

# Soluzioni

**Soluzione** = miscela omogenea di almeno due componenti in un'unica fase.

**Solvente** = componente in quantità maggiore.

**Soluto/i** = componente/i in quantità minore.

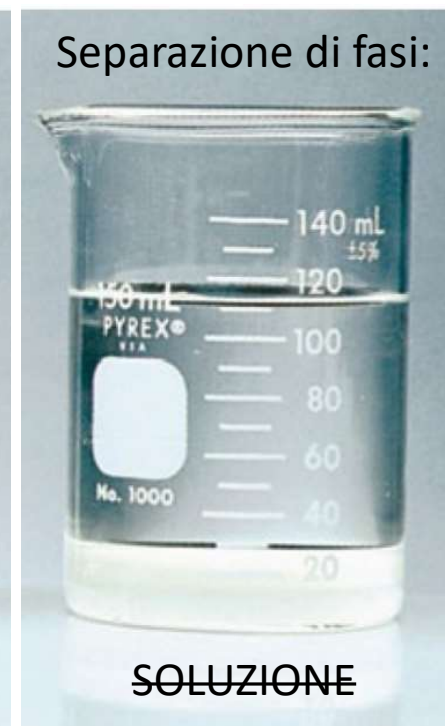
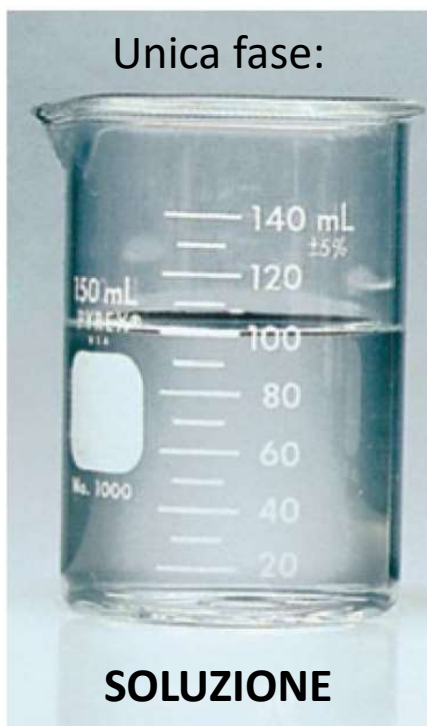
➤ gassose

➤ liquido/gas

**Soluzioni** ➤ liquido/liquido

➤ liquido/solido

➤ solide



**FRAZIONE MOLARE:**  $\chi_i = \frac{n_i}{n_{totali}} = \frac{n_i}{\sum_j^N n_j}$

**MOLARITA':**  $M = \frac{n_{soluto}}{V_{soluzione}} \quad (\text{mol/L})$

**MOLALITA':**  $m = \frac{n_{soluto}}{m_{solvente(Kg)}} \quad (\text{mol/Kg})$

**NORMALITA':**  $N = \frac{eq_{soluto}}{V_{soluzione}} \quad (\text{eq/L})$

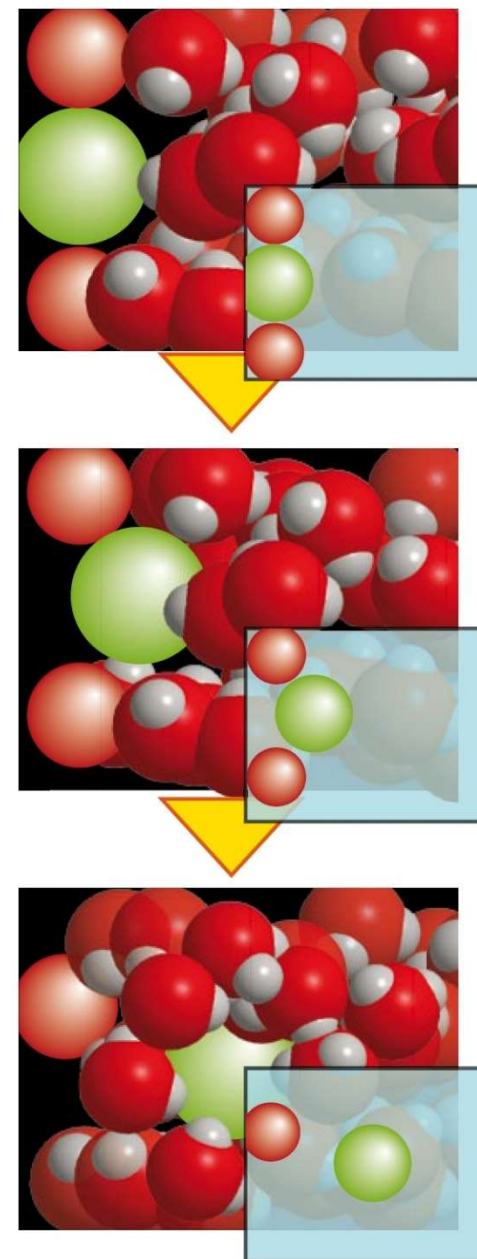
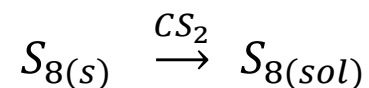
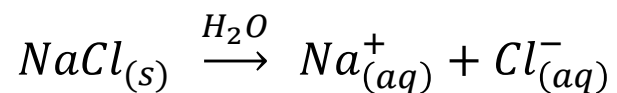
# Dissoluzione

