Superiore Triassico	Retico		~205.7
				Norico		
				Carnico		~227.3
						~237
			Medio Triassico	Ladinico		241.464 ± 0.28
				Anisico		
			Inferiore Triassico	Olenekiano		247.0
				Induano		250.8
Fanerozoico	Paleozoico	Permiano				251.902 ± 0.024
				Lopingiano		254.14 ± 0.07
				Wuchiapingiano		259.857 ± 0.084
			Guadalupiano	Capitaniano		264.28 ± 0.16
				Wordiano		266.9 ± 0.4
				Roadiano		274.4 ± 0.4
			Cisuraliano	Kunguriano		274.4 ± 0.4
				Artinskiano		283.3 ± 0.4
				Sakmariano		290.1 ± 0.26
				Asseliano		293.52 ± 0.17
Fanerozoico	Paleozoico	Carbonifero				298.9 ± 0.15
				Gzheliano		
			Superiore Pennsylvaniano	Kasimoviano		303.7 ± 0.1
						307.0 ± 0.1
			Medio Pennsylvaniano	Moscoviano		
			Inferiore Pennsylvaniano	Bashkiriano		315.2 ± 0.2
				Serpukhoviano		323.4 ± 0.4
			Superiore Mississippiano	Viseano		330.3 ± 0.4
			Medio Mississippiano			346.7 ± 0.4
			Inferiore Mississippiano	Tournaisiano		358.86 ± 0.19

Eonotema	Eratema	Sistema	Serie	Piano	SSP	Età numerica
Fanerozoico	Paleozoico	Devoniano	Superiore Devoniano	Famenniano		358.86 ± 0.19
				Frasniano		372.15 ± 0.46
			Medio Devoniano	Givetiano		382.31 ± 1.36
				Eifeliano		387.95 ± 1.04
			Inferiore Devoniano	Emsiano		393.47 ± 0.99
				Pragian		410.62 ± 1.95
				Lochkoviano		413.02 ± 1.91
						419.62 ± 1.36
Fanerozoico	Paleozoico	Siluriano		Pridoli		422.7 ± 1.6
				Ludlow		425.0 ± 1.5
				Gorstiano		426.7 ± 1.5
			Wenlock	Homeriano		430.6 ± 1.3
				Sheinwoodiano		432.9 ± 1.2
			Llandoveryano	Telychiano		438.6 ± 1.0
				Aeroniano		440.5 ± 1.0
				Rhuddaniano		443.1 ± 1.0
			Superiore Ordoviciano	Hirnantiano		445.2 ± 0.9
				Katiano		452.8 ± 0.7
Fanerozoico	Paleozoico	Ordoviciano		Sandbiano		458.2 ± 0.7
			Medio Ordoviciano	Darriwiliano		469.4 ± 0.9
				Dapingiano		471.3 ± 1.4
			Inferiore Ordoviciano	Floiano		477.1 ± 1.2
				Tremadociano		
Fanerozoico	Paleozoico	Cambriano				~486.85 ± 1.5
			Furongiano	Cambriano Piano 10		~491.0
				Jiangshanian		~494.2
				Paibiano		~497.0
			Miaolingiano	Guzhangiano		~500.5
				Drumiano		~504.5
				Wuliuano		~506.5
			Cambriano Serie 2	Cambriano Piano 4		~514.5
				Cambriano Piano 3		~521.0
			Terreneuviano	Cambriano Piano 2		~529.0
				Fortuniano		~538.8 ± 0.6

Supereonotema		Eonotema	Sistema	SSP	SSA	Età numerica
Precambriano	Proterozoico	Neoproterozoico	Ediacarano			~538.8 ± 0.6
			Criogeniano			~635
			Toniano			~720
		Mesoproterozoico	Steniano			1000
			Ectasiano			1200
			Calimmiario			1400
		Paleoproterozoico	Statheriano			1600
			Orosiriano			1800
			Riaciano			2050
			Sideriano			2300
	Archeano	Neoarcheano				2500
		Mesoarcheano				2800
		Paleoarcheano				3200
		Eoarcheano				3600
		Adeano				4031 ± 3

