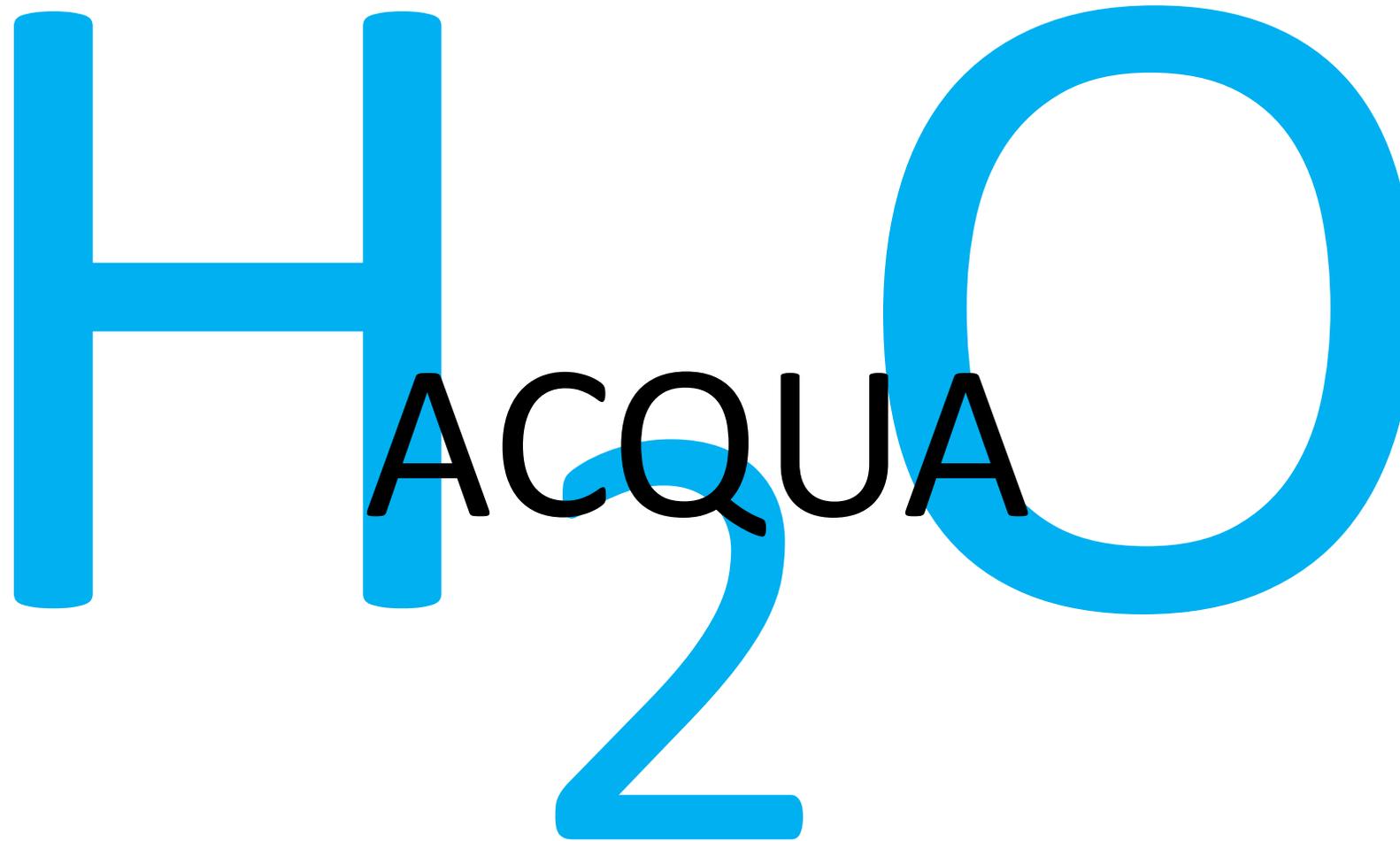


# ELETTRA E FERMI, LE DUE SORGENTI DI LUCE PRESSO ELETTRA SINCROTRONE TRIESTE

Lezione 1: La materia intorno a noi

Marco Zangrando

# ACQUA



COSA C'È DIETRO A QUESTA FORMULA CHIMICA?

# PROVIAMO AD INGRANDIRE...



## VEDIAMO LE MOLECOLE!

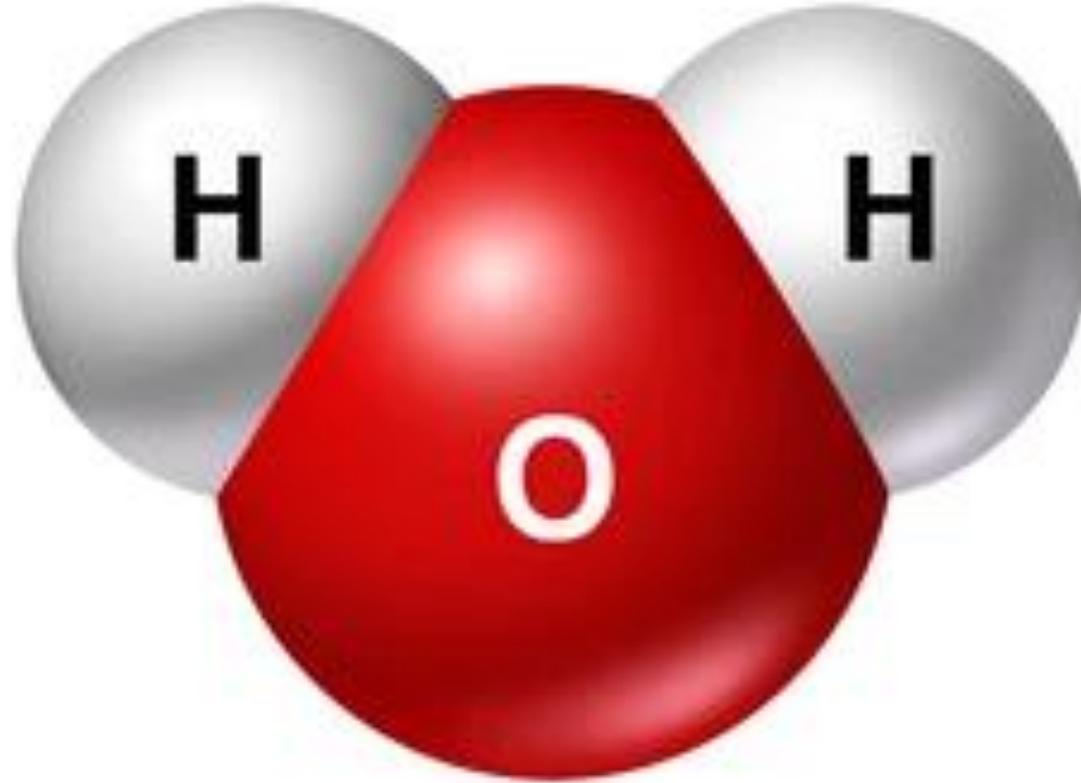
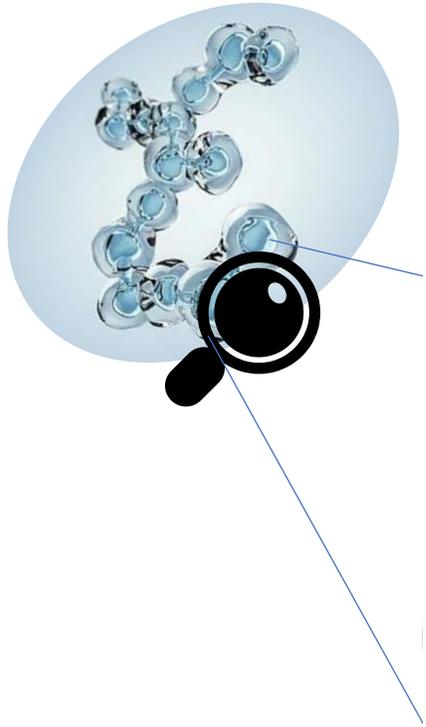
 Perché non le  
vediamo ad  
occhio nudo?

