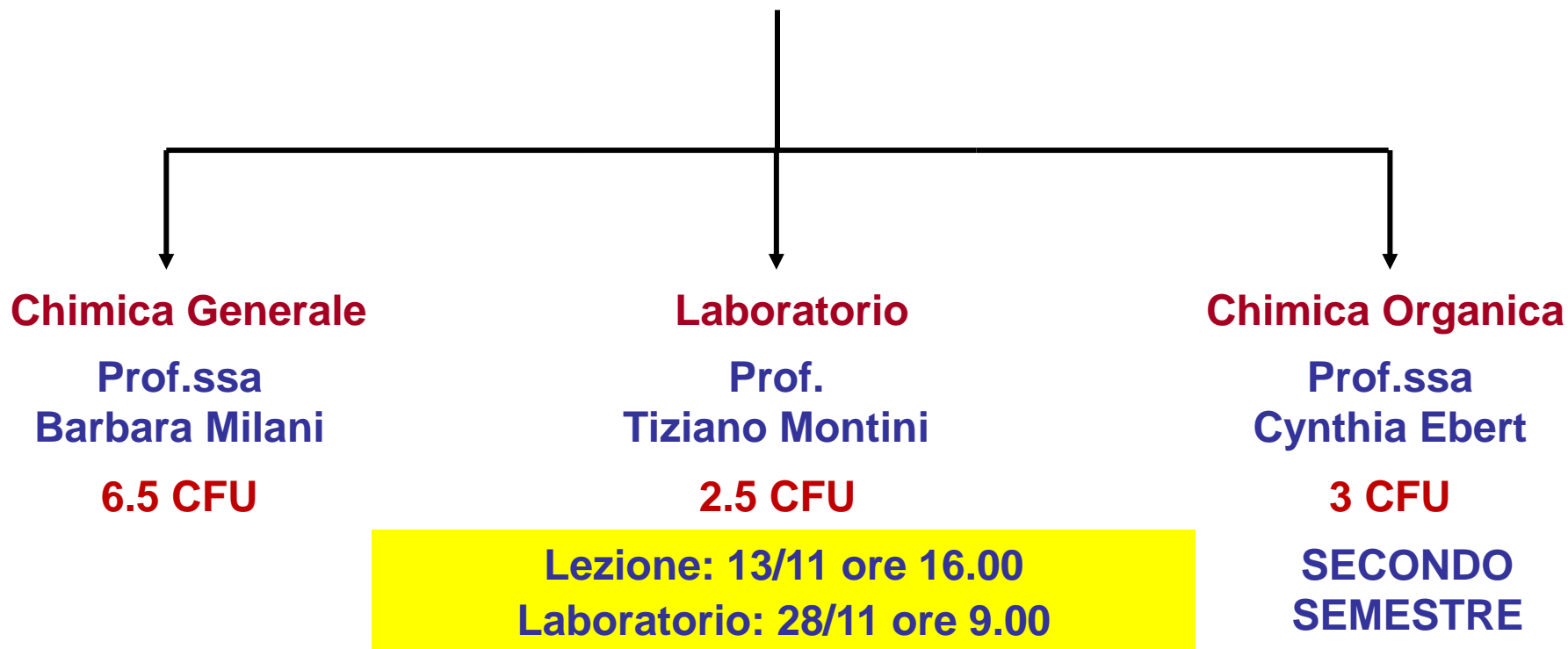


**CHIMICA GENERALE CON LABORATORIO  
ED ELEMENTI DI ORGANICA  
(12 CFU)**

**STRUTTURA DEL CORSO**



**ESAME: sostenere Chimica Generale e Laboratorio INSIEME;  
successivamente sostenere Chimica Organica.**

**VOTO D'ESAME: un unico voto per le tre parti;  
tiene conto dei diversi CFU, media pesata.**

# CHIMICA GENERALE

Barbara Milani

[milaniba@units.it](mailto:milaniba@units.it) tel. 040 5583956

**Libri di testo:** Chimica Whitten Piccin IX Edizione  
Chimica principi e reazioni Masterton Piccin VI Edizione  
Fondamenti di stechiometria Michelin, Lausarot Piccin

**Moodle:** troverete i file con le diapositive presentate a lezione;  
i file con gli esercizi a blocchi;  
il file con il programma;  
le varie comunicazioni;  
**password**

- **Esame finale:** un **unico** esame con la parte di **laboratorio**;
  1. prova **scritta (obbligatoria)** e un esame **orale (facoltativo)**;
  2. si è ammessi all'orale se si ha una votazione di **almeno 18/30** nella prova scritta;
  3. se si fa la prova scritta al **primo appello** di una sessione e si prende una votazione  $\leq 10/30$ , si può rifare la prova al **secondo appello** della stessa sessione, ma è **sconsigliato**;
  4. in **alternativa** alla prova scritta ci sono **2 verifiche in itinere**;
  5. si è ammessi all'orale se si ha una votazione di **almeno 18/30** in **entrambe** le verifiche in itinere;
  6. se si **falliscono 2** prove orali si deve **rifare** la prova scritta.

# CHIMICA GENERALE

Barbara Milani

[milaniba@units.it](mailto:milaniba@units.it) tel. 040 5583956

**Orario lezioni:** martedì dalle 11.15 alle 12.45 **fino al 5 novembre;**  
martedì dalle 11.15 alle 12.00 **dal 12 novembre;**  
mercoledì dalle 14.15 alle 15.45  
giovedì dalle 14.15 alle 15.45.

**Ricevimento:** venerdì dalle 15.00 alle 17.00;  
oppure **previo appuntamento** (consigliato);  
nel mio studio, quinto piano del C11, a metà corridoio, sulla sinistra.

**Tutore:** Francesco Amato  
la parte di stechiometria inizia **mercoledì 16 ottobre,**  
**dalle 16.00 alle 17.00, aula M, edificio A**  
**dal 12 novembre dalle 12.00 alle 12.45, aula A, palazzina Q.**

## OBBIETTIVI DEL CORSO

Acquisire le conoscenze di base per lo studio dei corsi futuri;

Acquisire un metodo e un linguaggio scientifico;

Acquisire capacità critica: da *Internet*

*«H<sub>2</sub>O è una semplice formula chimica alla base della nostra vita. 2 molecole di idrogeno e una di ossigeno, così ci hanno sempre insegnato a considerarla, semplicemente un elemento ...»*

Comprendere e padroneggiare i principi che regolano le reazioni chimiche;

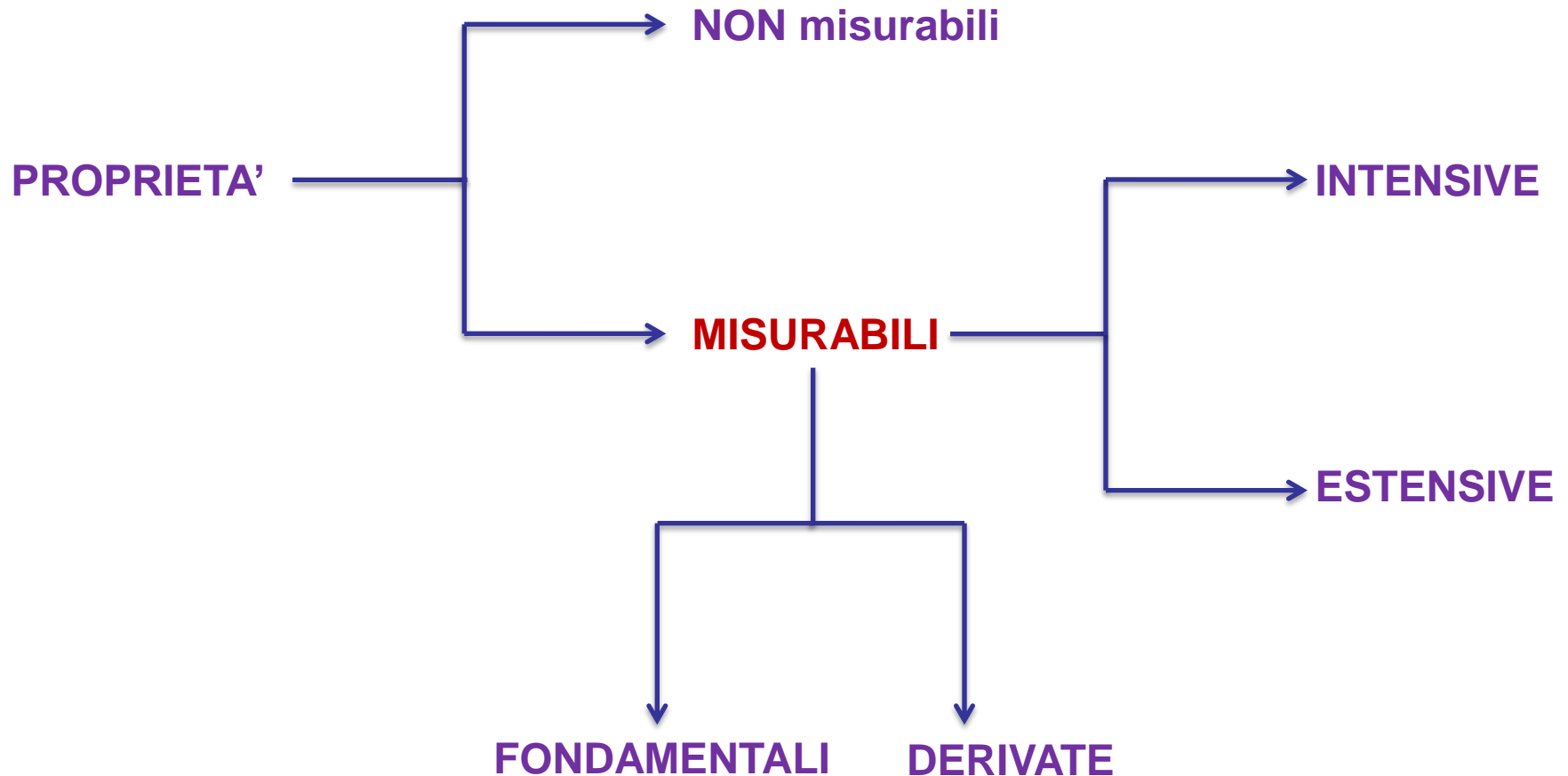
Acquisire la capacità di collegare i **fenomeni macroscopici** con i **fenomeni microscopici** che li originano.

