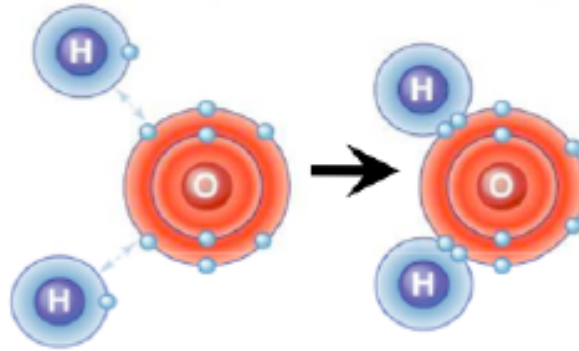


LEGAMI CHIMICI



legame = forza che tiene insieme gli atomi

Gli elettroni esterni sono implicati nella formazione dei legami chimici

La VALENZA di un elemento è data dal numero di elettroni che esso deve perdere, o acquistare, o mettere in comune con uno o più atomi per completare il suo ottetto esterno di elettroni

s^1		s^2								s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6	
I	II	SIMBOLI DI LEWIS				III	IV	V	VI	VII	0					
H •											He ••					
Li •	• Be •				• B •	• C •	• N •	• O •	• F •	• Ne •						
Na •	• Mg •				• Al •	• Si •	• P •	• S •	• Cl •	• Ar •						
K •	• Ca •				• Ga •	• Ge •	• As •	• Se •	• Br •	• Kr •						
Rb •	• Sr •				• In •	• Sn •	• Sb •	• Te •	• I •	• Xe •						
Cs •	• Ba •				• Tl •	• Pb •	• Bi •	• Po •	• At •	• Rn •						

Metal
 Metalloid
 Nonmetal

REGOLA DELL' OTTETTO

Ciascun atomo tende a **raggiungere la configurazione elettronica esterna più stabile** possibile, quella caratterizzata dalla presenza di **8 elettroni** nel guscio esterno tipica dei gas nobili

La **formazione di legami** tra atomi della stessa specie o di specie diversa permette ad essi di raggiungere **l' OTTETTO s^2p^6**

L' ottetto può essere raggiunto:

1. Mediante il **trasferimento** di uno o più elettroni da un atomo all' altro:
LEGAME IONICO
2. Mediante la **messa a comune** di uno o più elettroni provenienti da ciascuno degli atomi: **LEGAME COVALENTE**
3. Mediante la **messa a comune di una coppia** di elettroni provenienti da uno solo degli atomi: **LEGAME DATIVO**

LEGAMI COVALENTI

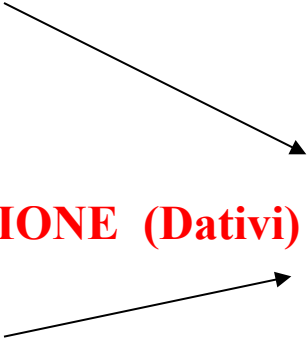
Covalenti OMOPOLARI

Covalenti POLARI

Covalenti DI COORDINAZIONE (Dativi)

LEGAMI ELETTROSTATICI

Legame IONICO



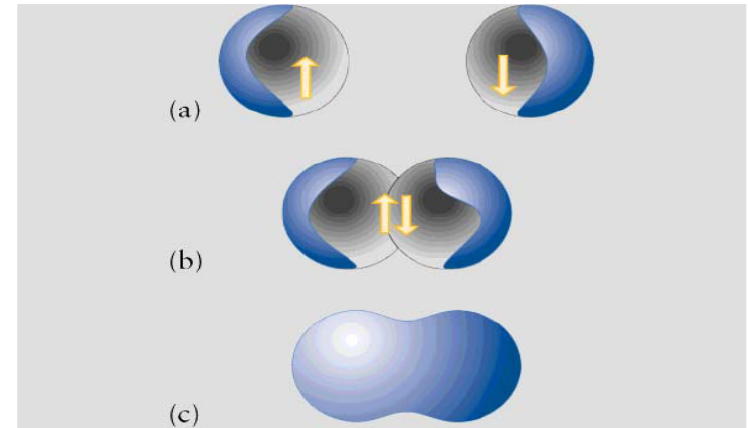
legano piu' atomi
formando una
molecola oppure
un composto ionico

E' detta **energia di legame** l'energia che bisogna fornire per rompere un legame; questa quantità è uguale a quella che si libera quando lo stesso legame viene costituito.

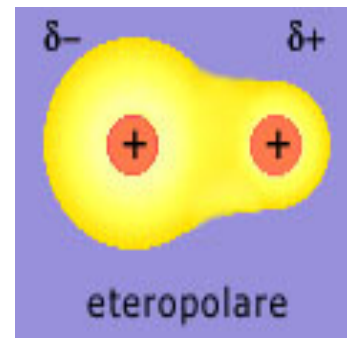
tipo di legame	distanza (pm)	energia (kJ mol⁻¹)
H-H	74	435
C-C singolo	154	347
C-C doppio	135	522
C-C triplo	121	961
N-N singolo	147	159
N-N doppio	124	350
N-N triplo	110	940
Br-Br	228	192
H-F	92	564
O-H (in H₂O)	96	469
N-H (in NH₃)	101	389
C-H (in CH₄)	109	414

LEGAME COVALENTE

Un legame covalente si forma quando due atomi mettono in comune una o più coppie di elettroni



- **legame covalente puro o omopolare** = il legame si stabilisce fra due atomi uguali
- **legame covalente eteropolare** = il legame si stabilisce fra due atomi diversi (differente **ELETTRONEGATIVITÀ**)