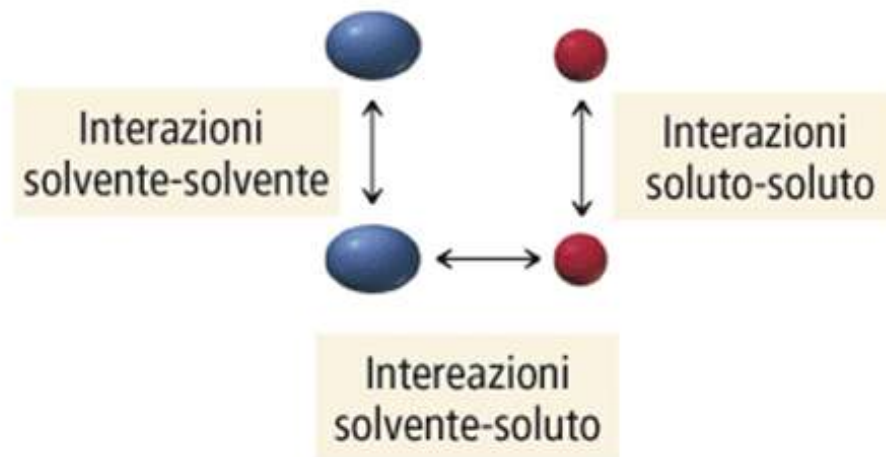
**Dissoluzione** = processo di mescolamento delle componenti di una soluzione

Cosa succede dal punto di vista microscopico? Una parte delle interazioni solvente-solvente lasciano il posto a interazioni soluto-solvente.

*Ad esempio: nel caso di un sale disciolto in acqua, una parte delle interazioni tra molecole di acqua (legami a idrogeno) e tra ioni del sale (legame ionico) vengono sostituite con interazioni tra le molecole di acqua e gli ioni del sale (interazioni ione-dipolo).*

Un soluto disciolto in un solvente viene indicato come **solvatato**, cioè circondato da molecole di solvente. Se il solvente è acqua, il soluto viene detto **idratato**:





Soluzione

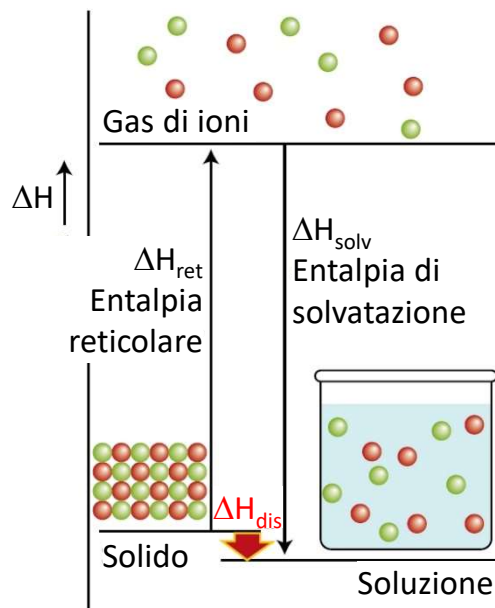
La dissoluzione dipende dalla forza delle interazioni (solvente-soluto, solvente-solvente e soluto-soluto) e dall'energia associata alla loro formazione e rottura. Per prevedere se una soluzione si formerà o meno, è necessario tenere conto della forza relativa di queste interazioni.