Le unità stratigrafiche del Fanerozoico e dell'Ediacarano, sono state o sono in procinto di essere definite da GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) tramite il loro limite inferiore. Le unità con età > 1000 Ma, ovvero quelle dell'Archeano e del Proterozoico, sono al momento definite da GSSA (Global Stratigraphic Standard Ages). I nomi in corsivo identificano le unità informali, mentre le unità non ancora definite sono indicate con il nome generico del proprio rango. Schemi aggiornati e informazioni dettagliate sul GSSP restituito sono disponibili sul sito web <http://www.stratigraphy.org>. Le datezioni numeriche sono soggette a revisione e, a differenza del GSSP, non definiscono unità nel Fanerozoico e nell'Ediacarano. Per le unità del Fanerozoico non definite da GSSP o senza un'età precisa, viene indicata un'età numerica approssimativa (-). Le età numeriche per tutti i sistemi eccetto che per il Quaternario, il Paleogene superiore, il Cretacico, il Triassico, il Permiano, il Cambriano e il Precambriano sono prese da "A Geologic Time Scale 2012" di Gradstein et al. (2012), quelle per il Quaternario, il Paleogene superiore, il Cretacico, il Giurassico, il Triassico, il Permiano, il Cambriano e il Precambriano sono state fornite dalle relative sottocommissioni della ICS.

I colori seguono le indicazioni della Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org)

