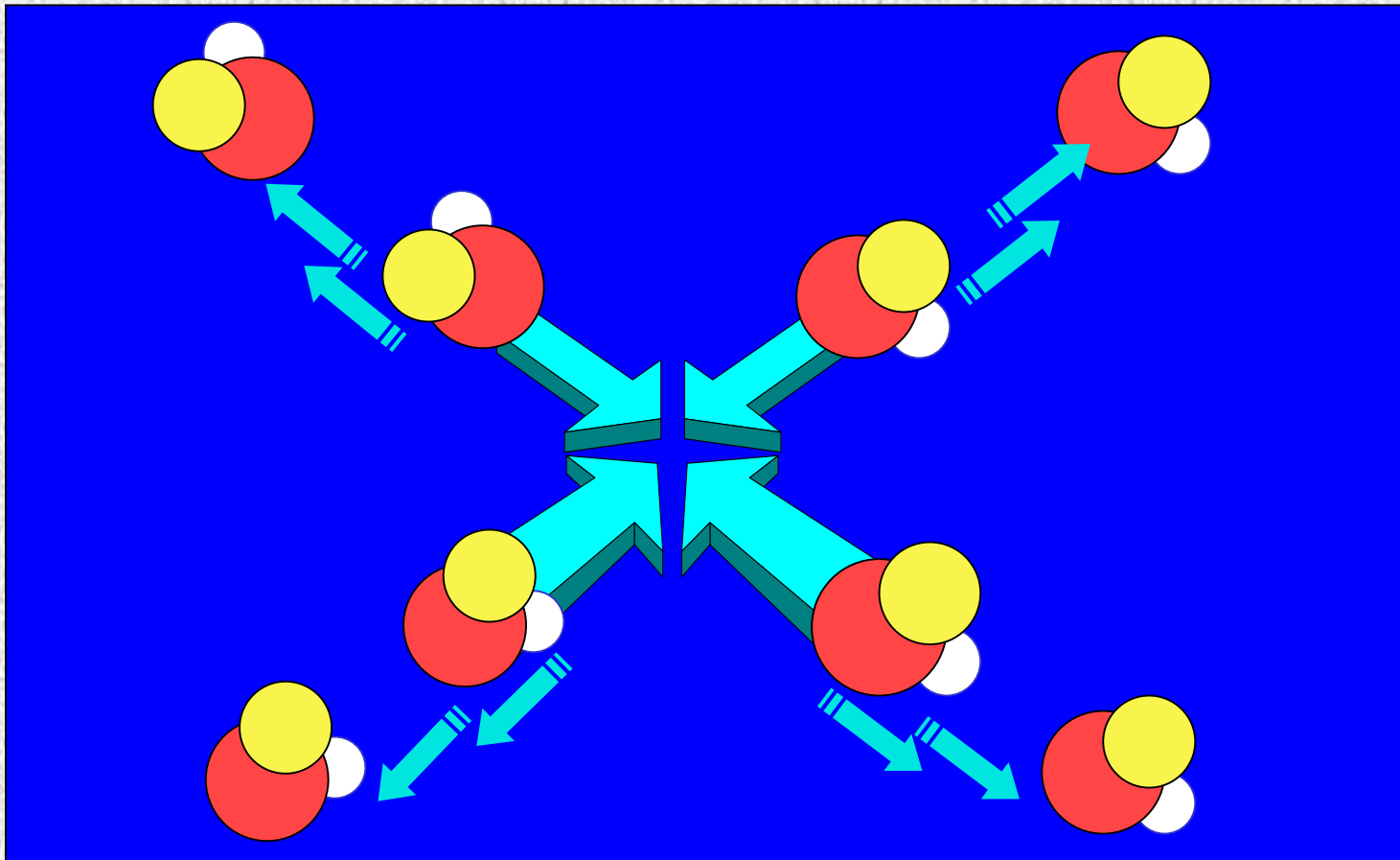


GLI STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA

GLI STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA

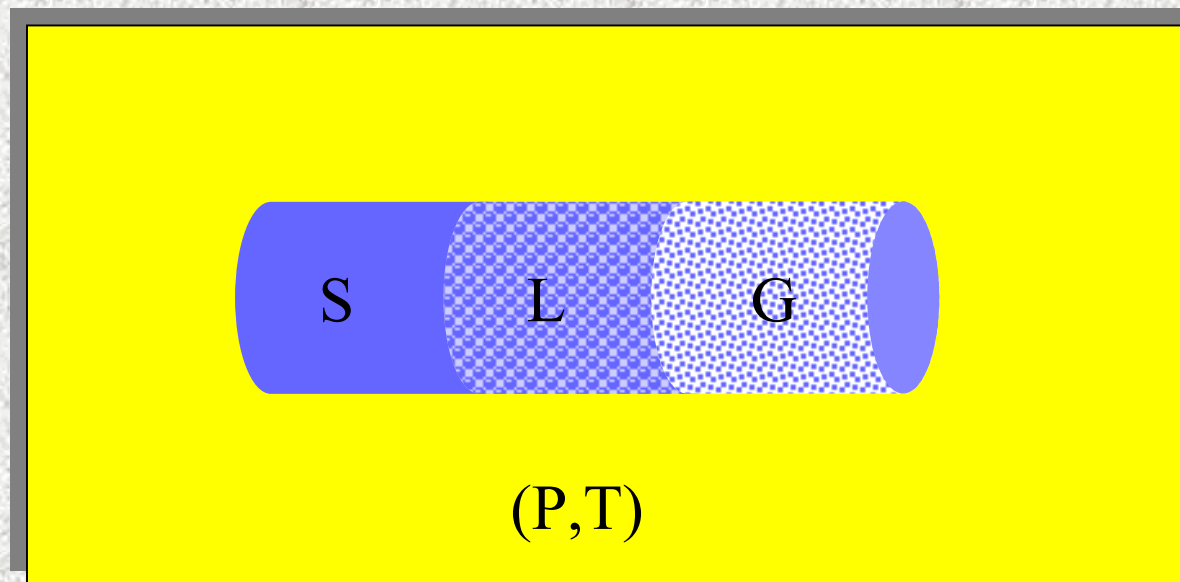
- **La materia esiste nei tre stati solido liquido e gassoso.**
- **Un solido ha volume e forma propri.**
- **Un liquido ha volume proprio, ma assume la forma del recipiente che lo contiene.**