***La Chimica è la scienza che descrive la materia, le sue proprietà e le sue trasformazioni!***

***La Chimica è la scienza delle molecole e delle loro trasformazioni!***

# LE PROPRIETA' MISURABILI

**SISTEMA:** Si definisce SISTEMA la porzione di Universo che viene studiata.



**MISURARE** una proprietà significa confrontarla con una proprietà nota presa come unità di riferimento.

# LE PROPRIETA' FONDAMENTALI

**TABELLA 1-5**

*Le Sette Unità Fondamentali di Misura (SI)*

Proprietà fisica	Nome dell'unità	Simbolo
lunghezza	metro	m
massa	chilogrammo	kg
tempo	secondo	s
corrente elettrica	ampere	A
temperatura	kelvin	K
intensità luminosa	candela	cd
quantità di sostanza	mole	mol

# LE PROPRIETA' FONDAMENTALI

UNITÀ SUPPLEMENTARI SI		
Grandezza	Nome dell'unità	Simbolo
Angolo piano	radiante	rad
Angolo solido	steradiane	sr

**Metro** Il metro viene definito come la lunghezza del percorso compiuto dalla luce nel vuoto in un intervallo di tempo pari a  $1/299\,792\,458$  di secondo.

Questa nuova definizione, messa in pratica dalla XVII Conferenza Generale sui Pesi e le Misure (CGPM), sostituisce quella precedente basata su di un multiplo della lunghezza d'onda di una radiazione emessa, in una certa transizione, dall'atomo di cripto. Il motivo di tale variazione sta essenzialmente nei progressi della tecnologia laser nell'ottenere radiazioni più riproducibili. Il valore della velocità della luce ( $c = 299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$ ) è mantenuto costante in seguito alle decisioni della XV Conferenza Generale sui Pesi e le Misure.

**Kilogrammo** Il kilogrammo è l'unità di massa ed è uguale alla massa del prototipo di platino-iridio sanzionato dalla I CGPM del 1889 e conservato nel Museo di Sevres.

Fino ad ora non si è potuto trovare un fenomeno, o una grandezza, naturale immutabile e misurabile con elevata precisione. Resta pertanto il riferimento al campione di Pt-Ir, che, peraltro, pur conservato con ogni precauzione, muta nel tempo, anche se con estrema lentezza.

**Secondo** Il secondo è la durata di  $9\,192\,631\,770$  periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra i livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di Cesio 133 (XIII CGPM, 1967).

**Ampère** L'ampère è l'intensità di quella corrente che, mantenuta costante in due conduttori rettilinei e paralleli di lunghezza infinita e sezione circolare trascurabile posti alla distanza di un metro nel vuoto, produce fra questi una forza di  $2 \cdot 10^{-7}$  newton per metro di lunghezza (IX CGPM, 1948).

**Kelvin** Il kelvin è l'unità di misura della temperatura termodinamica ed è pari alla frazione  $1/273.16$  della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua (misurata con un termometro a ciclo di Carnot, XIII CGPM, 1967).

**Candela** La candela è l'intensità luminosa, in una data direzione, di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza  $540 \cdot 10^{12}$  hertz con un'intensità in quella direzione di  $1/683$  watt per steradiane (XVI CGPM, 1979).

**Radiante** Il radiante è l'angolo piano tra due raggi di un circolo tale che sulla circonferenza venga tagliato un arco pari alla lunghezza del raggio ( $1 \text{ rad} = 180^\circ/\pi = 57.295\,78^\circ$ ).

**Steradiane** Lo steradiane è un angolo solido che ha il vertice nel centro della sfera e che sottende una calotta sferica la cui area è uguale a quella di un quadrato che abbia lato uguale al raggio della sfera.

**Mole** La mole è l'ammontare di sostanza di un generico sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi contenuti in  $0.012$  kg (esatti) di carbonio 12 (XIV CGPM, 1971).

# LE PROPRIETA' FONDAMENTALI

*Kilogrammo* Il kilogrammo è l'unità di massa ed è uguale alla massa del prototipo di platino-iridio sanzionato dalla I CGPM del 1889 e conservato nel Museo di Sevres.

Fino ad ora non si è potuto trovare un fenomeno, o una grandezza, naturale immutabile e misurabile con elevata precisione. Resta pertanto il riferimento al campione di Pt-Ir, che, peraltro, pur conservato con ogni precauzione, muta nel tempo, anche se con estrema lentezza.

Valida fino al 20 maggio 2019.

**Nuova definizione:**

**Il chilogrammo è la quantità di massa per compensare una forza di  $6.62607015 \cdot 10^{-34}$  J s in una Bilancia di Watt percorsa da una data quantità di corrente.**

*Mole* La mole è l'ammontare di sostanza di un generico sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi contenuti in 0.012 kg (esatti) di carbonio 12 (XIV CGPM, 1971).

Valida fino al 20 maggio 2019.

**Nuova definizione:**

**La mole è la quantità di sostanza che contiene esattamente un numero di Avogadro, cioè  $6.022\ 140\ 76 \cdot 10^{23}$ , di entità fondamentali.**



Le unità Fondamentali e Derivate costituiscono il **Sistema Internazionale di Misura (SI)**.

**TABELLA 1-6** *Prefissi comunemente usati nei sistemi metrico e SI*

Prefisso	Abbreviazione	Significato	Esempio
mega-	M	$10^6$	1 megametro (Mm) = $1 \times 10^6$ m
chilo-*	k	$10^3$	1 chilometro (km) = $1 \times 10^3$ m
deci-	d	$10^{-1}$	1 decimetro (dm) = $1 \times 10^{-1}$ m
centi-*	c	$10^{-2}$	1 centimetro (cm) = $1 \times 10^{-2}$ m
milli-*	m	$10^{-3}$	1 milligrammo (mg) = $1 \times 10^{-3}$ g
micro-*	$\mu^\dagger$	$10^{-6}$	1 microgrammo ( $\mu\text{g}$ ) = $1 \times 10^{-6}$ g
nano-*	n	$10^{-9}$	1 nanogrammo (ng) = $1 \times 10^{-9}$ g
pico-	p	$10^{-12}$	1 picogrammo (pg) = $1 \times 10^{-12}$ g

\*Questi prefissi sono usati comunemente in Chimica.

†Questa è una lettera greca che si pronuncia mu.

# PROPRIETA' FONDAMENTALI E DERIVATE

MASSA – LUNGHEZZA – VOLUME - DENSITA' –  
TEMPERATURA

---

---

## MASSA

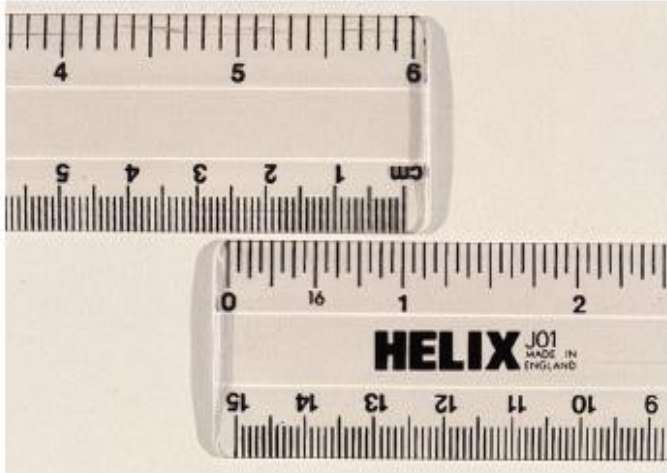
**TABELLA 1-7**

*Alcune unità  
di massa (SI)*

<i>chilogrammo, kg</i>	unità base
grammo, g	$1\,000\text{ g} = 1\text{ kg}$
<i>milligrammo, mg</i>	$1\,000\text{ mg} = 1\text{ g}$
<i>microgrammo, <math>\mu\text{g}</math></i>	$1\,000\,000\ \mu\text{g} = 1\text{ g}$

# PROPRIETA' FONDAMENTALI E DERIVATE

## LUNGHEZZA



## MOLECOLE

Per le distanze tra gli atomi si usa:

$$\text{\AA} \text{ Angstrom } 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$

## VOLUME

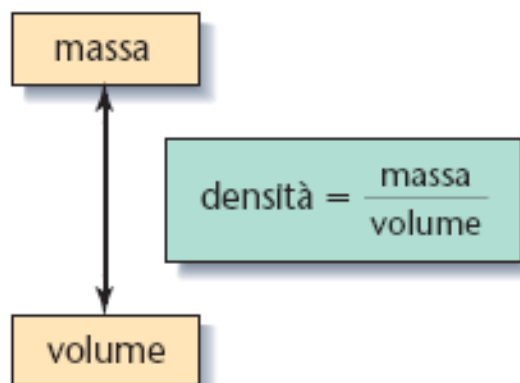


$\text{m}^3$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L} = 10^{-3} \text{ dm}^3 = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cc}$$

# DENSITA'

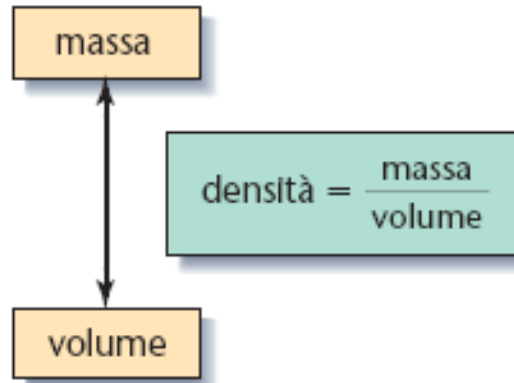


**TABELLA 1-9** *Densità di alcune sostanze comuni\**

Sostanza	Densità (g/cm <sup>3</sup> )	Sostanza	Densità (g/cm <sup>3</sup> )
idrogeno (gas)	0.000089	sabbia*	2.32
anidride carbonica (gas)	0.0019	alluminio	2.70
sughero*	0.21	ferro	7.86
legno di quercia*	0.71	rame	8.92
alcol etilico	0.789	argento	10.50
acqua	1.00	piombo	11.34
magnesio	1.74	mercurio	13.59
sale da cucina	2.16	oro	19.30

\*Sughero, legno di quercia e sabbia sono materiali comuni che sono stati riportati per costituire un riferimento familiare per il lettore e non rappresentano elementi o composti puri come le altre sostanze della tabella.