Carta redatta da K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, N. Car

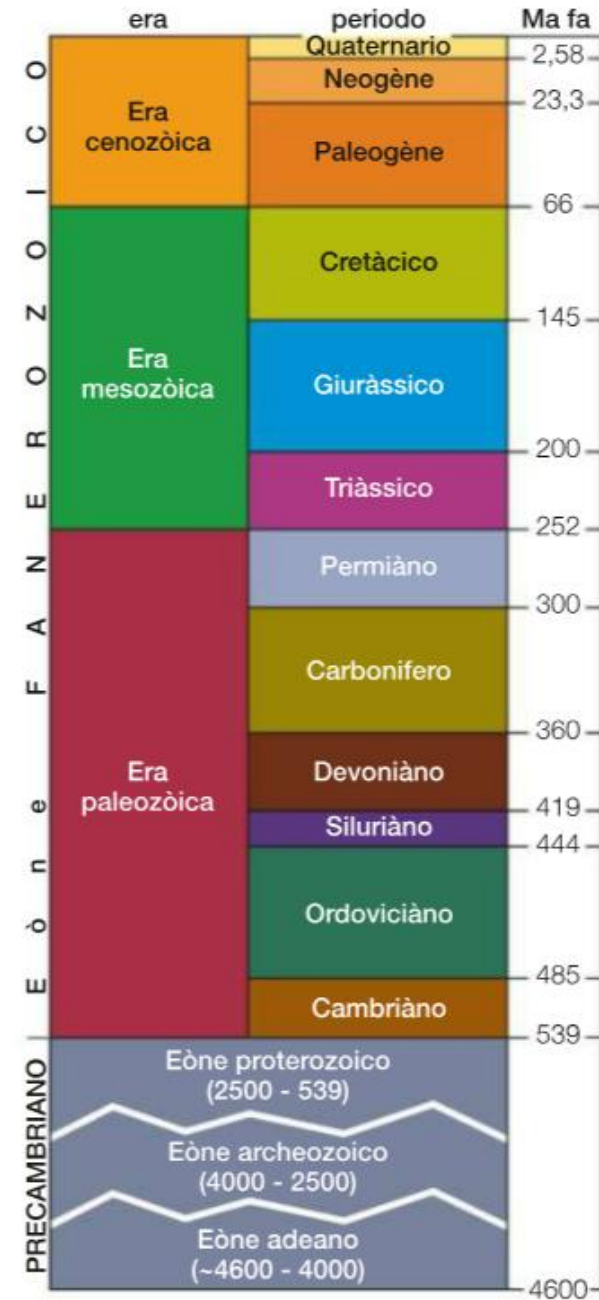
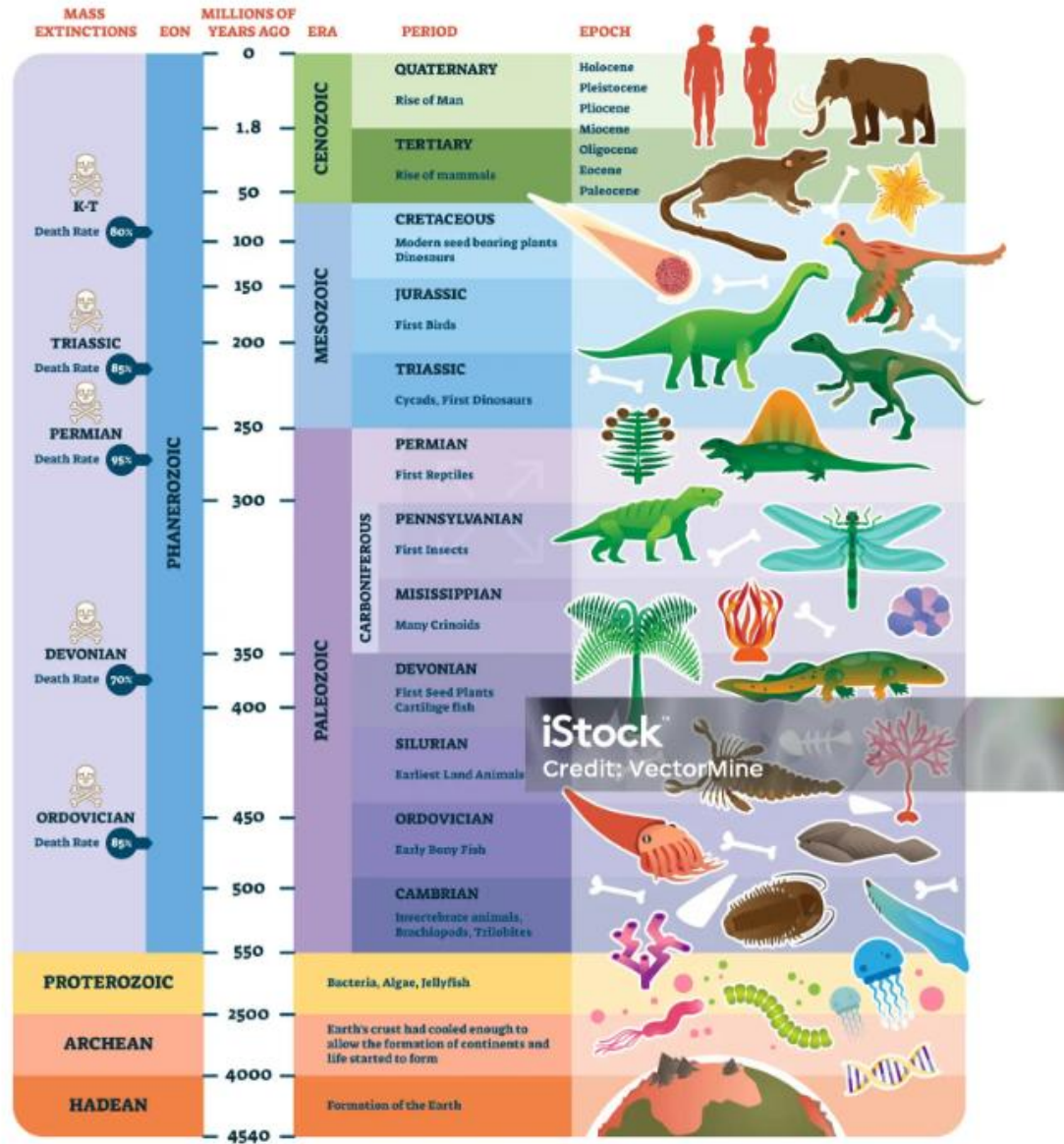
© International Commission on Stratigraphy, 2026

