

CHIMICA GENERALE: PRINCIPI DI  
INORGANICA  
CORSO DI LAUREA IN T.B.A  
2021 / 2022

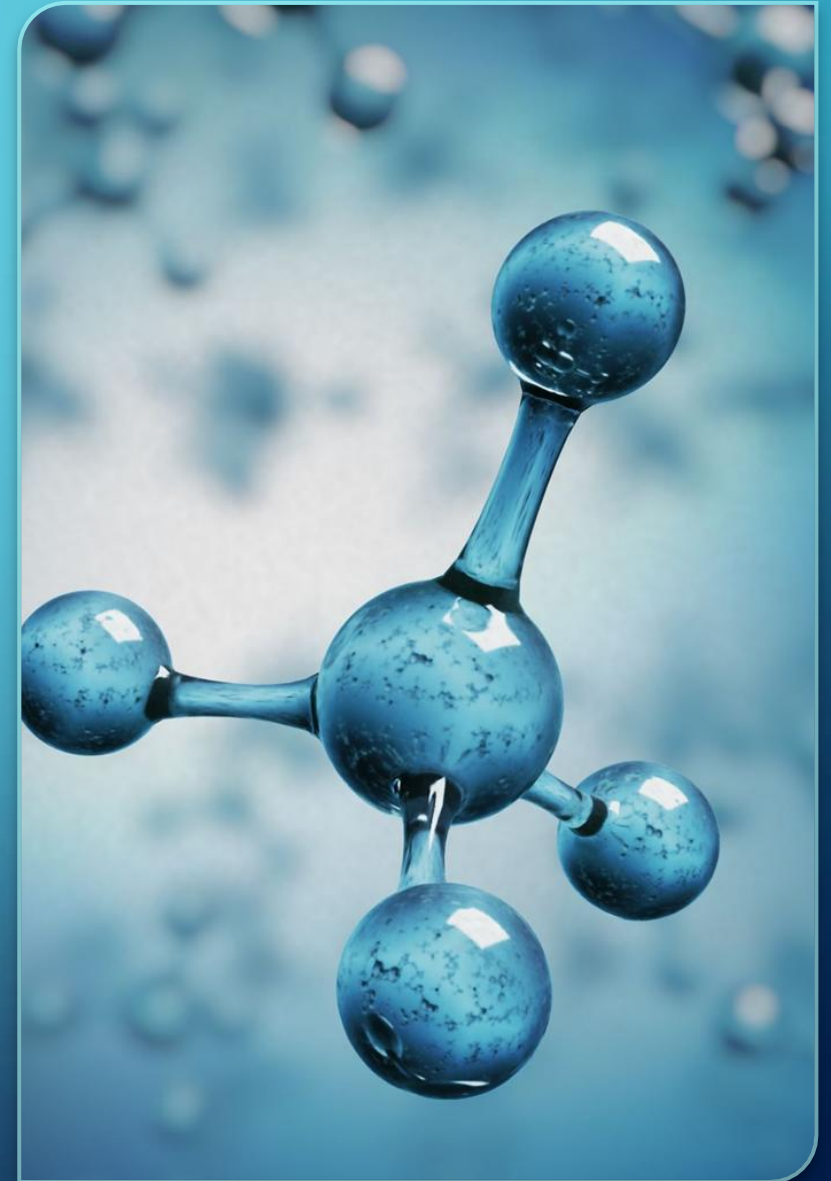
LEONARDO SEGHETTI

# COS'E' LA CHIMICA?

✓ E' la scienza **centrale**

- La chimica e' ovunque ed ha un grosso impatto sulla nostra vita quotidiana
- La chimica e' fondamentale per la comprensione di altre scienze e tecnologie

✓ E' lo studio della **materia**, delle sue **proprietà'** e delle **trasformazioni** che essa subisce