- **Un gas si distribuisce uniformemente in tutto il volume che ha a disposizione.**

L'esistenza dei tre stati è dovuta alla competizione tra l' ENERGIA di LEGAME, che tende a mantenere le molecole a distanza di legame, e l' ENERGIA CINETICA (che dipende dalla temperatura) che tende ad allontanare tra loro le molecole.



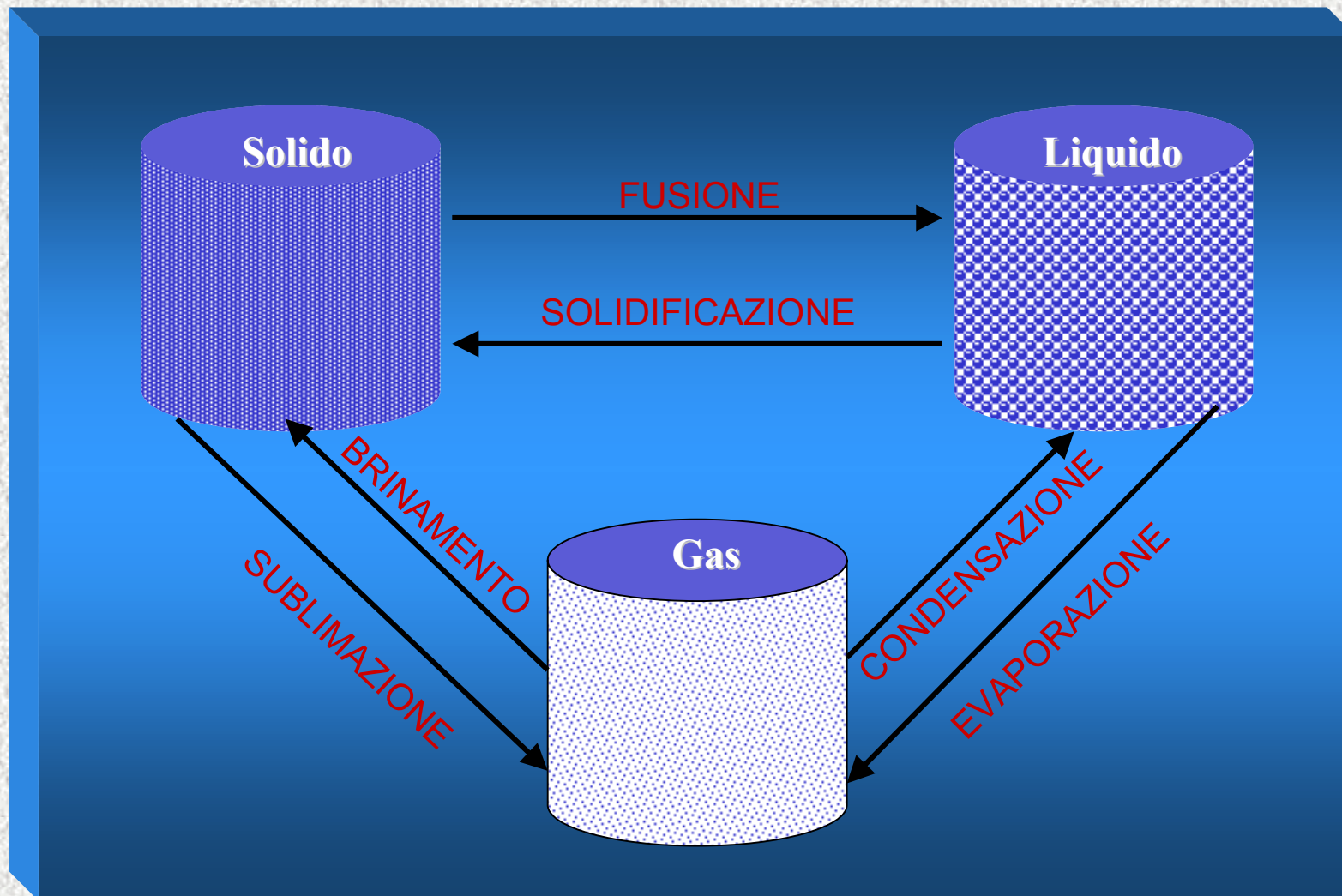
GLI STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA

