

## 1 - ATOMI E MATERIA VIVENTE

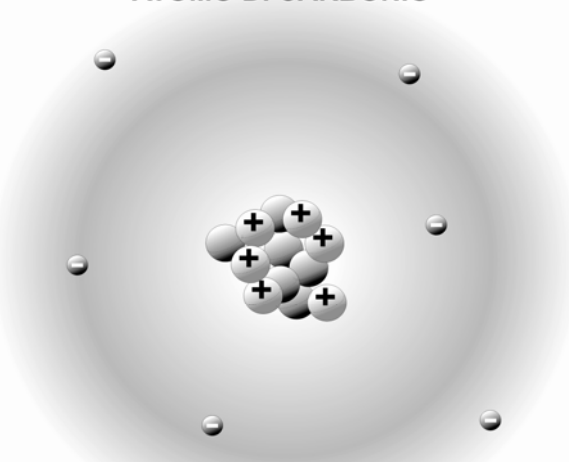
La materia che ci circonda e lo stesso nostro corpo sono costituiti da un enorme numero di sostanze diverse. La materia è costituita da **atomi**, invisibili anche con il più potente microscopio ( $10^{-8}$  cm, cioè un diametro di circa la centesima di milionesima parte di 1 cm). Si conoscono un centinaio di atomi diversi tra loro per dimensioni e massa. La **tab. 1** riporta l'elenco degli elementi secondo l'ordine alfabetico. La **tab. 2** riporta gli elementi caratteristici dell'atmosfera. La **tab. 3** riporta gli elementi caratteristici della litosfera. Infine la **tab. 4** quelli caratteristici della biosfera.

Una sostanza formata da atomi di una sola specie viene detta **elemento** (o **sostanza elementare**); per esempio il ferro (Fe), il silicio (Si), l'alluminio (Al), il carbonio (C), l'idrogeno (H), l'ossigeno (O), l'azoto (N), il fosforo (P),... Il comune sale da cucina è costituito dagli elementi sodio (Na) e cloro (Cl); l'ammoniaca da azoto e da idrogeno; l'acqua da ossigeno e da idrogeno. Questi tre sono esempi di **composti** (o **sostanze composte**), costituite da due o più elementi. L'alcool etilico, altro esempio, è costituito da atomi di carbonio, idrogeno e ossigeno.

Gli atomi sono costituiti da particelle ancora più piccole:

- **protoni**, con una carica elettrica positiva ( $e^+$ );
- **neutroni**, con massa uguale alle precedenti, ma privi di carica;
- **elettroni**, con massa 2.000 volte più piccola e con carica elettrica negativa ( $e^-$ ).

### ATOMO DI CARBONIO



- ⊕ **protone (carica elettrica positiva  $e^+$ )**
- **neutrone (privo di carica)**
- ⊖ **elettrone (carica elettrica negativa  $e^-$ )**

sono più numerosi dei protoni. La **massa atomica relativa (M<sub>Ar</sub>)** è un numero semplice (non accompagnato da unità di misura) che indica quante volte l'atomo di un dato elemento ha massa più grande rispetto all'atomo di idrogeno il quale, essendo il più piccolo, è utilizzato come riferimento.

Per esempio l'atomo di ossigeno ha massa 16 volte più grande di quella dell'atomo di idrogeno. La M<sub>Ar</sub> dell'idrogeno dovrebbe essere pari a 1,0000... invece che 1,00797 come indicato nella **tab. 1**; ciò perché alcuni rari atomi di idrogeno, pur costituiti da un solo protone, nel nucleo presentano anche uno o due neutroni.

Protoni e neutroni sono estremamente piccoli ( $10^{-27}$  g, una massa pari a miliardesimi di miliardesimi di miliardesimi di grammo) e concentrati in un **nucleo** centrale circondato da una sorta di "nuvola" di elettroni (**guscio elettronico**). Il numero di protoni e di elettroni è uguale; ciò comporta che il numero di cariche positive è uguale a quello delle cariche negative: l'atomo, nel suo complesso, è neutro, apparentemente privo di cariche elettriche.