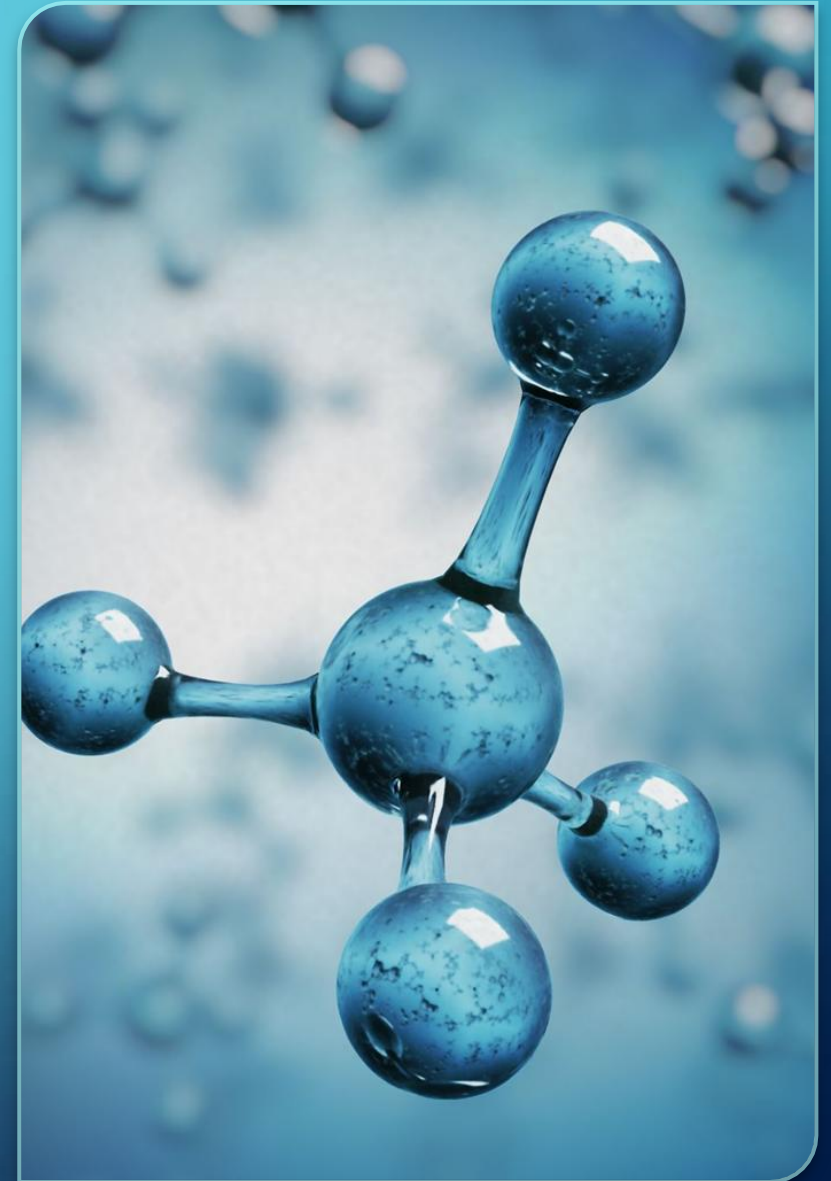
# MATERIA

E' LA SOSTANZA DELL'UNIVERSO, E' TUTTO CIO' CHE

- ✓ HA UNA **MASSA**
- ✓ OCCUPA UN **VOLUME**
- ✓ POSSIEDE **ENERGIA**

➔ NON E' CORRETTO DIRE CHE LA MATERIA E' TUTTO CIO' CHE  
POSSIAMO TOCCARE E VEDERE ( ES. L'ARIA E' MATERIA ) ➔

LA **SOSTANZA** E' UN TIPO DI MATERIA CON DETERMINATE  
CARATTERISTICHE E **PROPRIETA'** E QUINDI CON COMPOSIZIONE DEFINITA  
E COSTANTE



# PROPRIETA'

SONO LE CARATTERISTICHE CHE CONFERISCONO A CIASCUNA SOSTANZA LA SUA IDENTITA'

## FISICHE

SONO QUELLE CHE UNA SOSTANZA MOSTRA **SENZA VARIARE** LA SUA COMPOSIZIONE CHIMICA

Es.: colore, odore, aspetto, densità, punto di ebollizione, conducibilità.

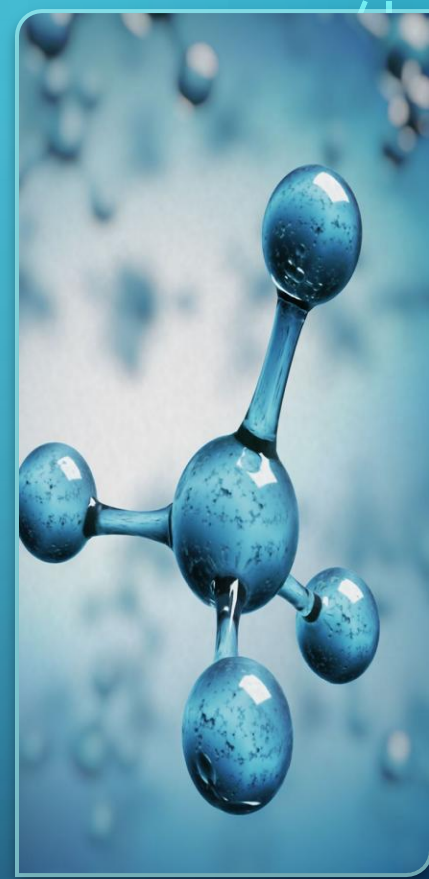
## CHIMICHE

SONO QUELLE CHE UNA SOSTANZA PRESENTA QUANDO SI **TRASFORMA** IN UNA **DIFFERENTE** SOSTANZA

Es.: corrosività, infiammabilità, reattività con acidi o basi

SI DIVIDONO IN:

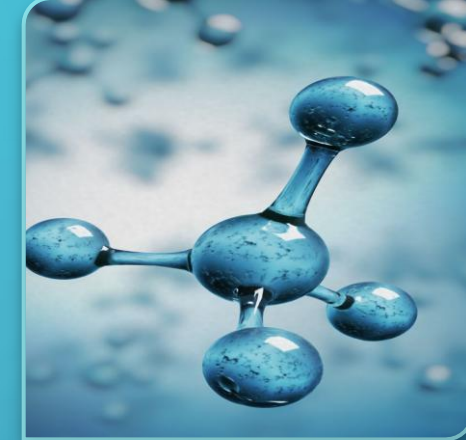
- **INTENSIVE** ( NON VARIANO AL VARIARE DELLE DIMENSIONI )
- **ESTENSIVE** ( DIPENDONO DALLE DIMENSIONI )





# TRASFORMAZIONI

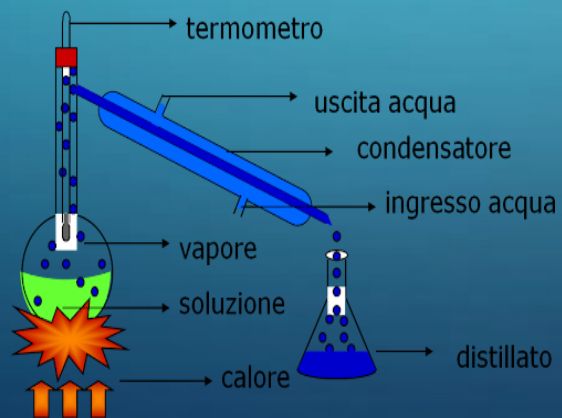
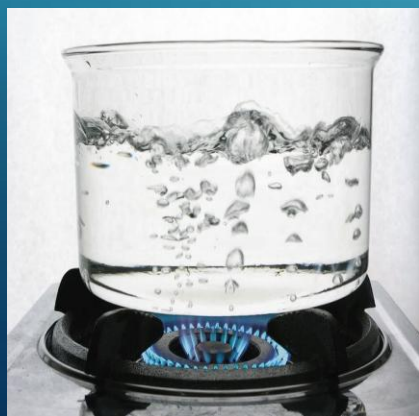
SONO TUTTI QUEI CAMBIAMENTI CHE INTERESSANO LO STATO, L'ASPETTO O LA NATURA CHIMICA DI UNA SOSTANZA



