

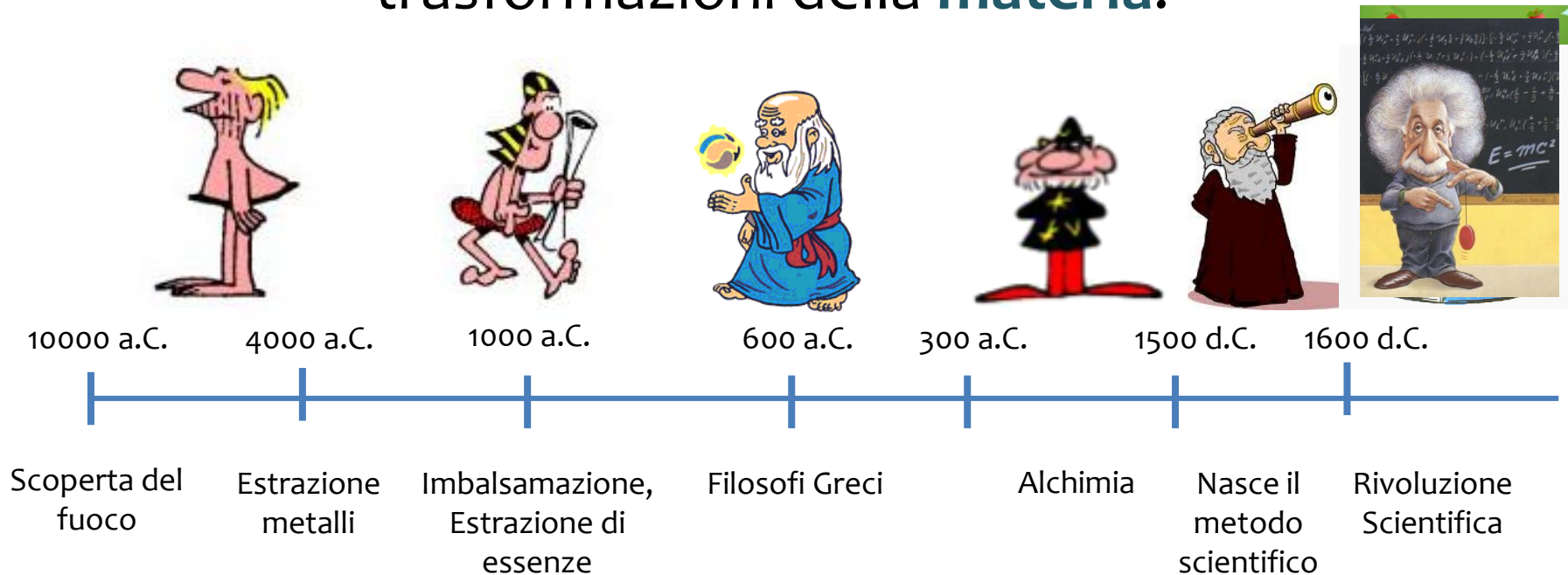


Lo studio della materia

# LA CHIMICA

# Cos'è la chimica?

La **Chimica** è la disciplina che studia composizione, struttura, proprietà e trasformazioni della **materia**.



# Cosa studia la chimica?

## Materia

*Qualsiasi cosa che occupa spazio e possiede massa propria.*



composizione



struttura



trasformazioni

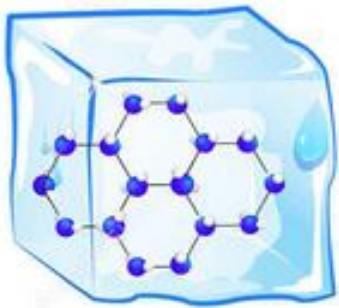
## Macroscopico

*proprietà e trasformazioni  
della materia visibile*

## Microscopico

*interpretazione dei fenomeni a  
partire dai più piccoli componenti*

# Stati di aggregazione



## Solido

- ✓ Ha forma e volume definito
- ✓ Le particelle che lo costituiscono sono strettamente impaccate, ordinate e il loro movimento è fortemente impedito
- ✓ Sono incompressibili
- ✓ Per decomporlo è necessario aumentare la temperatura