Facendo variare in modo opportuno parametri fisici come temperatura e pressione, la materia può passare da uno stato di aggregazione ad un altro, attraverso un processo durante il quale le molecole modificano il loro moto (energia cinetica), o la loro distanza di legame (energie di legame, forze intermolecolari), o entrambi.



I PASSAGGI DI STATO

Il processo attraverso il quale una sostanza passa da uno stato di aggregazione ad un altro è comunemente indicato come passaggio di stato (o anche cambiamento di stato o di fase).



Fusione e solidificazione

La fusione è il passaggio dallo stato solido allo stato liquido,
la solidificazione è il passaggio inverso.

La fusione è caratterizzata da un processo che, pur non provocando alcuna sensibile variazione delle distanze tra le molecole, origina un notevole aumento della mobilità molecolare.

La solidificazione invece, corrisponde ad un processo durante il quale man mano che si riduce la temperatura, i moti molecolari diventano sempre più limitati, finché alla temperatura di solidificazione, il moto delle molecole si riduce ad una periodica vibrazione attorno ad alcuni centri di equilibrio del reticolo cristallino.

FUSIONE E SOLIDIFICAZIONE

- Durante i processi di fusione e di solidificazione la temperatura è costante.
- Ad una determinata pressione, ogni solido cristallino presenta una caratteristica temperatura di fusione, che coincide con la temperatura di solidificazione.
- La temperatura di fusione varia con la pressione.

Vaporizzazione

Vaporizzazione: passaggio da liquido ad aeriforme.

- **Evaporazione**: si manifesta solo sulla *superficie* del liquido e a qualsiasi temperatura;
- **Ebollizione**: per una data pressione, si manifesta in *tutta la massa* del liquido ad una determinata temperatura.

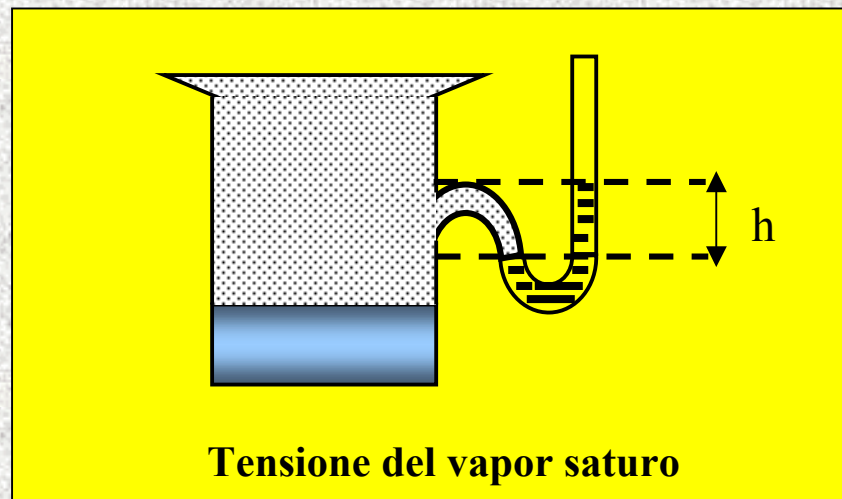
Vaporizzazione

Pressione o tensione del vapore saturo

Evaporando in un ambiente chiuso, dopo un po' l'evaporazione cessa (equilibrio) alla pressione del vapore saturo, che dipende dalla sostanza e dalla temperatura.

Lo stato di vapore saturo rappresenta una condizione di equilibrio dinamico tra il liquido ed il suo vapore

La pressione di vapore saturo aumenta molto rapidamente con la temperatura.



Vaporizzazione

Ebollizione: riscaldando un liquido, si osserva la formazione di bollicine di vapore saturo al suo interno.

Quando la pressione al loro interno (tensione di vapor saturo) supera la pressione sul liquido (atmosferica), si portano in superficie (principio di Archimede) liberando il vapore interno e originando quella turbolenza caratteristica dell'ebollizione.

Temperatura di ebollizione: temperatura alla quale la tensione di vapor saturo eguaglia la pressione esterna.

Variando la pressione esterna si varia la temperatura di ebollizione di un liquido.