ELETRONEGATIVITÀ

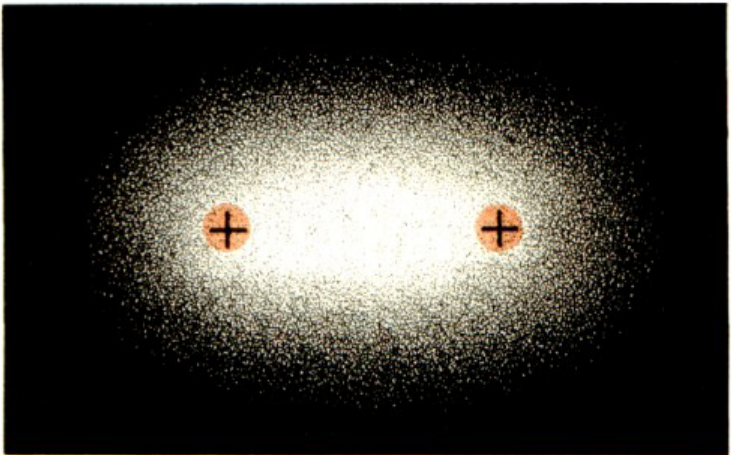
E' la proprietà di un atomo in un legame di addensare su di sé la carica elettrica degli orbitali di legame

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

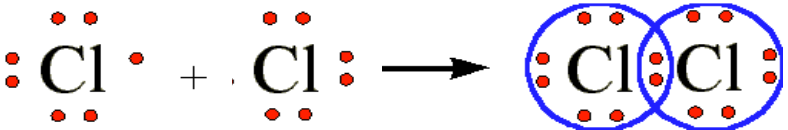
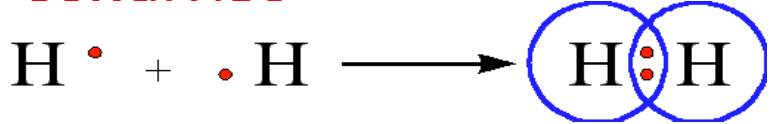
Questa caratteristica degli elementi aumenta da sinistra a destra e dal basso verso l'alto nella tavola periodica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
H 2.1												B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Li 1.0	Be 1.5											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
Na 0.9	Mg 1.2															
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
Cs 0.8	Ba 0.9	La* 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.4	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac† 1.1	* Lanthanides: 1.1-1.3 † Actinides: 1.3-1.5													

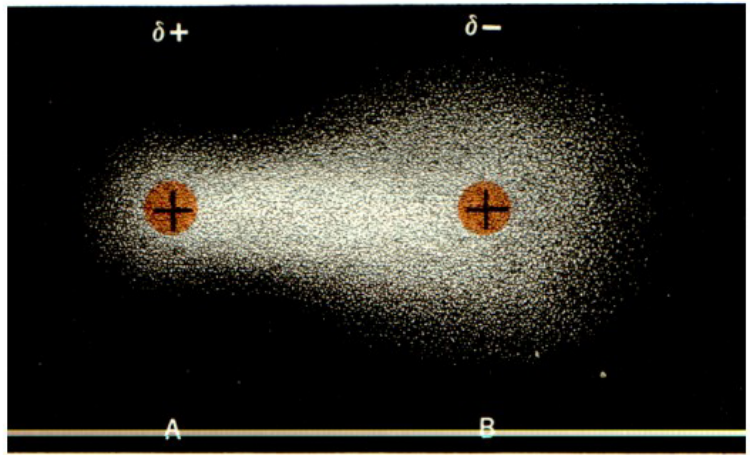
legame covalente omopolare



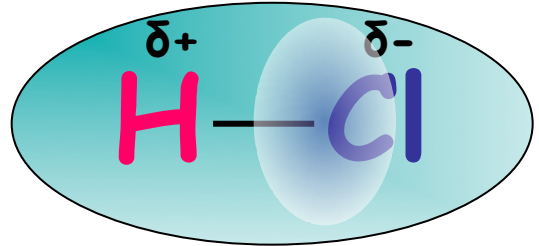
Il doppietto elettronico risulta simmetricamente condiviso



legame covalente eteropolare



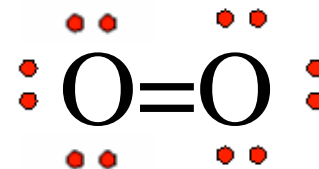
Il doppietto elettronico risulta spostato verso l'elemento più elettro-negativo



- Quando in un legame covalente viene messo in comune un paio di elettroni si forma un **legame semplice**



- quando vengono messi in comune due paia di elettroni si forma un **legame doppio**

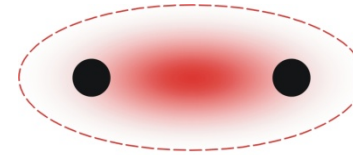


- quando vengono messi in comune tre paia di elettroni si forma un **legame triplo**

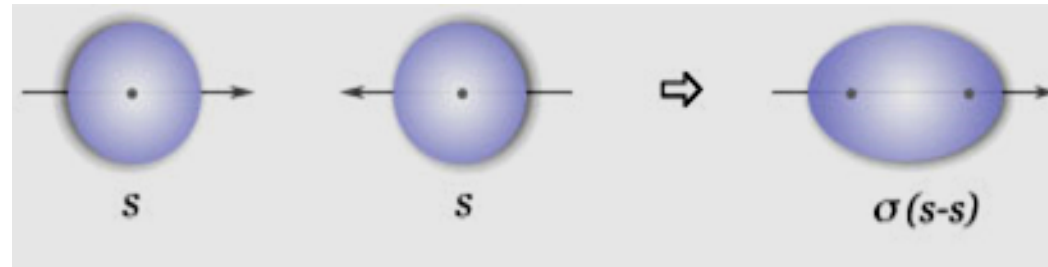


Il legame covalente può essere

di tipo σ (sigma)



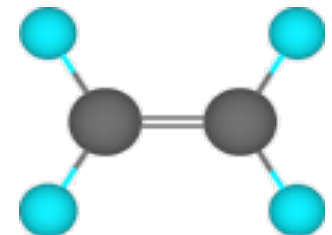
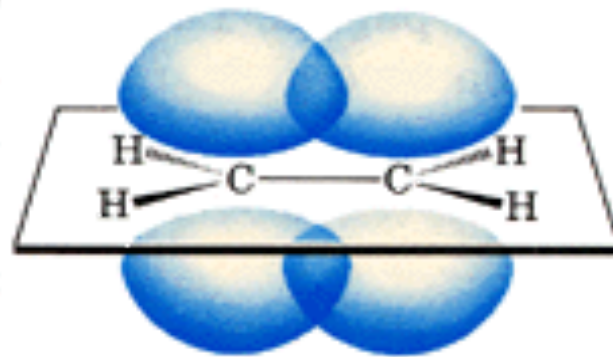
L'orbitale molecolare giace lungo la retta ideale congiungente i due nuclei



di tipo π (pi greco)