# DENSITA'



**Ghiaccio in  
acqua liquida**



© Cengage Learning/Charles D. Winters

**Alcol etilico solido in  
alcol etilico liquido**



© Cengage Learning/Charles D. Winters

# LA TEMPERATURA

È una misura dell'intensità del calore.

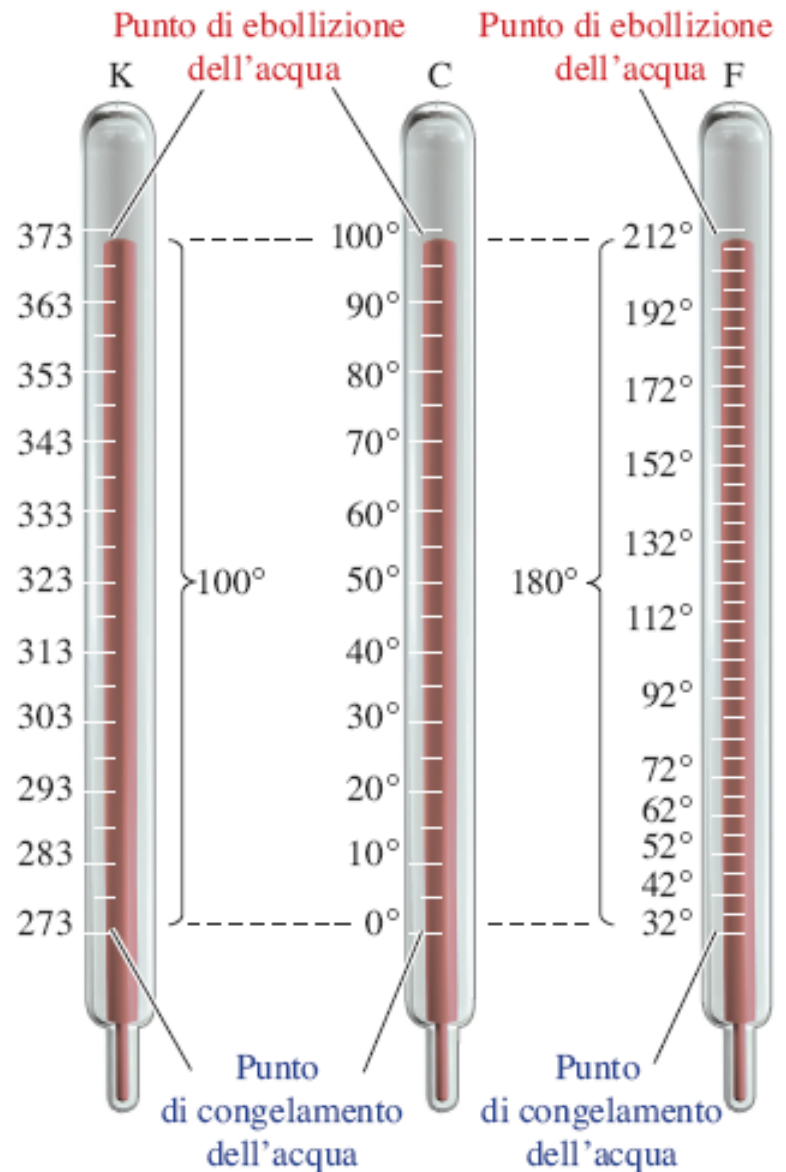
**Il calore spontaneamente fluisce sempre da un corpo a temperatura più alta ad un corpo a temperatura più bassa.**

$$0 \text{ K} = - 273.15 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$0 \text{ } ^\circ\text{C} = + 273.15 \text{ K}$$

$$T_{\text{K}} = t_{\text{ } ^\circ\text{C}} + 273.15$$

$$\Delta T = 1 \text{ } ^\circ\text{C} = 1 \text{ K}$$

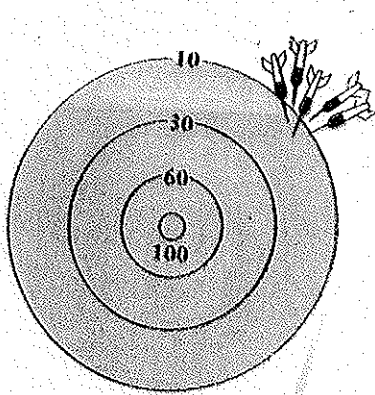


# GLI STRUMENTI DI MISURA

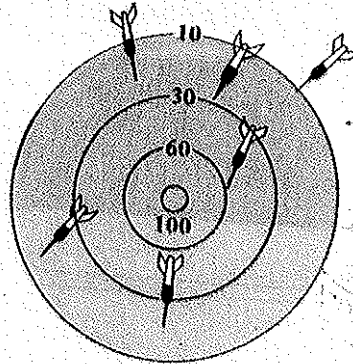
**PROPRIETA'** degli strumenti di misura:

**ACCURATEZZA:** è la capacità di uno strumento di dare un valore il più vicino possibile al valore vero;

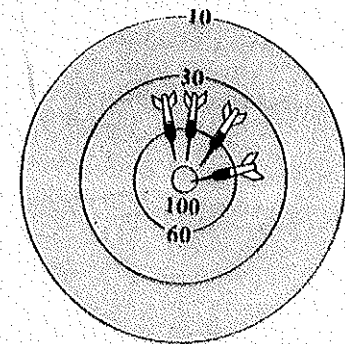
**PRECISIONE:** è la capacità di uno strumento di dare lo stesso valore in più misurazioni sullo stesso campione.



Strumento **PRECISO**  
ma **NON ACCURATO**



Strumento **NE'**  
**PRECISO NE'**  
**ACCURATO**



Strumento **PRECISO**  
e **ACCURATO**

# LE CIFRE SIGNIFICATIVE

Le misure sono tutte affette da un **ERRORE!**

Il risultato della misura **NON** può essere scritto con un numero indeterminato di cifre, ma il numero di cifre deve essere indicativo dell'errore commesso nella misura: **LE CIFRE SIGNIFICATIVE!**

Il risultato della misura deve essere arrotondato in modo da avere solo **CIFRE CERTE** tranne **L'ULTIMA CHE E' INCERTA per  $\pm 1$** .

Esempio: una misura di volume è fatta con una vetreria che dà come risultato 28.73 mL, vuol dire che l'errore è sul centesimo di mL;

Un'altra vetreria dà come risultato 28.7 mL, vuol dire che l'errore è sul decimo di mL.

I due errori sono diversi per un ordine di grandezza.



# MATERIA ed ENERGIA

## Legge di **conservazione della materia**

Durante una reazione chimica o una trasformazione fisica non si osserva nessuna variazione della quantità di materia.

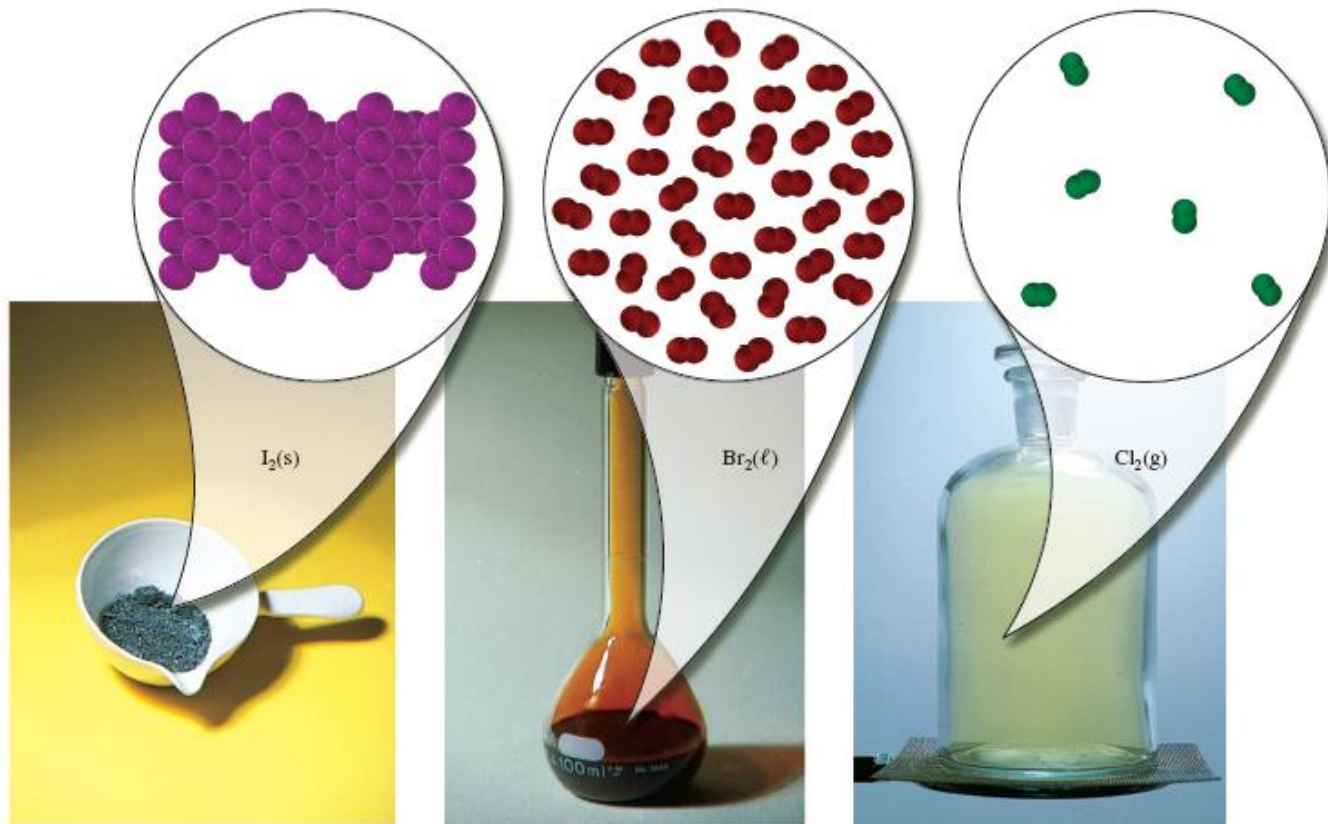
## Legge di **conservazione dell'energia**

In una reazione chimica o in una trasformazione fisica l'energia non può essere creata o distrutta, ma può essere solo convertita da una forma ad un'altra.