## Liquido

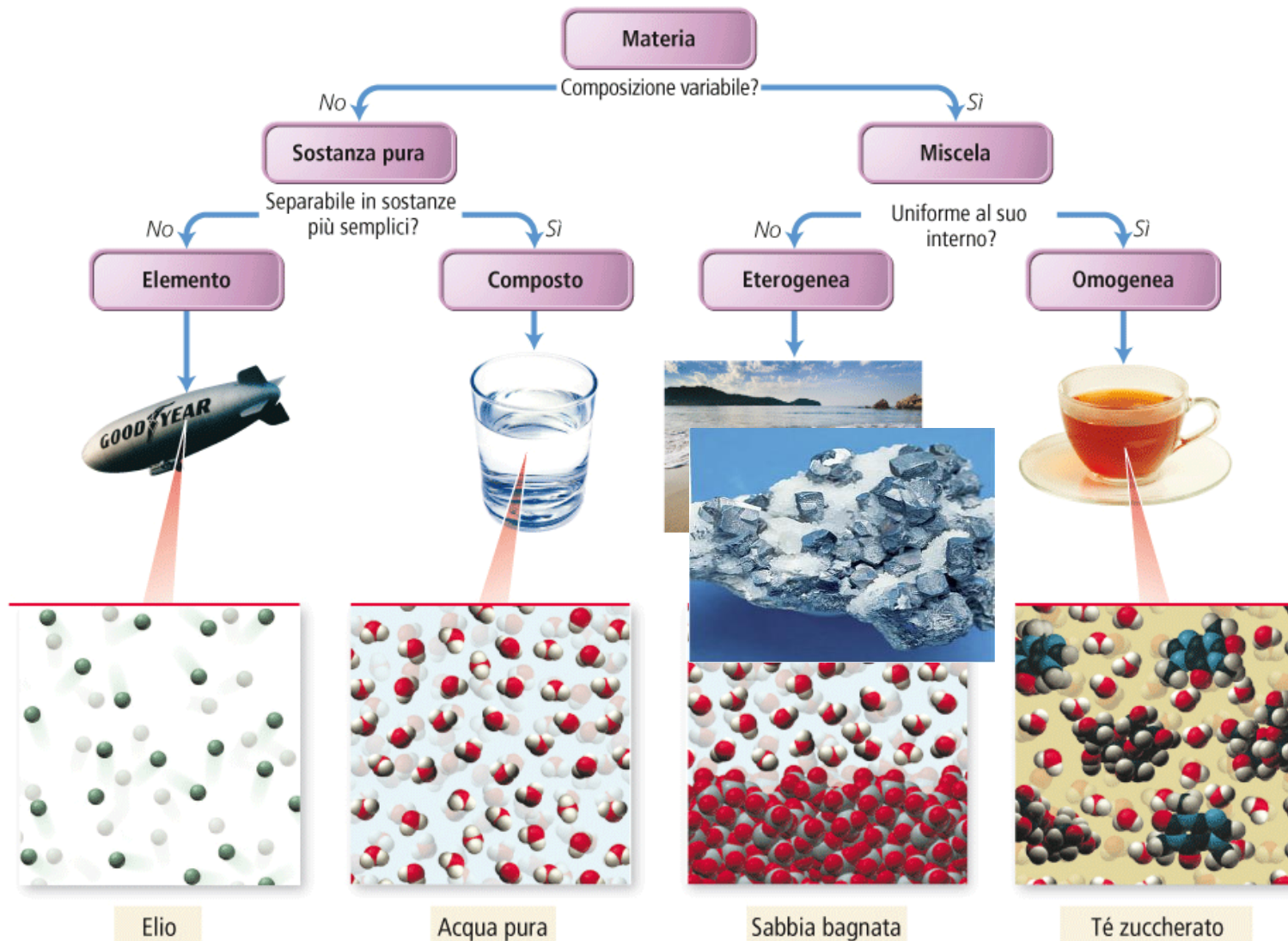
- ✓ Non ha forma ben definita (assume quella del recipiente che lo contiene)
- ✓ Ha un volume proprio
- ✓ Le particelle vicine ma libere di muoversi
- ✓ E' incompressibile
- ✓ Se riscaldato si espande per l'aumento del moto delle particelle



## Gassoso

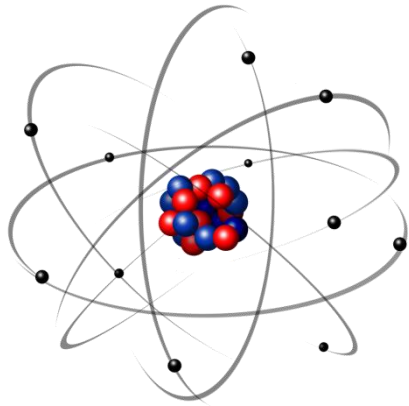
- ✓ Non ha forma propria
- ✓ Non ha un volume proprio (occupa il massimo volume possibile)
- ✓ E' comprimibile
- ✓ Può espandersi fortemente per riscaldamento