**FISICHE**

CAMBIAMENTI CHE INTERESSANO SOLO LO **STATO** O L'**ASPETTO** MA NON LA COMPOSIZIONE CHIMICA

Es.: passaggi di stato, estrazione con solvente



**CHIMICHE (reazioni chimiche)**

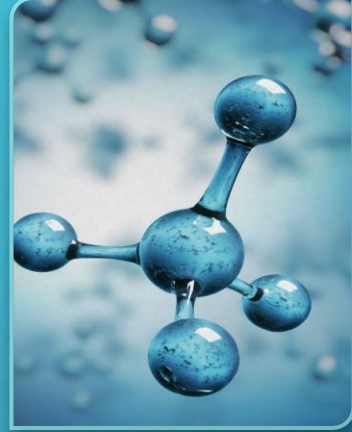
TRASFORMAZIONI CHE MODIFICANO LA **COMPOSIZIONE** DELLA MATERIA (cioè una o più sostanze si trasformano in altre differenti sostanze)

Es.: formazione di gas, formazione di precipitato, liberazione di molecole odorose, variazione temperatura

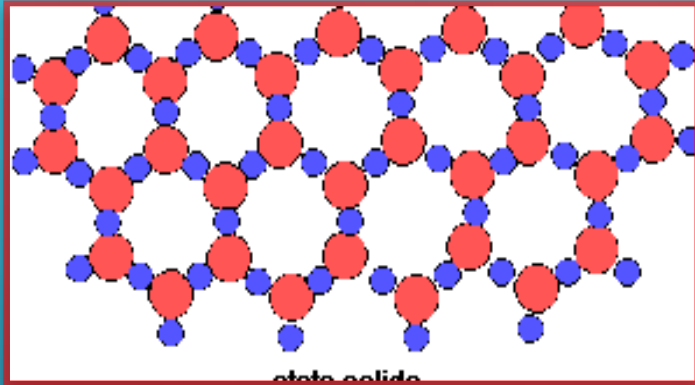


# STATI DI AGGREGAZIONE

(FORME FISICHE CON CUI SI PRESENTA LA MATERIA). E' DETERMINATO DA  
1) NATURA CHIMICA , 2) TEMPERATURA, 3) PRESSIONE



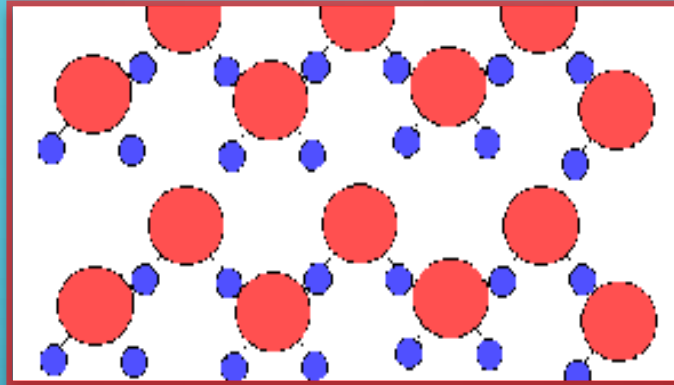
## STATO SOLIDO



stato solido

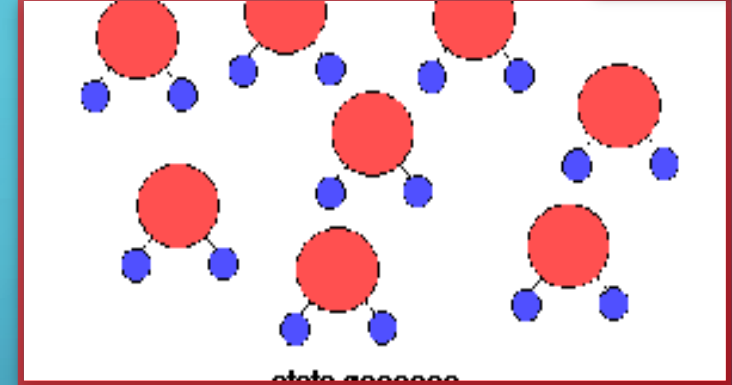
- E' CARATTERIZZATO DAL DOMINIO DELL'ENERGIA POTENZIALE (COESIONE) SULL'ENERGIA CINETICA
- PARTICELLE **IMPACCHETTATE** L'UN L'ALTRA MEDIANTE LE FORTE FORZE DI COESIONE ED OCCUPANO POSIZIONI FISSE (POSSONO SOLTANTO VIBRARE)
- VOLUME E FORMA **DEFINITI**
- **ALTA DENSITA'** (PARTICELLE MOLTO VICINE)
- **COMPRESSIBILITA' QUASI NULLA**

## STATO LIQUIDO



- E' CARATTERIZZATO DA ENERGIA POTENZIALE ED ENERGIA CINETICA PIU' O MENO SIMILI
- PARTICELLE IMPACCHETTATE IN MANIERA CASUALE, SCORRONO LE UNE SULLE ALTRE PER LA FORTE INFLUENZA DELL'ENERGIA CINETICA
- VOLUME DEFINITO E FORMA INDEFINITA
- **ALTA DENSITA'** (PARTICELLE VICINE)
- **PICCOLA COMPRESSIBILITA'**

## STATO AERIFORME



stato gaseoso

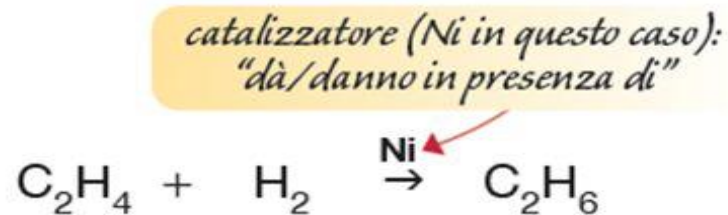
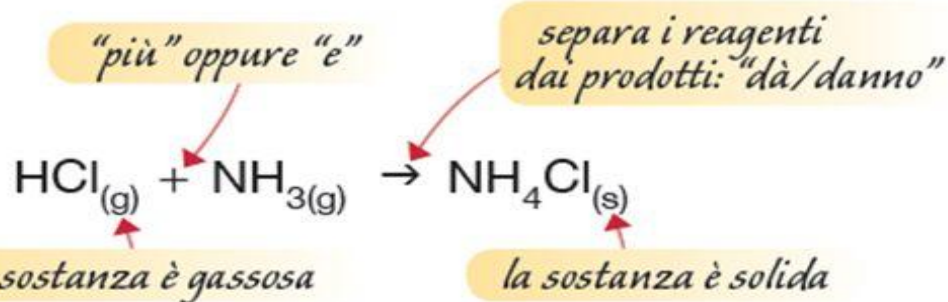
- E' CARATTERIZZATO DAL COMPLETO DOMINIO DELL'ENERGIA CINETICA (FORZE DISTRUTTIVE)
- PARTICELLE **INDIPENDENTI** LE UNE DALLE ALTRE CHE SI MUOVONO IN MANIERA CASUALE
- VOLUME E FORMA **INDEFINITI** (LE PARTICELLE RIEMPIONO IL RECIPIENTE CHE LE CONTIENE)
- **BASSA DENSITA'** (PARTICELLE MOLTO DISTANTI)
- **ELEVATA COMPRESSIBILITA'**