Per esempio l'idrogeno è costituito dagli atomi più piccoli, quasi tutti con un nucleo costituito da un solo protone (mancano i neutroni) e con un guscio elettronico costituito da un solo elettrone. Il carbonio è costituito prevalentemente da atomi con un nucleo con 12 particelle (6 protoni più 6 neutroni) "avvolto" da un guscio elettronico contenente 6 elettroni.

La carica del nucleo è il **numero atomico (Z)** dei protoni in esso contenuti. In linea di massima, negli atomi piccoli il numero di neutroni è uguale a quello dei protoni; nel nucleo degli atomi più grandi i neutroni

Ingrandendo l'atomo di carbonio 10.000 miliardi di volte, risulterebbe una sfera con un diametro di 1 km; il nucleo avrebbe dimensioni di 10 cm, mentre gli elettroni avrebbero diametro di quasi 1 cm. Se un atomo di cloro (17 protoni e 18 neutroni nel nucleo e 17 elettroni nel guscio elettronico) venisse ingrandito fino a diventare grande come uno stadio, il nucleo risulterebbe poco più di 1 cm nel centro, mentre gli elettroni apparirebbero come capocchie di spillo che si muoverebbero velocissimi sulle gradinate.

**Tab. 1** - Tabella degli elementi (**Z** = numero atomico; **MAr** = massa atomica relativa).

elemento	simbolo	Z	MA	elemento	simbolo	Z	MAr
Afnio	<b>Hf</b>	72	178,49	Mendelvio	<b>Md</b>	101	200,59
Alluminio	<b>Al</b>	13	26,9815	Mercurio	<b>Hg</b>	80	256
Americio	<b>Am</b>	95	243	Molibdeno	<b>Mo</b>	42	95,94
Antimonio	<b>Sb</b>	51	121,75	Neodimio	<b>Nd</b>	60	144,24
Argento	<b>Ag</b>	47	107,868	Neon	<b>Ne</b>	10	20,183
Argon	<b>Ar</b>	18	39,948	Neptunio	<b>Np</b>	93	237
Arsenico	<b>As</b>	33	74,9216	Nichel	<b>Ni</b>	28	58,71
Astato	<b>At</b>	85	210	Niobio	<b>Nb</b>	41	92,906
Attinio	<b>Ac</b>	89	227	Nobelio	<b>No</b>	102	254
Azoto	<b>N</b>	7	14,0067	Olmio	<b>Ho</b>	67	164,930
Bario	<b>Ba</b>	56	137,34	Oro	<b>Au</b>	79	196,967
Berillio	<b>Be</b>	4	9,0122	Osmio	<b>Os</b>	76	190,2
Berkelio	<b>Bk</b>	97	249	Ossigeno	<b>O</b>	8	15,9994
Bismuto	<b>Bi</b>	83	208,980	Palladio	<b>Pd</b>	46	106,4
Boro	<b>B</b>	5	10,811	Piombo	<b>Pb</b>	82	207,19
Bromo	<b>Br</b>	35	79,904	Platino	<b>Pt</b>	78	195,09
Cadmio	<b>Cd</b>	48	112,40	Plutonio	<b>Pu</b>	94	242
Calcio	<b>Ca</b>	20	40,08	Polonio	<b>Po</b>	84	210
Californio	<b>Cf</b>	98	251	Potassio	<b>K</b>	19	39,102
Carbonio	<b>C</b>	6	12,0112	Prascodimio	<b>Pr</b>	59	140,907
Cerio	<b>Ce</b>	58	140,12	Prometeo	<b>Pm</b>	61	145
Cesio	<b>Cs</b>	55	132,905	Protattinio	<b>Pa</b>	91	231
Cloro	<b>Cl</b>	17	35,453	Radio	<b>Ra</b>	88	226
Cobalto	<b>Co</b>	27	58,9332	Radon	<b>Rn</b>	86	22
Cromo	<b>Cr</b>	24	51,996	Rame	<b>Cu</b>	29	63,546
Curio	<b>Cm</b>	96	247	Renio	<b>Re</b>	75	186,2
Disprosio	<b>Dy</b>	66	162,50	Rodio	<b>Rh</b>	45	102,905
Einstenio	<b>Es</b>	99	254	Rubidio	<b>Rb</b>	37	85,47
Elio	<b>He</b>	2	4,0026	Rutenio	<b>Ru</b>	44	101,07
Erbio	<b>Er</b>	68	167,26	Samario	<b>Sm</b>	62	150,35
Europio	<b>Eu</b>	63	151,96	Scandio	<b>Sc</b>	21	44,956
Fermio	<b>Fm</b>	100	253	Selenio	<b>Se</b>	34	78,96
Ferro	<b>Fe</b>	26	55,847	Silicio	<b>Si</b>	14	28,086
Fluoro	<b>F</b>	9	18,9984	Sodio	<b>Na</b>	11	22,9898
Fosforo	<b>P</b>	15	30,9738	Stagno	<b>Sn</b>	50	118,69
Francio	<b>Fr</b>	87	223	Stronzio	<b>Sr</b>	38	87,62
Gadolino	<b>Gd</b>	64	157,25	Tallio	<b>Tl</b>	81	204,37
Gallio	<b>Ga</b>	31	69,72	Tantalo	<b>Ta</b>	73	180,948
Germanio	<b>Ge</b>	32	72,59	Tecneto	<b>Tc</b>	43	99
Idrogeno	<b>H</b>	1	1,00797	Tellurio	<b>Te</b>	52	127,60
Indio	<b>In</b>	49	114,82	Terbio	<b>Tb</b>	65	158,924
Iodio	<b>I</b>	53	126,904	Titanio	<b>Ti</b>	22	47,90
Iridio	<b>Ir</b>	77	192,2	Torio	<b>Th</b>	90	232,038
Itterbio	<b>Yb</b>	70	173,04	Tullio	<b>Tm</b>	69	168,934
Ittrio	<b>Y</b>	39	88,905	Tungsteno	<b>W</b>	74	183,85
Kripto	<b>Kr</b>	36	83,80	Uranio	<b>U</b>	92	238,03
Lantanio	<b>La</b>	57	138,91	Vanadio	<b>V</b>	23	50,942
Laurencio	<b>Lw</b>	103	257	Xenon	<b>Xe</b>	54	131,30
Litio	<b>Li</b>	3	6,939	Zinco	<b>Zn</b>	30	65,37
Lutezio	<b>Lu</b>	71	174,97	Zirconio	<b>Zr</b>	40	91,22
Magnesio	<b>Mg</b>	12	24,312	Zolfo	<b>S</b>	16	32,064
Manganese	<b>Mn</b>	25	54,9380				