# Composizione della materia



# Da cosa è fatta la materia?

## L'atomo



**Atomo**

**Nucleo**

→ **Protoni**, particelle positive

→ **Neutroni**, particelle neutre di massa  
identica a quella dei protoni

} nucleoni

**Elettroni** particelle negative

**Z** = numero di protoni presenti nel nucleo: **NUMERO ATOMICO**

**A** = numero di nucleoni presenti nel nucleo: **NUMERO DI MASSA**

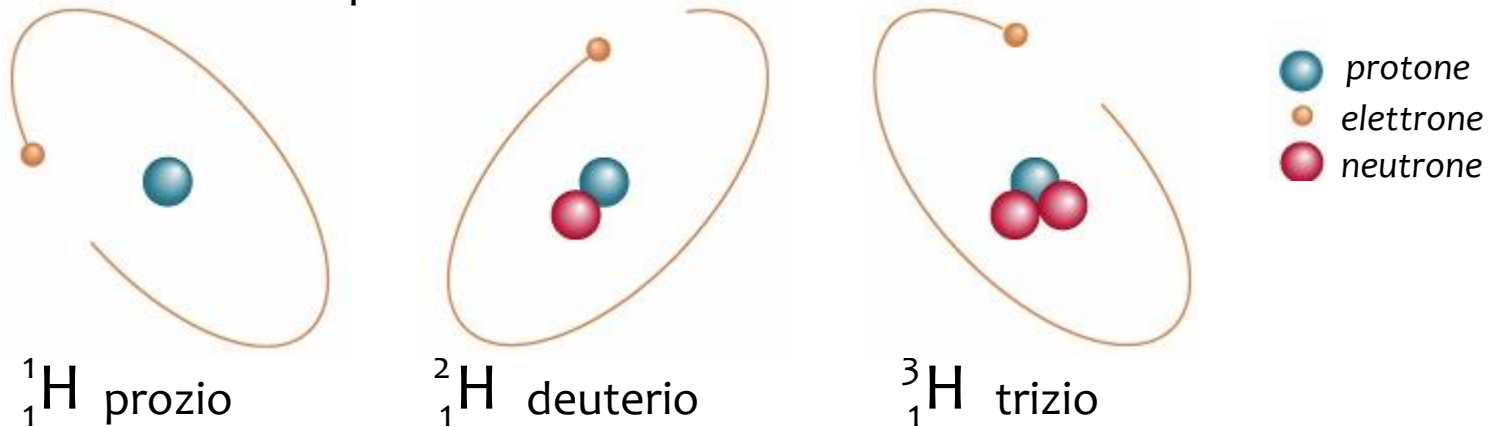
**Z** é **caratteristico** di ogni atomo. Un atomo caratterizzato da dati Z e A, generalmente indicato come *nuclide*, è rappresentato come segue:



# Isotopi

*Atomi i cui nuclei hanno lo stesso numero di protoni (Z), ma diverso numero di neutroni*

Ad esempio l'idrogeno ha tre isotopi:



*Gli elementi presenti in natura sono in genere miscele di isotopi:*

Cloro       ${}^{35}_{17}\text{Cl}$       75,8 %       ${}^{37}_{17}\text{Cl}$       24,2 %

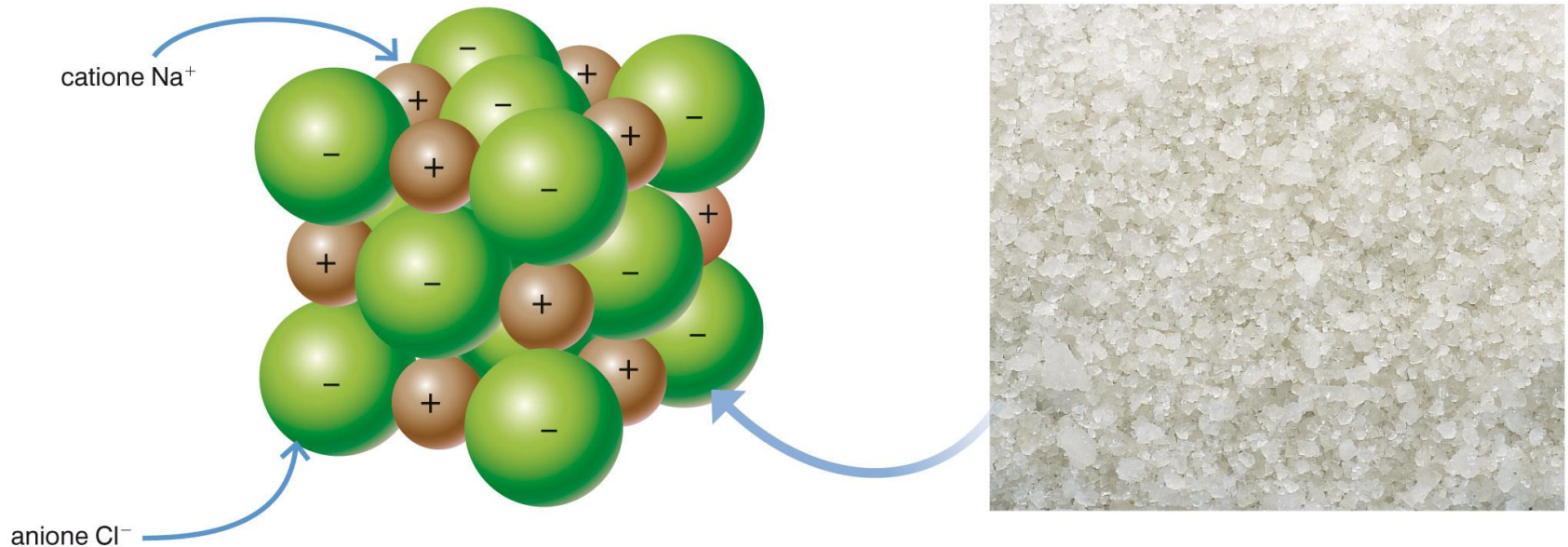
**Abbondanza relativa:** è il rapporto tra il numero di atomi di un determinato isotopo e il numero totale di atomi dell'elemento