Ad esempio, per prevedere se un solido si scioglie in un liquido, dobbiamo tenere conto dell'**energia di dissoluzione**, che è la differenza tra:

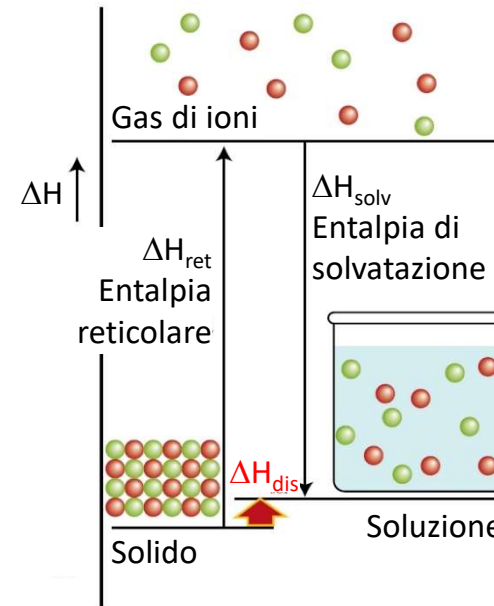
- **entalpia di solvatazione (o idratazione)**
- **energia reticolare**

La dissoluzione può essere:

- Esotermica (= libera calore), se l'entalpia di solvatazione è maggiore dell'entalpia reticolare
- Endotermica (= assorbe calore), se l'entalpia di solvatazione è minore dell'entalpia reticolare



**DISSOLUZIONE  
ESOTERMICA**



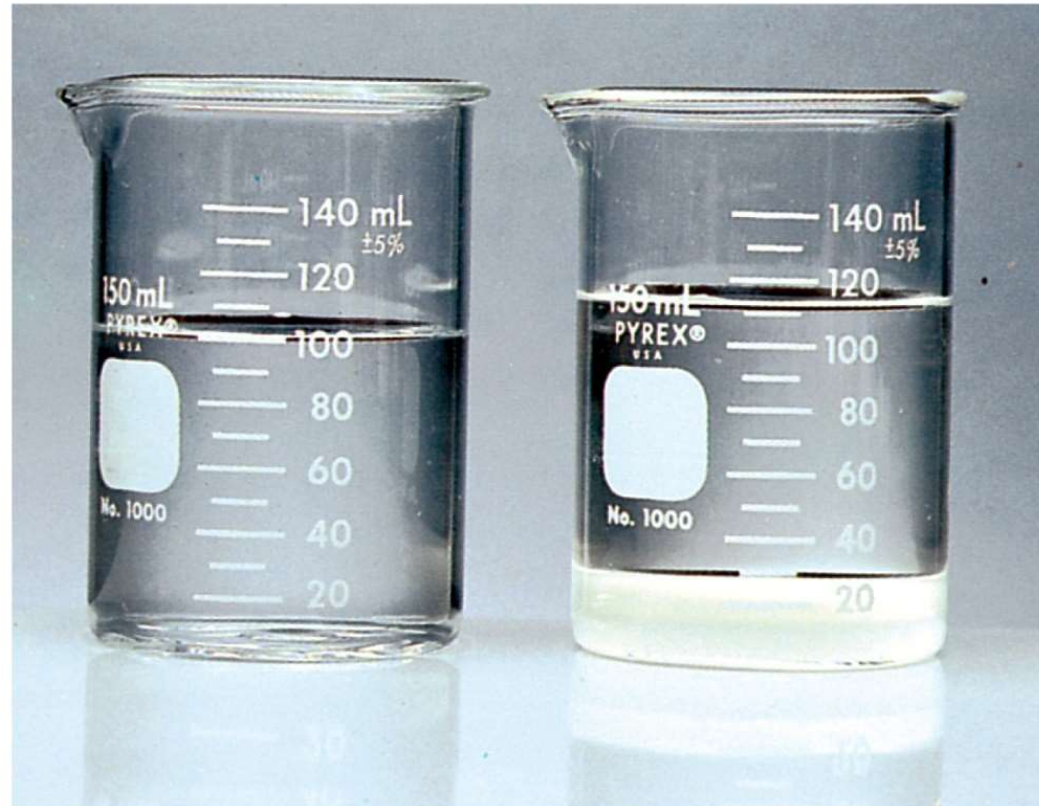
**DISSOLUZIONE  
ENDOTERMICA**

Per composti non ionici, si può dire che quando soluto e solvente hanno caratteristiche simili, ad esempio entrambi polari o entrambi apolari, sono più solubili rispetto a quando hanno caratteristiche diverse.

