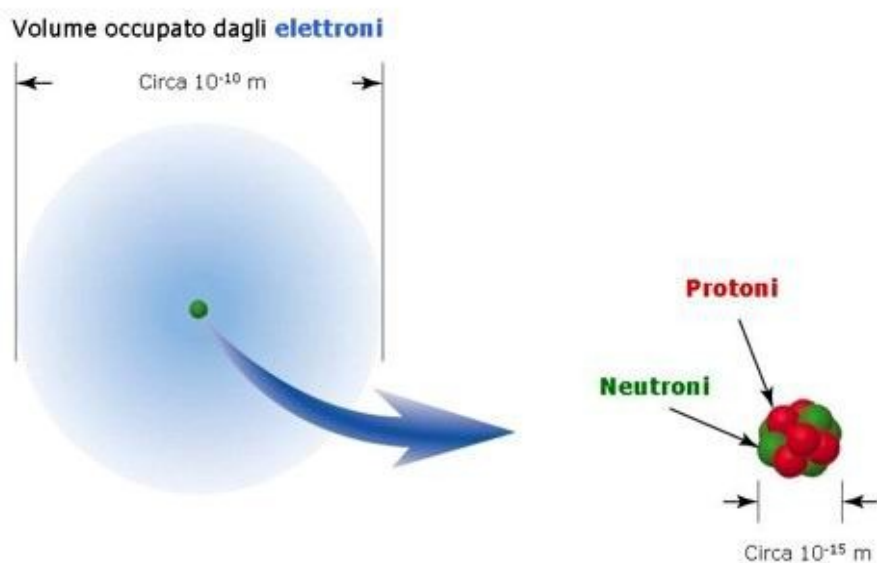


## Appunti sull'atomo

**L'atomo** è fondamentalmente costituito da 3 tipi di particelle: elettroni, protoni e neutroni. Le sue dimensioni si misurano con lunghezze dell'ordine di  $10^{-10}$  m.

**Protoni e neutroni** formano insieme il nucleo atomico e vengono pertanto detti nucleoni. Le dimensioni del nucleo si misurano con lunghezze dell'ordine di  $10^{-15}$  m. I nucleoni sono tenuti insieme dalla forza nucleare forte, che ha un piccolissimo raggio d'azione ed è attiva solo a distanze comparabili con il diametro del nucleo ma con un'intensità elevatissima, infatti se poniamo uguale a 1 l'intensità di tale forza, quella gravitazionale ha un'intensità dell'ordine di  $10^{-43}$ .

**Gli elettroni** si muovono intorno al nucleo descrivendo complessi percorsi e a distanze notevoli dal nucleo, nel quale si trova concentrata gran parte della massa atomica.



Particelle	Carica elettrica	Carica relativa al protone	Massa	Massa	Massa relativa al protone
Elettrone (e)	$-1,6 \cdot 10^{-19}$ C	-1	$9,109 \cdot 10^{-31}$ kg	$5,486 \cdot 10^{-4}$ u	1/1836
Protone (p)	$+1,6 \cdot 10^{-19}$ C	+1	$1,673 \cdot 10^{-27}$ kg	1,007 u	1
Neutrone (n)	0	0	$1,675 \cdot 10^{-27}$ kg	1,009 u	~ 1

u = unità di massa atomica = 1/12 della massa dell'atomo di  $^{12}\text{C}$  o anche  $1,661 \cdot 10^{-24}$  g

Gli elettroni sono particelle elementari ossia non costituite da particelle più piccole, lo stesso non vale per i nucleoni che, pertanto, sono formati a loro volta da molti altri tipi di particelle dette quark.