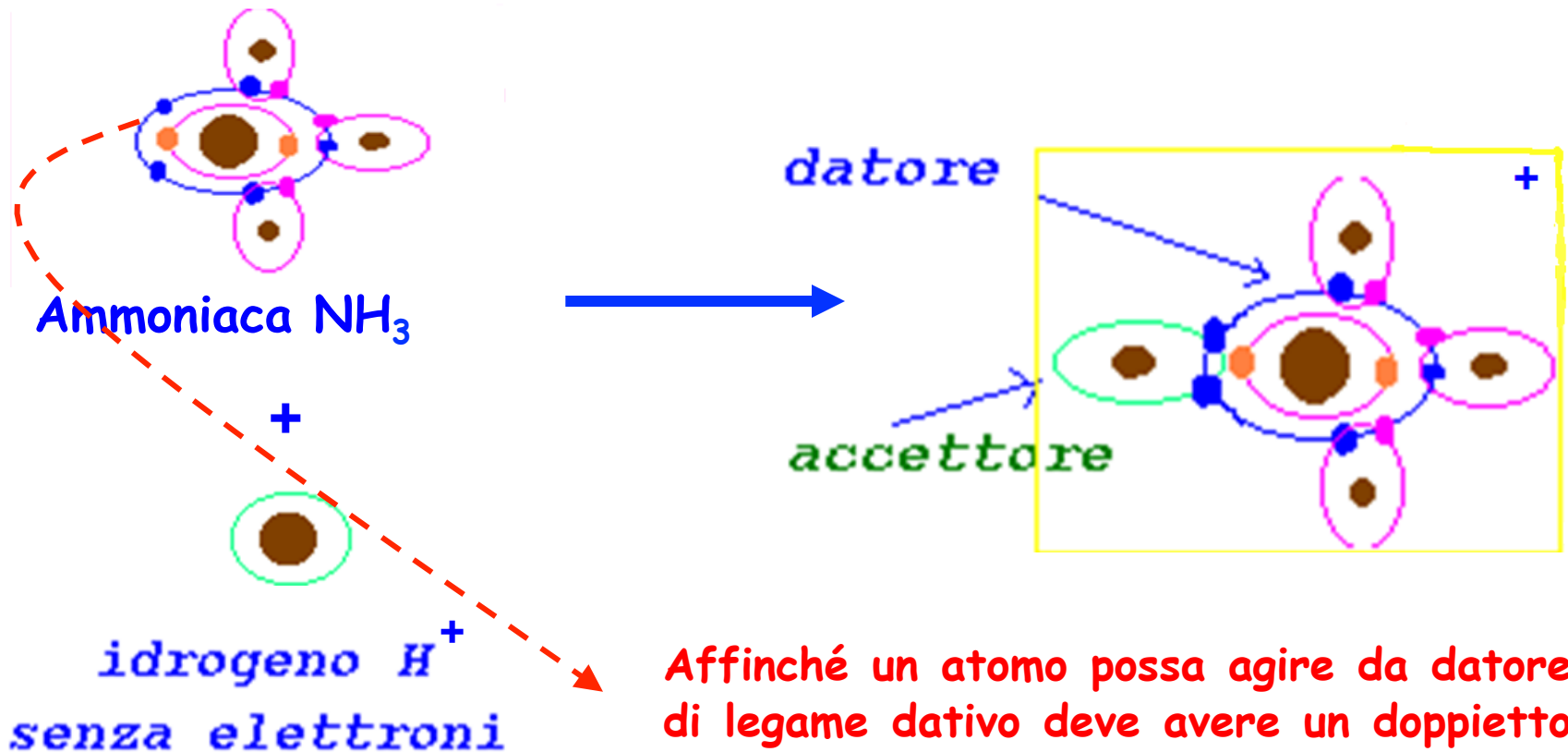
L'orbitale molecolare è localizzato sopra e sotto l'asse internucleare