**«Il simile scioglie il simile.»**

*Esempi:*

- *Lo zolfo è solubile in un liquido apolare come il solfuro di carbonio, ma non in acqua.*



- *Acqua e metanolo (CH<sub>3</sub>OH) sono solubili tra loro in tutte le proporzioni (**liquidi miscibili**) perchè formano interazioni polari e legami a idrogeno.*
- *Acqua e tetracloruro di carbonio sono **liquidi immiscibili** perchè mentre l'acqua è polare, il tetracloruro di carbonio è apolare.*

# Soluzione satura

Una **soluzione satura** è una soluzione in cui è stata disciolta la quantità massima di soluto possibile. In una soluzione satura è presente un **corpo di fondo**, cioè una quantità di soluto indisciolta (sul fondo o in sospensione).

In una soluzione satura esiste un **equilibrio dinamico**: le particelle del solido tendono a sciogliersi nella soluzione e le particelle di soluto che tendono a precipitare dalla soluzione. Nella soluzione satura, la velocità tra questi due processi è pari (equilibrio).

La concentrazione di soluto presente nella soluzione satura è detta **solubilità** del soluto. La solubilità varia con la temperatura, con il tipo di solvente, il tipo di soluto e, per i gas, anche con la pressione. La solubilità ha unità di misura di concentrazione.

Un soluzione **sovrasatura** contiene una quantità di soluto superiore alla solubilità. Questa situazione è metastabile e il soluto tende a precipitare dalla soluzione.



# Solubilità e pressione: legge di Henry

Per una soluzione **LIQUIDO/GAS**, la solubilità varia al variare della pressione parziale del gas sulla soluzione.

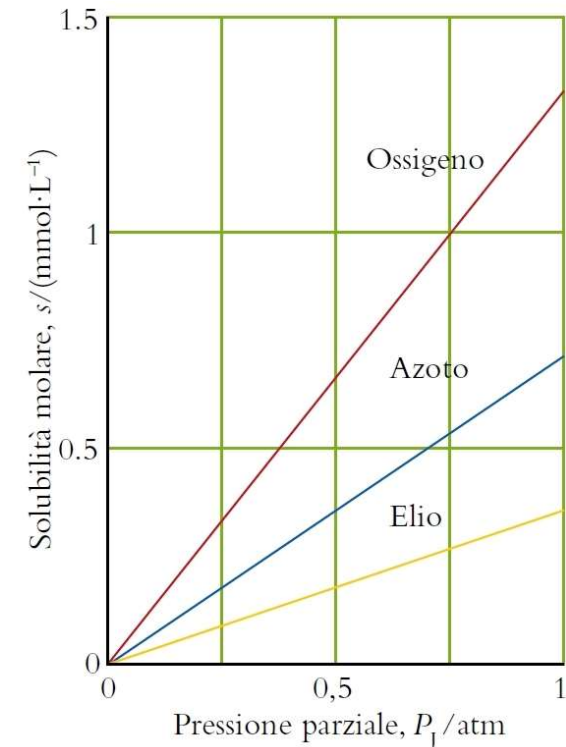
Per soluzioni diluite, vale la **legge di Henry**: la solubilità di un gas aumenta all'aumentare della pressione parziale del gas sul liquido:

$$S = k \cdot P_{gas}$$

dove  $S$  è la solubilità del gas nel liquido,

$P_{gas}$  è la pressione parziale del gas

$k$  è una costante che dipende da gas, liquido e temperatura (unità di misura:  $mol \cdot L^{-1} \cdot atm^{-1}$ )



*Esempio: una bottiglia di acqua gassata chiusa è 'sotto pressione', ovvero ha al proprio interno una pressione parziale di  $CO_2$  più elevata della pressione di  $CO_2$  in atmosfera. Quando la bottiglia viene aperta, la pressione parziale del gas diminuisce e la solubilità diminuisce: compaiono le bolle di gas!*

Per soluzioni **LIQUIDO/LIQUIDO** e **LIQUIDO/SOLIDO**, la solubilità non varia con la pressione.

