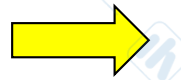


# FORZE INTERMOLECOLARI

Responsabili dell'esistenza dei diversi stati fisici della materia:  
**Fase GAS** e **Fase CONDENSATA** (Liquido o Solido)

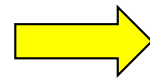
- La fase condensata ha luogo **SE** le Forze Intermolecolari sono sufficientemente forti da spingere le particelle ad aggregarsi
- Le interazioni intermolecolari sono di origine elettrostatica
- Le energie relative all'attrazione fra molecole diverse sono **MOLTO PIU' PICCOLE** di quelle coinvolte nei legami covalenti o ionici

**Legame ionico**  
**Legame covalente**  
**Legame metallico**



**$E = 100-5000 \text{ kJ/mol}$**

**Legame a idrogeno**  
**Legami dipolari**



**$E < 100 \text{ kJ/mol}$**

# INTERAZIONI fra IONI e INTERAZIONI INTERMOLECOLARI

**TABLE 5.1** Interionic and Intermolecular Interactions\*

Type of interaction	Typical energy (kJ·mol <sup>-1</sup> )	Interacting species
ion-ion	250	ions only
ion-dipole	15	ions and polar molecules
dipole-dipole	2	stationary polar molecules
	0.3	rotating polar molecules
dipole-induced dipole	2	at least one molecule must be polar
London (dispersion) <sup>†</sup>	2	all types of molecules
hydrogen bonding	20	molecules containing N, O, F; the link is a shared H atom

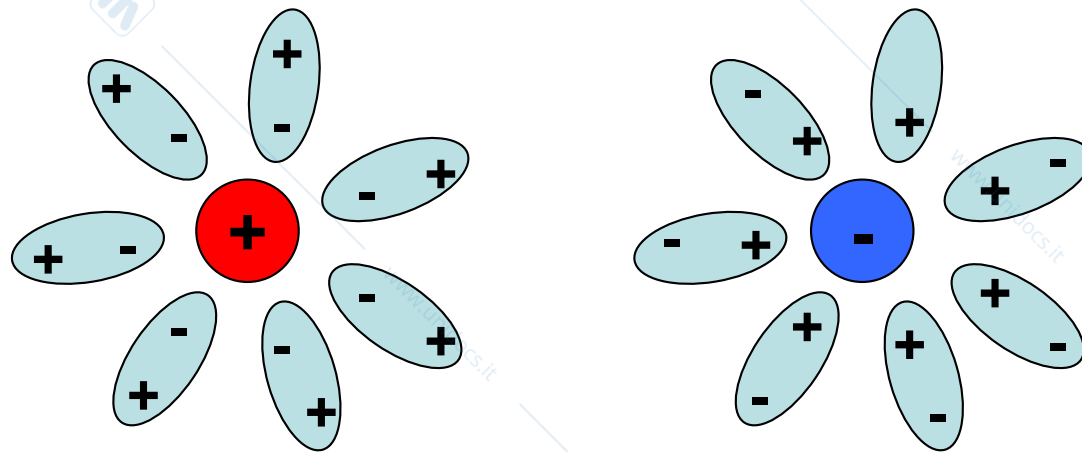
**Forze  
Interm.**

\*The total interaction experienced by a species is the sum of all the interactions in which it can participate.

<sup>†</sup>Also known as the induced-dipole-induced-dipole interaction.

## IONE-DIPOLO

un catione attrae la carica negativa parziale e un anione attrae la carica positiva parziale di un dipolo elettrico.



La solubilizzazione dei solidi ionici nei liquidi polari, come l'acqua o l'ammoniaca liquida, avviene grazie a queste interazioni. Quando il liquido è l'acqua si parla di idratazione.