elemento	simbolo	Z	M <sub>Ar</sub>	% in volume	elemento	simbolo	Z	M <sub>Ar</sub>	% in peso	% in volume
azoto	N	7	14,01	<b>78,08</b>	ossigeno	O	8	15,99	<b>46,6</b>	<b>93,8</b>
ossigeno	O	8	15,99	<b>20,97</b>	silicio	Si	14	55,85	<b>27,7</b>	<b>0,9</b>
argon	Ar	18	39,95	<b>0,93</b>	alluminio	Al	13	26,98	<b>8,1</b>	<b>0,5</b>
carbonio	C	6	12,01	<b>0,017</b>	ferro	Fe	26	55,85	<b>5,0</b>	<b>0,4</b>
neon	Ne	10	20,18	<b>0,002</b>	calcio	Ca	20	40,08	<b>3,6</b>	<b>1,0</b>
elio	He	2	4,00	<b>0,0005</b>	sodio	Na	11	22,99	<b>2,8</b>	<b>1,3</b>
idrogeno	H	1	1,01	<b>0,0002</b>	potassio	K	19	39,10	<b>2,6</b>	<b>1,8</b>
kripton	Kr	36	83,80	<b>0,0001</b>	magnesio	Mg	24	24,31	<b>2,1</b>	<b>0,3</b>
xenon	Xe	54	131,30	<b>0,00009</b>	tutti gli altri	-	-	-	<b>1,5</b>	<b>0,9</b>
<b>Tab. 2</b> - Gli elementi dell'atmosfera (Z = numero atomico; M <sub>Ar</sub> = massa atomica relativa).					totali	-	-	-	<b>100</b>	<b>100</b>
					<b>Tab. 3</b> - Gli elementi della litosfera (Z = numero atomico; M <sub>Ar</sub> = massa atomica relativa).					