Il legame π si forma solo dopo che si è formato un legame di tipo sigma

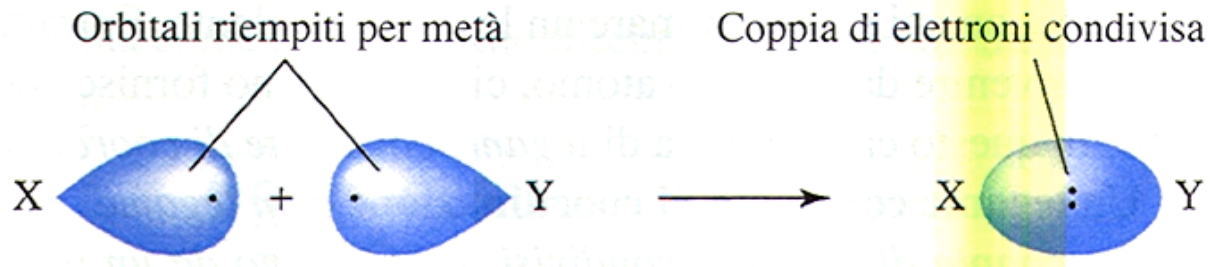
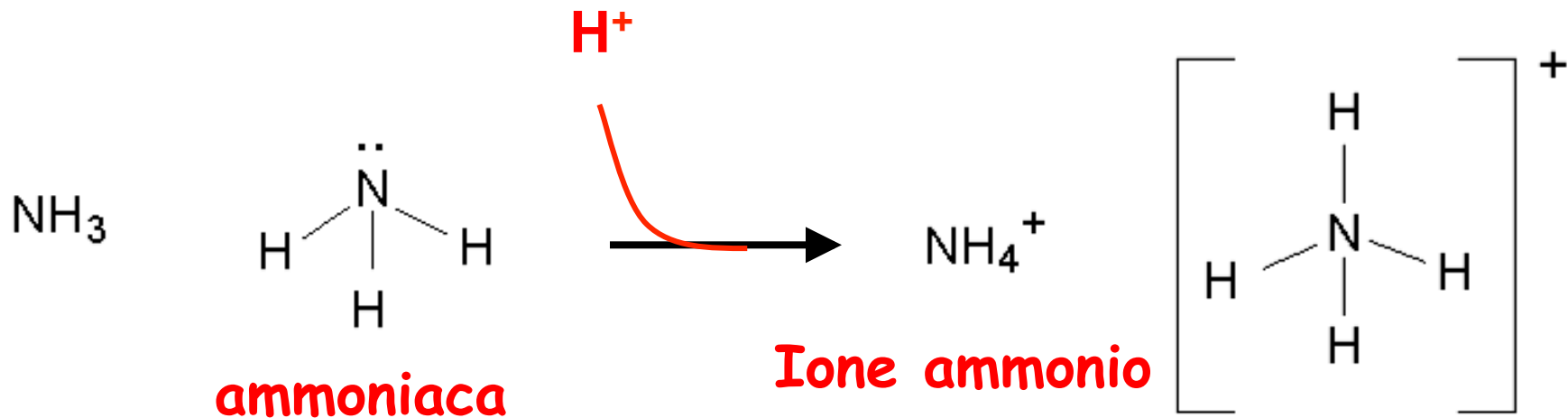


LEGAME DATIVO

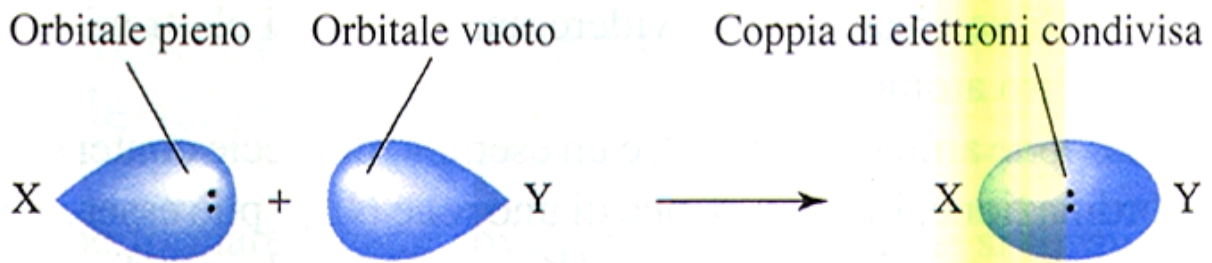
Nel **legame covalente dativo** un atomo condivide un doppietto elettronico (datore) con un altro atomo che presenta un orbitale vuoto disponibile ad accettare i due elettroni (accettore)



Affinché un atomo possa agire da datore di legame dativo deve avere un doppietto elettronico non impegnato in altri legami