**Numero atomico (Z)** = è il numero di protoni contenuti nel nucleo di un determinato atomo; è la proprietà fondamentale di un atomo, in base alla quale i diversi elementi si identificano e si localizzano sulla tavola periodica. In un atomo, in condizioni normali, il numero di elettroni che si muovono intorno al nucleo è pari a Z, questo significa che l'atomo è elettricamente neutro. Se invece un atomo, o un gruppo atomico, possiede carica elettrica, negativa o positiva, viene definito ione, rispettivamente anione o catione. La carica elettrica di uno ione dipende dal variare del numero di elettroni rispetto a Z, che è invece un valore costante per ciascun elemento. Se gli elettroni sono più dei protoni, avremo un eccesso di carica negativa e quindi un anione (es.  $\text{Cl}^-$  con  $Z = 17$ , quindi 17 protoni e 18 elettroni), se, viceversa, gli elettroni sono meno dei protoni, avremo un eccesso di carica positiva e quindi un catione (es.  $\text{Ca}^{++}$  con  $Z = 20$ , quindi 20 protoni e 18 elettroni).

**Numero di massa (A)** = è il numero di nucleoni, ossia protoni e neutroni, contenuti nel nucleo di un determinato atomo.

**Numero di neutroni ( $n^\circ = A - Z$ )** = si ottiene sottraendo al numero di massa A il numero atomico Z. Quindi A è anche uguale a  $Z + n^\circ$ .

**Isotopi** = sono atomi dello stesso elemento aventi fondamentalmente le medesime proprietà chimiche, dipendenti dagli elettroni più esterni che non variano, ma masse diverse, perché contengono un diverso numero di neutroni, pertanto avranno lo stesso valore di Z, con differenti valori di A. Gli isotopi di uno stesso elemento, in virtù della differente massa, hanno soprattutto proprietà fisiche diverse.

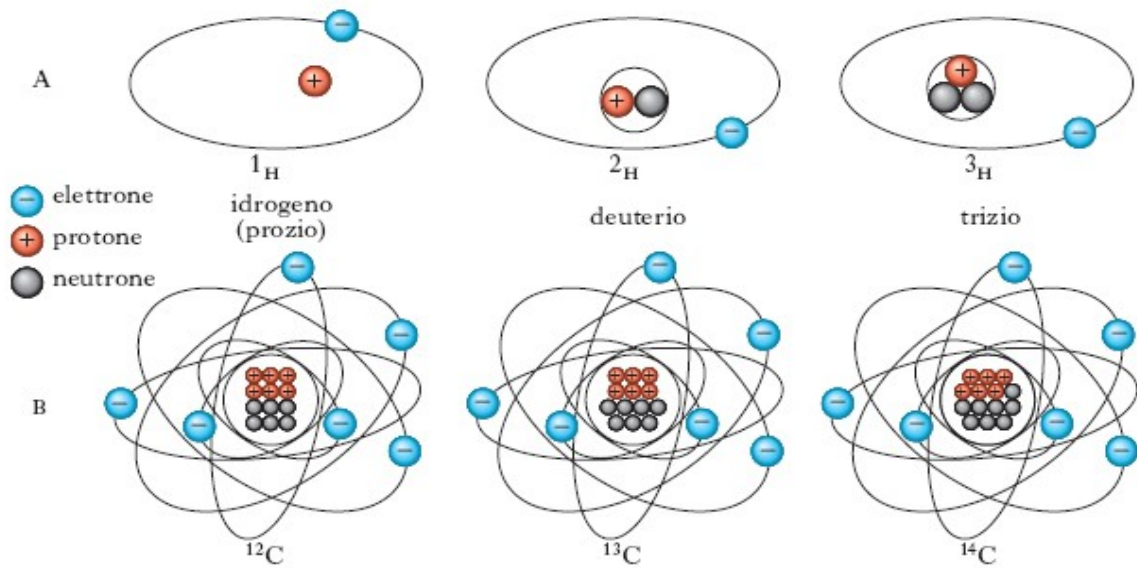
Come esempio possiamo considerare l' $\text{H}_2\text{O}$  "leggera" in cui l'atomo di H non ha neutroni quindi  $Z = A = 1$  e l'  $\text{H}_2\text{O}$  "pesante" in cui l'atomo di H (chiamato deuterio) ha 1 neutrone oltre al protone quindi  $Z = 1$  e  $A = 2$ .