## TRECCANI

**molècola** s. f. [dal lat. scient. *molecula*, dim. del lat. *moles* «mole»]. – Combinazione chimica di due o più atomi, tra loro uguali (negli elementi) o diversi (nei composti), che può esistere allo stato libero, e che rappresenta **la più piccola quantità di materia che possieda le proprietà caratteristiche della sostanza considerata.**

Esempi:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{O}_2$ ...

# INGRANDIAMO ANCORA...

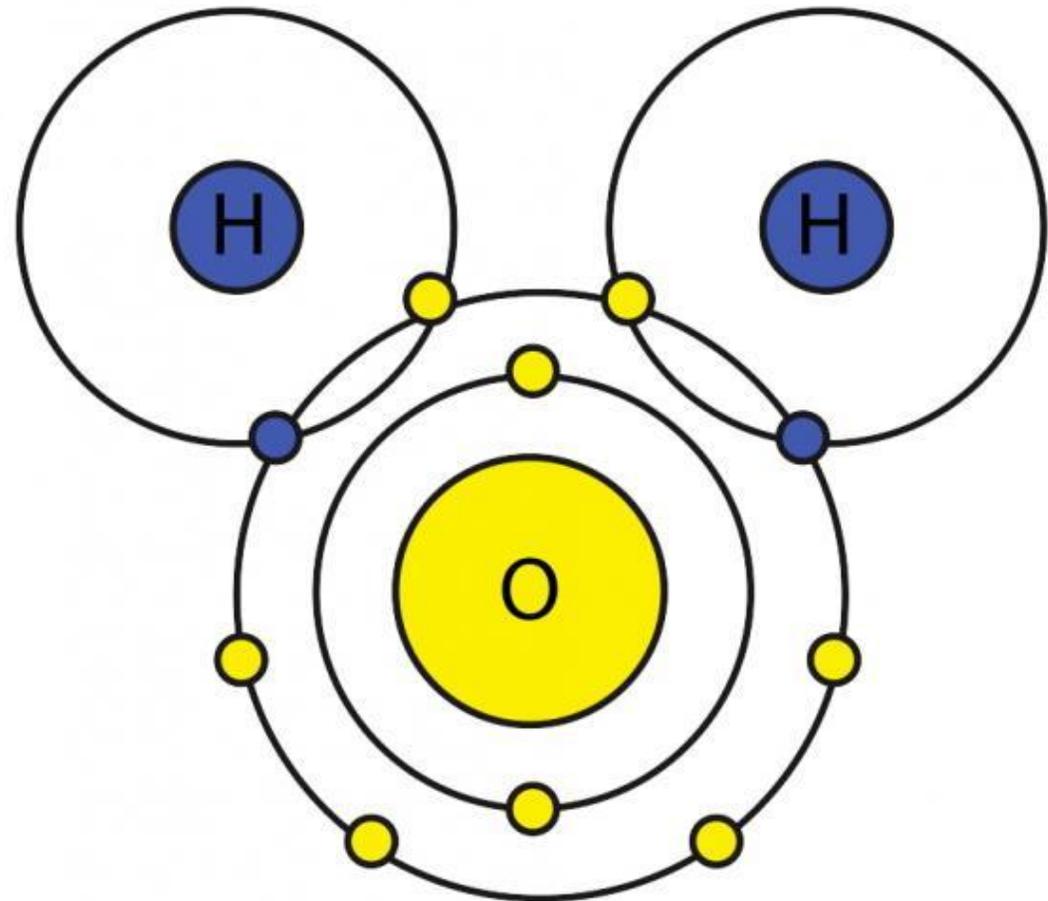
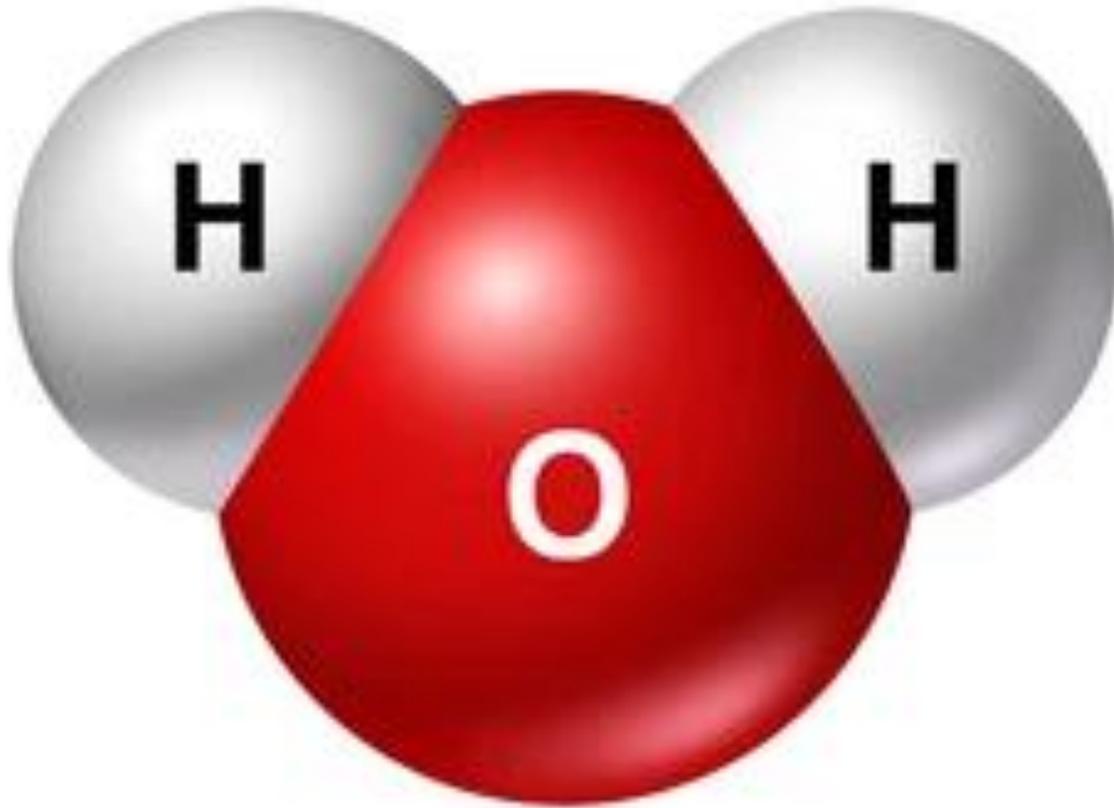