## Legge di **conservazione dell'energia e della materia**

Nell'Universo la somma della quantità di energia e materia è costante.

# LA MATERIA: GLI STATI DI AGGREGAZIONE



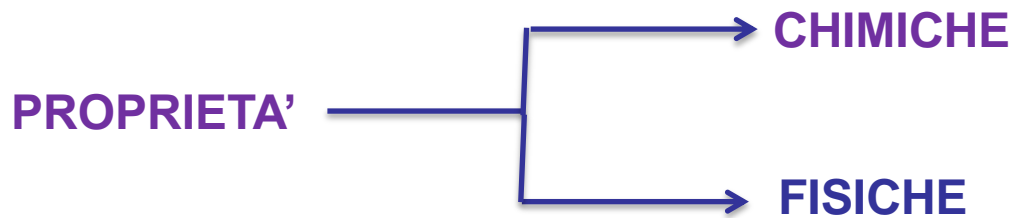
© Cengage Learning/Charles Steele

Proprietà	Solido
Rigidità	Rigido
Espansione al riscaldamento	Modesta
Compressibilità	Modesta

Proprietà	Liquido
	È fluido ed assume la forma del contenitore
	Modesta
	Modesta

Proprietà	Gas
	Riempie completamente ogni contenitore
	Si espande infinitamente
	Facilmente comprimibile

# LA MATERIA

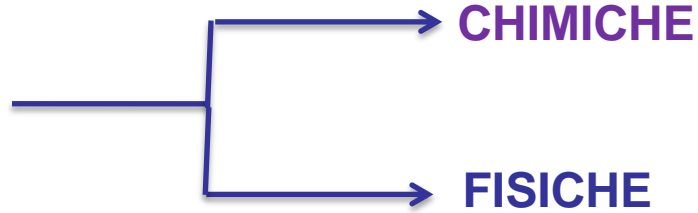


**TABELLA 1-2** *Proprietà fisiche di alcune sostanze di uso comune (ad 1 atm di pressione)*

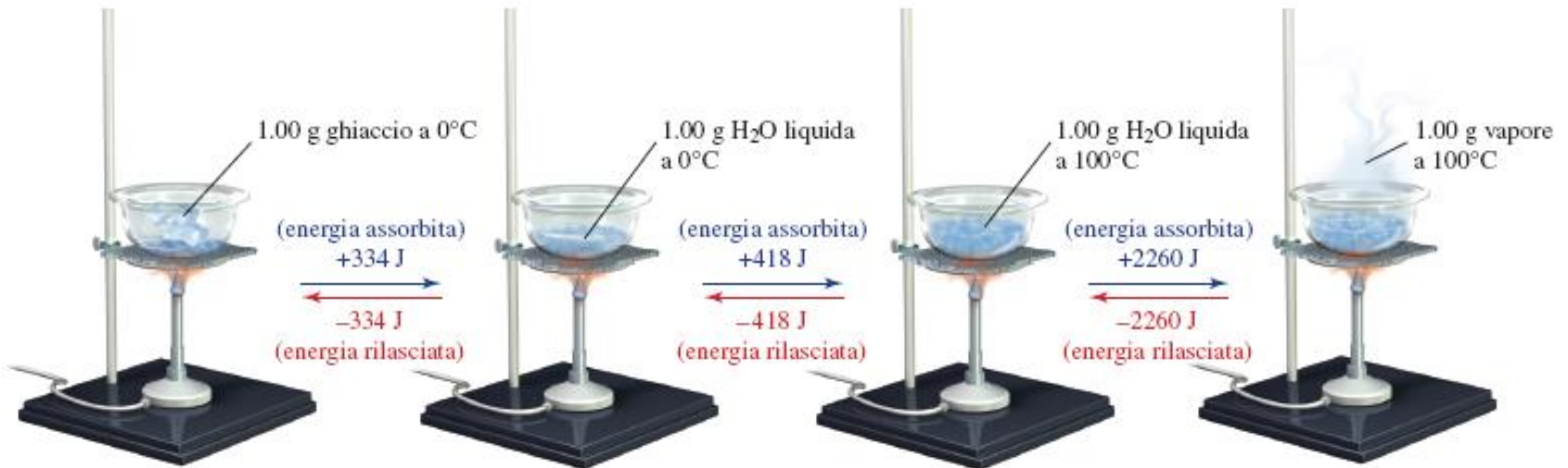
Sostanza	Punto di fusione (°C)	Punto di ebollizione (°C)	Solubilità a 25°C (g/100 g)		Densità (g/cm <sup>3</sup> )
			<i>In acqua</i>	<i>In alcol etilico</i>	
acqua	0	100	—	infinita	1.00
acido acetico	16.6	118.1	infinita	infinita	1.05
benzene	5.5	80.1	0.07	infinita	0.879
bromo	-7.1	58.8	3.51	infinita	3.12
cloruro di sodio	801	1473	36.5	0.065	2.16
ferro	1530	3000	insolubile	insolubile	7.86
metano	-182.5	-161.5	0.0022	0.033	$6.67 \times 10^{-4}$
ossigeno	-218.8	-183.0	0.0040	0.037	$1.33 \times 10^{-3}$