# EQUAZIONE CHIMICA

RAPPRESENTAZIONE IN **SIMBOLI** DI UNA REAZIONE CHIMICA NELLA QUALE SONO INDICATE LE SOSTANZE CHE REAGISCONO (**REAGENTI**), QUELLE CHE SI FORMANO (**PRODOTTI**) ED I RELATIVI **RAPPORTI PONDERALI**

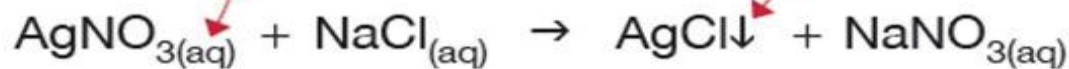
Ecco una rappresentazione schematica di alcuni esempi che possono chiarire il significato dei più importanti simboli utilizzati nella scrittura delle equazioni chimiche.



*reazione di equilibrio:  
"dà/danno reversibilmente"*

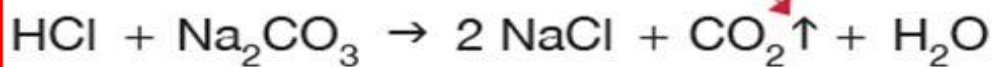


*la sostanza è in soluzione acquosa*

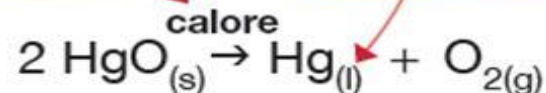


*si ottiene in forma solida: "precipita"  
(solo per un prodotto)*

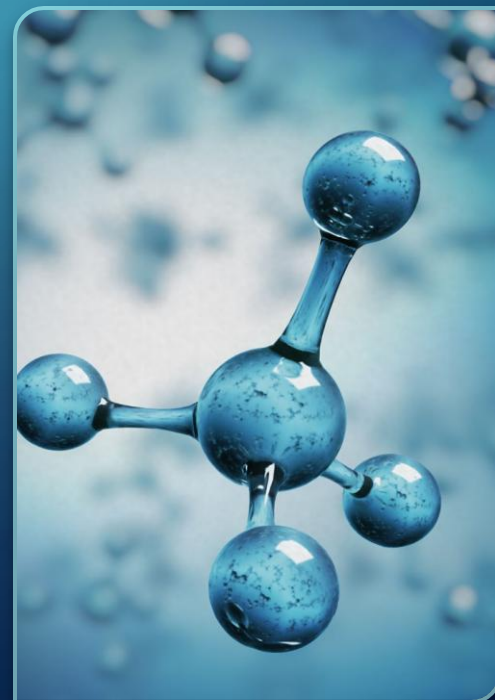
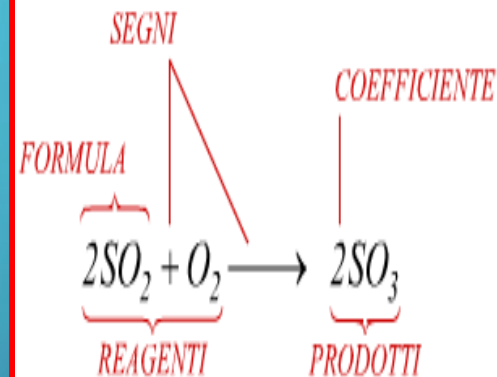
*si ottiene in forma gassosa:  
"si libera" (solo per un prodotto)*



*si deve fornire calore per far avvenire la reazione:  
"dà/danno per riscaldamento"*