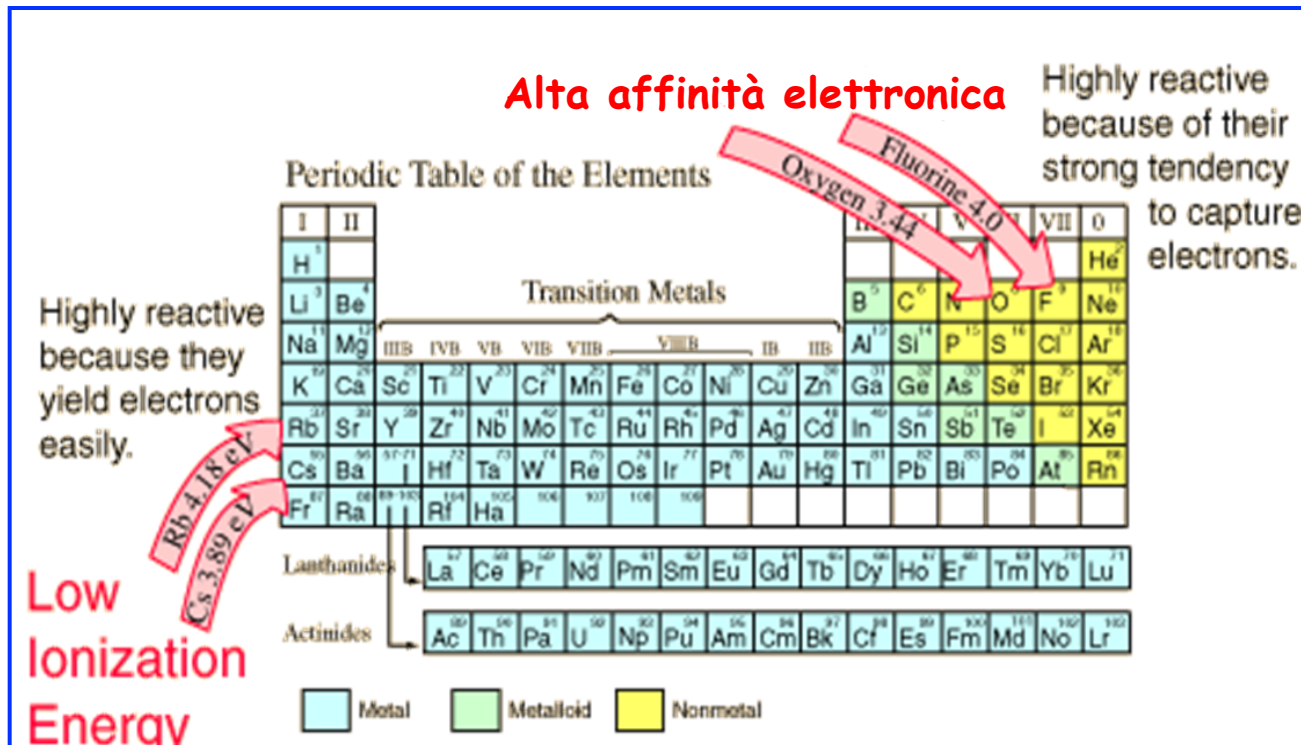
Legame covalente



**Legame covalente
dativo**

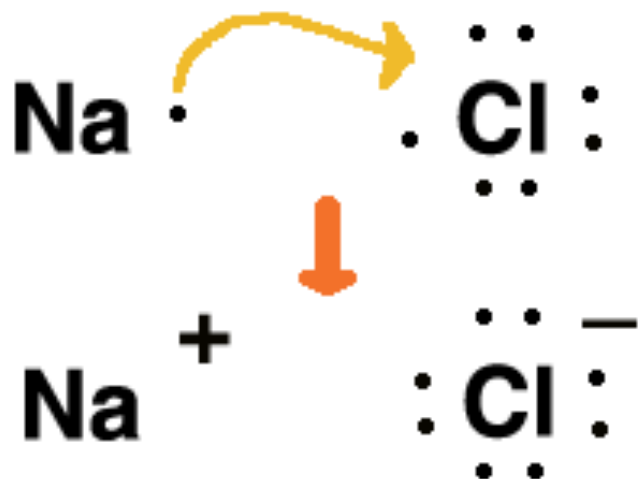
Legame ionico

- Si forma quando si combinano fra di loro due elementi aventi rispettivamente un **basso potenziale di ionizzazione** e una **elevata affinità per l'elettrone**
- E' un legame dovuto alla attrazione elettrostatica tra cariche opposte

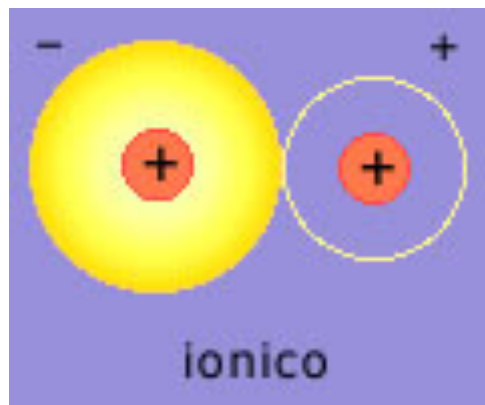


LEGAME IONICO

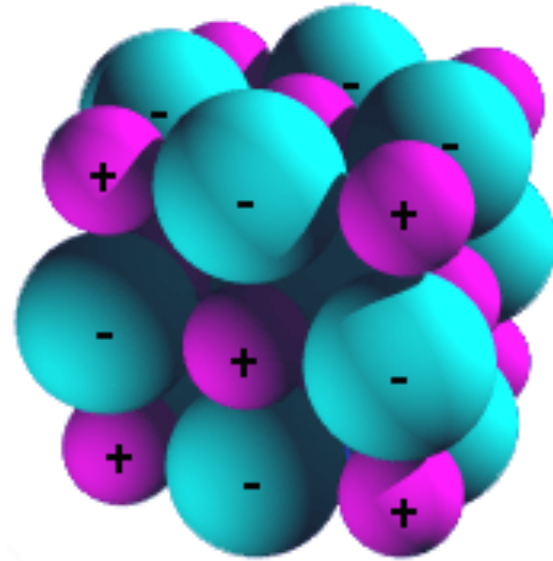
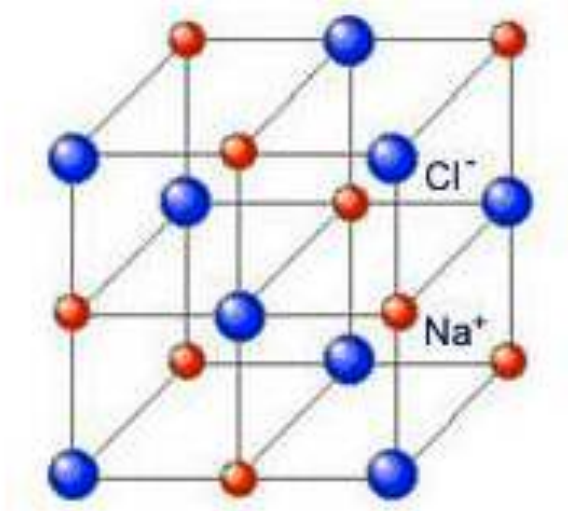
Si realizza fra due elementi a forte differenza di elettronegatività ($\Delta > 1,7$), come Na e Cl.



Un atomo di Na e un atomo di Cl si avvicinano: il sodio perde un elettrone e diventa il catione Na⁺, il cloro acquista un elettrone diventando l'anione Cl⁻

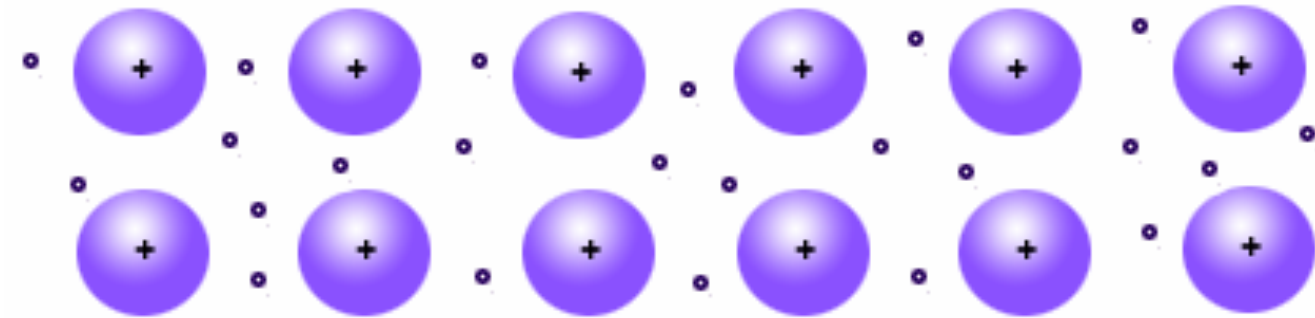


Per la forza attrattiva **cationi ed anioni** si uniscono a formare un solido cristallino il cui reticolo ordinato permette di rendere massima l'attrazione tra le particelle di carica opposta e minima la repulsione tra quelle della stessa carica