STATO SOLIDO

- **Un corpo allo stato solido è caratterizzato dalla presenza in esso di un reticolo cristallino.**
- **Un solido è un cristallo ed il suo reticolo cristallino risulta dalla ripetizione, nelle tre dimensioni dello spazio, di una cella elementare.**
- **La cella elementare è la più piccola porzione del reticolo che ne possiede tutte le caratteristiche geometriche.**
- **Un solido su scala atomica, è un sistema discontinuo, perfettamente periodico nelle tre dimensioni dello spazio.**

STATO SOLIDO

Le molecole di un solido sono legate fra loro da legami chimici, la natura dei quali impartisce al solido certe determinate caratteristiche generali.

A seconda del tipo di legame avremo:

- **solidi covalenti**
- **solidi ionici**
- **solidi molecolari**
- **solidi metallici.**

STATO SOLIDO

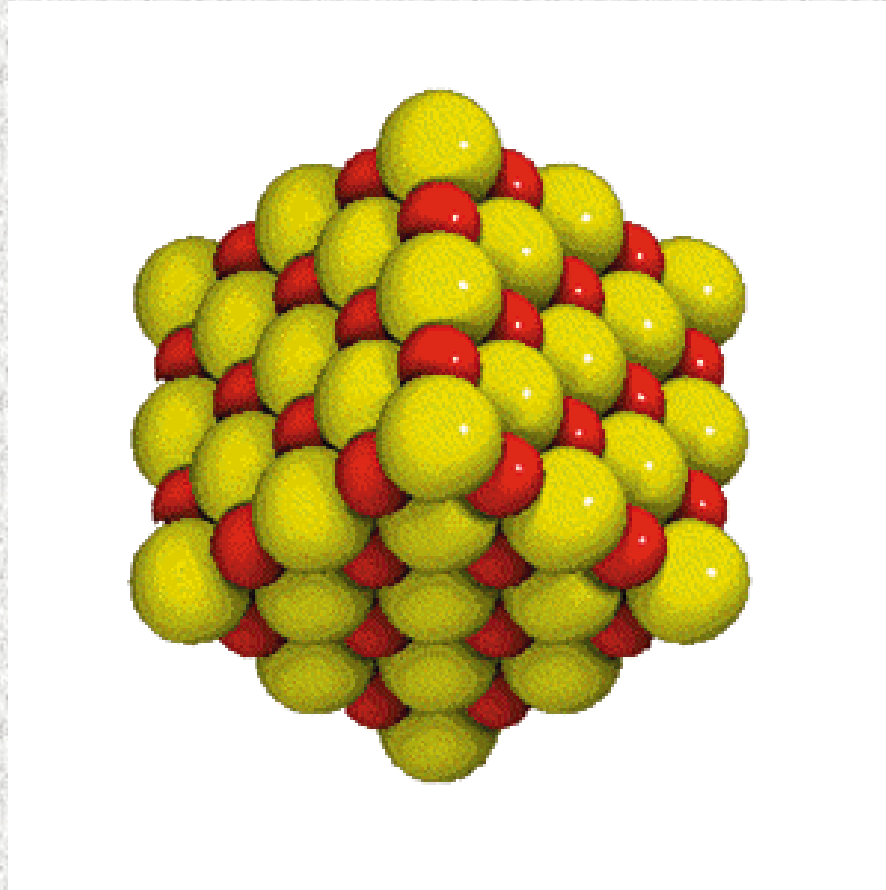
Solidi Covalenti

- Nei solidi covalenti i nodi del reticolo sono occupati da atomi legati fra loro con legami di tipo covalente.
- Le temperature di fusione dei solidi covalenti sono molto alte poiché, in questa classe di composti le energie di legame sono elevate.
- I solidi covalenti sono caratterizzati anche dall'essere particolarmente duri (diamante C, silice SiO_2, \dots), elettricamente e termicamente isolanti.

STATO SOLIDO

Solidi Ionici o Sali (cloruro di sodio,...)

- Nei solidi ionici i nodi del reticolo sono occupati da ioni mantenuti nelle loro posizioni di equilibrio da forze coulombiane, attrattive e repulsive.
- I solidi ionici hanno punti di fusione elevati (500-800 °C), sono duri, fragili e non conducono corrente elettrica perché gli ioni che costituiscono il reticolo, con poche eccezioni, non sono mobili.



NaCl

STATO SOLIDO

Solidi molecolari (iodio, zolfo, ...)

- Nei solidi molecolari i nodi del reticolo sono occupati da molecole legate fra loro da vari tipi di legami (tutti deboli) che possono coesistere o meno nello stesso cristallo (legami dipolari, legami idrogeno, Van der Waals).
- Le energie reticolari hanno valori di poche kcal/M e di conseguenza i solidi molecolari hanno basse temperature di fusione, non sono duri e non sono conduttori poiché gli elettroni non passano facilmente da una molecola all'altra.