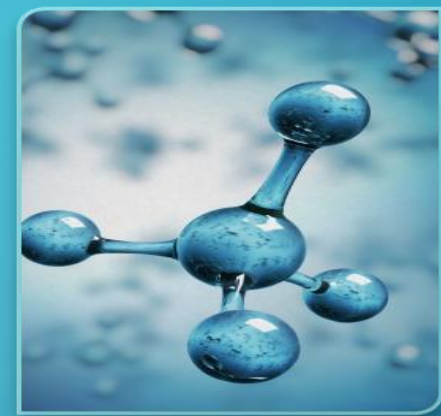


*la sostanza è liquida*



# LEGGE DI PROUST (1797)

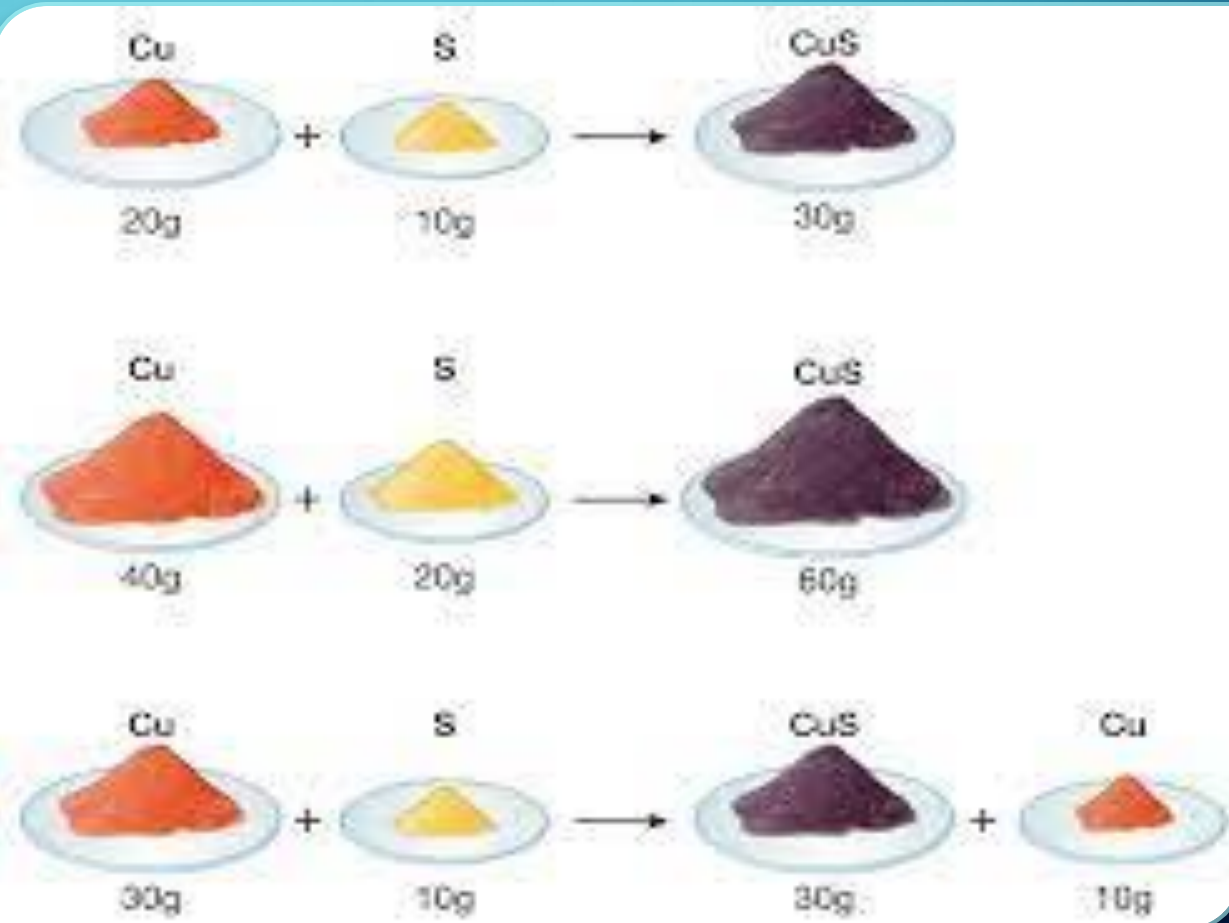
(LEGGE DELLA COMPOSIZIONE DEFINITA E COSTANTE)



Tutti i campioni di un dato composto, indipendentemente dalla loro origine, sono costituiti dagli stessi elementi nelle stesse parti (frazioni) in massa

In definitiva, quindi, gli elementi che costituiscono un dato **composto** sono presenti sempre in **proporzioni fisse**, al contrario i componenti di una **miscela** possono essere presenti in **qualsiasi proporzione** (variabile).

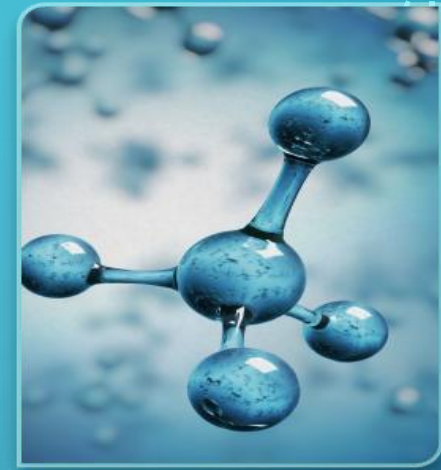
Secondo Proust «un composto è un prodotto privilegiato al quale la natura ha dato una composizione costante»





# LEGGE DI LAVOISIER (1789)

## (LEGGE DI CONSERVAZIONE DELLA MASSA)



La massa totale delle sostanze rimane invariata durante una reazione chimica, cioè le masse dei reagenti sono uguali alle masse dei prodotti

In definitiva:

Il numero di sostanze può variare e per definizione le loro proprietà devono variare, ma la **quantità totale di materia rimane costante**. Possiamo quindi affermare che in una reazione chimica la materia **non si crea nè si distrugge** ma si verifica semplicemente un **riarrangiamento** delle particelle.



Ad esempio nel metabolismo del glucosio:

180 g. di glucosio + 192 g. di ossigeno gassoso --> 264 g. di CO<sub>2</sub> + 108 g. di H<sub>2</sub>O

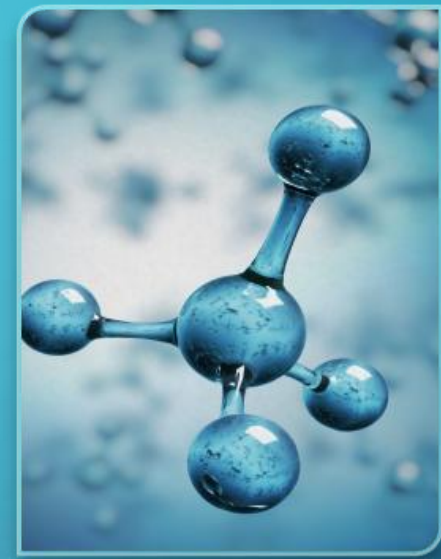
372 g. di materia prima della trasformazione --> 372 g. dopo la trasformazione

# LEGGE DI DALTON (1808)

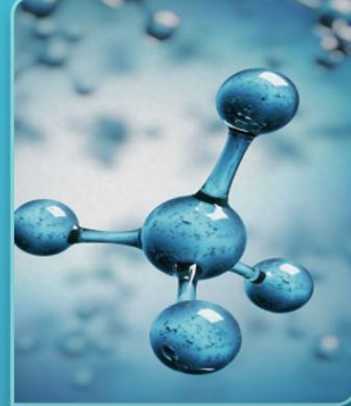
## (LEGGE DELLE PROPORZIONI MULTIPLE)

Quando due elementi (A e B) si uniscono per formare composti differenti, le masse dell'elemento B che si combinano con 1 g dell'elemento A possono essere espresse come un rapporto di numeri interi e piccoli

Dalton in definitiva aveva intuito che la materia era composta da **atomi**, così che quando due elementi (A e B) si combinano per formare composti diversi, un atomo di A si combina con uno, due, tre o più atomi di B ( $AB_1, AB_2, \dots$ ) e quindi il **rapporto delle masse** di B che si combina con la stessa massa di A, A deve essere sempre uguale ad un **numero intero piccolo** (cioè le masse sono multiple tra loro)



# TEORIA ATOMICA DI DALTON (1808)



## POSTULATI

- 1) Tutta la materia è costituita da **atomi**, particelle piccolissime **indivisibili** che non possono essere nè create, nè distrutte;
- 2) Gli atomi di un elemento **non possono essere convertiti** in atomi di un altro elemento;
- 3) Gli atomi di uno specifico elemento hanno la **stessa massa e proprietà** che li distinguono dagli atomi di altri elementi;
- 4) Gli atomi si **combinano** in rapporti espressi da numeri interi piccoli, quando formano i composti.