# Ioni

Nell'atomo il numero di elettroni è uguale a quello di protoni  $\Rightarrow$  l'atomo è neutro.

Si dicono **ioni** atomi o gruppi di atomi che hanno acquisito o ceduto elettroni acquisendo di conseguenza una carica elettrica negativa o positiva. Gli ioni con carica positiva si definiscono **cationi**, quelli con carica negativa **anioni**.





# Le Molecole

Una **molecola** è un raggruppamento di due o più atomi che ha proprietà chimiche caratteristiche.



H<sub>2</sub>



O<sub>2</sub>



N<sub>2</sub>



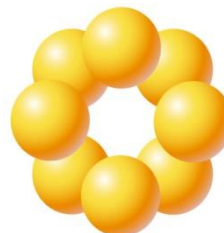
Cl<sub>2</sub>



I<sub>2</sub>



P<sub>4</sub>



S<sub>8</sub>



metano



ammoniaca



diossido di carbonio

# Formule chimiche

Ogni elemento viene rappresentato in maniera univoca con un simbolo costituito da una o due lettere, di cui la prima è maiuscola e la seconda minuscola.



# Formule Chimiche

Formula minima



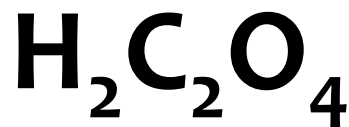
Formula empirica

1 atomo di idrogeno

1 atomo di carbonio

2 atomo di ossigeno

Formula molecolare



Formula di struttura



Rappresentazione Spaziale

# Tavola Periodica degli Elementi

Gli elementi ad oggi conosciuti sono 118

- 92 sono presenti in natura (principalmente sotto forma di composti)
- 26 sono stati scoperti nel corso di ricerche sull'energia atomica oppure sono stati ottenuti con apposite reazioni nucleari.

La classificazione degli elementi oggi utilizzata è stata proposta nel 1869 dal chimico russo **Dmitrij Mendeleev** il quale scoprì che gli elementi potevano essere classificati in base alle loro proprietà chimiche e fisiche. Il risultato del suo lavoro è la **tavola periodica**, un sistema di classificazione che utilizziamo ancora oggi.

# Tavola Periodica degli Elementi

Nella tavola periodica gli elementi sono organizzati **secondo numeri atomici crescenti**.

1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 Fv	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca
--------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	---------	----------	----------	---------	----------

Elementi con proprietà simili  
ricorrono secondo uno schema  
regolare

Si possono ordinare gli elementi in modo che quelli nella stessa colonna abbiano le stesse proprietà

1 H							2 He
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 Fv	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca						