H = Idrogeno

O = Ossigeno



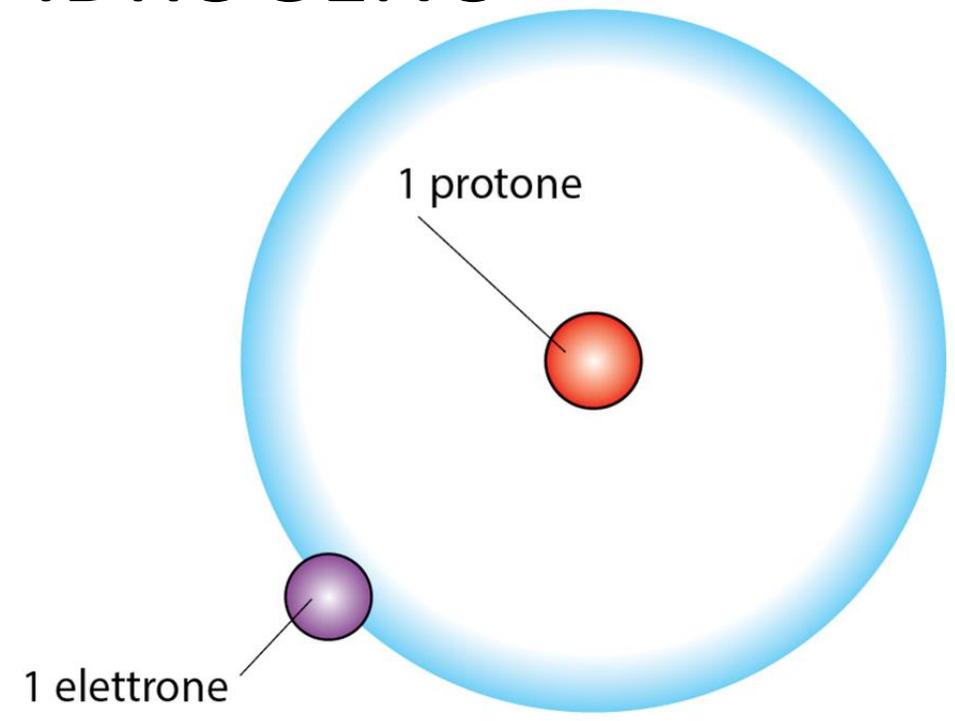
# “DISTINGUIAMO” MEGLIO...