Nel reticolo cubico del NaCl ogni catione Na^+ è circondato da sei anioni Cl^- e viceversa

Il **legame metallico** è l'attrazione che si instaura tra i cationi formati dagli atomi metallici e la nuvola elettronica in cui questi sono immersi



LEGAMI INTERMOLECOLARI

LEGAMI CHIMICI INTERMOLECOLARI

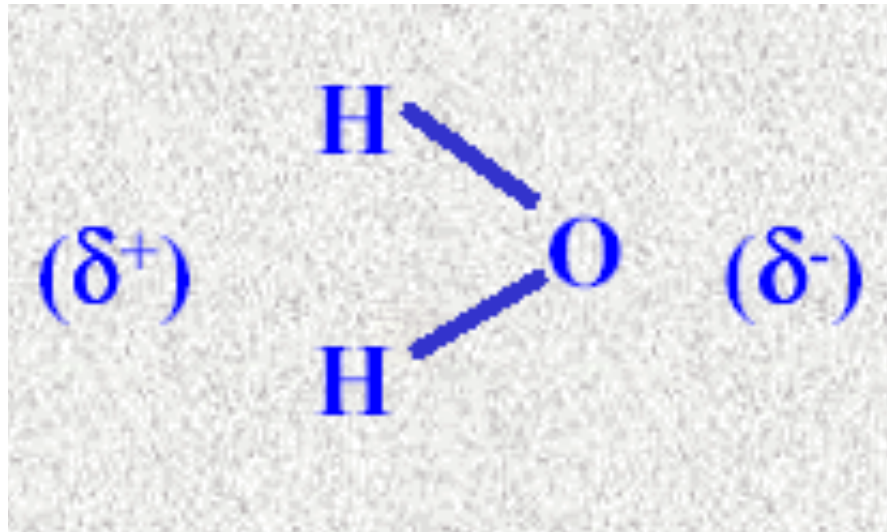
INTERAZIONI ELETTROSTATICHE che si stabiliscono tra le molecole (o tra ioni e molecole) e che determinano gli **STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA**

= LEGAMI DEBOLI

Tipo di legame	energia di legame (kj/mole)	energia di legame (kcal/mole)
Legami forti (ionici o covalenti)	100 ÷ 1000	24 ÷ 240
Legami deboli	0.1 ÷ 30	0.024 ÷ 7.1

DIPOLO

In una molecola polare si verifica un addensamento di carica negativa in una zona (δ^-) e una conseguente rarefazione di essa (δ^+) in un'altra zona



La presenza di un dipolo in una molecola è dovuta alla differente **ELETTRONEGATIVITÀ** degli atomi presenti in essa

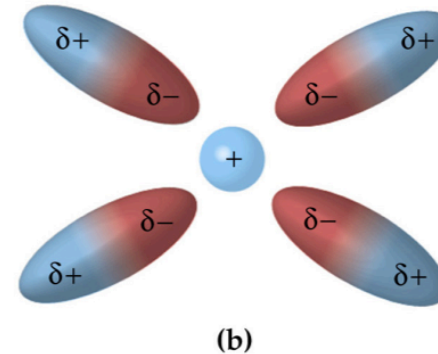
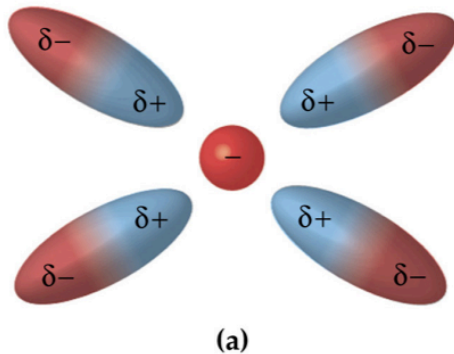
LEGAMI CHIMICI INTERMOLECOLARI

- 1) IONE-DIPOLO
- 2) IONE-DIPOLO INDOTTO
- 3) DIPOLO-DIPOLO
- 4) DIPOLO-DIPOLO INDOTTO
- 5) DIPOLO INDOTTO-DIPOLO INDOTTO

FORZE DI VAN DER WAALS

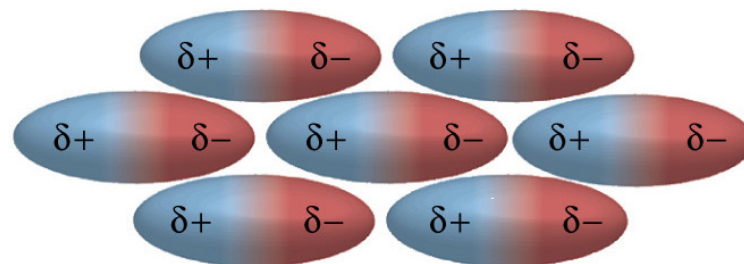
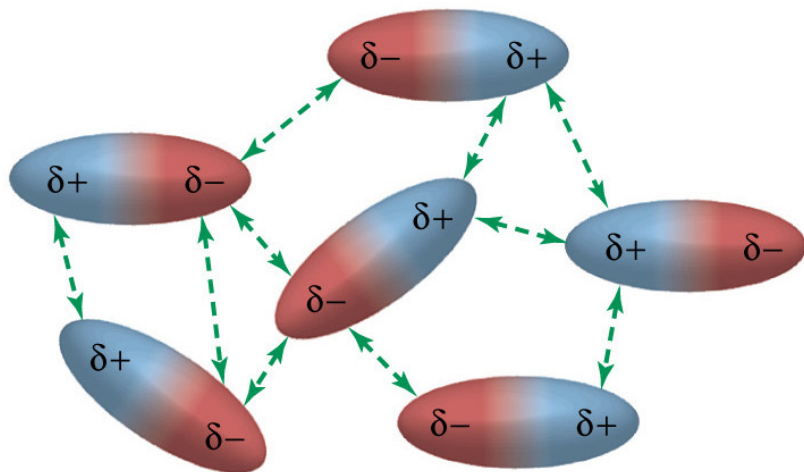
1-legame IONE-DIPOLO

