

STRUTTURA DELL'ATOMO



Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore
"M. BARTOLO"
PACHINO (SR)

APPUNTI DI TDP- TEORIA 3° ANNO

A cura del Prof S. Giannitto



STRUTTURA DELL'ATOMO

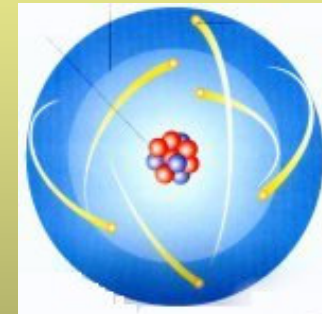
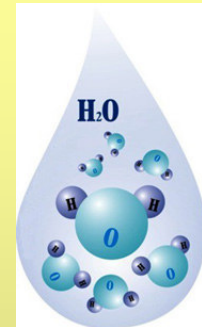
La **molecola** è la più piccola parte che si può ottenere da un corpo conservandone le caratteristiche fisico-chimiche.

Ogni molecola è a sua volta costituita da uno o più elementi denominati **atomi**, che rappresentano la parte più piccola di un elemento chimico che conservi tutte le proprietà che caratterizzano l'elemento stesso. Gli elementi conosciuti fino ad oggi sono 109.

Quando più atomi di elementi diversi o dello stesso elemento si uniscono per effetto di legami covalenti danno origine alla molecola.

L'atomo, secondo la teoria di Bohr-Sommerfeld, è composto da un **nucleo centrale** provvisto di carica positiva e da un certo numero di **elettroni** che gravitano attorno a esso su ben determinate orbite. Gli elettroni hanno carica negativa. Il nucleo è formato da **protoni** dotati di carica positiva e da **neutroni** privi di carica (neutri). In ogni atomo il numero di elettroni è esattamente uguale a quello dei protoni pertanto l'atomo è elettricamente neutro.

L'elettrone possiede una carica elettrica negativa $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



STRUTTURA DELL'ATOMO

Le differenze tra atomo e atomo sono date dal differente numero di protoni e neutroni che formano i singoli nuclei, e dal differente numero di elettroni corrispondenti.

Ogni atomo è caratterizzato dal **numero atomico**, che corrisponde al numero di elettroni che contiene, e dal **numero di massa**, che corrisponde al numero di protoni e neutroni contenuti nel suo nucleo.

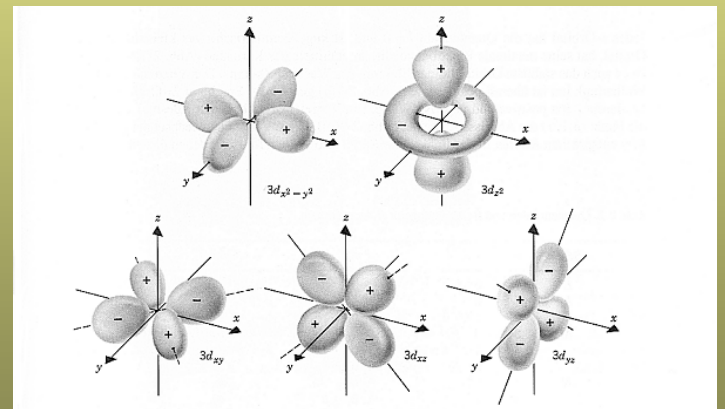
Quando due elementi possiedono lo stesso numero atomico ma differente peso atomico vengono definiti **isotopi**.

Gli elettroni di un atomo ruotano intorno al nucleo ma non è possibile conoscere con certezza contemporaneamente la loro posizione e velocità.

Gli elettroni di un qualsiasi atomo si dispongono solo su **orbitali** fissi che circondano il nucleo a cui corrispondono determinati valori di energia .

L'ultimo orbitale dell'atomo è molto importante

per le applicazioni elettroniche; gli elettroni contenuti in questa orbita sono detti **elettroni di valenza** e determinano il comportamento dell'atomo con gli altri atomi nonché caratteristiche elettriche e chimiche dei materiali.