STATO SOLIDO

Solidi metallici (qualsiasi metallo)

- Un metallo può considerarsi costituito da un reticolo compatto di ioni tenuti assieme dagli elettroni di valenza, distribuiti su un grandissimo numero di orbitali metallici a costituire una nuvola elettronica che rappresenta l'elemento legante del reticolo.
- I metalli sono buoni conduttori di calore e di elettricità, ciò è dovuto al fatto che le energie dei singoli orbitali metallici hanno valori molto vicini fra loro e questo consente di spostare gli elettroni dall'uno all'altro di essi con una piccolissima spesa.
- L'energia del legame metallico varia notevolmente per i vari metalli, per cui c'è una vasta gamma di temperature di fusione.

STATO LIQUIDO

Lo stato liquido può essere considerato come uno stato intermedio tra lo stato solido e quello gassoso.

Nello stato liquido le molecole sono animate da moto caotico: su di esse agiscono forze attrattive di entità sufficiente a non consentirne la separazione, ma insufficienti a bloccarle nelle posizioni fisse di un reticolo cristallino.

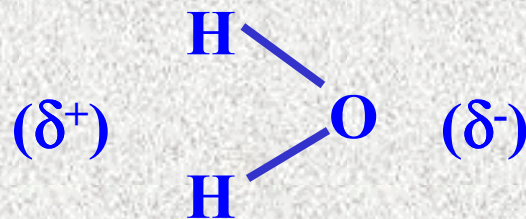
FORZE INTERMOLECOLARI

GAS	Forze debolissime	Legami dipolari	Poche kcal/mol
LIQUIDI	Forze deboli	Legami dipolari Legami idrogeno	Poche kcal/mol 2-10 kcal/mol
SOLIDI	Forze più forti	Legame atomico (diamante) Ionico (NaCl) Idrogeno (Ghiaccio) Metallico (Rame)	~ 10-100 kcal/mol ~100 kcal/mol 2-10 kcal/mol

Concetto di dipolo

Il dipolo è un sistema costituito da due cariche elettriche puntiformi uguali e di segno opposto, poste ad una distanza relativamente piccola tra loro.

Quando in una molecola si verifica un addensamento di carica negativa in una zona (δ^-) e una conseguente rarefazione di essa (δ^+) in un'altra zona si crea un dipolo e la molecola si definisce dipolare.

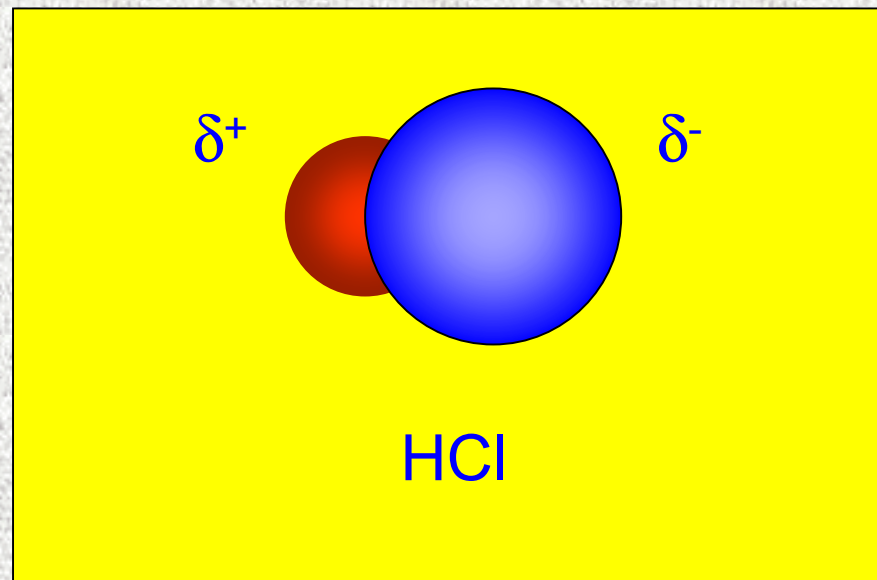


La presenza di un dipolo in una molecola è dovuta alla differente elettronegatività degli atomi presenti in essi.

Elettronegatività

E' la proprietà di un atomo in un legame di addensare su di sé la carica elettrica degli orbitali di legame.

L'elemento più elettronegativo è quello che assume una carica negativa parziale rispetto all'altro.



L'atomo di cloro è più elettronegativo dell'atomo di idrogeno

Legame ionico

Il legame ionico può considerarsi come caso limite del legame covalente fra una coppia di atomi con elevatissima differenza di elettronegatività.

Il legame ionico si stabilisce tra due atomi di cui uno ha spiccate caratteristiche metalliche (bassi valori del potenziale di ionizzazione e della affinità per l'elettrone) e l'altro spiccate caratteristiche non metalliche (elevati valori del potenziale di ionizzazione e dell'affinità).

FORZE INTERMOLECOLARI

Legami dipolari

Oltre al legame ionico (ione-ione) le possibili interazioni che possiamo incontrare sono:

- 1) Ione-Dipolo
- 2) Ione-Dipolo Indotto
- 3) Dipolo-Dipolo
- 4) Dipolo-Dipolo Indotto
- 5) Dipolo Indotto- Dipolo Indotto

Forze di Van der Waals

Le interazioni 3-4-5 sono anche note come **forze di Van der Waals** sono dell'ordine di poche kcal/M e sono dette anche **forze a corto raggio** poiché si manifestano tra molecole o atomi che sono a distanza di pochi Å.