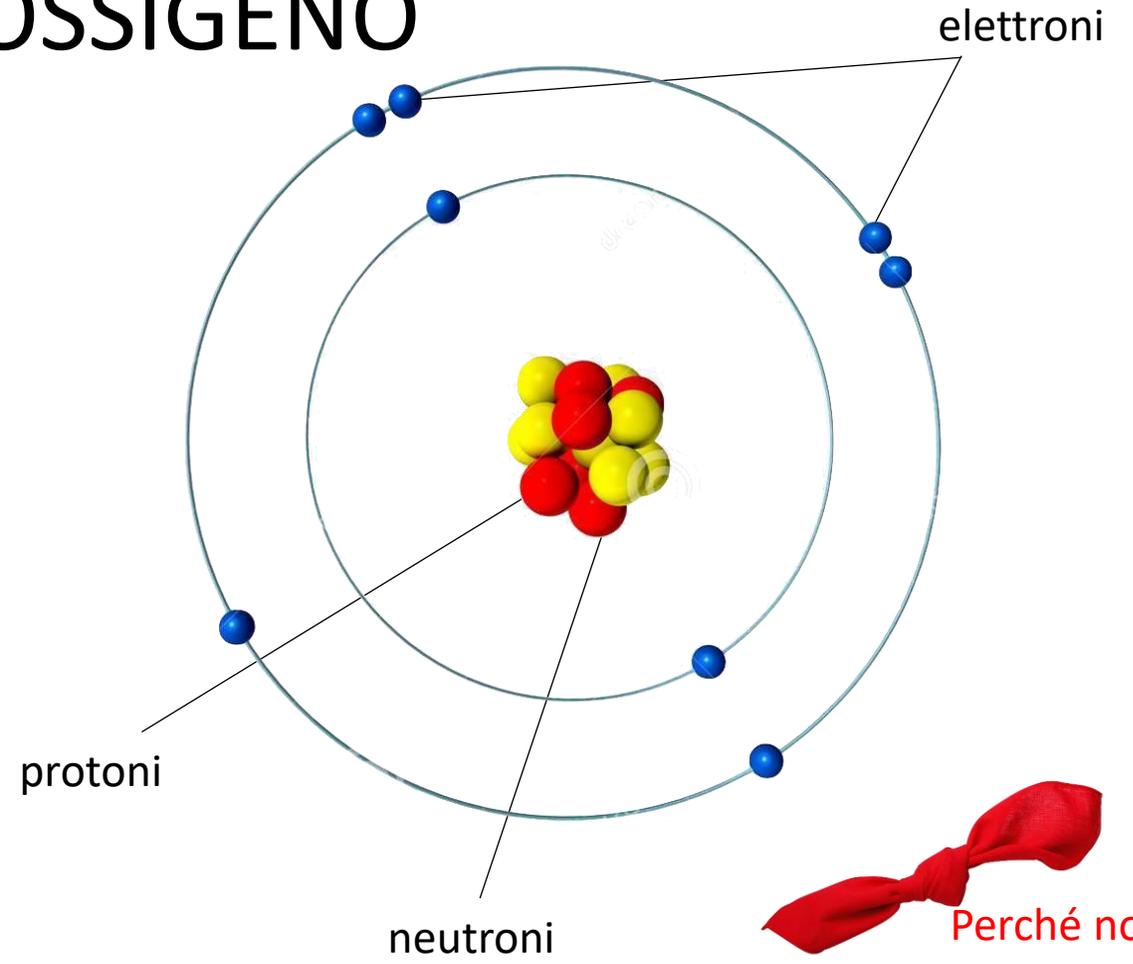
**NELLA MOLECOLA CI SONO DEGLI ATOMI!**

# COME SONO FATTI GLI ATOMI?

## IDROGENO



## OSSIGENO



Perché non li vediamo ad occhio nudo?

# COS'È UN ATOMO?

## TRECCANI:

**àtomo** s. m. [dal lat. *atōmus*, gr. ἄτομος «indivisibile», comp. di ἄ- priv. e tema di τέμνω «tagliare»]. – ...In una formulazione più recente e tuttora valida, *a. chimico*, **la parte più piccola di ciascun elemento, che rimane inalterata nelle reazioni chimiche** (pur potendo subire trasformazioni fisiche quali la disintegrazione, l'eccitazione, ecc.) ed è caratterizzata dal suo peso o meglio dalla sua massa (peso atomico, massa atomica, diversi da elemento a elemento) e da alcune proprietà di affinità chimica o di legame.

**MOLECOLA: la più piccola quantità di materia che possieda le proprietà caratteristiche della sostanza considerata**

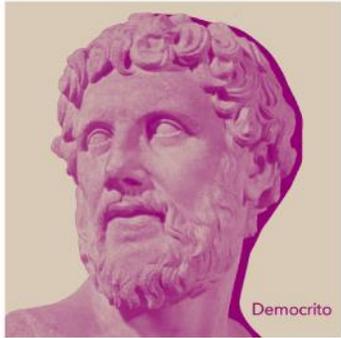
**ATOMO: la parte più piccola di ciascun elemento, che rimane inalterata nelle reazioni chimiche**

# QUANDO SI È COMINCIATO A PARLARE DI ATOMI?

## **Wikipedia:**

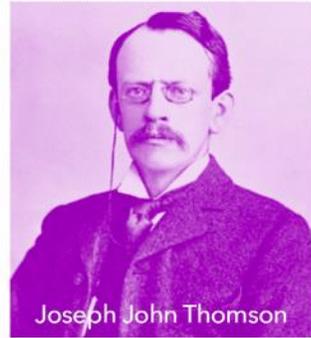
Concepito come l'unità più piccola e indivisibile della materia secondo la dottrina atomistica dei filosofi greci Leucippo, Democrito ed Epicuro, e teorizzato su base scientifica all'inizio del XIX secolo, verso la fine dell'Ottocento, con la scoperta dell'elettrone, fu dimostrato che l'atomo è composto da particelle subatomiche (oltre all'elettrone, il protone e il neutrone).

# STORIA DEI MODELLI ATOMICI



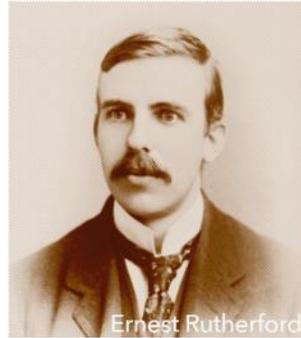
Democrito

DEMOCRITO  
460 A.C.



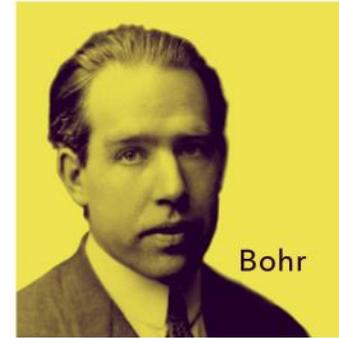
Joseph John Thomson

THOMPSON  
1897



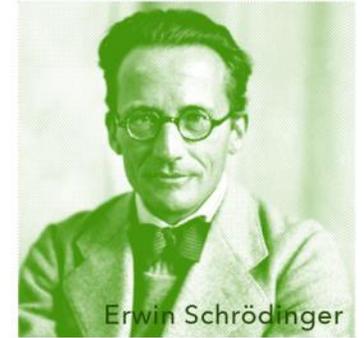
Ernest Rutherford

RUTHERFORD  
1912



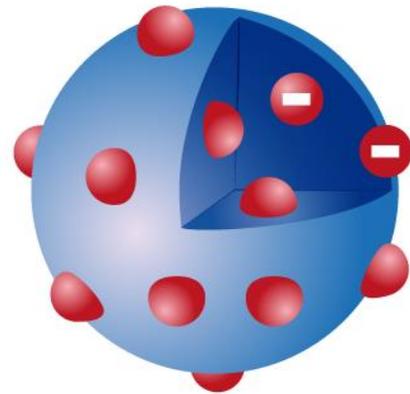
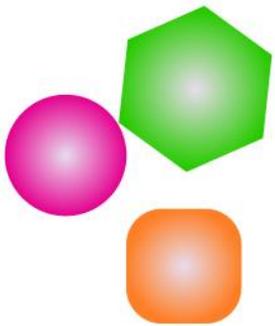
Bohr