# LA MATERIA

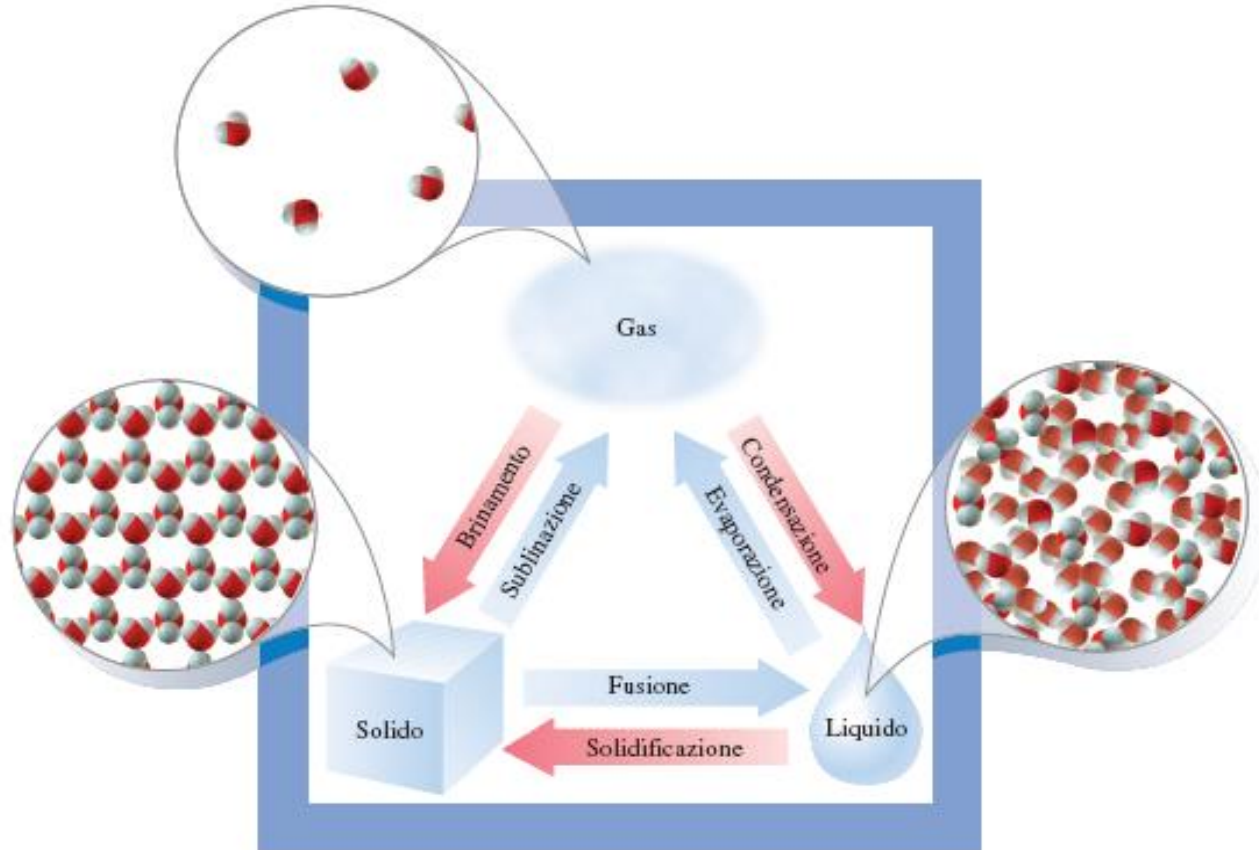
TRASFORMAZIONI



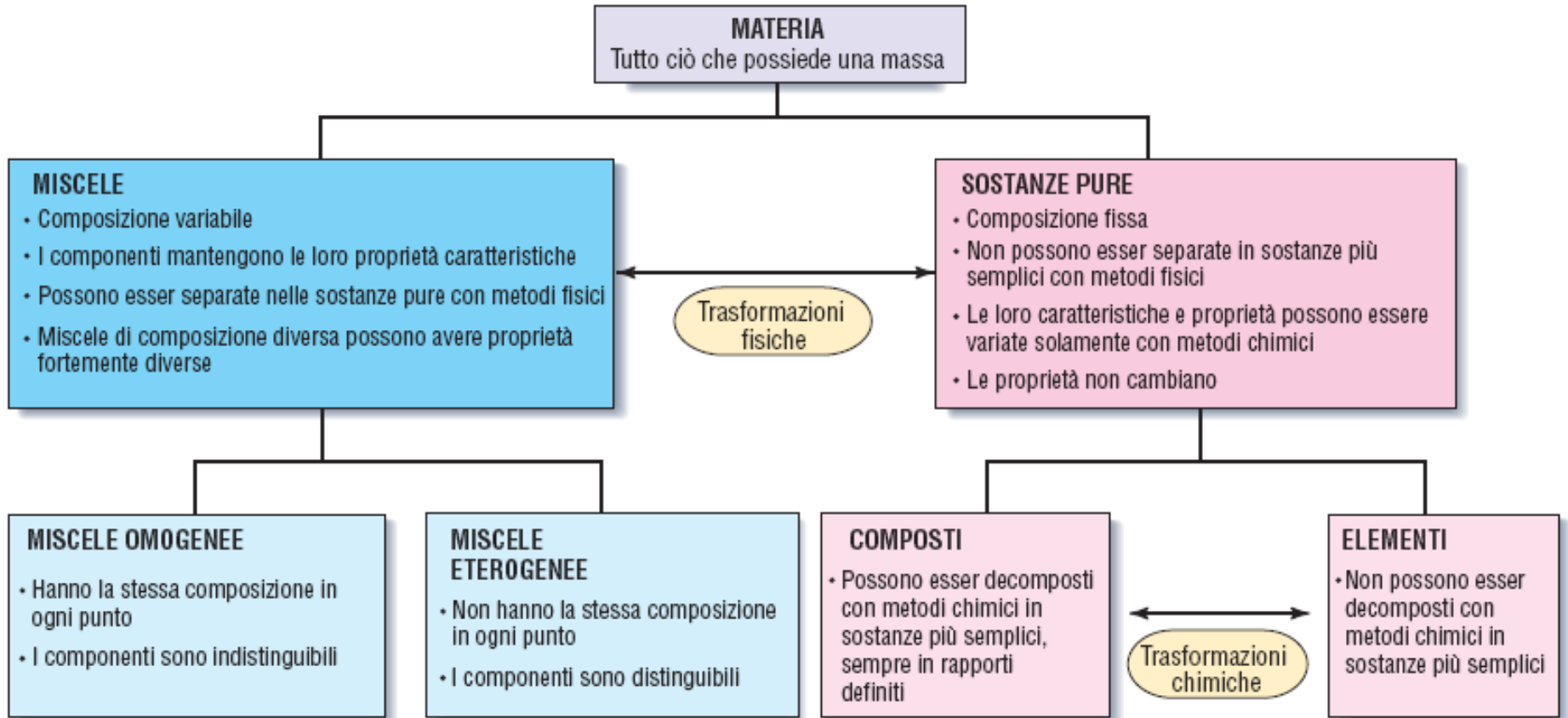
## TRASFORMAZIONI FISICHE



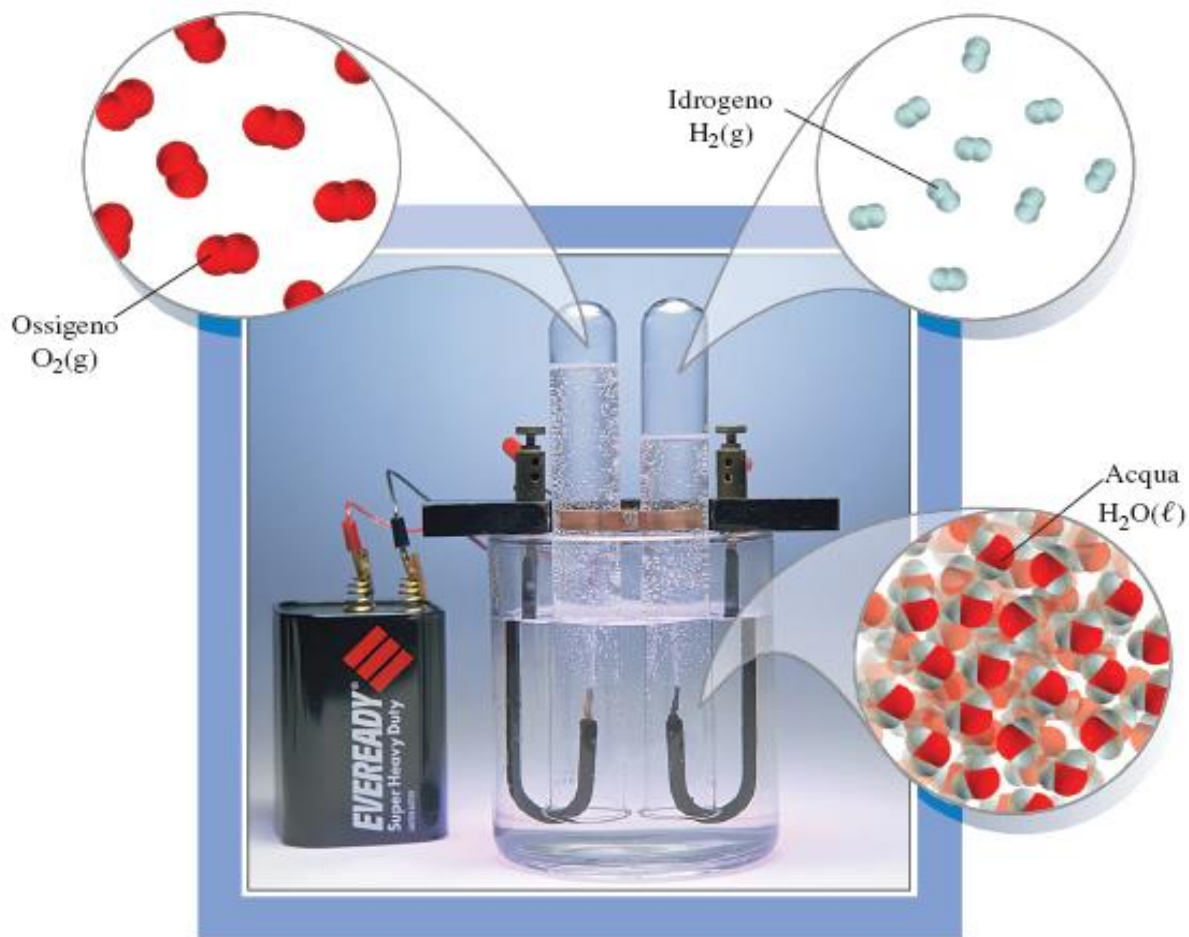
# LA MATERIA: I CAMBIAMENTI DI STATO O TRANSIZIONI DI FASE



# I TIPI DI MATERIA



# ELEMENTI E COMPOSTI

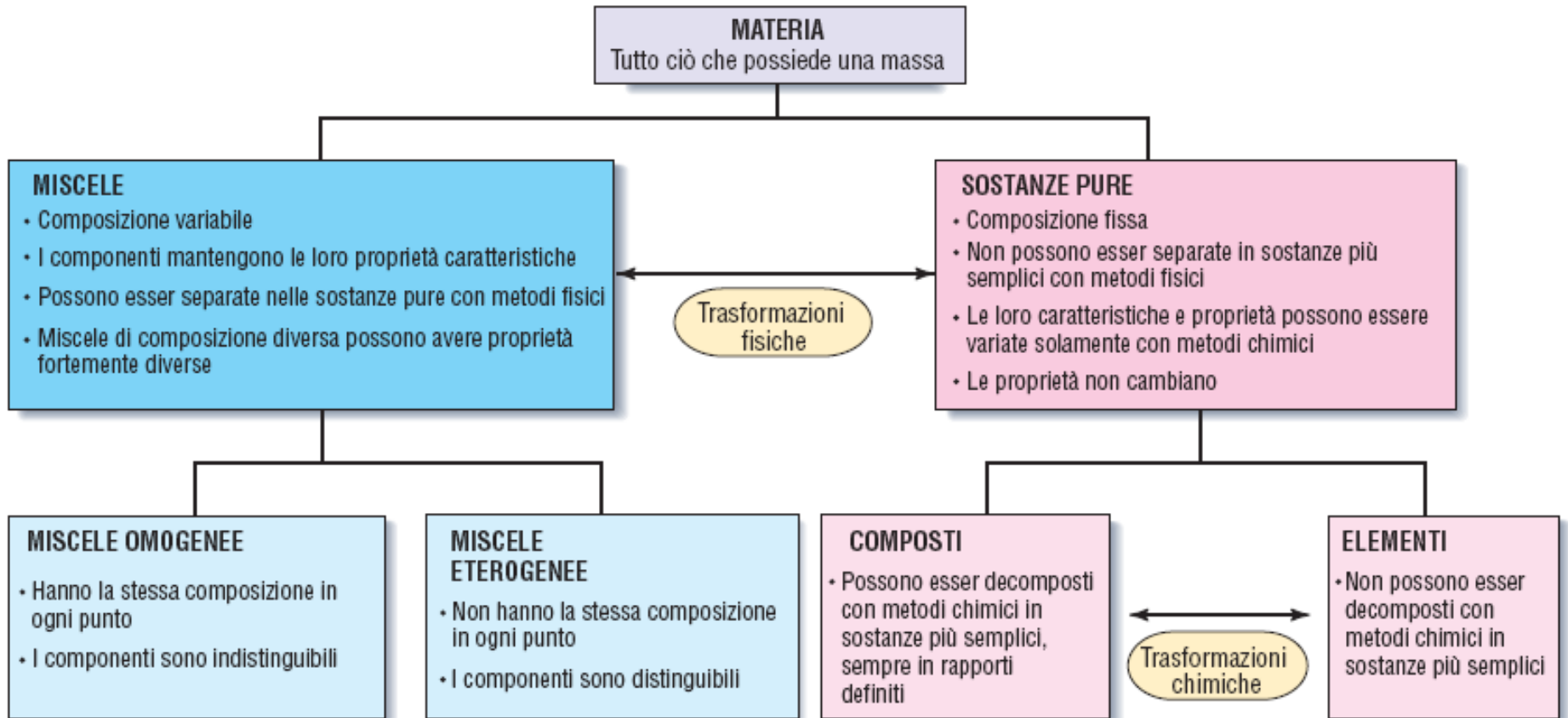


## Legge delle proporzioni definite

Campioni puri e diversi dello stesso composto contengono sempre gli stessi elementi nelle identiche percentuali in massa.