Questo grafico è disponibile per l'uso in conformità con la licenza Creative Commons BY 4.0

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

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

GEOLOGIC TIMELINE



DATARE LA STORIA DELLA TERRA



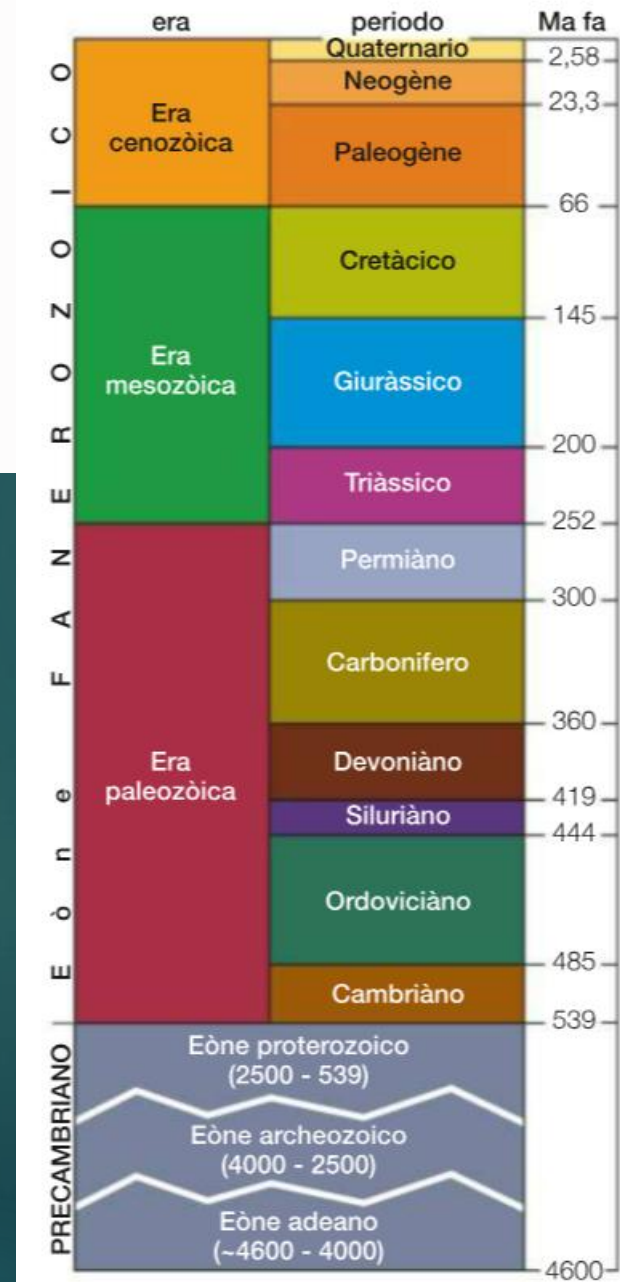
La fossilizzazione è il raro processo naturale attraverso cui i resti o le tracce di organismi viventi vengono preservati nelle rocce sedimentarie per lunghi periodi geologici.

Le fasi principali del processo comprendono:

- **Seppellimento rapido:** L'organismo muore e viene immediatamente coperto da sedimenti (fango, sabbia o cenere vulcanica), che lo isolano dall'aria, dai predatori e dai batteri decompositori.
- **Mineralizzazione (o sostituzione):** Mentre i tessuti molli si degradano, le parti dure (ossa, denti, conchiglie, legno) subiscono l'infiltrazione di acqua ricca di minerali disciolti (come silice, calcite o pirite). Questi minerali rimpiazzano la materia organica originaria molecola per molecola o riempiono i pori, trasformando il reperto in pietra.
- **Compattazione e affioramento:** I sedimenti sovrastanti si accumulano e si trasformano in roccia solida (diagenesi). Successivamente, i movimenti tettonici e l'erosione riportano il fossile in superficie.