BOHR  
1913

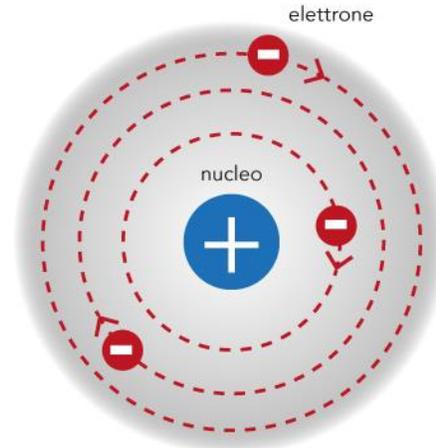


Erwin Schrödinger

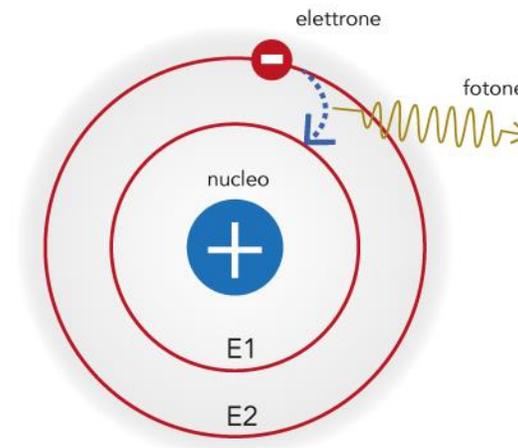
SCHRÖDINGER  
1930



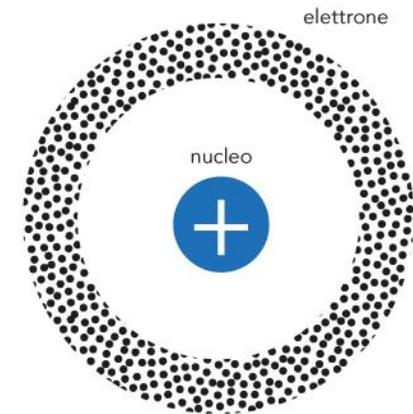
Modello a panettone



Modello planetario



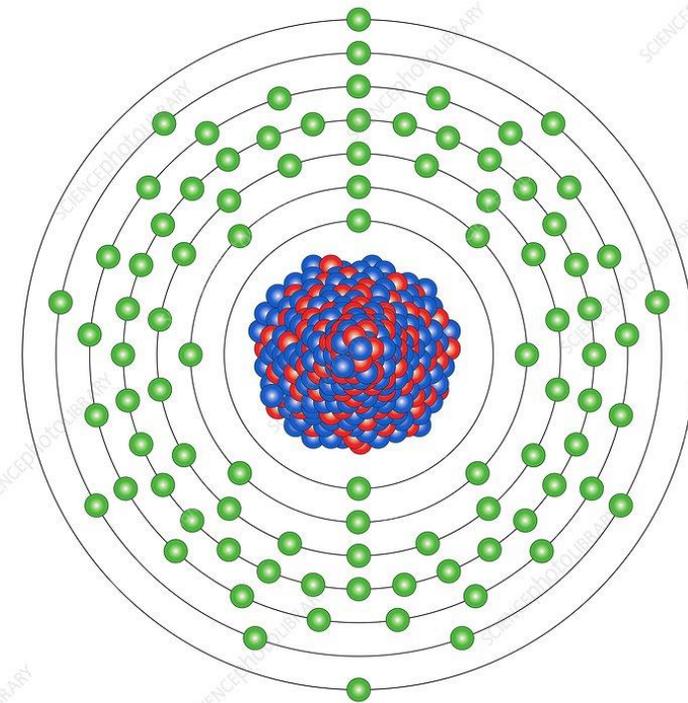
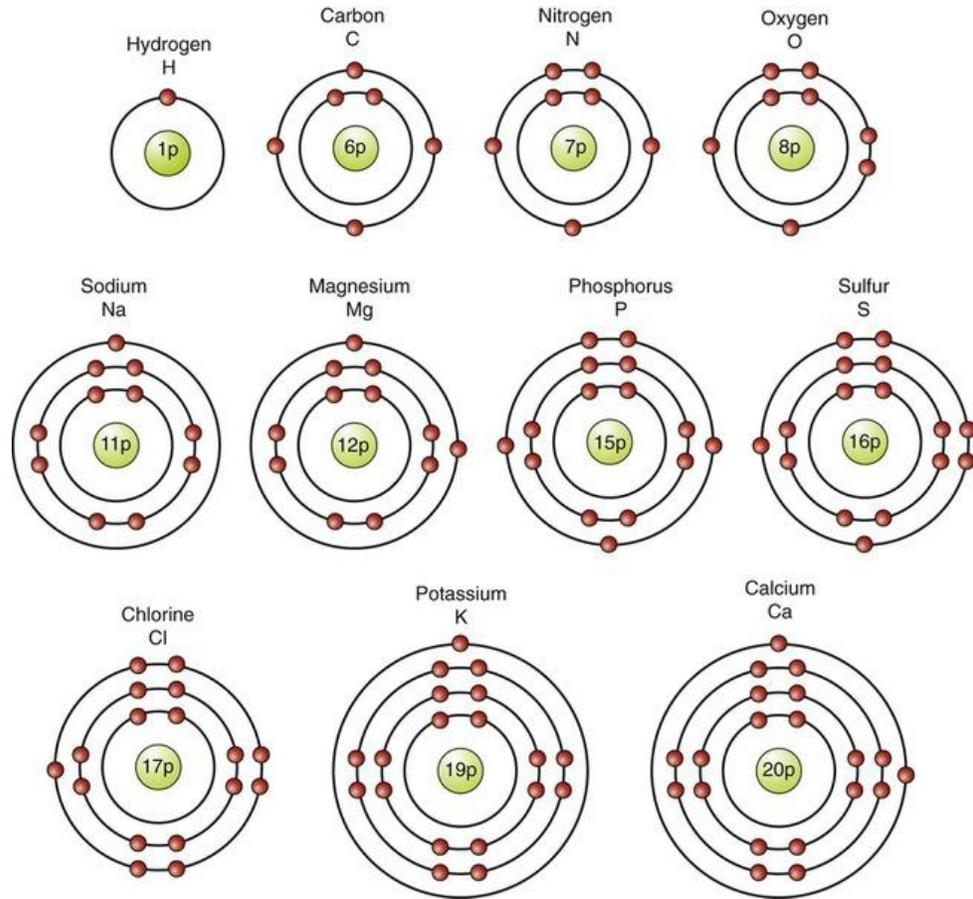
Modello "a livelli"