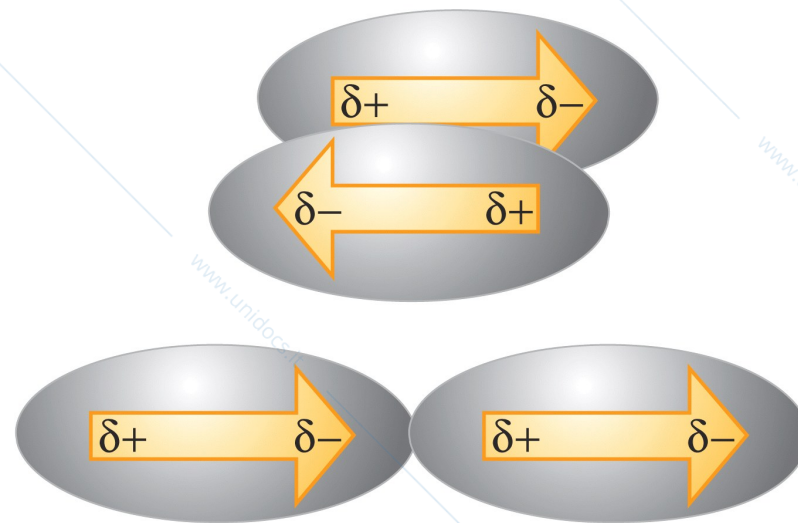
# **INTERAZIONI di VAN DER WAALS**

**(forze a corto raggio di natura elettrostatica)**

- 1. interazioni dipolo permanente - dipolo permanente**
- 2. interazioni dipolo permanente - dipolo indotto**
- 3. interazioni dipolo istantaneo - dipolo indotto**

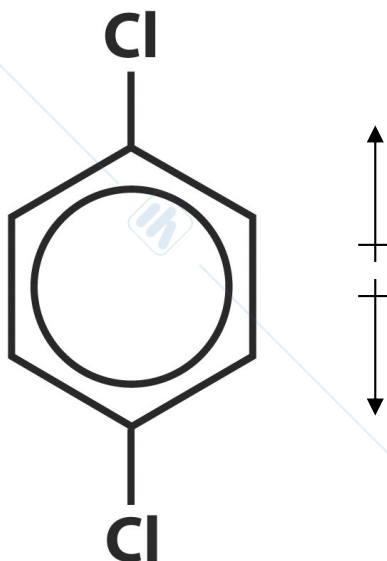
## DIPOLO-DIPOLO

la forza dipolo-dipolo deriva dall'interazione tra cariche parziali ed è più debole della forza di attrazione tra ioni di carica opposta.



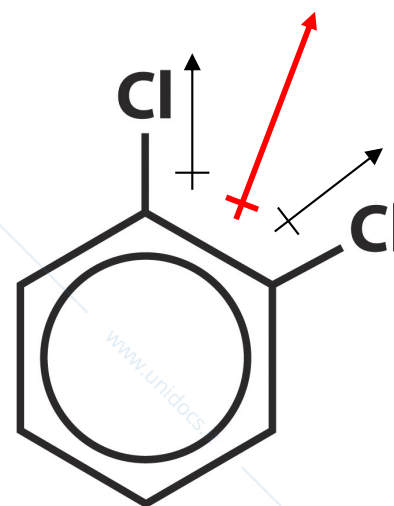
La polarità delle molecole è un fattore importante che incide sul p.e e p.f di un composto.

Nel caso di composti molto simili, più elevato è il momento dipolare associato alla molecola, più alti sono il p.e e il p.f.



**3** *p*-Dichlorobenzene

$$\text{p.e} = 174^\circ$$

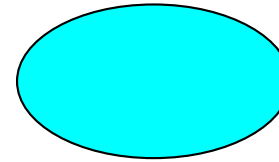
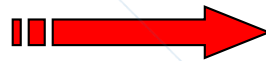
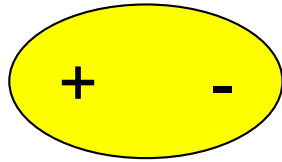


**4** *o*-Dichlorobenzene

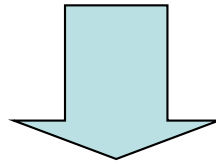
$$\text{p.e} = 180^\circ$$

# DIPOLO-DIPOLO INDOTTO

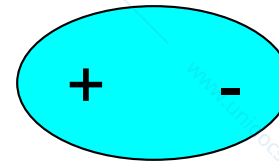
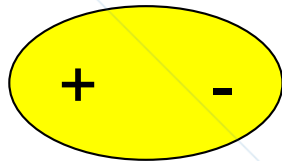
Dipolo