# Tavola Periodica degli Elementi

gruppo

I

II

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

III

IV

V

VI

VII

VIII

13

14

15

16

17

18

sottolivelli s

1

2

3

4

5

6

7

H

Li

Be

Na

Mg

K

Ca

Rb

Sr

Cs

Ba

Fr

Ra

Sc

Ti

V

Cr

Mn

Fe

Co

Ni

Cu

Zn

Y

Zr

Nb

Mo

Tc

Ru

Rh

Pd

Ag

Cd

La

Hf

Ta

W

Re

Os

Ir

Pt

Au

Hg

Ac

Rf

Db

Sg

Bh

Hs

Mt

Ds

Uuu

Uub

sottolivelli d

B

C

N

O

F

Ne

Al

Si

P

S

Cl

Ar

Ga

Ge

As

Se

Br

Kr

In

Sn

Sb

Te

I

Xe

Tl

Pb

Bi

Po

At

Rn

Uut

Uuq

Uup

Uuh

Uus

Uuo

sottolivelli p

Ce

Pr

Nd

Pm

Sm

Eu

Gd

Tb

Dy

Ho

Er

Tm

Yb

Lu

Th

Pa

U

Np

Pu

Am

Cm

Bk

Cf

Es

Fm

Md

No

Lr

sottolivelli f

periodo



# Tavola Periodica degli Elementi

**PERIODI**

**GRUPPO**

**IA**

**IIA**

**IIIA**

**IVA**

**VA**

**VIA**

**VIIA**

**VIIIA**

**metalli alcalini**

**metalli alcalino-terrosi**

**metalli del blocco d**

**metalli del blocco p**

**metalloidi**

**non metalli**

**alogeni**

**gas nobili**

**lantanidi**

**attinidi**

**blocco f**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**7**

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

**7**

**8**

**9**

**10**

**11**

**12**

**13**

**14**

**15**

**16**

**17**

**18**

**19**

**20**

**21**

**22**

**23**

**24**

**25**

**26**

**27**

**28**

**29**

**30**

**31**

**32**

**33**

**34**

**35**

**36**

**37**

**38**

**39**

**40**

**41**

**42**

**43**

**44**

**45**

**46**

**47**

**48**

**49**

**50**

**51**

**52**

**53**

**54**

**55**

**56**

**57**

**58**

**59**

**60**

**61**

**62**

**63**

**64**

**65**

**66**

**67**

**68**

**69**

**70**

**71**

**72**

**73**

**74**

**75**

**76**

**77**

**78**

**79**

**80**

**81**

**82**

**83**

**84**

**85**

**86**

**87**

**88**

**89**

**90**

**91**

**92**

**93**

**94**

**95**

**96**

**97**

**98**

**99**

**100**

**101**

**102**

**103**

**104**

**105**

**106**

**107**

**108**

**109**

**110**

**111**

**112**

**113**

**114**

**115**

**116**

**117**

**118**

**119**

**120**

**121**

**122**

**123**

**124**

**125**

**126**

**127**

**128**

**129**

**130**

**131**

**132**

**133**

**134**

**135**

**136**

**137**

**138**

**139**

**140**

**141**

**142**

**143**

**144**

**145**

**146**

**147**

**148**

**149**

**150**

**151**

**152**

**153**

**154**

**155**

**156**

**157**

**158**

**159**

**160**

**161**

**162**

**163**

**164**

**165**

**166**

**167**

**168**

**169**

**170**

**171**

**172**

**173**

**174**

**175**

**176**

**177**

**178**

**179**

**180**

**181**

**182**

**183**

**184**

**185**

**186**

**187**

**188**

**189**

**190**

**191**

**192**

**193**

**194**

**195**

**196**

**197**

**198**

**199**

**200**

**201**

**202**

**203**

**204**

**205**

**206**

**207**

**208**

**209**

**210**

**211**

**212**

**213**

**214**

**215**

**216**

**217**

**218**

**219**

**220**

**221**

**222**

**223**

**224**

**225**

**226**

**227**

**228**

**229**

**230**

**231**

**232**

**233**

**234**

**235**

**236**

**237**

**238**

**239**

**240**

**241**

**242**

**243**

**244**

**245**

**246**

**247**

**248**

**249**

**250**

**251**

**252**

**253**

**254**

**255**

**256**

**257**

**258**

**259**

**260**

**261**

**262**

**263**

**264**

**265**

**266**

**267**

**268**

**269**

**270**

**271**

**272**

**273**

**274**

**275**

**276**

**277**

**278**

**279**

**280**

**281**

**282**

**283**

**284**

**285**

**286**

**287**

**288**

**289**

NUMERO ATOMICO

S = SOLIDO  
L = LIQUIDO  
G = GAS  
A = ARTIFICIALE

SIMBOLO  
NOME

SERIE DEI LANTANIDI

58 S	59 S	60 S	61 A	62 S	63 S	64 S	65 S	66 S	67 S	68 S	69 S	70 S	71 S
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
CERIO	PRASEODIMIO	NEODIMIO	PROTERO	SAMARIO	EUROPIO	GADOLINIO	TERBIO	DISPROSIO	OLIMIO	ERBIO	TULIO	ITTERBIO	LUTETIO

SERIE DEGLI ATTINIDI

90 S	91 S	92 S	93 A	94 A	95 A	96 A	97 A	98 A	99 A	100 A	101 A	102 A	103 A
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
TORIO	PROTATTINIO	URANIO	NETTUNIO	PLUTONIO	AMERICIO	CURIO	BERKELIO	CALIFORNIO	EINSTEINIO	FERMIO	Mendelevio	Nobelio	LAVENHAMIO