Modello probabilistico



# QUALCHE ESEMPIO DI ATOMO



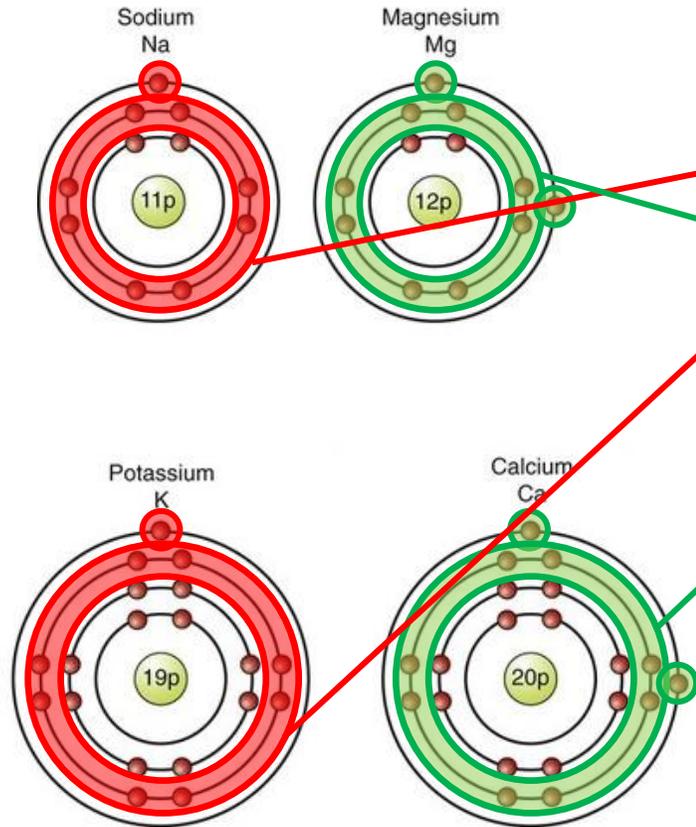
Uranio-238 ( $Z = 92$ ,  $A = 146$ )

**NUMERO ATOMICO:** numero di protoni nel nucleo

**NUMERO DI MASSA:** somma dei protoni e dei neutroni nel nucleo

LA **CONFIGURAZIONE ELETTRONICA** DEGLI ELEMENTI  
DESCRIVE COME GLI ELETTRONI SONO DISPOSTI  
NEGLI ORBITALI, CIOÈ COME SI COMPORTANO  
INTORNO AL NUCLEO DEGLI ATOMI.

# SIMILITUDINI TRA ATOMI...?



**UGUALI**

**UGUALI**

SE INCOLONNIAMO GLI ATOMI CHE HANNO LA STESSA CONFIGURAZIONE ELETTRONICA **ESTERNA** OTTENIAMO LA FAMOSA TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI (MENDELEEV 1869)

# LA TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

PERIODO	GRUPPO IA	IIA	blocco f										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	1 H G IDROGENO																	2 He G ELIO
2	3 Li S LITIO	4 Be S BERILLIO																
3	11 Na S SODIO	12 Mg S MAGNESIO																
4	19 K S POTASSIO	20 Ca S CALCIO	21 Sc S SCANDIO	22 Ti S TITANIO	23 V S VANADIO	24 Cr S CROMIO	25 Mn S MANGANESE	26 Fe S FERRO	27 Co S COBALTO	28 Ni S NICKEL	29 Cu S RAME	30 Zn S ZINCO	31 Ga S GALLIO	32 Ge S GERMANIO	33 As S ARSENICO	34 Se S SELENIO	35 Br L BROMO	36 Kr G KRIPTON
5	37 Rb S RUBIDIO	38 Sr S STRONZIO	39 Y S ITTRIO	40 Zr S ZIRCONIO	41 Nb S NIOBIO	42 Mo S MOLOBDENO	43 Tc A TECNEZIO	44 Ru S RUTENIO	45 Rh S RODIO	46 Pd S PALADIO	47 Ag S ARGENTO	48 Cd S CADMIO	49 In S INDIO	50 Sn S STAGNO	51 Sb S ANTIMONIO	52 Te S TELLURIO	53 I G IODIO	54 Xe G XENO
6	55 Cs S CESIO	56 Ba S BARIO	57 La * LANTANIO	72 Hf S AFNIO	73 Ta S TANTALIO	74 W S TUNGSTENO	75 Re S RENVIO	76 Os S OSMIO	77 Ir S IRIDIO	78 Pt S PLATINO	79 Au S ORO	80 Hg L MERCURIO	81 Tl S TALLIO	82 Pb S PIOMBO	83 Bi S BISMUTO	84 Po S POLONIO	85 At S ASTATO	86 Rn G RADON
7	87 Fr S FRANCIO	88 Ra S RADIO	89 Ac ▲ ATTINIO	104 Rf A RUTHERFORDIO	105 Db A DUBNIO	106 Sg A SEABORGIO	107 Bh A BOHRIO	108 Hs A HASSIO	109 Mt A MEITNERIO	110 Ds A DARMSTADTIO	111 Rg A ROENTGENIO	112 Uub A UNUNBIO	?					