STRUTTURA DELL'ATOMO

Su ciascun orbitale possono inoltre essere posizionati **non più di due elettroni**. Ciascun elettrone è caratterizzato da un moto rotatorio contrapposto (**spin**) attorno al proprio asse.

Ogni orbitale è univocamente definito da tre parametri, detti numeri quantici (n, l, m).

- n è il numero quantico principale e indica il livello di energia associato a quell'orbita (va da 1 a 7)
- l è il numero quantico secondario e individua la forma dell'orbitale, cioè ogni livello di energia è suddiviso in più sottolivelli designati s, p, d, f (va da 0 a $n-1$ con n =numero quantico principale)
 - Se $l=0$ l'orbitale ha forma sferica e viene indicato con la lettera s
 - Se $l=1$ l'orbitale ha 2 lobi e viene indicato con la lettera p
 - Se $l=2$ l'orbitale ha 4 lobi e viene indicato con la lettera d
 - Se $l=3$ l'orbitale ha forma più complessa e viene indicato con la lettera f
- m è il numero quantico magnetico e individua l'orientamento dell'orbitale (va da $-l$ a $+l$ compreso lo zero).



STRUTTURA DELL'ATOMO

- Esiste anche un quarto numero quantico che indica il verso di rotazione dell'elettrone intorno al proprio asse e che assume valori $+1/2$ e $-1/2$ a seconda se il senso è orario o antiorario.

Quindi in definitiva gli elettroni di ciascun atomo sono definiti attraverso **quattro** numeri quantici, di cui tre definiscono l'orbitale e uno il senso della rotazione di spin.

Nello stesso atomo non possono coesistere due elettroni identificati dagli stessi numeri quantici.

Il numero massimo di elettroni che il livello di energia possono contenere si ricava dalla relazione.

$$\text{numero massimo di elettroni} = 2 \cdot n^2$$

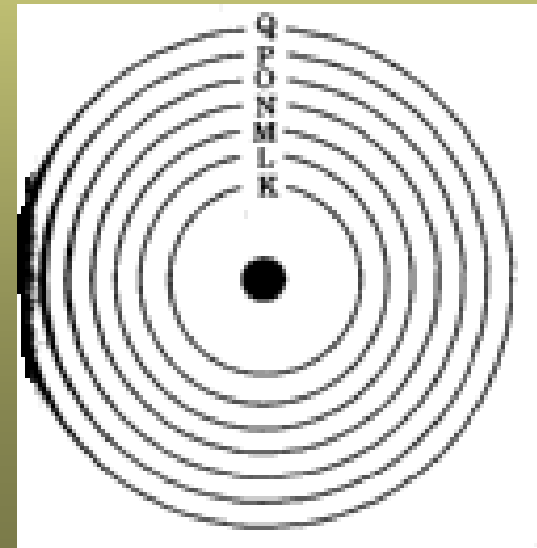


STRUTTURA DELL'ATOMO

Atomi differenti possiedono un numero diverso di orbite: al massimo sette. Ciascuna orbita viene identificata dalle lettere K, L, M, N, O, P, Q, partendo da quella più interna e vicina al nucleo .

Poiché gli elettroni si dispongono intorno al nucleo tendendo ad assumere posizioni di equilibrio stabile (quelli a minore energia potenziale sono quelli più vicini al nucleo), gli elettroni che si trovano sull'orbita K hanno con il nucleo legami più intensi.

Ciascun orbita può essere occupata solo da un numero massimo finito di elettroni, e quando ciò si verifica l'orbita si dice satura. L'orbita K viene saturata quando contiene due elettroni, mentre tutti le altre sono sature quando ne contengono otto.