La quantità chimica

# LAVORARE CON ATOMI E MOLECOLE

# Leggi fondamentali della Chimica

## Reagenti → Prodotti

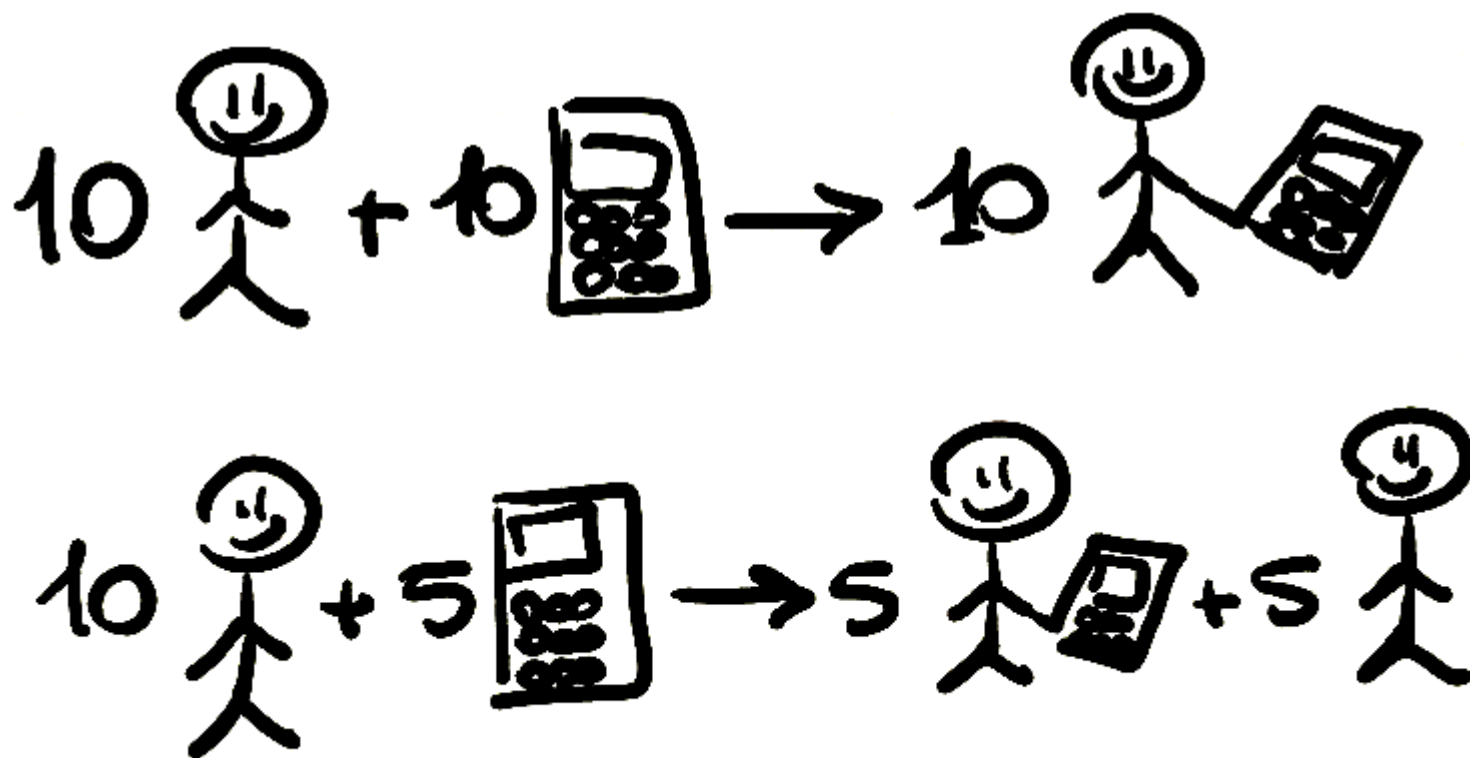
**Legge di conservazione della massa:** in una reazione chimica, la massa dei reagenti è esattamente uguale alla massa dei prodotti. (*Lavoisier*)

**Legge delle proporzioni definite:** due elementi si combinano tra di loro secondo un rapporto in massa definito e costante (*Proust*)

**Legge delle proporzioni multiple:** quando un elemento si combina con la stessa massa di un secondo elemento per formare composti diversi, le masse del primo elemento stanno fra loro in rapporti semplici, esprimibili tramite numeri interi piccoli. (*Dalton*)