2-legame IONE-DIPOLO INDOTTO



3) INTERAZIONE DIPOLO-DIPOLO:

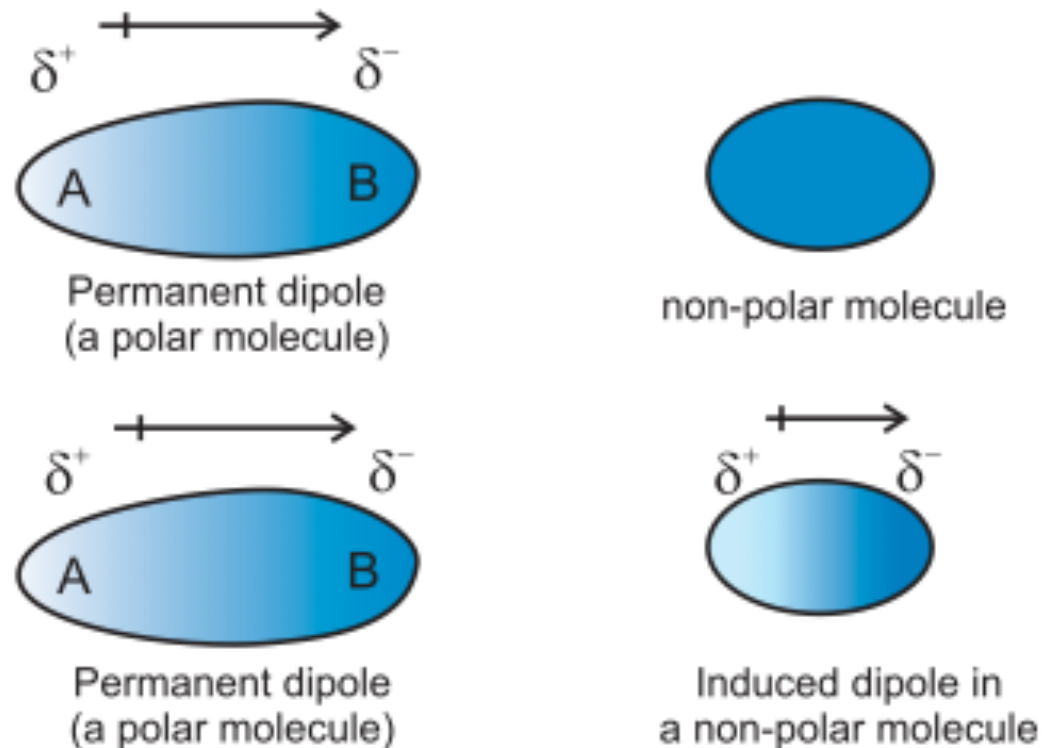
- Due dipoli vicini tendono ad orientarsi in modo che il polo (+) del primo dipolo sia vicino a quello (-) del secondo dipolo e di conseguenza si attraggono elettrostaticamente.



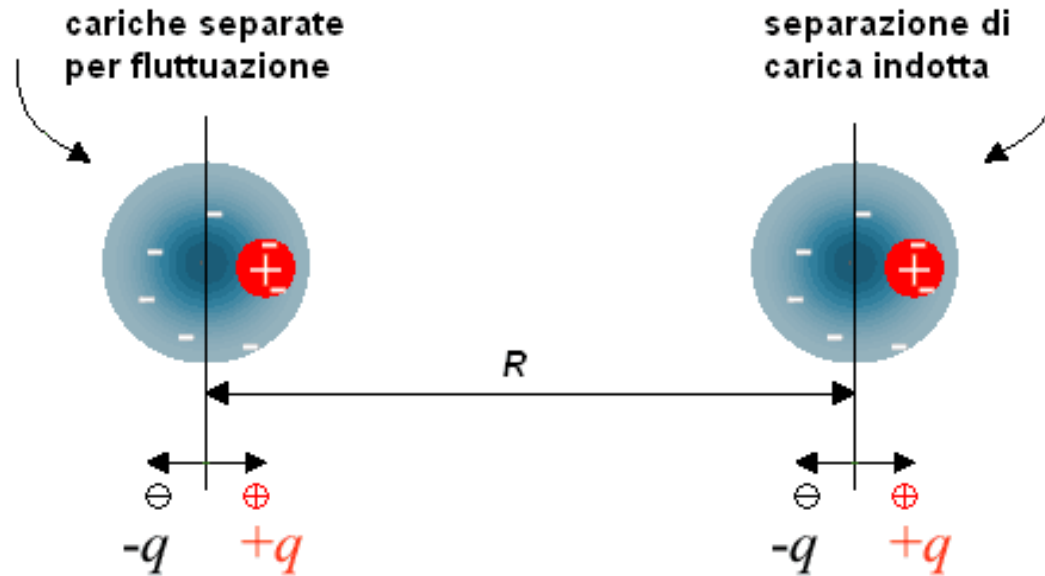
Tutte le molecole tra le quali esiste l'interazione **DIPOLO - DIPOLO** tendono ad orientarsi disponendosi testa-coda

4) DIPOLO - DIPOLO INDOTTO

L'interazione si instaura tra **molecole polari** e **molecole apolari** ma che risultano facilmente polarizzabili per induzione da parte delle molecole polari