IL MODELLO A ORBITALI

Ripetiamo:

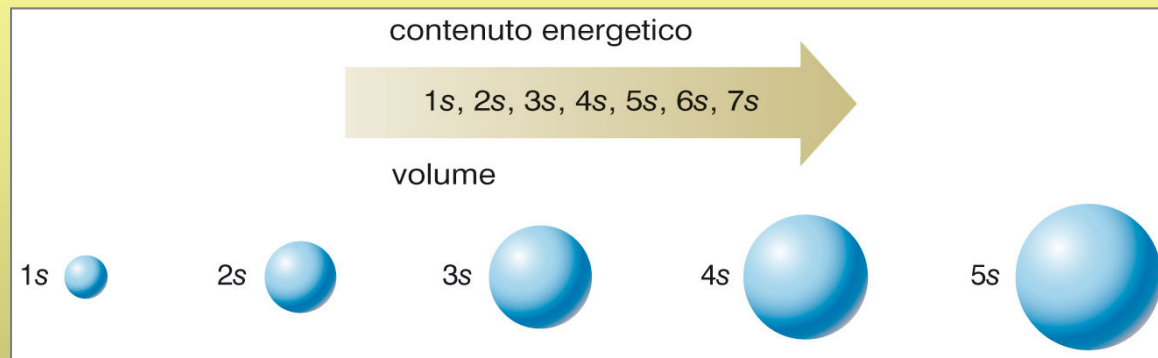
- Il **numero quantico principale** n ($n = 1, 2, 3, \dots, 7$) definisce il livello energetico dell'elettrone che è proporzionale alla distanza dal nucleo.
- Il **numero quantico secondario** l ($l = 0, 1, \dots, n-1$) determina le caratteristiche geometriche dell'orbitale (sottolivello energetico).

valori di l :	0	1	2	3
orbitale:	s	p	d	f

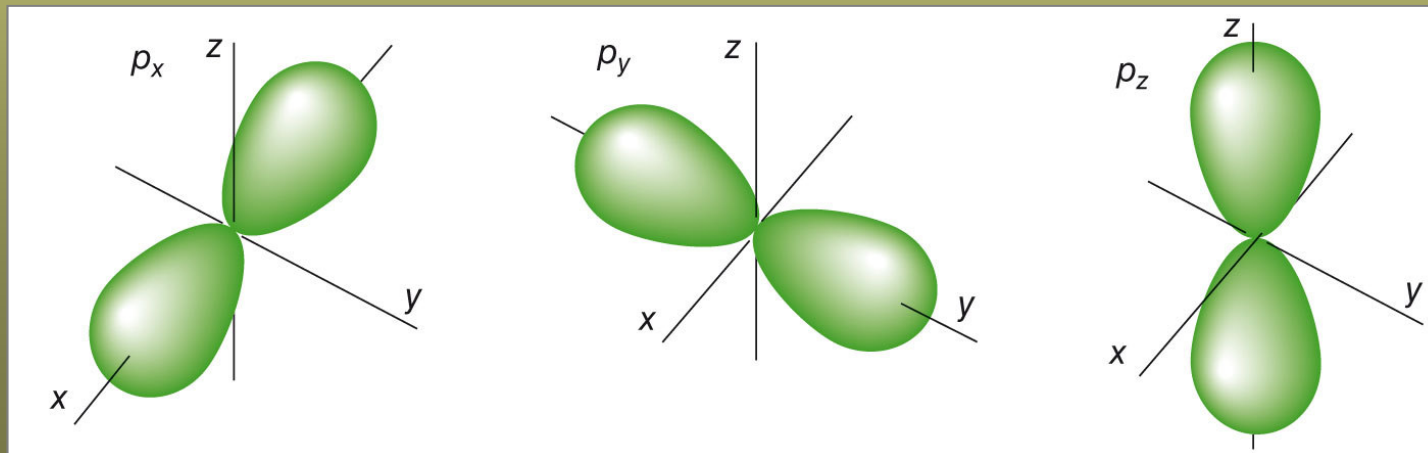


IL MODELLO A ORBITALI

- La superficie di contorno degli orbitali s è una sfera il cui volume aumenta all'aumentare del numero quantico principale n .