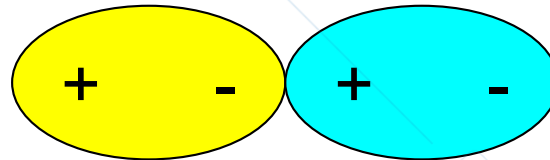
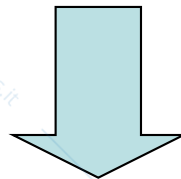
Molecola apolare



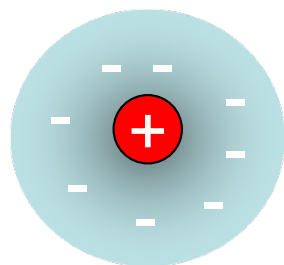
Dipolo



Dipolo indotto

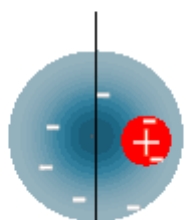


# DIPOLO ISTANTANEO-DIPOLO INDOTTO (Forze di LONDON)



Molecola apolare

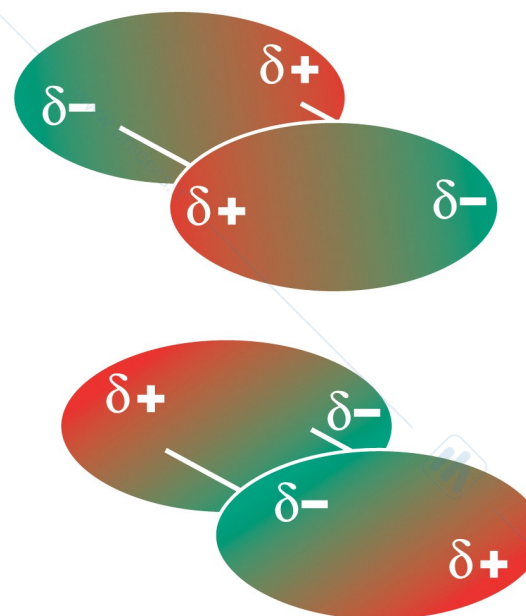
cariche separate per fluttuazione



separazione di carica indotta

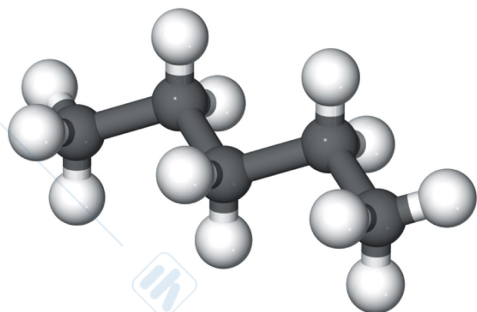


$R$

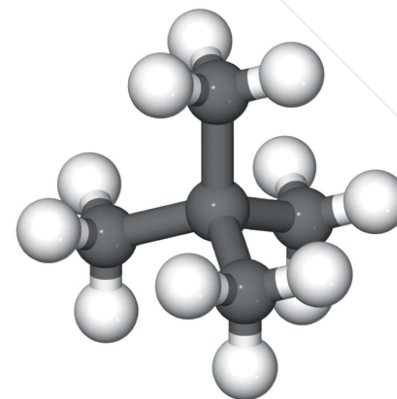


Avviene tra **tutti** i tipi di molecole

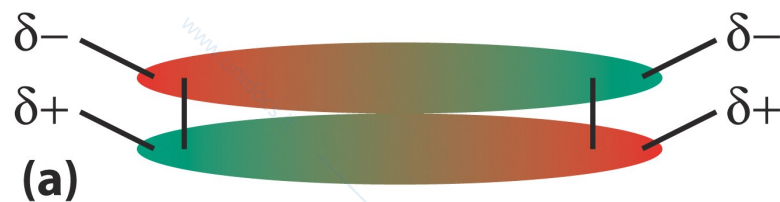
Le Forze di London dipendono anche dalla forma molecolare (a parità di numero di elettroni).