Le principali tipologie di fossili guida, suddivise per gruppi di organismi e periodi di riferimento, comprendono:

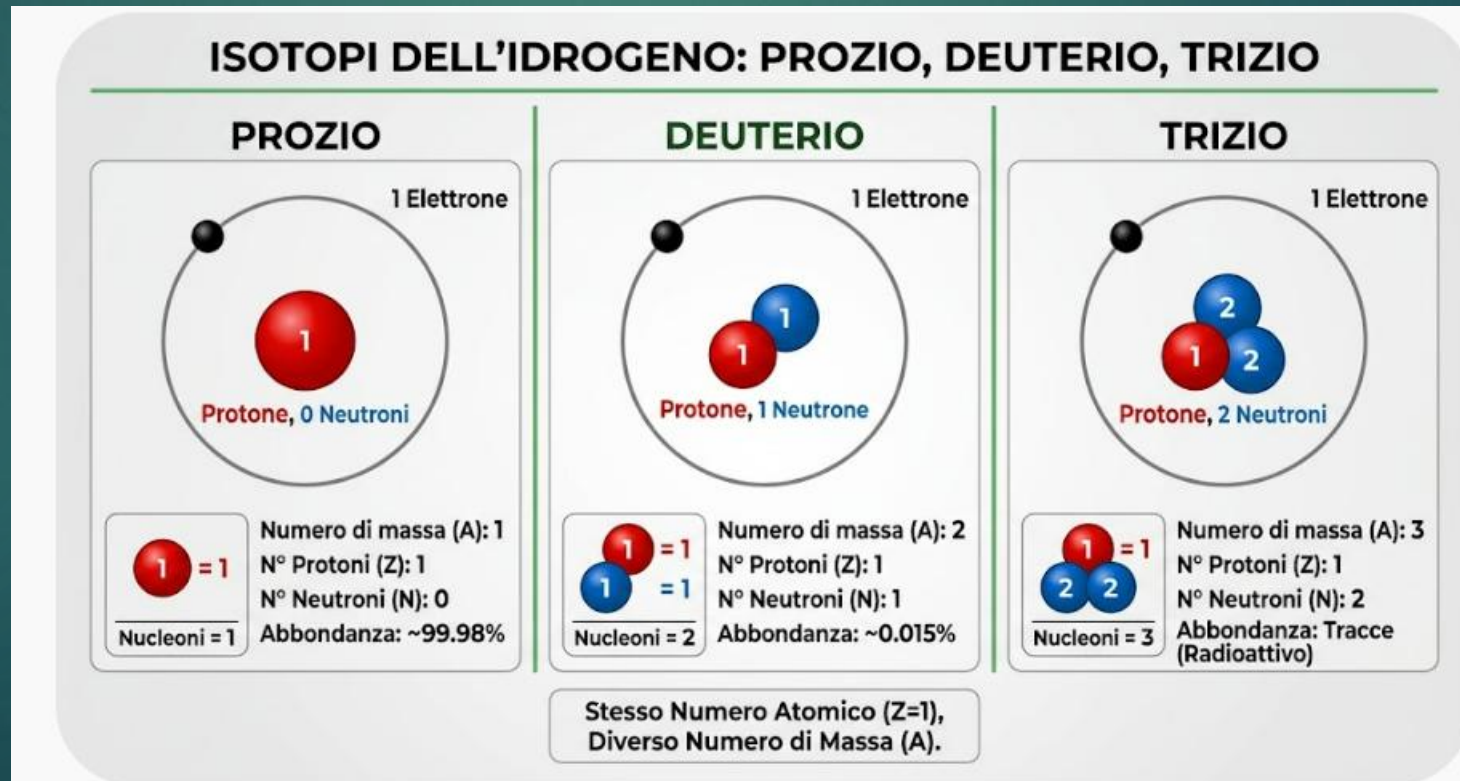
- **Ammoniti:** Molluschi cefalopodi marini simili a nautilus, caratterizzati da gusci a spirale finemente decorati. Sono i fossili guida per eccellenza dell'era **Mesozoica** (Triassico, Giurassico e Cretaceo).
- **Trilobiti:** Artropodi marini estinti dal caratteristico corpo diviso in tre sezioni longitudinali. Costituiscono i principali fossili guida dell'era **Paleozoica** (in particolare per il Cambriano e l'Ordoviciano).