- metalli alcalini
- metalli alcalino-terrosi
- metalli del blocco d
- metalli del blocco p
- metalloidi
- non metalli
- alogeni
- gas nobili
- lantanidi
- attinidi



SERIE DEI LANTANIDI

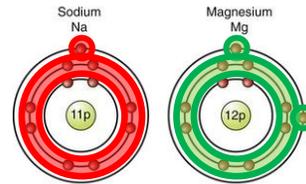
58 Ce S CERIO	59 Pr S PRASEODIMIO	60 Nd S NEODIMIO	61 Pm A PROMETIO	62 Sm S SAMARIO	63 Eu S EUROPIO	64 Gd S GADOLINIO	65 Tb S TERBIO	66 Dy S DISPROSIO	67 Ho S OLMIO	68 Er S ERBIO	69 Tm S TULIO	70 Yb S ITTERBIO	71 Lu S LUTETIO
------------------	------------------------	---------------------	---------------------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

SERIE DEGLI ATTINIDI

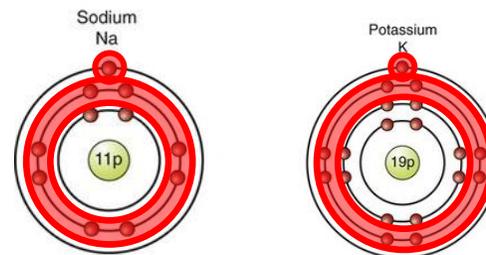
90 Th S TORIO	91 Pa S PROTATTINIO	92 U S URANIO	93 Np A NETUNIO	94 Pu A PLUTONIO	95 Am A AMERICIO	96 Cm A CURIO	97 Bk A BERKELIO	98 Cf A CALIFORNIO	99 Es A EINSTEINIO	100 Fm A FERMI	101 Md A Mendelevio	102 No A Nobelio	103 Lr A Laurenzio
------------------	------------------------	------------------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

# PROPRIETÀ CHIMICHE (e non solo!)

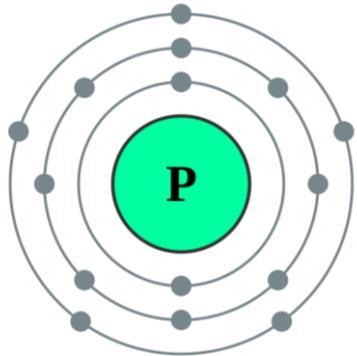
LE PROPRIETÀ CHIMICHE DEGLI ELEMENTI DIPENDONO DALLA LORO CONFIGURAZIONE ELETTRONICA (ESTERNA)



ALL'INTERNO DI OGNI GRUPPO (COLONNA) SI TROVANO ELEMENTI CON CARATTERISTICHE CHIMICHE SIMILI, CIOÈ CHE SI COMPORTANO IN MANIERA SIMILE DURANTE LO SVOLGIMENTO DELLE REAZIONE CHIMICHE



LA CONFIGURAZIONE ELETTRONICA DI OGNI  
ELEMENTO NEL SUO STATO “NORMALE” È UNICA  
E CARATTERISTICA DELL’ELEMENTO STESSO  
SONO LE SUE “IMPRONTE DIGITALI” !



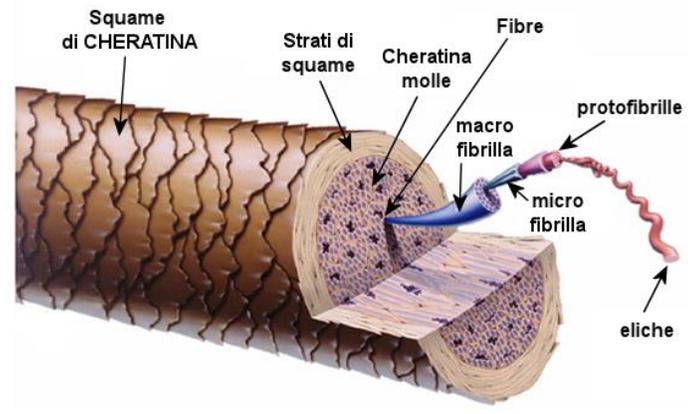
OK, MA QUANTO GRANDI SONO GLI ATOMI?

RIUSCIAMO A VEDERLI?

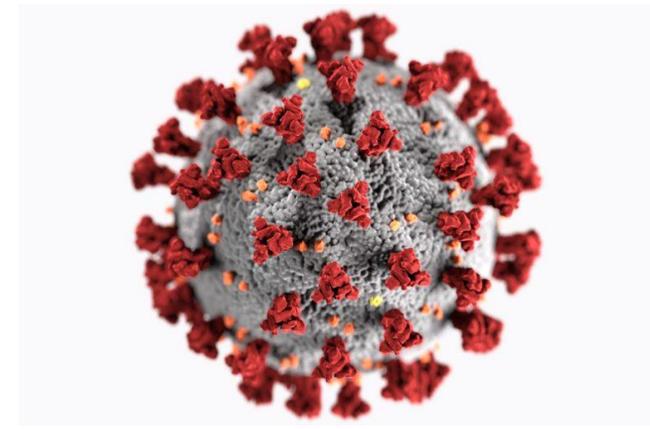
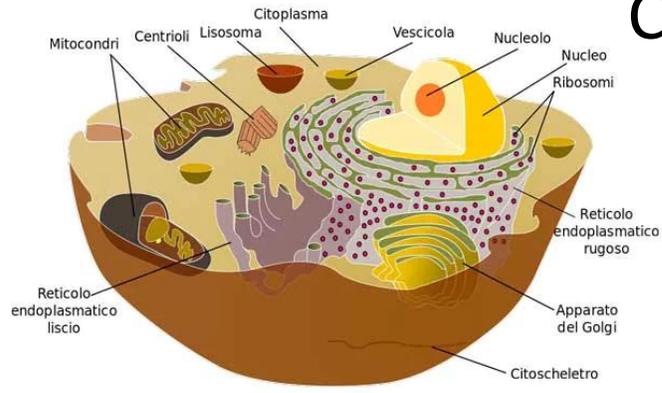
QUANTI SONO?