Proprietà	$\text{H}_2\text{O}$ (acqua pesante o $\text{D}_2\text{O}$ )	$\text{H}_2\text{O}$ (acqua leggera)
Punto di fusione ( $^\circ\text{C}$ )	3,82	0,0
Punto di ebollizione ( $^\circ\text{C}$ )	101,4	100,0
Densità (20 $^\circ\text{C}$ , g/mL)	1,1056	0,9982

tratto da [https://it.wikipedia.org/wiki/Acqua\\_pesante](https://it.wikipedia.org/wiki/Acqua_pesante)

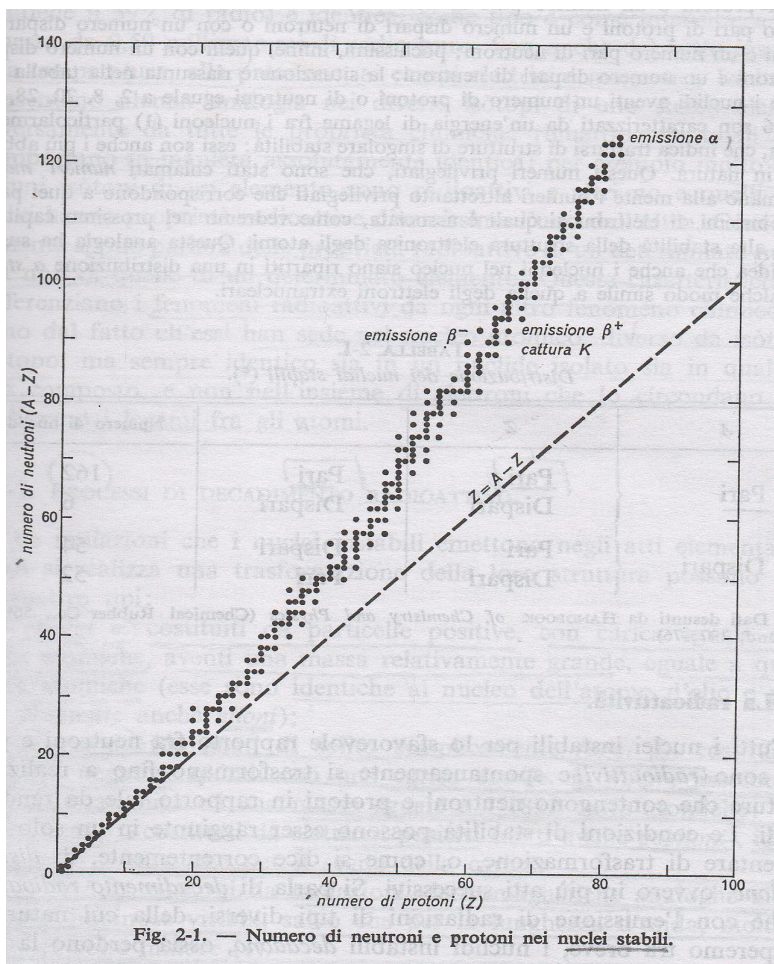
**Gli elementi chimici sono in genere miscele di isotopi diversi**, caratterizzati tutti dallo stesso numero atomico Z e da diverso numero di massa A.

Ad esempio, **l'idrogeno** è rappresentato da tre isotopi:  $^1\text{H}$  o prozio,  $^2\text{H}$  o deuterio o D e  $^3\text{H}$  o trizio o T, presenti in quantità molto diverse, rispettivamente 99,984%, 0,016% e  $10^{-15}$  –  $10^{-16}\%$  (è instabile); **l'ossigeno** è formato da tre isotopi:  $^{16}\text{O}$  (99,76%),  $^{17}\text{O}$  (0,04%) e  $^{18}\text{O}$  (0,20%); **il cloro** è formato da due isotopi:  $^{35}\text{Cl}$  (75,77%) e  $^{37}\text{Cl}$  (24,23%); **il carbonio** ha tre forme isotopiche:  $^{12}\text{C}$  (98,9%),  $^{13}\text{C}$  (1,1%) e  $^{14}\text{C}$  ( $10^{-12}\%$ , è instabile).