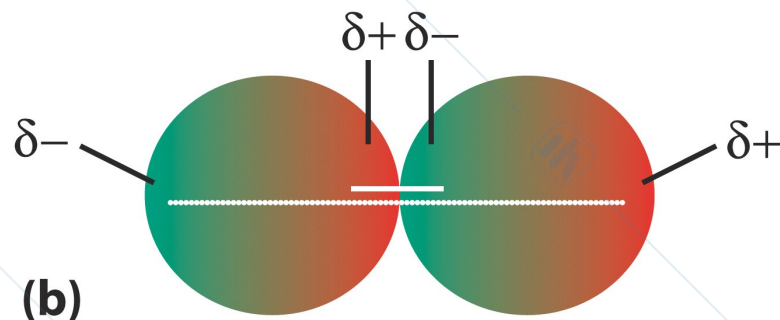
**8** Pentane,  $C_5H_{12}$



**9** 2,2-Dimethylpropane



p.e =  $36^\circ$



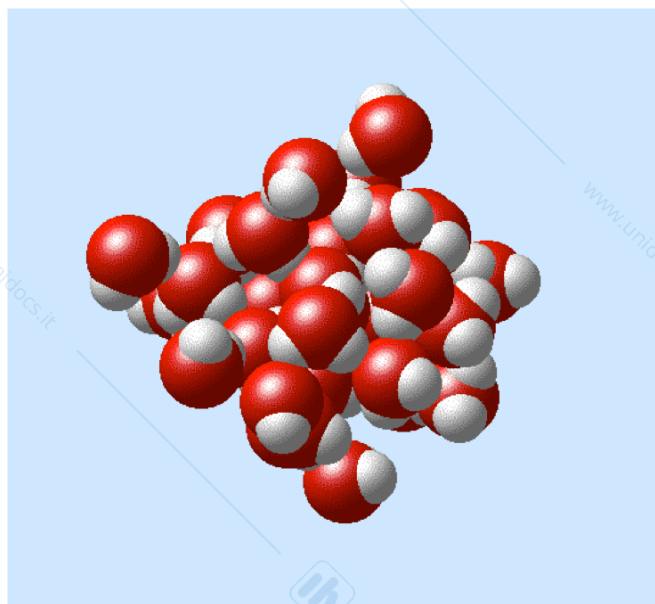
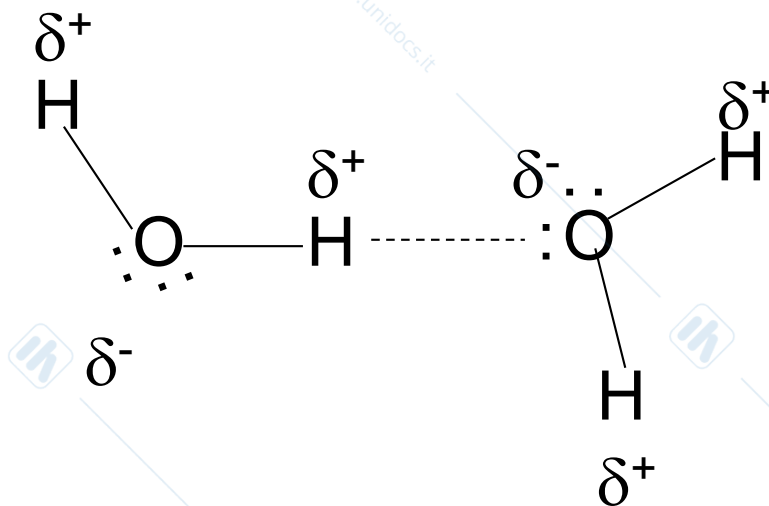
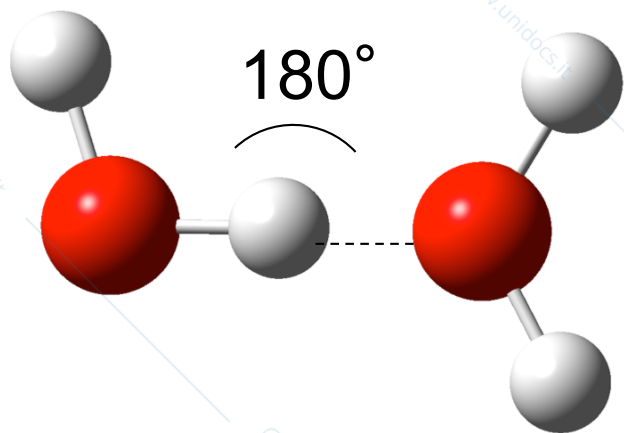
p.e =  $10^\circ$