1) Ione-Dipolo

2) Ione-Dipolo Indotto

Ogni carica elettrica genera un campo elettrico nel quale si orientano eventuali dipoli presenti e (2) induce cariche elettriche di segno opposto sia in dipoli sia in molecole non dipolari.

3) Dipolo-Dipolo

4) Dipolo-Dipolo Indotto

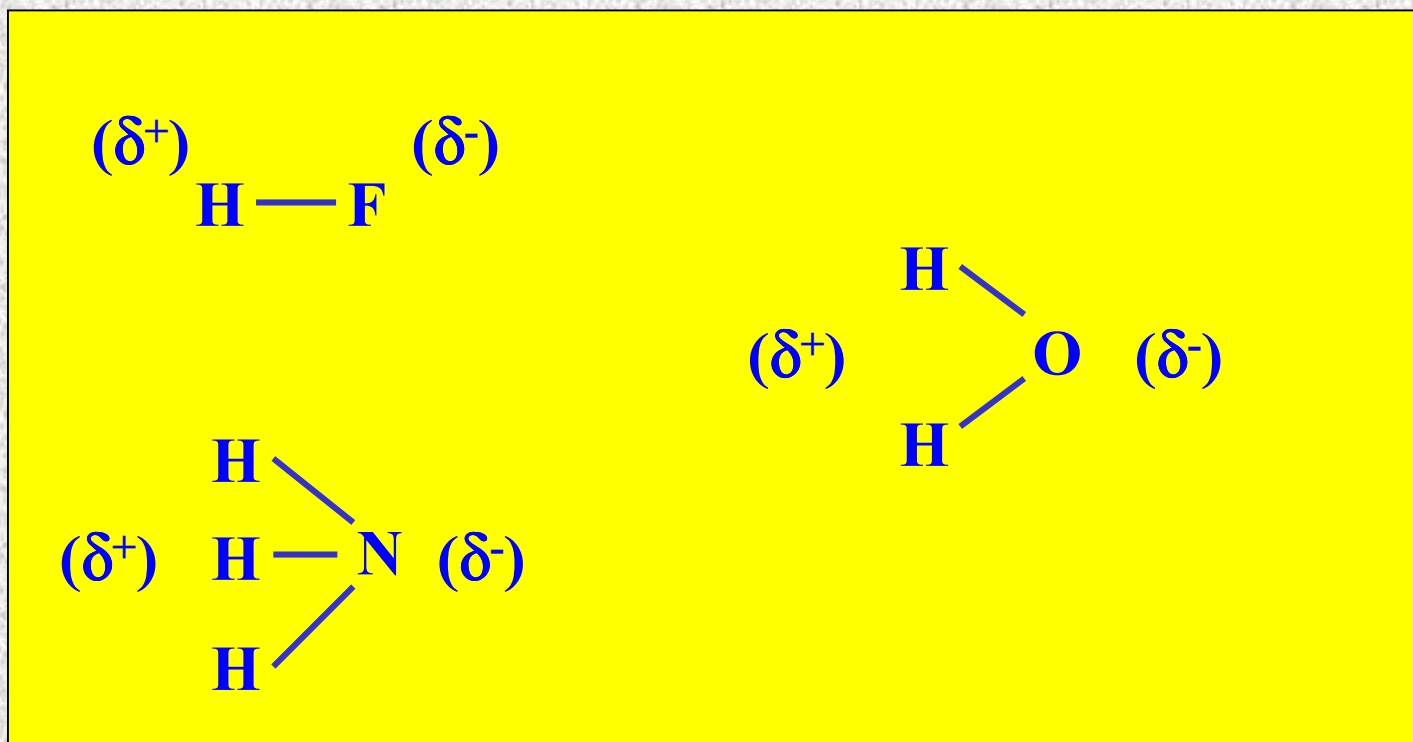
Verso la parte con parziale carica positiva (δ^+) si orienta la zona con parziale carica negativa (δ^-) di altri dipoli e contemporaneamente si ha esaltazione reciproca della carica dovuta all'induzione elettrostatica.