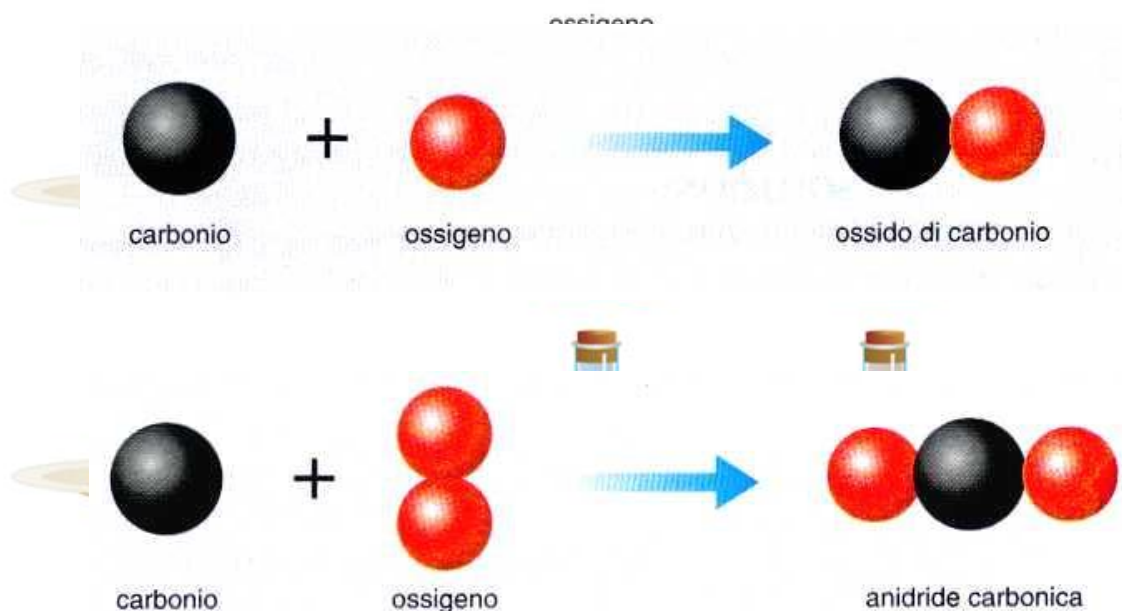
# Legge delle proporzioni definite

Due elementi si combinano tra di loro secondo un rapporto in massa definito e costante



# Legge delle proporzioni multiple

Quando due sostanze possono reagire formando composti diversi, le masse stanno tra di loro in rapporti piccoli, esprimibili con numeri interi.



# Teoria Atomica

La prima teoria atomica basata sull'indagine scientifica e non solo sulla speculazione filosofica, è stata proposta dallo scienziato inglese John Dalton.





# Peso Atomico

Quanto pesa un atomo? Il valore assoluto in massa degli elementi oscilla fra  $10^{-22}$  e  $10^{-24}$  g. Per lavorare in maniera più semplice si è scelto di rapportare le masse assolute ad un valore di riferimento → **peso atomico relativo**

**Unità di massa atomica:**  $\frac{1}{12}$  della massa totale  
(nucleo + elettroni) del  $^{12}\text{C}$

E' un numero puro. Si esprime in **uma** oppure **u** o ancora **Da**, dalton

$$\text{Massa del } ^{12}\text{C} = 1,99252 \times 10^{-26} \text{ kg} = 12 \text{ u}$$

$$1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1 \text{ u} = 1 \text{ Da}$$

$$\text{protone} = 1,0073 \text{ u} \quad \text{neutrone} = 1,0087 \text{ u} \quad \text{elettrone} = 5,4858 \times 10^{-4} \text{ u}$$

# Peso Atomico

Il peso atomico è riferito alla **miscela naturale** degli isotopi che costituiscono un dato elemento, quindi la massa atomica relativa usata in realtà è la **massa media** della miscela naturale degli isotopi di quell'elemento.

Il Magnesio ha tre isotopi:

Isotopo	Abbondanza %	Massa atomica relativa
$^{24}\text{Mg}$	78.60	23.993 u.m.a.
$^{25}\text{Mg}$	10.11	24.994 u.m.a.
$^{26}\text{Mg}$	11.29	25.991 u.m.a.

Massa Atomica Relativa Media è

$$\overline{\text{MAR}} = 0.7860 * 23.993 + 0.1011 * 24.994 + 0.1129 * 25.991 = 24.3198$$

ATTENZIONE! Se potessimo considerare un singolo atomo di magnesio questo avrebbe peso atomico 23.993 o 24.994 o 25.991 ma non troveremmo mai il valore 24.3198

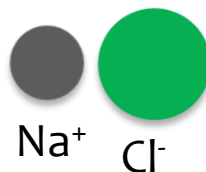
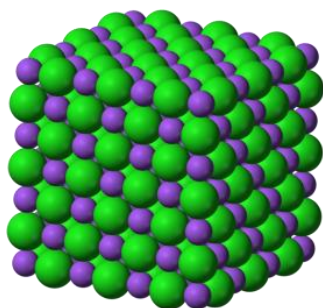
# Peso Molecolare e Peso Formula

Il peso di una molecola, cioè la sua **massa molecolare**, si ottiene sommando le masse atomiche di tutti gli elementi che lo compongono



$$1,008 \cdot 2 + 32,065 + 16,000 \cdot 4 = 98,081$$

Alcuni composti, come i sali, non sono formati da molecole discrete, ma da aggregati di ioni. In questo caso si indica come peso del composto quello dell'unità fondamentale → **peso formula**



$$22,990 + 35,453 = 58,443$$

# La Mole

$$1 \text{ u} = 1,661 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

*unità di massa atomica*



*Connessione fra microscopico e macroscopico*

**Mole**

{ quantità di sostanza che contiene un numero di particelle elementari uguali al numero di atomi contenuti in 12 g di  $^{12}\text{C}$ .