# I TIPI DI MATERIA



**Un elemento è un tipo di materia costituito da un SOLO TIPO DI ATOMI!**



# LA TAVOLA PERIODICA

**TABELLA 4-5** *La tavola periodica*

Metalli alcalini		Metalli										Non metalli					Gas nobili											
1A (1)	2A (2)	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8, 9, 10)			1B (11)	2B (12)	3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)											
1 H												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne											
2 Li	4 Be	Metalli di transizione										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar											
3 Na	12 Mg		22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr											
4 K	20 Ca	21 Sc	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe											
5 Rb	38 Sr	39 Y	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn											
6 Cs	56 Ba	57 La	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 (Uub)	113 (Uut)	114 (Uuq)	115 (Uup)	116 (Uuh)	--	118 (Uuo)											
7 Fr	88 Ra	89 Ac																										
			* 58 Ce													59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			† 90 Th													91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

# LA TAVOLA PERIODICA

s-block elements

d-block elements

p-block elements

Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9	Group 10	Group 11	Group 12	Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18	
1 H																		2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub							

f-block elements

Lanthanoids	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Actinoids	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

# ELEMENTI COMUNI

**TABELLA 1-3** *Nomi di alcuni elementi comuni e loro simboli*

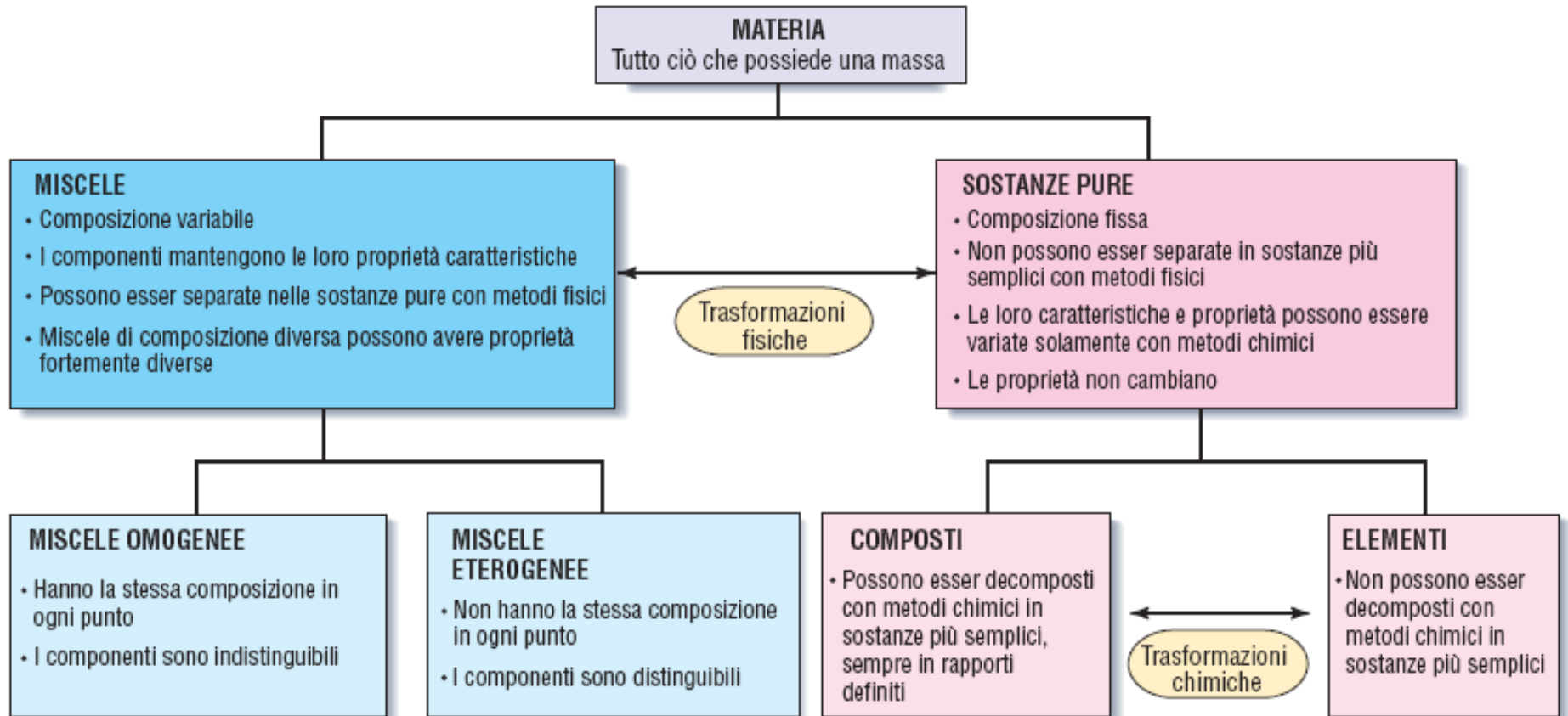
Simbolo	Elemento	Simbolo	Elemento	Simbolo	Elemento
Ag	argento	F	fluoro	Ni	nicel
Al	alluminio	Fe	ferro	O	ossigeno
Au	oro ( <i>aurum</i> )	H	idrogeno	P	fosforo ( <i>phosphorum</i> )
B	boro	He	elio	Pb	piombo
Ba	bario	Hg	mercurio ( <i>hydrargyrum</i> )	Pt	platino
Bi	bismuto	I	iodio	S	zolfo ( <i>sulfur</i> )
Br	bromo	K	potassio ( <i>kalium</i> )	Sb	antimonio ( <i>stibium</i> )
C	carbonio	Kr	cripto	Si	silicio
Ca	calcio	Li	litio	Sn	stagno
Cd	cadmio	Mg	magnesio	Sr	stronzio
Cl	cloro	Mn	manganese	Ti	titanio
Co	cobalto	N	azoto ( <i>nitrogenum</i> )	U	uranio
Cr	cromo	Na	sodio ( <i>natrum</i> )	W	tungsteno ( <i>Wolfram</i> )
Cu	rame ( <i>cuprum</i> )	Ne	neon	Zn	zinco

# ELEMENTI

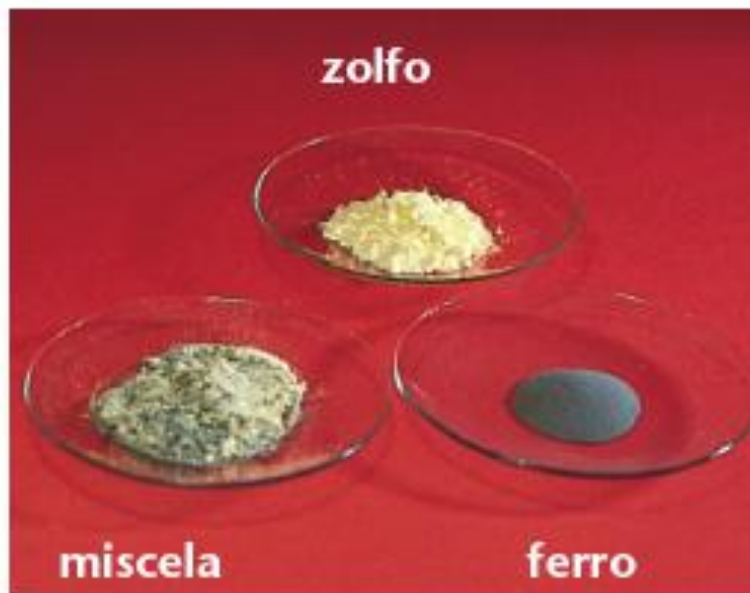
**TABELLA 1-4** *Abbondanza degli elementi nella crosta terrestre, negli oceani e nell'atmosfera*

Elemento	Simbolo	% in massa	Elemento	Simbolo	% in massa
ossigeno	O	49.5%	cloro	Cl	0.19%
silicio	Si	25.7	fosforo	P	0.12
alluminio	Al	7.5	manganese	Mn	0.09
ferro	Fe	4.7	carbonio	C	0.08
calcio	Ca	3.4	zolfo	S	0.06
sodio	Na	2.6	bario	Ba	0.04
potassio	K	2.4	cromo	Cr	0.033
magnesio	Mg	1.9	azoto	N	0.030
idrogeno	H	0.87	fluoro	F	0.027
titanio	Ti	0.58	zirconio	Zr	0.023
Tutti gli altri insieme		≈0.1%			

# I TIPI DI MATERIA



# ELEMENTI E MISCELE



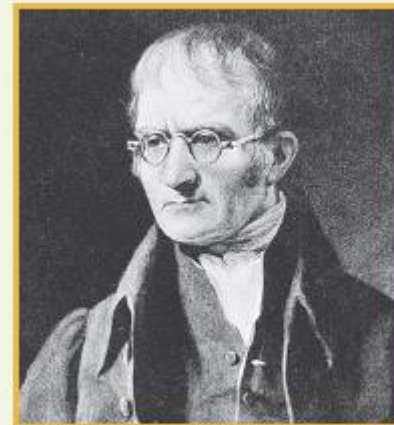
(a)



(b)

# LA STRUTTURA DELLA MATERIA

## LA TEORIA ATOMICA DI DALTON



The E. F. Smith Memorial Collection in the History of Chemistry, Department of Special Collections, Van Pelt-Dietrich Library, University of Pennsylvania

1. Tutta la materia è costituita di atomi. Questi oggetti indivisibili e indistruttibili sono le particelle chimiche costituenti tutta la materia.
2. Tutti gli atomi di un dato elemento sono identici, sia in peso che in proprietà chimiche. Invece, atomi di diversi elementi hanno pesi e proprietà chimiche diverse.
3. I composti sono formati da combinazioni di atomi differenti in rapporti di piccoli numeri interi.\*
4. Una reazione chimica comporta la combinazione, separazione o riarrangiamento di atomi; gli atomi non vengono né creati né distrutti nel corso di reazioni chimiche ordinarie.