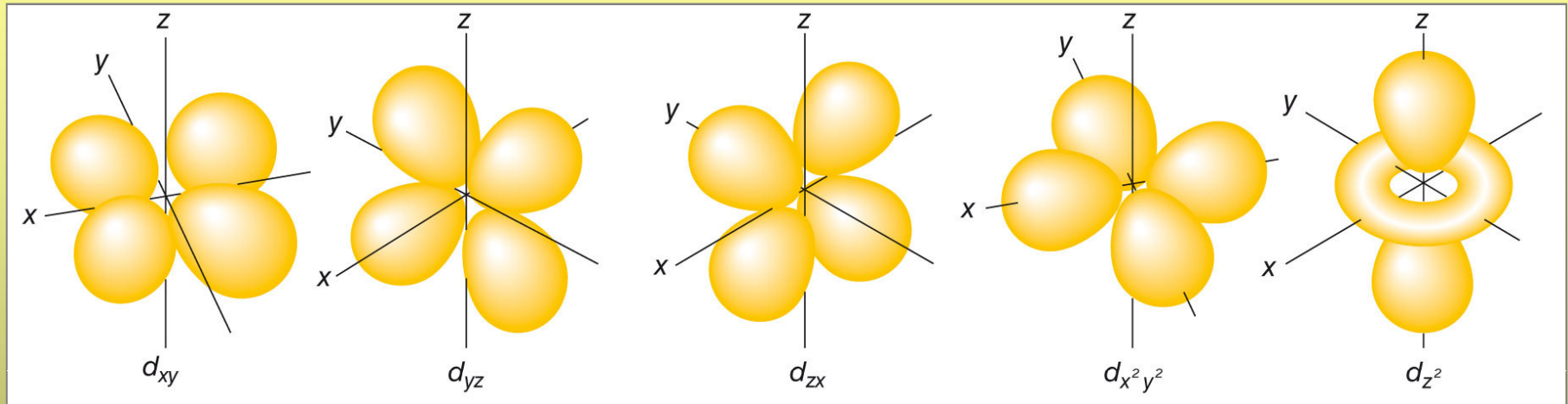


- La superficie di contorno degli orbitali p è un doppio lobo che si espande lungo gli assi x , y e z .



IL MODELLO A ORBITALI

- La superficie di contorno degli orbitali d è a quattro lobi.



Il **numero quantico magnetico** m ($m = -l, 0, +l$) definisce quanti orbitali della stessa forma, ma con orientazione diversa, possono coesistere in un sottolivello.

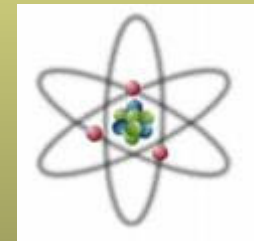
Esempio BORO n° Atomico=5 (cinque elettroni)
Numeri Quantici $1s^2 2s^2 2p_x^1$



STRUTTURA DELL'ATOMO

Un atomo è un sistema elettricamente neutro, in quanto il numero di elettroni orbitanti e il numero di protoni a carica positiva contenuti nel nucleo coincidono. Se per qualche motivo viene perso un elettrone, data, la carica positiva del protone l' atomo risulta positivo e viene definito **ione positivo**.

Al contrario, se un elettrone, per una causa qualsiasi, va ad aggiungersi a quelli presenti nell'ultima orbita di un atomo, quest' ultimo presenta una carica negativa e viene definito **ione negativo**.



Una **banda di energia** è costituita da un gruppo quasi continuo di livelli di energia densamente distribuiti. Gli isolanti e i semiconduttori dispongono di un numero di elettroni appena sufficiente a riempire completamente solo un certo numero di bande e lasciano le altre libere. **La banda di energia più alta riempita è detta banda di valenza** .



STRUTTURA DELL'ATOMO

La banda di energia immediatamente superiore alla banda di valenza, che allo zero assoluto è vuota, è denominata **banda di conduzione**.

Alla banda di valenza appartengono gli elettroni che gravitano sull'ultima orbita degli atomi; alla banda di conduzione appartengono gli elettroni che possiedono un'energia tale da sfuggire all'attrazione del nucleo e che, quindi, diventano liberi

La banda di conduzione è separata da quella di valenza da un **gap di energia** interdotta, costituita da tutti i livelli di energia che gli elettroni, in quel solido, non possono possedere.