<b>Tab. 4</b> - Elementi della biosfera (Z = numero atomico; M <sub>Ar</sub> = massa atomica relativa).				
<b>elementi primari (plastici)</b>				
Elemento	simbolo	Z	M <sub>Ar</sub>	Partecipano alla formazione della materia vivente per il 97 % in peso e costituiscono la struttura macromolecolare del protoplasma. Il carbonio è sempre presente, H e O quasi sempre in tutti composti organici. L'N è il quarto elemento in ordine di abbondanza e caratterizza molti composti, tra i quali le importantissime proteine.
<b>Carbonio</b>	<b>C</b>	<b>6</b>	12,01115	
<b>Idrogeno (Hydrogenium)</b>	<b>H</b>	<b>1</b>	1,00797	
<b>Ossigeno</b>	<b>O</b>	<b>8</b>	15,9994	
<b>Azoto (Nitrogenum)</b>	<b>N</b>	<b>7</b>	14,0067	
<b>Elementi secondari indispensabili (oligodinamici)</b>				
Elemento	simbolo	Z	M <sub>Ar</sub>	Concorrono alla formazione del protoplasma in proporzione molto limitata (2,5 % in peso), ma sono indispensabili, in quanto quasi sempre costituenti materiali utili al buon funzionamento della macchina vivente. Il F caratterizza le molecole fondamentali degli acidi nucleici; lo S è presente in alcuni aminoacidi costituenti le proteine; Na, K, Ca e Cl sono presenti come ioni salini nei liquidi corporei.
<b>Fosforo (Phosphorum)</b>	<b>P</b>	<b>15</b>	30,9738	
<b>Zolfo (Sulphur)</b>	<b>S</b>	<b>16</b>	32,064	
<b>Sodio (Natrium)</b>	<b>Na</b>	<b>11</b>	22,9898	
<b>Potassio (Kalium)</b>	<b>K</b>	<b>19</b>	39,102	
<b>Calcio</b>	<b>Ca</b>	<b>20</b>	40,08	
<b>Cloro</b>	<b>Cl</b>	<b>17</b>	35,453	
<b>Magnesio</b>	<b>Mg</b>	<b>12</b>	24,312	
<b>Elementi rari indispensabili (oligodinamici)</b>				
Elemento	simbolo	Z	M <sub>Ar</sub>	Presenti in tracce in <i>tutti</i> gli organismi. Il ferro fa parte della emoglobina nel sangue dei vertebrati; il rame esercita la stessa funzione nei molluschi. Lo Iodio fa parte dell'ormone tiroideo.
<b>Ferro</b>	<b>Fe</b>	<b>26</b>	55,847	
<b>Rame (Cuprum)</b>	<b>Cu</b>	<b>29</b>	63,546	
<b>Zinco</b>	<b>Zn</b>	<b>30</b>	65,37	
<b>Iodio</b>	<b>I</b>	<b>53</b>	129,9044	
<b>Fluoro</b>	<b>F</b>	<b>9</b>	18,9984	
<b>Bromo</b>	<b>Br</b>	<b>35</b>	79,904	
<b>Elementi rari speciali (oligodinamici)</b>				
Elemento	simbolo	Z	M <sub>Ar</sub>	Diversamente dai precedenti, compaiono solo in alcuni casi (es. gusci silicei delle diatomee). Sono anch'essi elementi oligodinamici, perché, anche se in quantità molto limitate, sono in grado di influenzare in modo importante le attività cellulari.
<b>Vanadio</b>	<b>V</b>	<b>23</b>	50,942	
<b>Boro</b>	<b>B</b>	<b>5</b>	10,811	
<b>Silicio</b>	<b>Si</b>	<b>14</b>	28,086	
<b>Bario</b>	<b>Ba</b>	<b>56</b>	137,34	
<b>Stronzio</b>	<b>Sr</b>	<b>38</b>	87,62	
<b>Manganese</b>	<b>Mn</b>	<b>25</b>	54,9380	
<b>Cobalto</b>	<b>Co</b>	<b>27</b>	58,9332	