**Un ATOMO è la più piccola porzione di un elemento che mantiene le proprietà chimiche dell'elemento stesso!**

# LE PARTICELLE FONDAMENTALI

Particella (simbolo)	Massa		Carica	
	g	uma	C	Carica relativa
Protone (p o p <sup>+</sup> )	$1.6725 \cdot 10^{-24}$	1.00728	$+ 1.602 \cdot 10^{-19}$	+ 1.0
Neutrone (n o n <sup>0</sup> )	$1.6748 \cdot 10^{-24}$	1.00867	0	0
Elettrone (e <sup>-</sup> )	$9.109 \cdot 10^{-28}$	0.00055	$- 1.602 \cdot 10^{-19}$	- 1.0

uma = unità di massa atomica =  $1.6605 \cdot 10^{-24}$  g

**Gli ATOMI sono particelle elettricamente neutre**

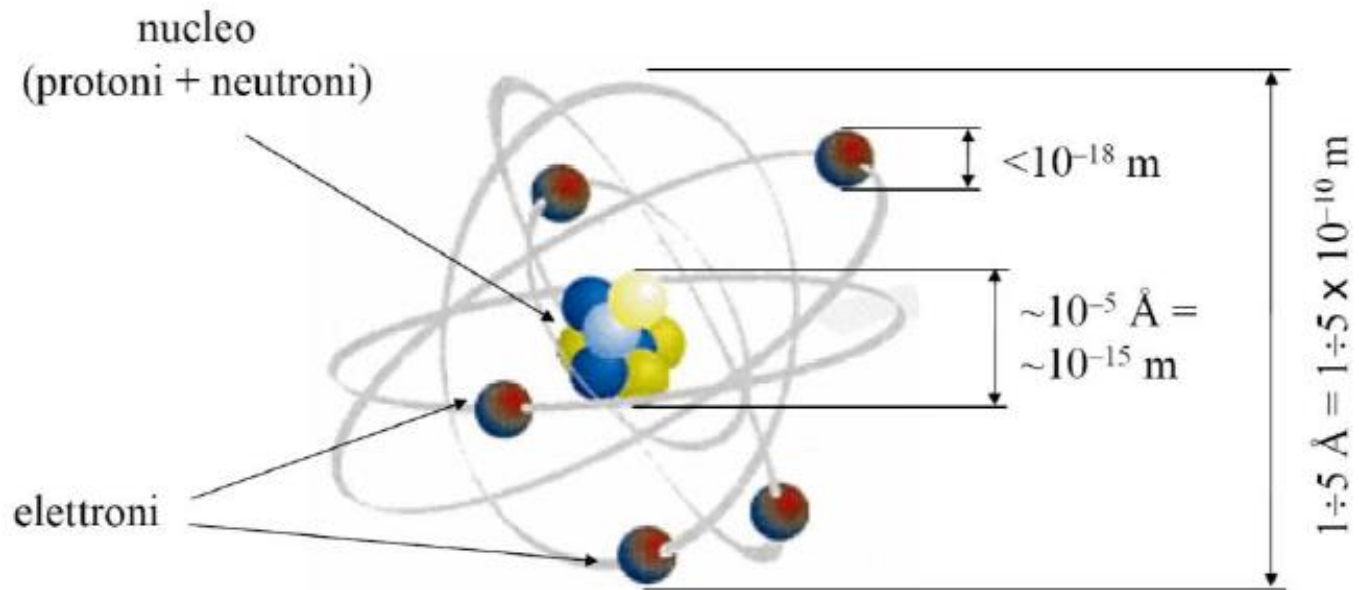


**In un atomo il numero di e<sup>-</sup> è UGUALE al numero di p.**



# L'ATOMO

Nell'atomo nucleare tutta la carica positiva e quasi tutta la massa si trovano concentrate in un minuscolo nucleo, mentre gli elettroni, carichi negativamente, formano intorno ad esso una sorta di nuvola.

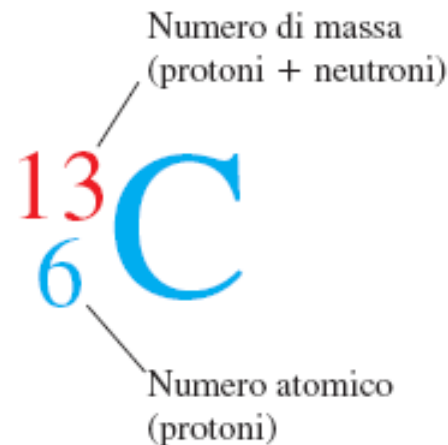


*...se il protone dell'atomo di idrogeno avesse raggio 1m e fosse posto in Piazza Unità, l'elettrone starebbe – mediamente – a più di 50 km di distanza, cioè quasi a Palmanova del Friuli..*

# LE PARTICELLE FONDAMENTALI

Numero di massa **A**

Numero atomico **Z**



**Gli ISOTOPI** sono atomi di uno stesso elemento che hanno lo stesso numero di protoni, ma diverso numero di neutroni.

**TABELLA 4-2** *I tre isotopi dell'idrogeno*

Nome	Simbolo	Simbolo del nuclide	Massa (uma)	Abbondanza in natura (% in atomi)	N. di protoni	N. di neutro	N. di elettroni (nell'atomo)
Idrogeno	H	${}^1_1\text{H}$	1.007825	99.985%	1	0	
Deuterio	D	${}^2_1\text{H}$	2.01400	0.015%	1	1	
Trizio*	T	${}^3_1\text{H}$	3.01605	0.000%	1	2	

\*Non è presente in natura perché instabile. Si forma dalla decomposizione di isotopi artificiali.

Charles D. Winters



# GLI ISOTOPI

**TABELLA 4-3** *Le abbondanze di alcuni isotopi naturali*

Elemento	Massa atomica (uma)	Isotopo	% Abbondanza naturale	Massa (uma)
boro	10.811	$^{10}_{5}\text{B}$	19.91	10.01294
		$^{11}_{5}\text{B}$	80.09	11.00931
ossigeno	15.9994	$^{16}_{8}\text{O}$	99.762	15.99492
		$^{17}_{8}\text{O}$	0.038	16.99913
		$^{18}_{8}\text{O}$	0.200	17.99916
cloro	35.4527	$^{35}_{17}\text{Cl}$	75.770	34.96885
		$^{37}_{17}\text{Cl}$	24.230	36.96590
uranio	238.0289	$^{234}_{92}\text{U}$	0.0055	234.0409
		$^{235}_{92}\text{U}$	0.720	235.0439
		$^{238}_{92}\text{U}$	99.2745	238.0508

I 20 elementi che hanno un solo isotopo presente in natura sono  $^9\text{Be}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{23}\text{Na}$ ,  $^{27}\text{Al}$ ,  $^{31}\text{P}$ ,  $^{45}\text{Sc}$ ,  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Co}$ ,  $^{75}\text{As}$ ,  $^{89}\text{Y}$ ,  $^{93}\text{Nb}$ ,  $^{103}\text{Rh}$ ,  $^{127}\text{I}$ ,  $^{133}\text{Cs}$ ,  $^{141}\text{Pr}$ ,  $^{159}\text{Tb}$ ,  $^{165}\text{Ho}$ ,  $^{169}\text{Tm}$ ,  $^{197}\text{Au}$ , e  $^{209}\text{Bi}$ . Ci sono comunque isotopi artificiali di questi elementi.

---

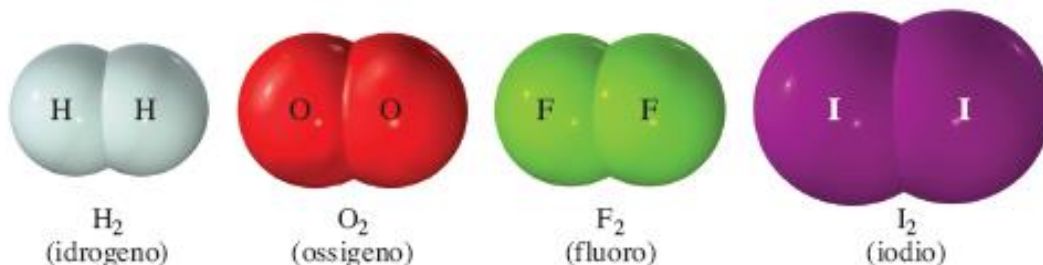
**Gli IONI:** quando un atomo perde o acquista elettroni si trasforma in una particella carica, uno ione: positivamente, catione, o negativamente, anione.

# LE MOLECOLE

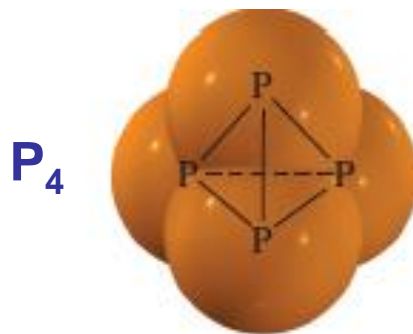
Una **MOLECOLA** è la più piccola porzione di un **composto** o di un **elemento** che può esistere **libera e stabile in natura** e che mantiene **le proprietà chimiche** del composto o dell'elemento.