Se più atomi uguali o diversi si trovano vicini, essi interagiscono cercando di raggiungere sull'ultimo livello energetico la condizione di estrema stabilità dell'ottetto elettronico acquistando o cedendo elettroni. Questa interazione fra più atomi prende il nome di legame.

Esistono tre classi di legame -chimico:

il **legame covalente** (omeopolare, atomico, dativo, a elettroni delocalizzati),

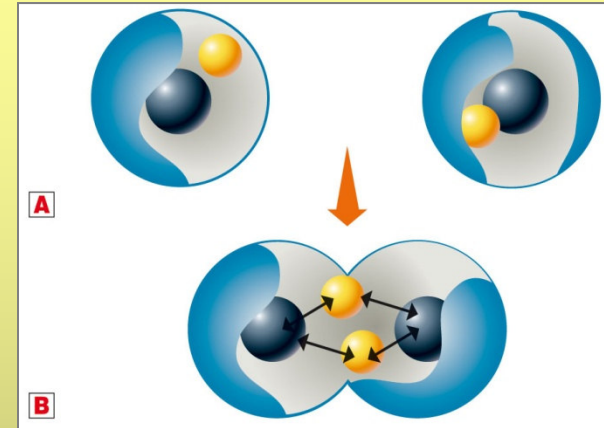
il **legame ionico** (elettrostatico o eteropolare),

il **legame metallico**



STRUTTURA DELL'ATOMO

Il **legame covalente** si ha quando atomi dello stesso elemento o di elementi diversi si uniscono mettendo in compartecipazione uno o più elettroni degli orbitali più esterni al fine di raggiungere l'ottetto elettronico. Se i due atomi sono identici il legame è covalente puro.



Il **legame ionico** si ha quando due ioni si attirano in quanto cariche elettriche di segno opposto.
Esempio:



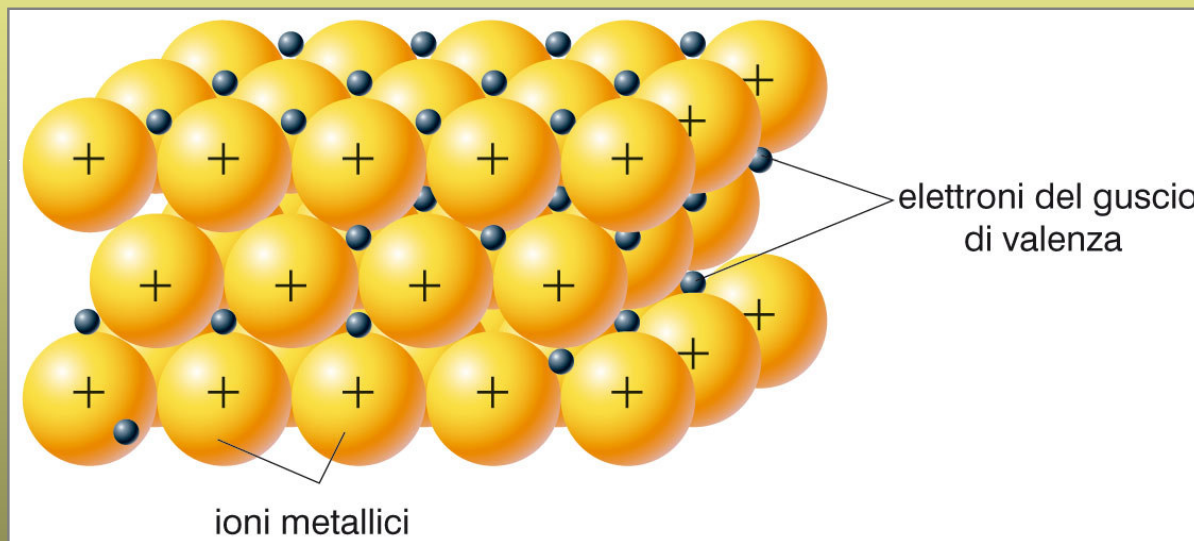
Il sodio perde l'elettrone 3s diventando uno ione positivo Na^+
Mentre il cloro cattura l'elettrone diventando uno ione negativo Cl^-



STRUTTURA DELL'ATOMO

Il **legame metallico** è tipico dei metalli, cioè di quegli atomi che hanno pochi elettroni nel livello energetico più esterno e quindi tendono a perderli vagando liberamente all'interno del materiale formando una nuvola che tiene assieme i vari atomi.