5) Dipolo Indotto-Dipolo Indotto

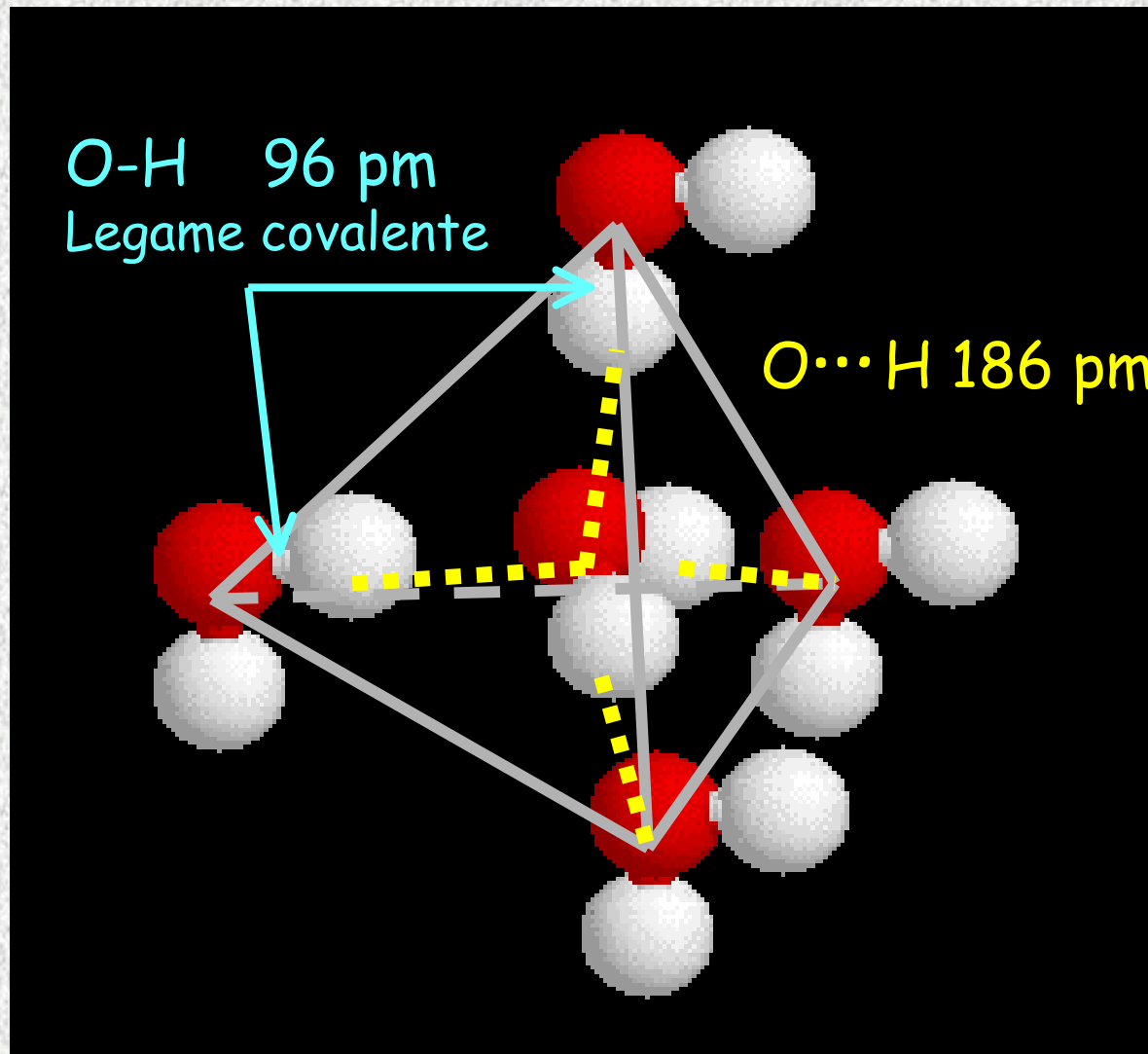
Anche in molecole apolari si possono verificare fluttuazioni istantanee della nube elettronica oppure spostamenti istantanei del nucleo rispetto alla nube elettronica che portano alla formazione di dipoli istantanei. Tali dipoli istantanei a loro volta generano altri dipoli indotti nelle molecole più vicine e quindi forze attrattive di natura elettrostatica con queste.

Legame Idrogeno

Si tratta di un'interazione di tipo prevalentemente elettrostatico e si instaura quando in una molecola un atomo di idrogeno è legato chimicamente ad un atomo molto elettronegativo.