Come abbiamo capito l'età della Terra?

→Clair Patterson: utilizzo della datazione con isotopi radioattivi (uranio)

Cos'è un isotopo? E' un atomo (elemento chimico) che ha gemelli che differiscono di peso



GLI ISOTOPI: STABILI E INSTABILI

Gli isotopi instabili (tendono a trasformarsi in un altro elemento stabile) possono essere usati per datare ad esempio le rocce:

URANIO 238 → Piombo 206	tempo di dimezzamento: 4.55 miliardi di anni
URANIO 235 → Piombo 207	tempo di dimezzamento 704 milioni di anni

Uranio 235 → piombo 207 tempo di dimezzamento: 704 anni

Ho una roccia, analizzo un minerale al suo interno ad esempio uno zircone

Lo zircone (ZrSiO_4)

È un minerale che non può far entrare atomi di piombo ma può entrare uranio

Analizzo lo zircone e trovo: 25% uranio 235 e 75% di piombo 207
Quanti anni ha lo zircone e probabilmente la roccia?

Svolgimento:

Al tempo $t=0$ ho 100% di U e 0 di P

Dopo 704 MA ho 50% di U e 50% P

Dopo 704 MA ho 25% di U e 75% P → uguale alla composizione che ho trovato nello zircone!!

Quindi la roccia ha 1,408 miliardi di anni

E ora la storia di Patterson



Come si misura la
distanza delle stelle
rispetto alla terra:

**ANNO LUCE: DISTANZA CHE
PERCORRE LA LUCE (NEL
VUOTO) IN UN ANNO SOLARE
(365 GIORNI)**

- VELOCITA' LUCE: 300.000 KM/SEC
circa

► - IN UN ANNO LA LUCE PERCORRE:
9.460 miliardi di chilometri circa

► Il sole dista 8 min circa da noi (144 milioni di chilometri)

► La luna dista 1,28 secondi luce da noi
(384.000 km)