Il fatto che gli elettroni siano liberi di muoversi li rende buoni conduttori.



Il legame metallico è dovuto all'attrazione fra gli ioni metallici positivi e gli elettroni mobili che li circondano. Tanto più forte è il legame metallico, tanto più sono numerosi gli elettroni mobili.



STRUTTURA DELL'ATOMO

Molecola: quando due atomi dello stesso elemento o di elementi diversi si uniscono per effetto di legami covalenti formano una struttura molto stabile denominata molecola.

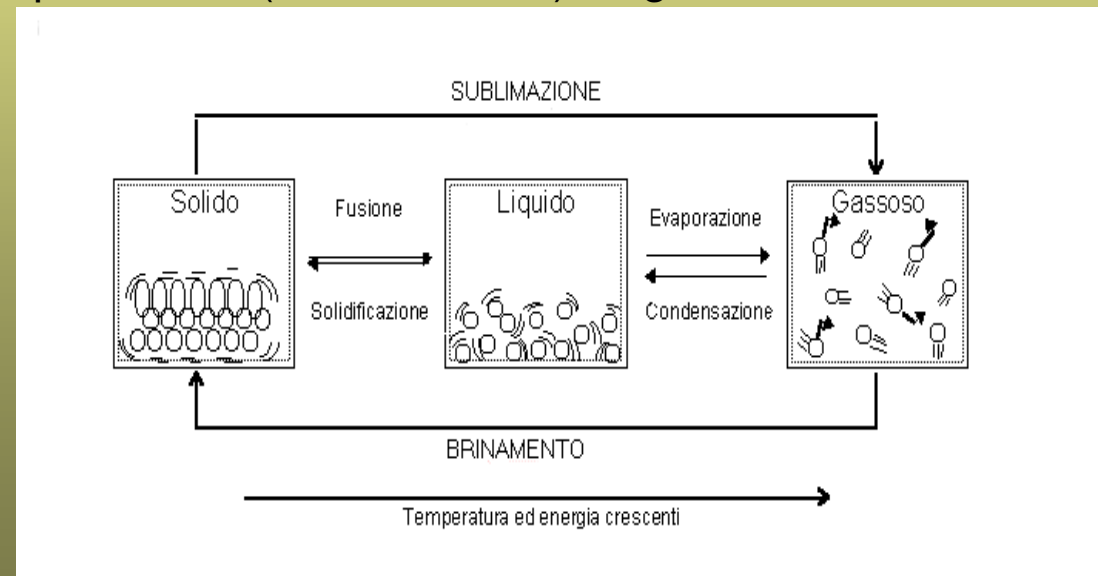
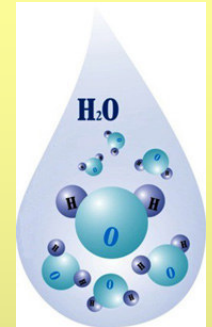
Le molecole si attraggono tra loro mediante forze più o meno elevate denominate **forze di Van der Waals**.

L'entità di queste forze, le proprietà delle singole molecole e la natura dei legami che si stabiliscono tra queste conferiscono alla materia, nelle sue varie forme, proprietà come massa, durezza, viscosità, colore, sapore, resistività elettrica, conducibilità termica ecc.

Variando la temperatura oppure la pressione (o entrambe) , ogni elemento può mutare il suo stato.