Legame idrogeno nell'acqua

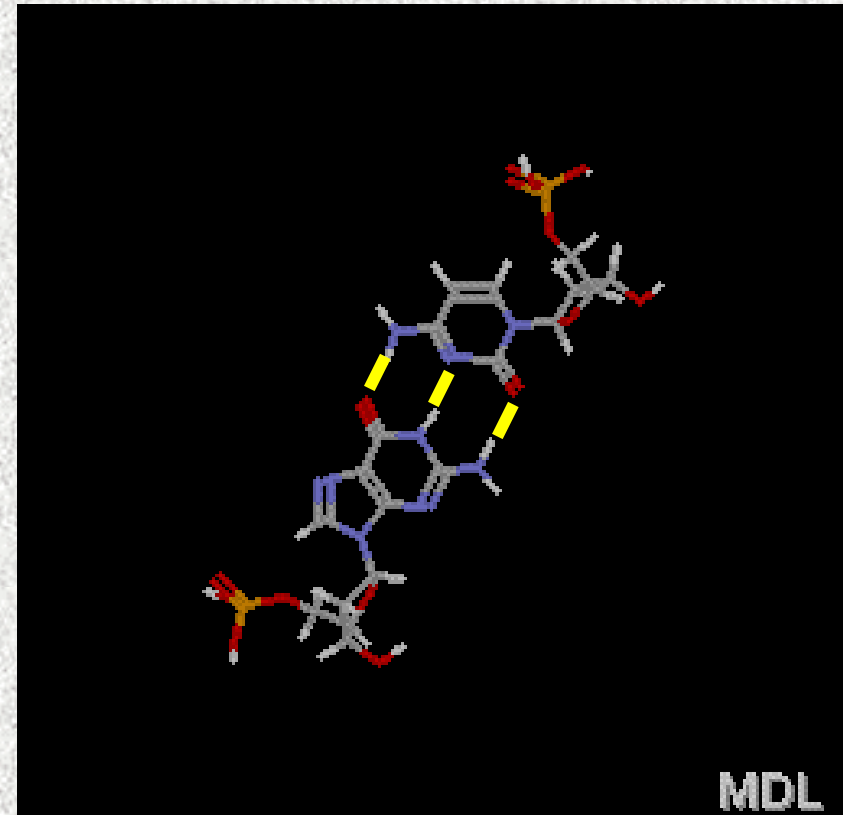
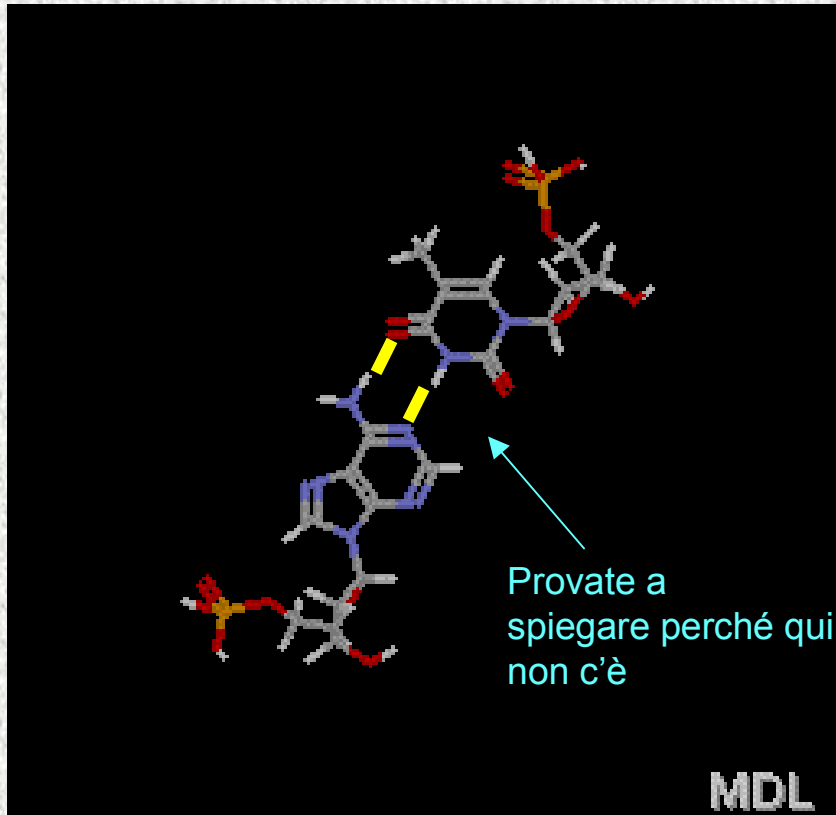


[Click here for Chime activity](#)

Legame idrogeno nel DNA

AT

GC



[Click here](#) for Chime structure of DNA

[Click here](#) for Chime activity

SOLUZIONI

Una soluzione è un sistema omogeneo costituito da almeno due componenti: il componente presente in quantità maggiore è solitamente chiamato solvente, i componenti in quantità minore sono chiamati soluti.

LA CONCENTRAZIONE

Per meglio caratterizzare una soluzione oltre ad indicare la natura dei componenti vanno anche specificate le loro quantità relative.

Possiamo esprimere la concentrazione in modi differenti:

MOLARITA' (M)

indica il numero di moli di soluto disciolte in 1 litro di soluzione;

MOLALITA' (m)

indica il numero di moli di soluto disciolte in 1 Kg di solvente;

NORMALITA'(N)

indica il numero di equivalenti di soluto disciolti in 1 litro di soluzione;

FRAZIONE MOLARE

del componente i $X_i = X_i / (X_1 + X_2 + \dots + X_i + \dots + X_n)$

indica il rapporto tra il numero di moli del componente i e il numero totale di moli di tutti i componenti della soluzione;

MASSA PERCENTUALE (%)

indica la massa in grammi di soluto riferita a 100 g di soluzione;

VOLUME PERCENTUALE(%vol.)

indica il volume (ml o l) di soluto riferita a 100 (ml o l) di soluzione.