*Una mole contiene sempre lo stesso numero di particelle*

$$6.02 \cdot 10^{23}$$

***Numero di Avogadro***

# La Mole

## Numero di Avogadro

*La massa di una mole di un elemento (o molecola) è pari alla sua massa atomica (o molecolare) espressa in grammi*

1 mol di acqua (H<sub>2</sub>O) pesa 18 g

1 mol di atomi di azoto (N) pesa 14g

1 mol di molecole di idrogeno (H<sub>2</sub>) pesa 2 g

The diagram shows the formula  $n = \frac{g}{M}$  with three labels and arrows pointing to the variables:

- An arrow points from the label "numero di moli" to the variable  $n$ .
- An arrow points from the label "massa campione (g)" to the variable  $g$ .
- An arrow points from the label "massa molare (g/mol)" to the variable  $M$ .

# Composizione percentuale di un sistema

Dato un generico sistema a più componenti, la sua composizione può essere espressa in percentuale in peso (%wt), in percentuale in volume (%v) o in percentuale in moli (%n).

$$\%wt = \frac{g_i}{g_{tot}} \cdot 100$$

$$\%n = \frac{n_i}{n_{tot}} \cdot 100$$

$$\%v = \frac{V_i}{V_{tot}} \cdot 100$$

Questi modi di determinare la composizione percentuale possono essere applicati sia alle miscele, per determinare le quantità relative di composti al loro interno, sia ai singoli composti, per determinare le quantità relative dei diversi elementi al loro interno.

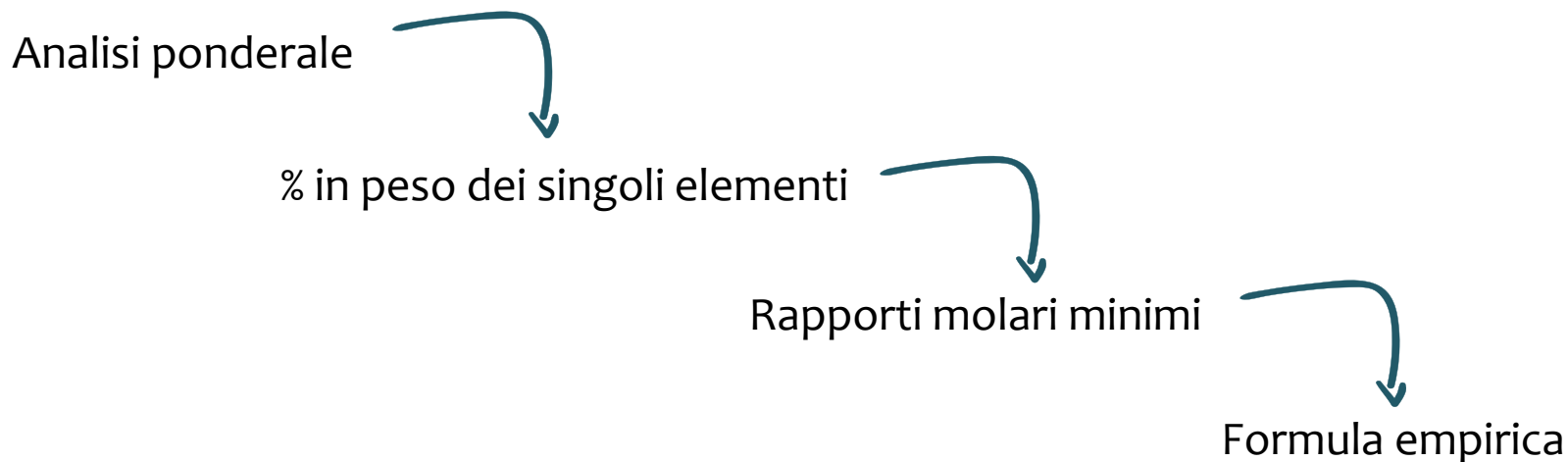
Es: % Cu e % Sn in un campione di bronzo ma anche %S in  $H_2SO_4$



# Analisi Elementare

L'analisi elementare di un composto è la determinazione delle **percentuali in massa** degli elementi presenti nel composto.

Da queste percentuali è possibile risalire alla **formula minima**.



Per trovare la vera **formula molecolare** occorre determinare la *massa molare* della sostanza.