1) Questo postulato deriva dagli "atomi eterni ed indistruttibili" proposti da Democrito 2000 anni prima

2) Questo postulato rifiuta la credenza alchemica della trasmutazione magica degli elementi;

3) Questo postulato contiene i nuovi concetti di Dalton, cioè massa e proprietà esclusive di tutti gli atomi di un dato elemento;

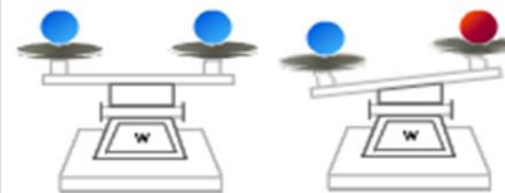
4) Questo postulato è la conseguenza del fatto della composizione definita e costante di un composto



An element is made up of atoms.  
All Atoms of a given element are identical.



Atoms cannot be destroyed or created.



All atoms of one elements have the same mass. Atoms of two different elements have different masses.

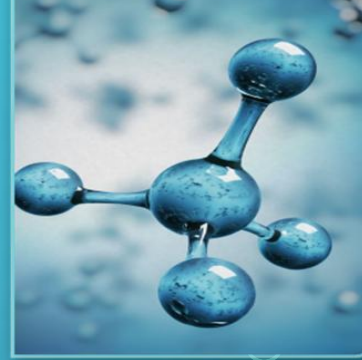


Atoms of different elements may combine in the ratio of small, whole number to form compound.



# MISCEGLI

- FORMATI DA DUE O PIU' SOSTANZE MESCOLOTE FISICAMENTE
- HANNO COMPOSIZIONE E PROPRIETA' FISICO-CHIMICHE VARIABILI
- I LORO COMPONENTI SI SEPARANO FACILMENTE CON MEZZI FISICI
- I LORO COMPONENTI MANTENGONO LE RISPETTIVE PROPRIETA'



## Homogeneous Mixture Examples



Coffee



Wine



Air



Brass



Steel



Natural Gas



Vinegar



Blood

sciencenotes.org

SI DIVIDONO IN

## OMOGENEI (SOLUZIONI)

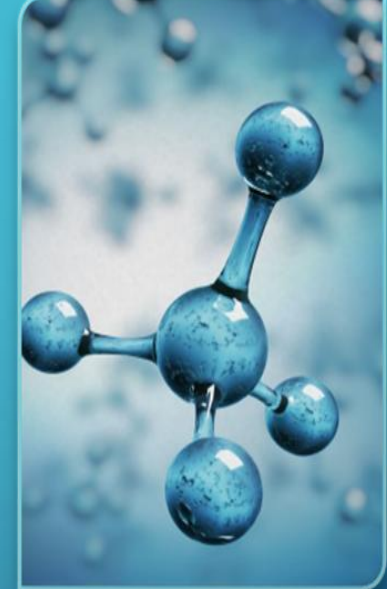
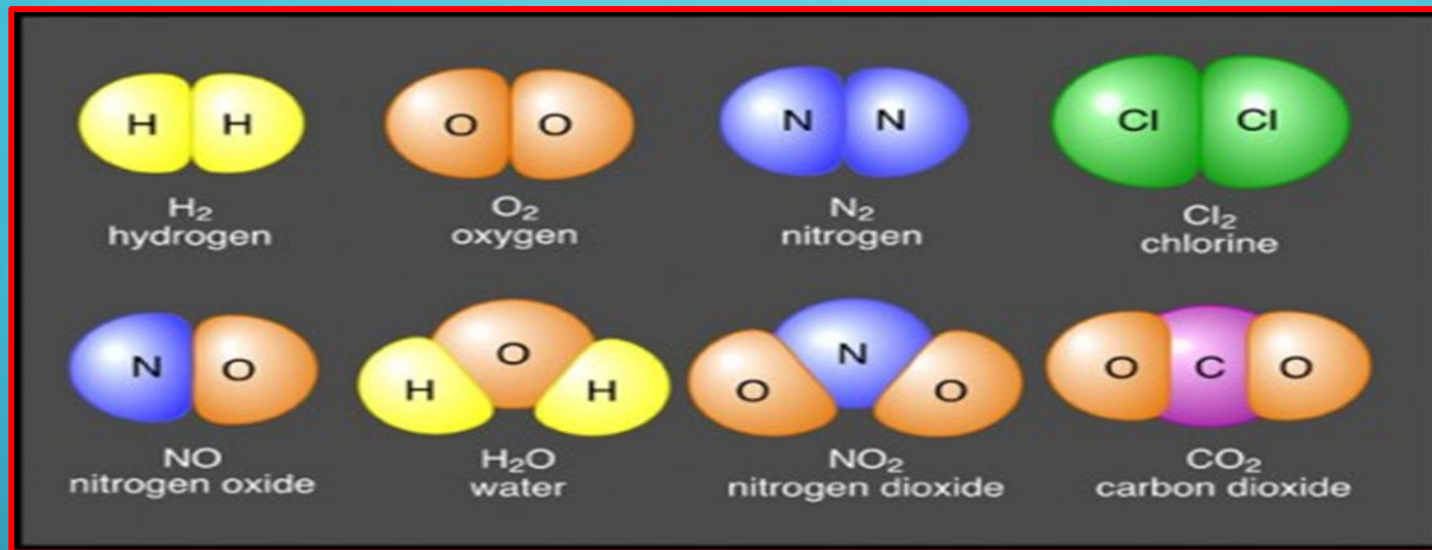
- I componenti **non sono più distinguibili** nè ad occhio nudo nè al microscopio
- Composizione **costante** da punto a punto e presentano proprietà tipiche del miscuglio e dipendono dalla composizione del miscuglio