tratto da <http://www.treccani.it/enciclopedia/isotopi>

**Gli isotopi possono essere stabili o instabili.** La loro stabilità dipende dal rapporto fra il numero dei neutroni e quello dei protoni da cui sono costituiti i loro nuclei. Se in un diagramma costruito riportando in ascisse il numero atomico  $Z$  e in ordinata il numero di neutroni  $n^\circ = A - Z$  si raccolgono i punti rappresentativi di tutti i nuclidi stabili conosciuti, si rileva che essi sono tutti contenuti entro una fascia molto ristretta che fino a  $Z = 20$  si sovrappone alla retta sulla quale  $A - Z = Z$  (ossia  $n^\circ = Z$ ), poi se ne discosta, indicando che col crescere di  $Z$  tende a prevalere sempre più il numero di neutroni su quello dei protoni: con l'aumentare di  $Z$  aumenta la forza di repulsione dovuta alla loro carica elettrica, compensata dalla forza di attrazione con un maggior numero di neutroni. Negli isotopi stabili il rapporto fra neutroni e protoni può variare solo entro limiti molto stretti: gli isotopi i cui punti rappresentativi cadono al di fuori di detta fascia sono instabili e tendono a trasformarsi spontaneamente, così da variare il rapporto tra neutroni e protoni fino a farlo rientrare entro i limiti della fascia di stabilità. La manifestazione di queste trasformazioni spontanee degli isotopi instabili è la radioattività che porta l'isotopo a decadere, cioè a trasformarsi in altre specie atomiche con emissione di radiazioni differenti come raggi  $\alpha$  (nuclei di elio), raggi  $\beta^-$  (elettroni negativi), raggi  $\beta^+$  (elettroni positivi) e raggi  $\gamma$  (radiazione elettromagnetica).