# LEGAME A IDROGENO



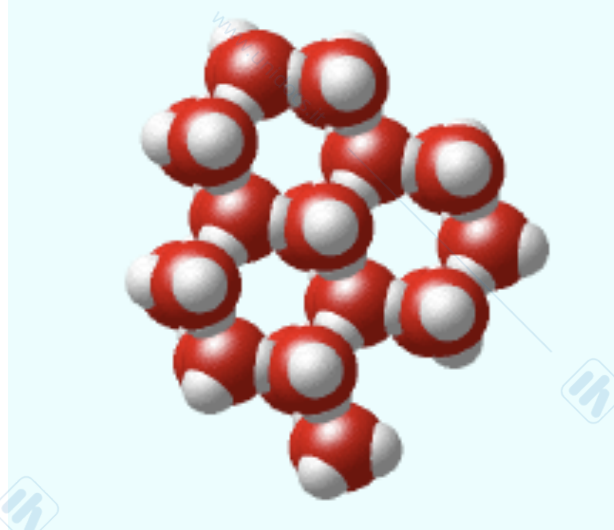
$$E = 10-60 \text{ kJ/mol}$$

A, B: atomi piccoli, molto elettronegativi e dotati di LP  
N, O, F

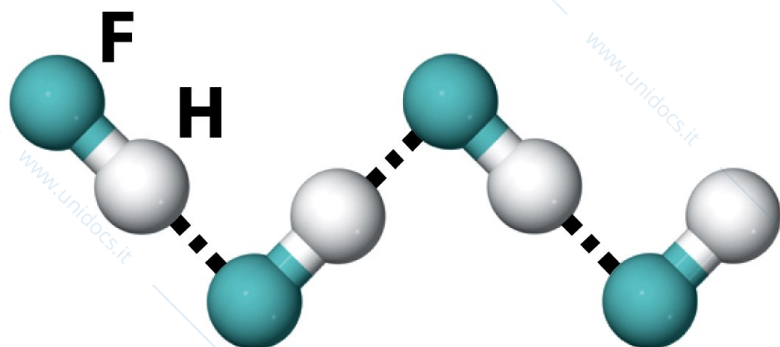


Acqua liquida

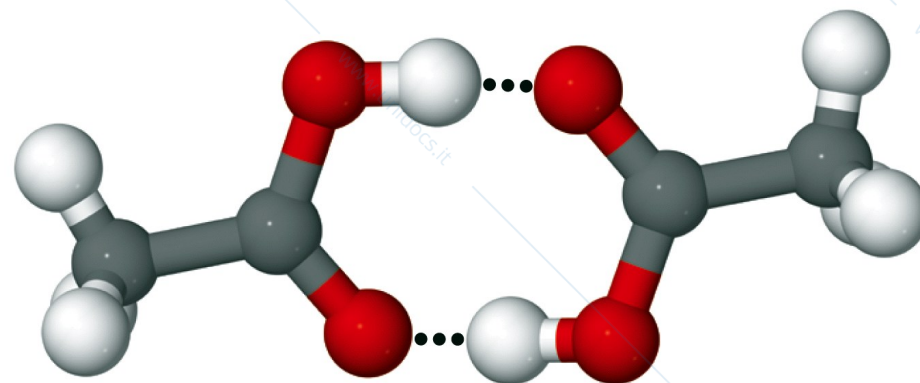
struttura tridimensionale



Ghiaccio



Catena lineare



Dimero

Il legame ad IDROGENO è la più importante interazione intermolecolare