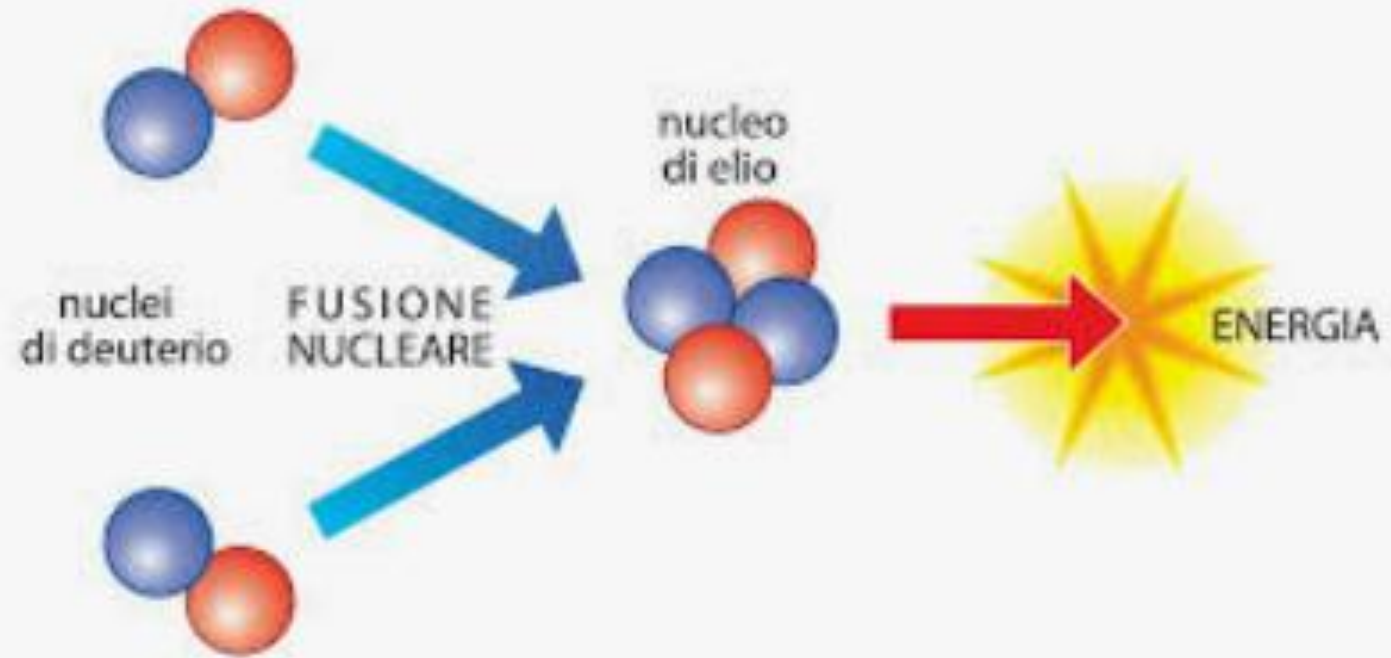


- La stella più vicina a noi è **Proxima Centauri**. Si trova a una distanza di circa **4,24 anni luce**

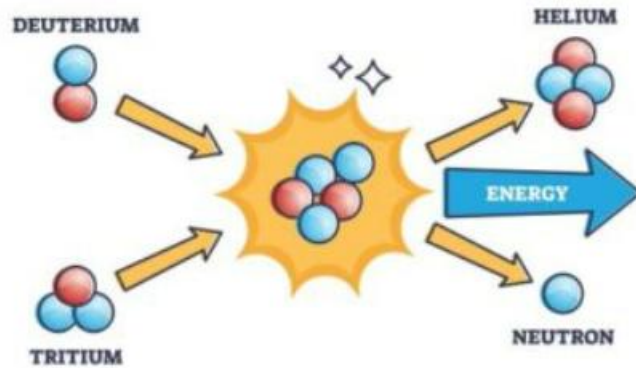
- **La stella polare è a circa 446 anni luce.**

Cosa succedeva 446 anni fa in Italia (1580 dc)?

	intensità relativa	raggio d'azione	mediatore della forza	azioni principali
forza forte	1	10^{-15}m	 gluone	tenere assieme il nucleo
forza elettromagnetica	10^{-2}	infinito	 fotone	tenere assieme atomi e molecole
forza debole	10^{-5}	$<10^{-17}\text{m}$	 bosone W o Z	far avvenire processi di trasformazione
forza gravitazionale	10^{-38}	infinito	 gravitone	tenere assieme corpi come sistemi planetari e stellari, galassie, ecc.

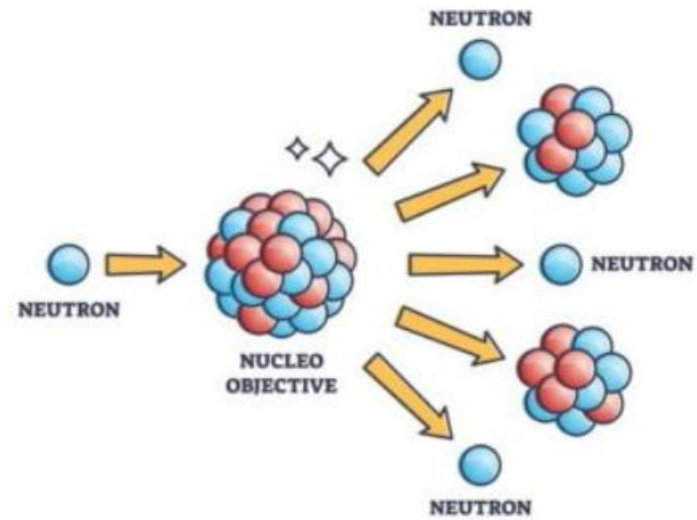


FUSION



VS

FISSION



SCISSIONE



FUSIONE