# Solubilità e temperatura

Per una soluzione **LIQUIDO/GAS**, il processo di dissoluzione è sempre esotermico: nel gas le interazioni intermolecolari sono nulle, nella soluzione si formano interazioni soluto-solvente.

**Per una soluzione LIQUIDO/GAS, la solubilità diminuisce all'aumentare della temperatura.**

Per una soluzione **LIQUIDO/SOLIDO**, distinguiamo i casi in cui:

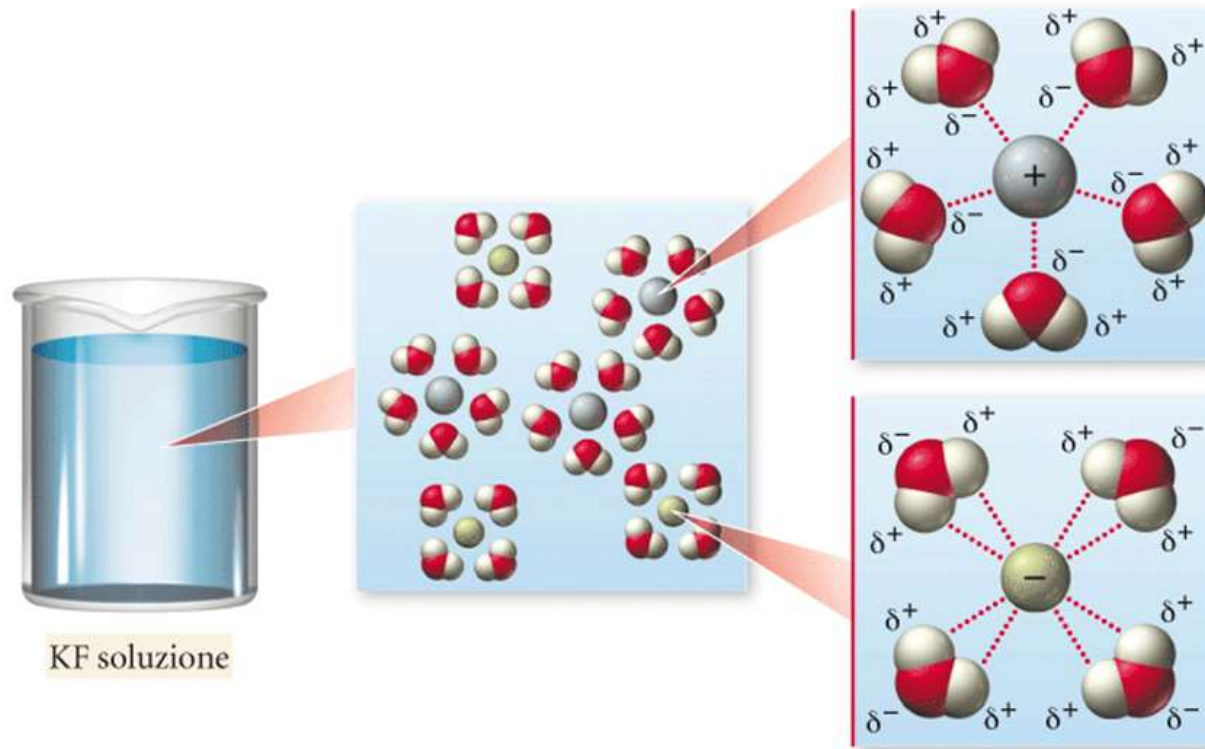
☐ il soluto è un SOLIDO MOLECOLARE: in questo caso la solubilità dipende dalle interazioni polari o apolari che si formano tra solvente e soluto (il simile scioglie il simile). *Ad esempio: solubilità di  $S_8$  in  $CS_2$ , ma non in  $H_2O$ .*

La variazione della solubilità con la temperatura dipende dalle interazioni che si formano tra soluto e solvente e dalle interazioni che si rompono (soluto-soluto e solvente-solvente).