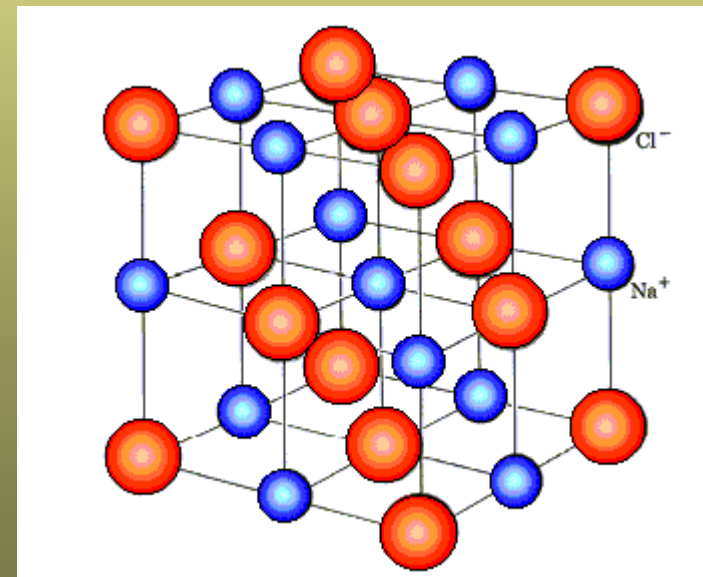
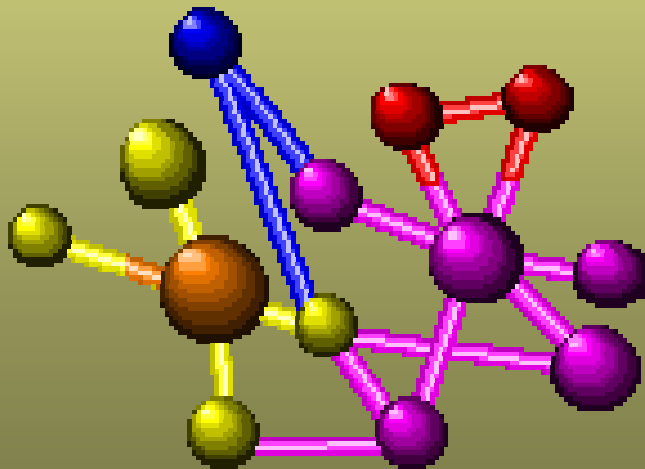
Aumentando la temperatura e diminuendo la pressione si ottiene, di regola, un passaggio **solido-liquido-gassoso**

Ovviamente il percorso inverso lo si ottiene diminuendo la temperatura ed aumentando la pressione..



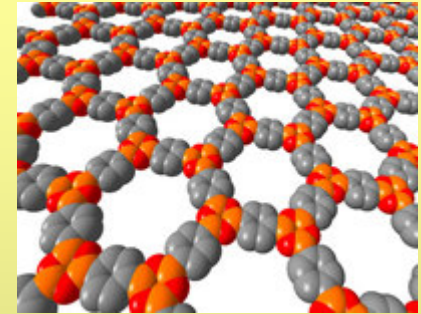
STRUTTURA DELL'ATOMO

- Nei solidi le forze intermolecolari sono molto forti
 - Nei liquidi le forze intermolecolari sono inferiori tanto che la forza di gravità è sufficiente a muovere le molecole
 - Nei gas le forze intermolecolari sono insufficienti a tenerle unite, consentendo ad ogni molecola di vagare nello spazio disponibile.
- Quando le molecole sono aggregate in modo da formare un reticolo ordinato si dice che formano una **struttura cristallina** e il reticolo prende il nome di reticolo cristallino



STRUTTURA DELL'ATOMO

I **polimeri** sono particolari strutture in cui le molecole di piccole dimensioni (monomeri) si uniscono a catena formando una macromolecola di grandi dimensioni (polimero). Es. le materie plastiche derivate dal petrolio.



Gli **agglomerati** sono quei materiali in cui particelle di composti uguali o diversi sono tenute assieme da un agglomerante.

Una struttura si dice **policristallina** quando si presenta come un agglomerato di particelle (o grani monocristallini) in ognuna delle quali vi è una struttura cristallina con orientamento diverso.

Una struttura si dice **monocristallina** quando la distribuzione cristallina è regolare su tutto il materiale che risulta così privo di impurezze (vedi i semiconduttori).

Un materiale è definito **anisotropo** quando se sottoposto ad una sollecitazione di tipo fisico, magnetico ecc., il suo comportamento è lo stesso in tutte le direzioni altrimenti viene definito **isotropo**.