## ISOTOPO

## I. STABILI

elemento	Z	A	abbondanza relativa	elemento	Z	A	abbondanza relativa	elemento	Z	A	abbondanza relativa	elemento	Z	A	abbondanza relativa
H	1	1	99,98	Cu	29	63	69,0			113	12,3			160	21,9
		2	0,015			65	31,0			114	28,8	Tb	65	159	100
He	2	3	0,00013	Zn	30	64	48,9			116	7,6	Dy	66	156	0,05
		4	99,999			66	27,8	In	49	113	4,2			158	0,09
Li	3	6	7,5			67	4,1			115	95,8			160	2,26
		7	92,5			68	18,6	Sn	50	112	0,98			161	18,9
Be	4	9	100			70	0,6			114	0,68			162	25,5
B	5	10	18,8	Ga	31	69	60,1			115	0,34			163	25,0
		11	81,2			71	39,9			116	14,3			164	28,2
C	6	12	98,89	Ge	32	70	20,4			117	7,7	Ho	67	165	100
		13	1,11			72	27,4			118	23,8	Er	68	162	0,136
N	7	14	99,63			73	7,8			119	8,7			164	1,56
		15	0,37			74	36,6			120	32,8			166	33,4
O	8	16	99,76			76	7,8			122	4,7			167	22,9
		17	0,037	As	33	75	100			124	6,0			168	27,1
		18	0,20	Se	34	74	0,9	Sb	51	121	57,2			170	14,9
F	9	19	100			76	9,1			123	42,8	Yb	70	170	3,03
Ne	10	20	90,9			77	7,5	Te	52	120	0,091			171	14,3
		21	0,26			78	23,6			122	2,5			172	21,8
		22	8,8			80	49,9			123	0,88			173	16,3
Na	11	23	100			82	9,0			124	4,6			174	31,8
Mg	12	24	78,8	Br	35	79	50,6			125	7,0			176	12,7
		25	10,1			81	49,4			126	18,7	Lu	71	175	97,4
		26	11,1	Kr	36	78	0,3			128	31,8			176	2,6
Al	13	27	100			80	2,2			130	34,4	Hf	72	174	0,18
Si	14	28	92,21			82	11,5	I	53	127	100			176	5,2
		29	4,70			83	11,5	Xe	54	124	0,096			177	18,4
		30	3,09			84	57,0			126	0,090			178	27,1
P	15	31	100			86	17,4			128	1,92			179	13,8
S	16	32	95,0	Rb	37	85	72,2			129	26,4			180	35,3
		33	0,75			87	27,8			130	4,07	Ta	73	181	100
		34	4,2	Sr	38	84	0,5			131	21,2	W	74	180	0,1
		36	0,017			86	9,8			132	26,9			182	26,2
Cl	17	35	75,4			87	7,0			134	10,4			183	14,3
		37	24,6			88	82,7			136	8,9			184	30,7
A	18	36	0,337	Y	39	89	100	Cs	55	133	100			186	28,7
		38	0,063	Zr	40	90	51,5	Ba	56	130	0,10	Re	75	185	37,1
		40	99,60			91	11,2			132	0,09			187	62,9
K	19	39	93,1			92	17,1			134	2,41	Os	76	184	0,01
		41	6,9			94	17,4			135	6,6			186	1,59
Ca	20	40	96,9			96	2,8			136	7,8			187	1,6
		42	0,64	Nb	41	93	100			137	11,3			188	13,3
		43	0,14	Mo	42	92	15,7			138	71,7			189	16,1
		44	2,1			94	9,3	La	57	139	99,911			190	26,4
		46	0,0032			95	15,7	Ce	58	136	0,19			192	41,0
		48	0,18			96	16,5			138	0,26	Ir	77	191	38,5
Sc	21	45	100			97	9,5			140	88,47			193	61,5
Ti	22	46	8,0			98	23,8			142	11,08	Pt	78	190	0,012
		47	7,8			100	9,5	Pr	59	141	100			192	0,78
		48	73,4	Ru	44	96	5,7	Nd	60	142	27,1			194	32,8
		49	5,5			98	2,2			143	12,2			195	33,7
		50	5,3			99	12,8			144	23,4			196	25,4
V	23	50	0,25			100	12,7			145	8,8			198	7,2
		51	99,75			101	17,0			146	17,2	Au	79	197	100
Cr	24	50	4,4			102	31,3			148	5,7	Hg	80	196	0,15
		52	83,7			104	18,3			150	5,6			198	10,0
		53	9,5	Rh	45	103	100	Sm	62	144	3,1			199	16,9
		54	2,4	Pd	46	102	0,8			147	15,0			200	23,1
Mn	25	55	100			104	9,3			148	11,2			201	13,2
Fe	26	54	5,9			105	22,6			149	13,8			202	29,8
		56	91,6			106	27,1			150	7,4			204	6,8
		57	2,20			108	26,7			152	26,8	Tl	81	203	29,5
		58	0,3			110	13,5			154	22,7			205	70,5
Co	27	59	100	Ag	47	107	51,4	Eu	63	151	47,8	Pb	82	204	1,3
Ni	28	58	67,9			109	48,6			153	52,2			206	25
		60	26,2	Cd	48	106	1,22	Gd	64	152	0,2			207	21
		61	1,2			108	0,88			154	2,1			208	52
		62	3,7			110	12,4			155	14,7	Bi	83	209	100
		64	1,0			111	12,8			156	20,5				
						112	24,0			157	15,7				
										158	24,9				

tratto da <http://www.treccani.it/enciclopedia/isotopi>

Vedere anche [https://it.wikipedia.org/wiki/Lista\\_di\\_elementi\\_per\\_stabilit%C3%A0\\_degli\\_isotopi](https://it.wikipedia.org/wiki/Lista_di_elementi_per_stabilit%C3%A0_degli_isotopi)