☐ il soluto è un SOLIDO IONICO: i solidi ionici si sciolgono in solventi polari come l'acqua, non si sciolgono in solventi apolari.

Solidi covalenti e solidi metallici sono sono solubili in nessun solvente.





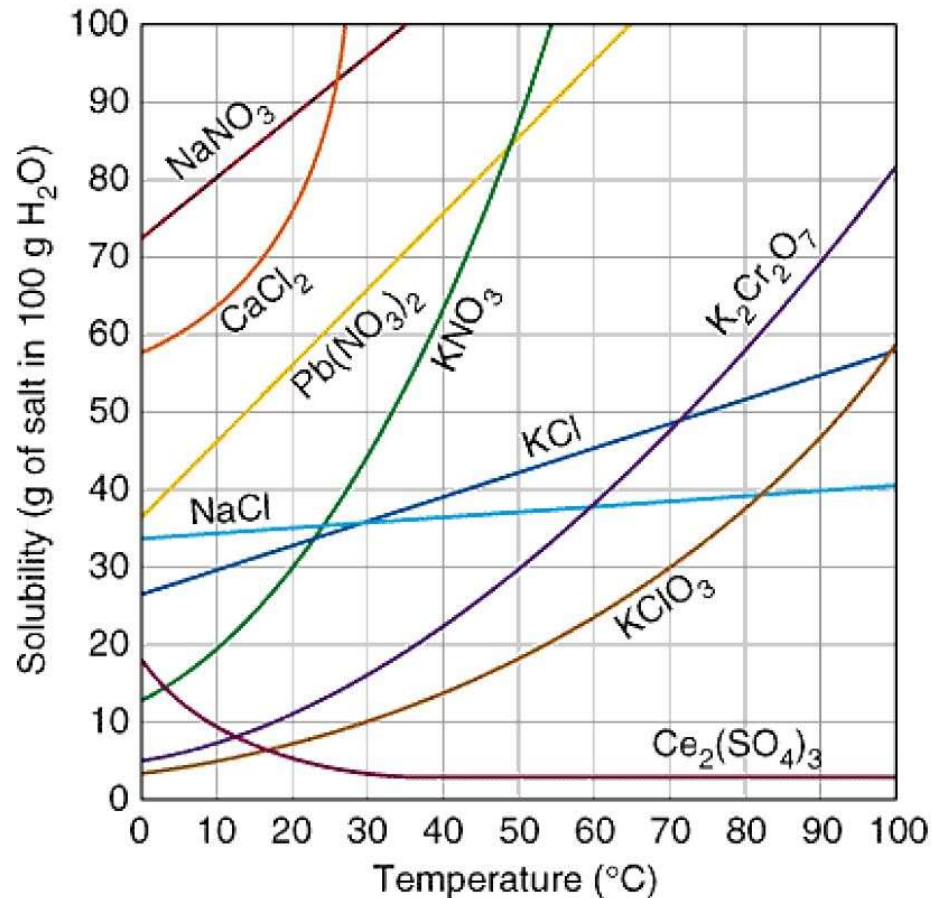
La solubilità di un solido ionico dipende dall'energia reticolare: maggiore è l'energia reticolare e minore è la solubilità.

L'energia reticolare aumenta

- all'aumentare della carica degli ioni coinvolti:  $E_R(MgS) > E_R(NaCl)$
- al diminuire delle loro dimensioni:  $E_R(LiF) > E_R(NaCl)$

*Ad esempio: i nitrati (ioni grandi con carica -1) formano sali solubili,  
i solfuri (ioni piccoli con carica -2) formano sali insolubili.*

Per una soluzione **LIQUIDO/SOLIDO** di un **SOLUTO IONICO**:



- La maggior parte dei soluti ionici mostra un aumento di solubilità con la temperatura. In questo caso il processo avviene con assorbimento di calore (processo endotermico) e l'aumento di temperatura favorisce il processo di dissoluzione.
- Al contrario, se la dissoluzione avviene con sviluppo di calore (processo esotermico), la solubilità diminuisce all'aumentare della temperatura.

*Ad esempio: NaOH si dissolve in acqua liberando una gran quantità di calore (processo esotermico). Invece, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> si dissolve assorbendo calore (processo endotermico) ed è utilizzato nei sacchetti di «ghiaccio istantaneo».*