# “COSE” PICCOLE

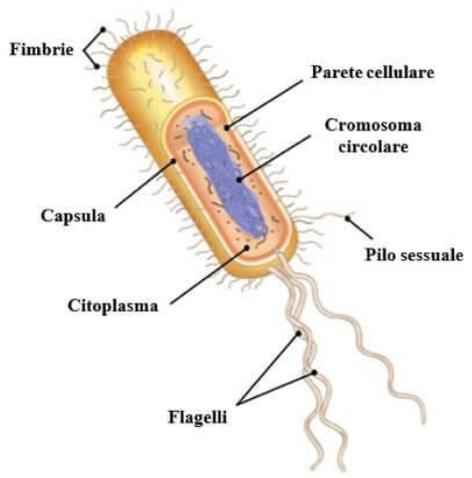
Capello umano → 70 μm [1μm = 1/1000 di mm]



Cellula → 5-130 μm

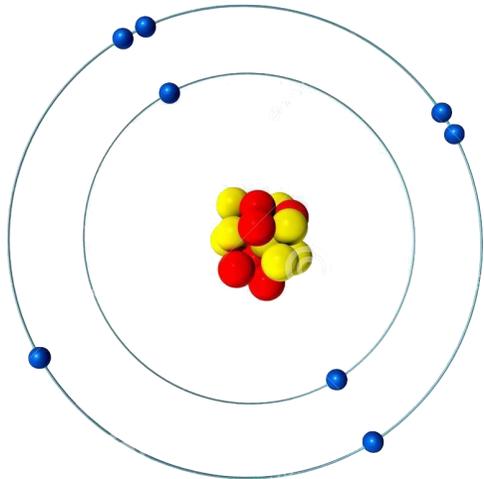


Coronavirus → 100-150 nm [1nm = 1 milionesimo di mm]



Batteri → 0.2-30 μm

# DIMENSIONI DELL' ATOMO

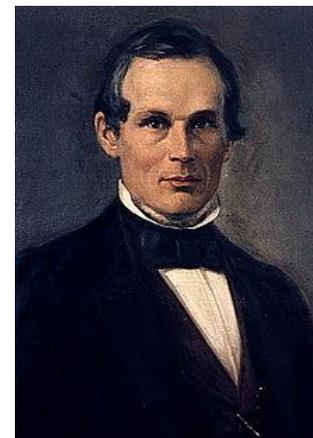


LA DIMENSIONE DEGLI ATOMI È  
CIRCA UN DECIMO DI  
**NANOMETRO**...

UN NANOMETRO = 1 miliardesimo di metro

$10^{-9}$  metri = 0.000000001 metri

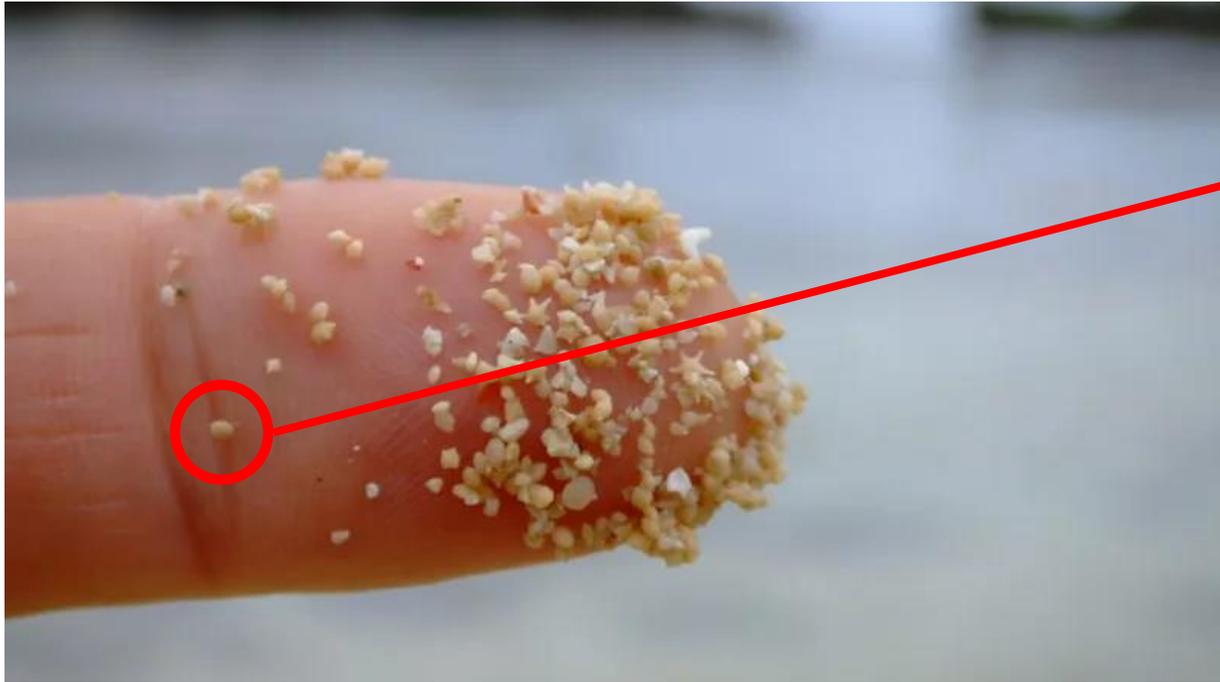
1/10 di nanometro = 0.0000000001 metri = 1 **Ångström**



Anders Jonas Ångström

# GRANELLO DI SABBIA vs. ATOMI

QUANTI ATOMI CI SONO DENTRO UN GRANELLO DI SABBIA?



10.000.000.000.000.000.000  
ATOMI!  
(10 MILIARDI DI MILIARDI)

$10^{19}$

# ...E DENTRO L' ATOMO ?



## L'ATOMO È PER LA MAGGIOR PARTE VUOTO

# DIAMO I NUMERI...!

$10^{19}$  atomi in un granello di sabbia

$10^{22}$  granelli di sabbia

$10^{23}$  stelle nell'universo

$10^{25}$  molecole acqua in un bicchiere

NELL'UNIVERSO CI SONO  $10^{81}$  ATOMI

1.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000

.000.000.000.000.000.000.000.000.000.

000.000.000.000.000.000.000.000.000.



There's plenty of room at the  
bottom.

— *Richard P. Feynman* —

# RIASSUNTINO

LE **PROPRIETÀ DEI MATERIALI** DIPENDONO DALLE  
CONFIGURAZIONE ELETTRONICHE DEGLI ATOMI  
CHE LI COMPONGONO

LE CONFIGURAZIONI ELETTRONICHE SONO  
**UNICHE** PER I VARI ATOMI DIVERSI

GLI ATOMI SONO **TANTI E PICCOLI**