## ETEROGENEI ( polifasici )

- Si possono **riconoscere** le sostanze che lo compongono ad occhio nudo o con microscopio
- **Composizione variabile** da punto a punto e presentano proprietà tipiche dei componenti

# SOSTANZE PURE

- HANNO PROPRIETA' FISICO-CHIMICHE COSTANTI
- HANNO COMPOSIZIONE COSTANTE ( ATOMI O MOLECOLE UGUALI )



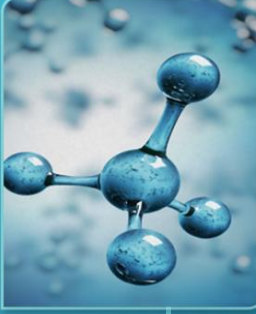
SI DIVIDONO IN

## ELEMENTI

- **Non sono separabili** chimicamente in componenti più semplici
- Le loro molecole sono fatte da **atomi uguali**
- In natura sono circa un centinaio
- Ciascuno ha un **nome** ed un **simbolo** ed un **numero atomico**

## COMPOSTI

- I loro diversi componenti (elementi) presenti in **proporzioni costanti**, sono separabili solo con **mezzi chimici**
- Sono costituiti da **molecole tutte uguali**, formate però ciascuna da **atomi diversi** uniti chimicamente
- La loro composizione è rappresentata da una **FORMULA CHIMICA** che indica gli elementi ed il numero di atomi



# NUMERO ATOMICO E NUMERO DI MASSA

IL **NUMERO ATOMICO** (Z) DI UN ELEMENTO E' UGUALE AL NUMERO DI **PROTONI** NEL NUCLEO DI CIASCUNO DEI SUOI ATOMI

TUTTI GLI ATOMI DI UN PARTICOLARE ELEMENTO HANNO LO STESSO NUMERO ATOMICO

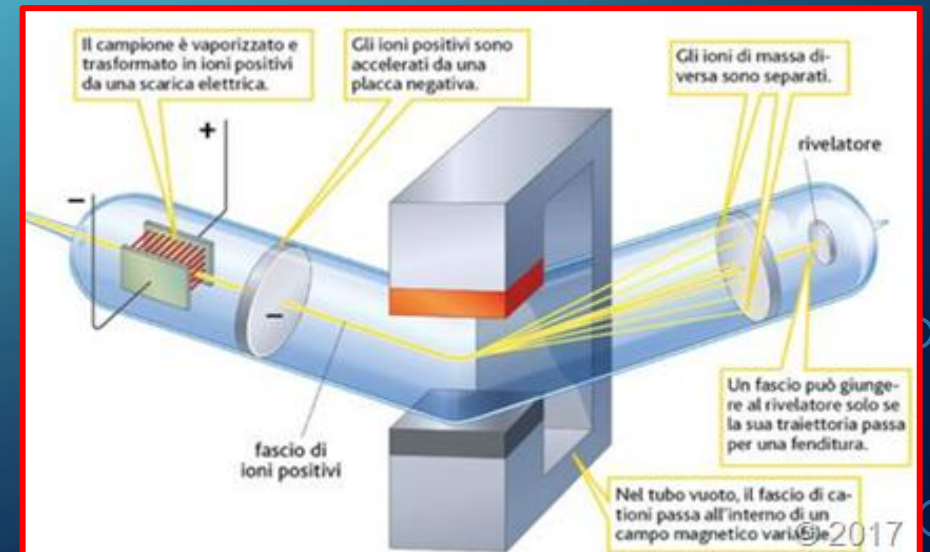
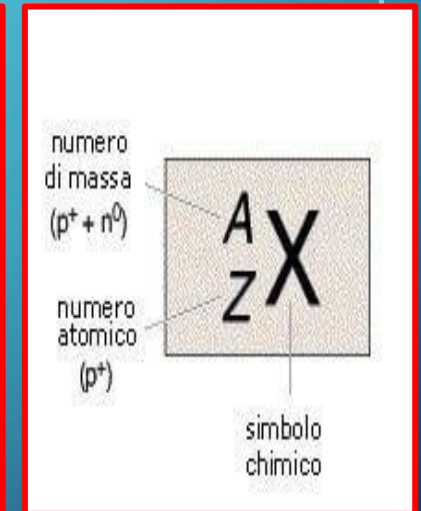
IL **NUMERO DI MASSA** (A) DI UN ELEMENTO E' PARI AL NUMERO TOTALE DI **PROTONI** E DI **NEUTRONI** NEL NUCLEO DI UN ATOMO

In definitiva:  $Z = p^+$      $A = p^+ + n^0$     quindi :  $n^0 = A - Z$

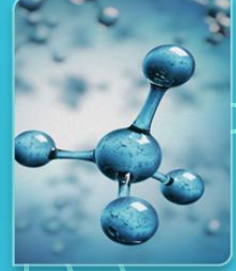
A DIFFERENZA DEL NUMERO ATOMICO GLI ATOMI DI UN ELEMENTO POSSONO AVERE **DIVERSO NUMERO DI MASSA** QUINDI DIVERSO NUMERO DI NEUTRONI.

GLI ATOMI DI UN ELEMENTO CHE HANNO LO STESSO NUMERO DI PROTONI MA UN DIVERSO NUMERO DI NEUTRONI SI DEFINISCONO **ISOTOPI**

26	numero atomico
Fe	simbolo
ferro	nome
55,845	peso atomico







# ORBITALI E NUMERI QUANTICI

NELLA MECCANICA ONDULATORIA L'ELETTRONE VIENE RAPPRESENTATO DA UN'ONDA STAZIONARIA (QUANTIZZATA) CHE CIRCONDA IL NUCLEO CHIAMATA FUNZIONE D'ONDA O ORBITALE

IL QUADRATO DELLA FUNZIONE D'ONDA FORNISCE LA PROBABILITA' CHE UNA PARTICELLA SI TROVI IN UNA DETERMINATA REGIONE DI SPAZIO. L'ORBITALE E' QUINDI QUELLA ZONA OVE E' MASSIMA LA PROBABILITA' (95%) DI TROVARE UN ELETTRONE

SCHRODINGER NEL 1926 SVILUPPO' UNA EQUAZIONE (EQUAZIONE D'ONDA) LE CUI SOLUZIONI FORNIVANO LE FUNZIONI D'ONDA. IN TALE EQUAZIONE COMPAAONO 3 VALORI INTERI DEFINITI COME NUMERI QUANTICI.