Una molecola è una specie elettricamente **NEUTRA!**

Esempi di **elementi** che esistono come **MOLECOLE BIATOMICHE**



Esempi di **elementi** che esistono come **MOLECOLE POLIATOMICHE**



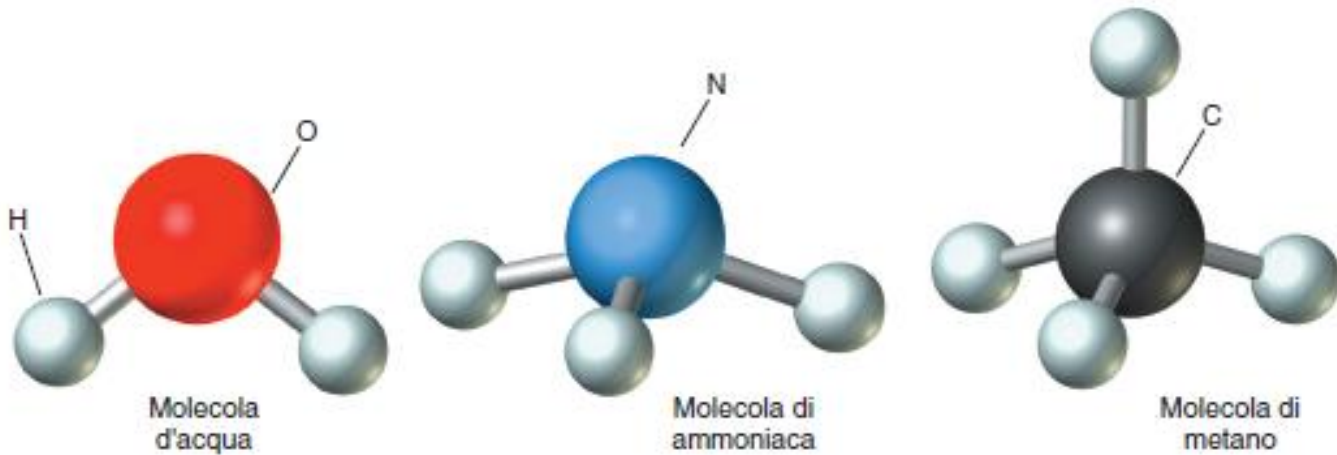
# LA TAVOLA PERIODICA

**TABELLA 4-5** *La tavola periodica*

Metalli alcalini		Metalli										Non metalli					Gas nobili											
1A (1)	2A (2)	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8, 9, 10)			1B (11)	2B (12)	13 (13)	14 (14)	15 (15)	16 (16)	17 (17)	18 (18)											
1 H												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne											
2 Li	4 Be	Metalli di transizione										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar											
3 Na	12 Mg		22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr											
4 K	20 Ca	21 Sc	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe											
5 Rb	38 Sr	39 Y	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn											
6 Cs	56 Ba	57 La	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 (Uub)	113 (Uut)	114 (Uuq)	115 (Uup)	116 (Uuh)	--	118 (Uuo)											
7 Fr	88 Ra	89 Ac																										
			* 58 Ce													59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			† 90 Th													91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

# LE MOLECOLE

## Esempi di molecole di **COMPOSTI**



**FORMULE MOLECOLARI**

# LE MOLECOLE

**TABELLA 2-1** *Nomi e formule di alcuni comuni composti molecolari*

Nome	Formula	Nome	Formula	Nome	Formula
acqua	H <sub>2</sub> O	zolfo (bi)diossido	SO <sub>2</sub>	butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
perossido di idrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	zolfo triossido	SO <sub>3</sub>	pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
cloruro di idrogeno*	HCl	carbonio monossido	CO	benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
acido solforico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	carbonio (bi)diossido	CO <sub>2</sub>	metanolo (alcool metilico)	CH <sub>3</sub> OH
acido nitrico	HNO <sub>3</sub>	metano	CH <sub>4</sub>	etanolo (alcool etilico)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH
acido acetico	CH <sub>3</sub> COOH	etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	acetone	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>
ammoniaca	NH <sub>3</sub>	propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	etere dietilico (etere)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>

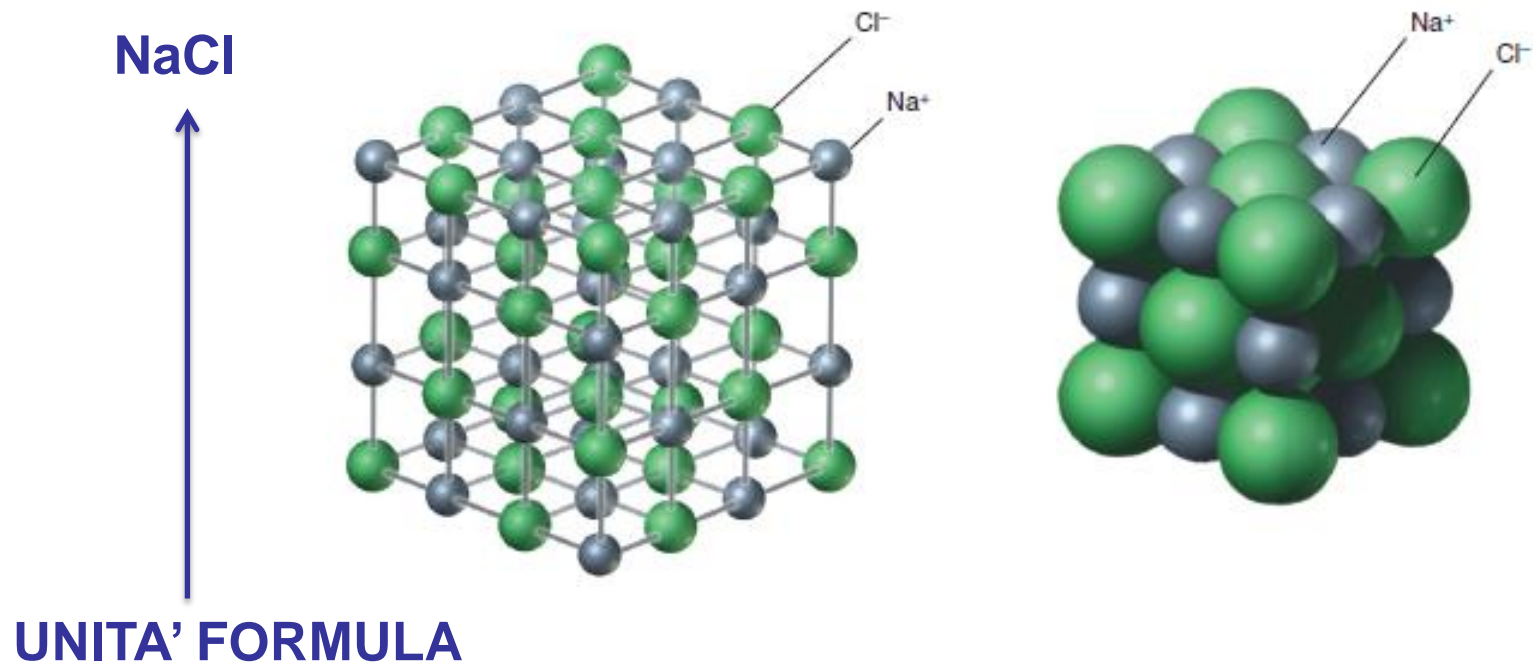
\*Chiamato anche acido cloridrico.



## I COMPOSTI IONICI

I COMPOSTI IONICI sono raggruppamenti di un gran numero di ioni.

I COMPOSTI IONICI sono elettricamente **NEUTRI!**



Ioni MONOATOMICI e ioni POLIATOMICI

## ALCUNI IONI MONOATOMICI E POLIATOMICI

**TABELLA 2-2** *Formule, cariche ioniche e nomi di alcuni ioni comuni*

Cationi comuni (ioni positivi)			Anioni comuni (ioni negativi)		
<i>Formula</i>	<i>Carica</i>	<i>Nome</i>	<i>Formula</i>	<i>Carica</i>	<i>Nome</i>
Na <sup>+</sup>	1+	sodio	F <sup>-</sup>	1-	fluoruro
K <sup>+</sup>	1+	potassio	Cl <sup>-</sup>	1-	cloruro
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1+	ammonio	Br <sup>-</sup>	1-	bromuro
Ag <sup>+</sup>	1+	argento	OH <sup>-</sup>	1-	idrossido
Mg <sup>2+</sup>	2+	magnesio	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	1-	acetato
Ca <sup>2+</sup>	2+	calcio	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1-	nitrato
Zn <sup>2+</sup>	2+	zinco	O <sup>2-</sup>	2-	ossido
Cu <sup>+</sup>	1+	rame(I)	S <sup>2-</sup>	2-	solfo
Cu <sup>2+</sup>	2+	rame(II)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2-	solfo
Fe <sup>2+</sup>	2+	ferro(II)	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2-	solfo
Fe <sup>3+</sup>	3+	ferro(III)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2-	carbonato
Al <sup>3+</sup>	3+	alluminio	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	3-	fosfo

# ALCUNI IONI POLIATOMICI

CATIONI: ioni positivi

$\text{NH}_4^+$  ammonio

ANIONI: ioni negativi

$\text{OH}^-$  idrossido

$\text{CN}^-$  cianuro

$\text{CH}_3\text{COO}^-$  acetato

$\text{CO}_3^{2-}$  carbonato

$\text{HCO}_3^-$  idrogeno carbonato  
(o bicarbonato)

$\text{PO}_4^{3-}$  fosfato

$\text{MnO}_4^-$  permanganato

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dicromato

$\text{ClO}_4^-$  perclorato

$\text{NO}_2^-$

nitrito

$\text{NO}_3^-$

nitrato

$\text{SO}_3^{2-}$

solfito

$\text{SO}_4^{2-}$

solfato

$\text{HSO}_4^-$

idrogeno solfato  
(o bisolfato)

---