1) **NUMERO QUANTICO PRINCIPALE (n)**: DEFINISCE L'ENERGIA DELL'ELETTRONE

2) **NUMERO QUANTICO SECONDARIO (l)**: DETERMINA LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'ORBITALE

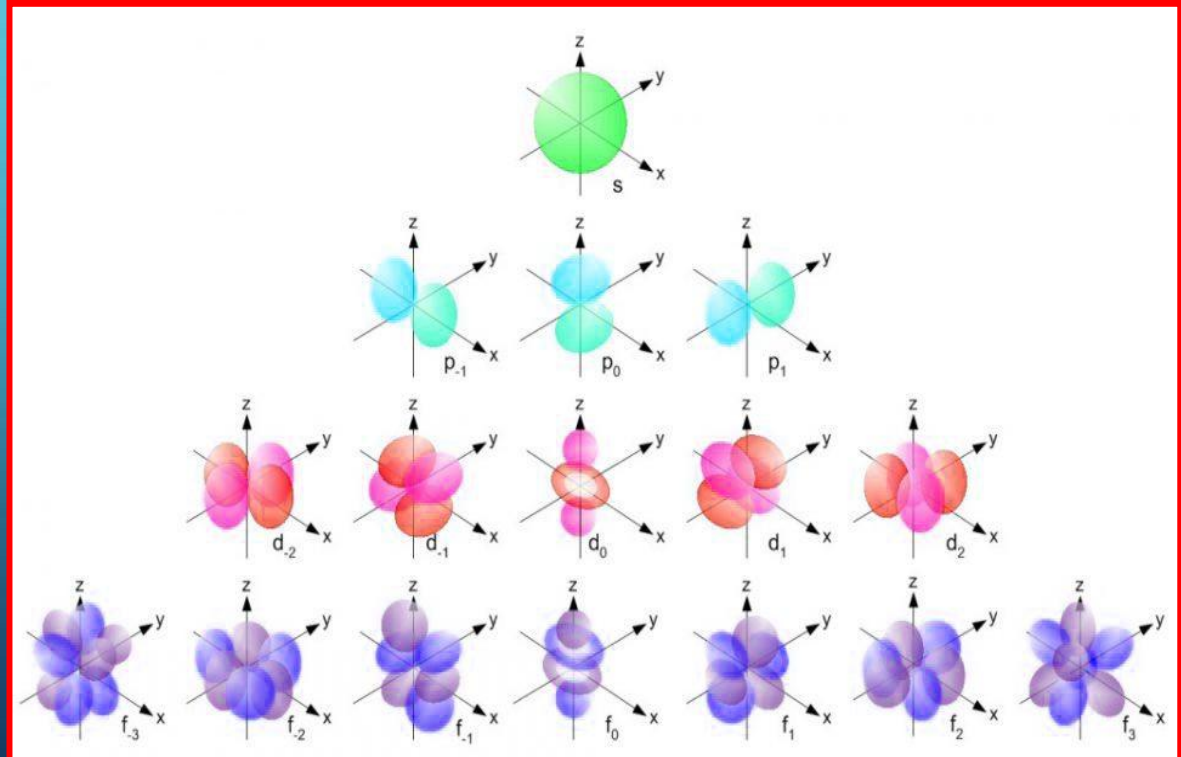
3) **NUMERO QUANTICO MAGNETICO (m)**: DEFINISCE L'ORIENTAMENTO SPAZIALE DELL'ORBITALE (NUMERO DI ORBITALI CORRISPONDENTI A CIASCUN SOTTOLIVELLO)

## I NUMERI QUANTICI

Gli orbitali sono spazi di massima probabilità di trovare un elettrone. Diversi elettroni coesistono intorno allo stesso nucleo atomico su orbitali diversi, che si distinguono in base all'energia dell'elettrone e quindi alla sua funzione d'onda.

Si identificano 4 numeri per classificare lo stato quantico di un elettrone.

Nome	Simbolo	Valori	Indica	Specifica
Numero quantico principale	n	1,2,3,4,5...	Livello energetico	La dimensione dell'orbita
Numero quantico angolare	l	0,1,2,... n-1	Sottolivello energetico	La forma degli orbitali
Numero quantico magnetico	m	-l, -l+1, ..., +l	Il numero di orbitali nel sottolivello energetico	La direzione nello spazio degli orbitali
Numero quantico di spin	s	+ ½ , - ½	Lo spin dell'elettrone	Il verso dello spin





# CONFIGURAZIONE ELETTRONICA

LA **CONFIGURAZIONE ELETTRONICA** E' LA **DISTRIBUZIONE DEGLI ELETTRONI** ALL'INTERNO DEGLI ORBITALI DI UN ATOMO.

E' UN PARAMETRO DI FONDAMENTALE PERCHE' DALLA DISTRIBUZIONE DEGLI **ELETTRONI** NELLE PARTI PIU' **ESTERNE** DI UN ATOMO DERIVANO LE **PROPRIETA' CHIMICHE** DI UN ELEMENTO

PER COSTRUIRE LA CONFIGURAZIONE ELETTRONICA DI UN ATOMO OCCORRE SEGUIRE TRE REGOLE O PRINCIPI.

**REGOLA DELL'AUFBAU**: GLI ORBITALI VANNO RIEMPITI IN ORDINE DI ENERGIA CRESCENTE;

**PRINCIPIO DI ESCLUSIONE DI PAULI**: DUE ELETTRONI IN UN ATOMO NON POSSONO AVERE GLI STESSI 4 NUMERI QUANTICI. QUINDI IN UN ORBITALE NON POSSONO ENTRARCI PIU' DI DUE ELETTRONI CON DIVERSO SPIN

**REGOLA DI HUND**: QUANDO CI SONO ORBITALI **DEGENERI** (STESSA ENERGIA) GLI ELETTRONI VANNO **EQUAMENTE DISTRIBUITI**, CIOE' SI COLLOCA PRIMA UN ELETTRONE SU CIASCUN ORBITALE, ( SPIN PARALLELO) POI SI COMPLETANO QUELLI SEMIPIENI.