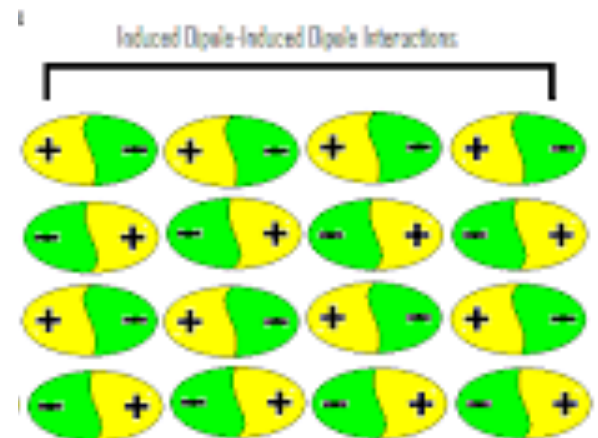


Dipolo Indotto-Dipolo Indotto

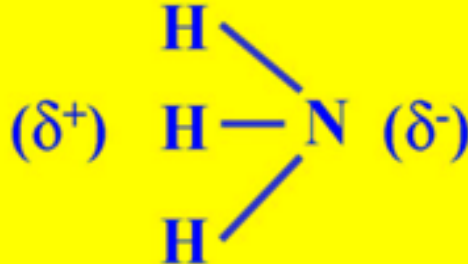


Gli elettroni che si muovono continuamente attorno ad un nucleo creano piccolissimi dipoli istantanei che inducono a loro volta dipoli istantanei su molecole vicine.

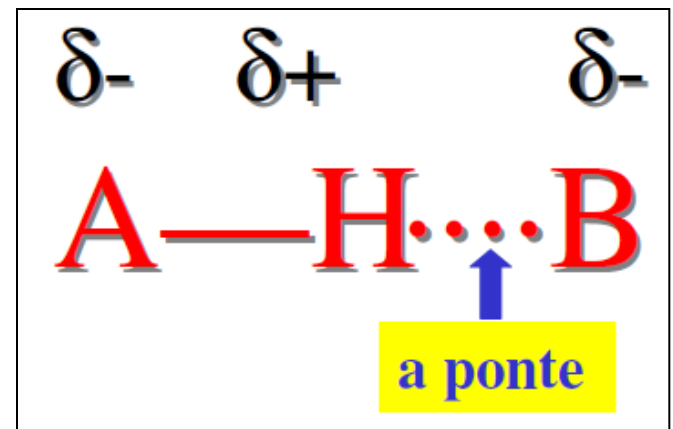
Le forze attrattive che si generano sono debolissime, ma la loro somma genera una risultante che tiene assieme molecole non polari.



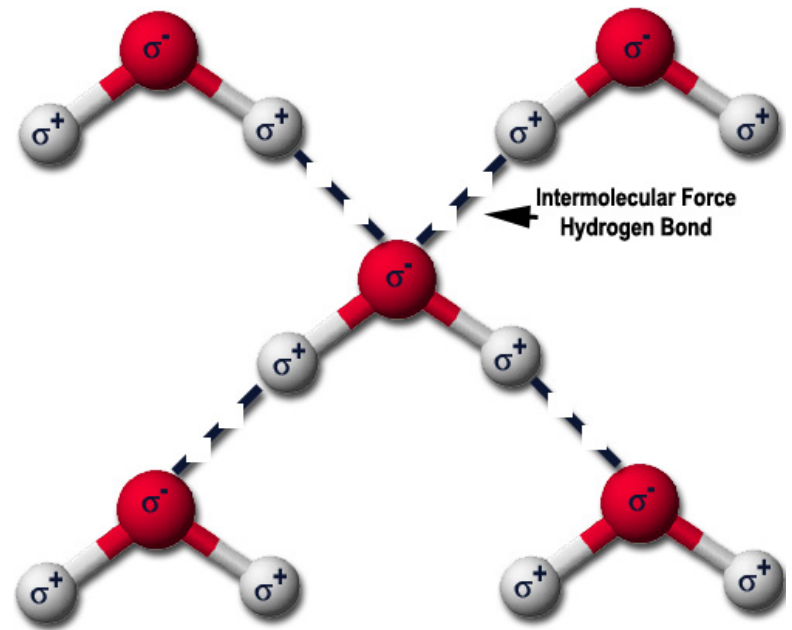
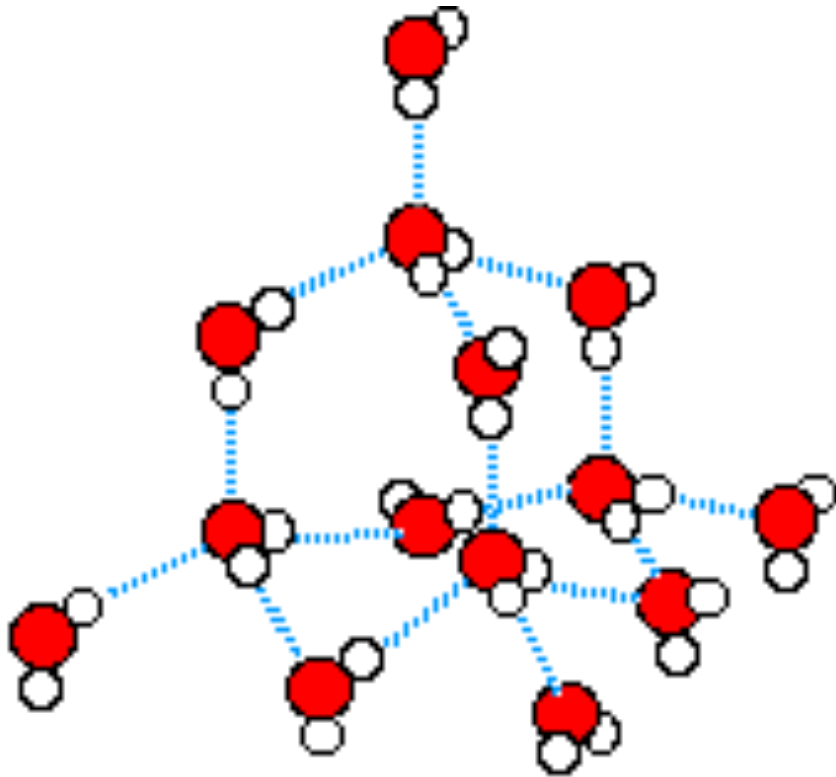
LEGAME IDROGENO: si forma tra atomi di H legati covalentemente ad atomi fortemente elettronegativi (F, O e N) e atomi analoghi di altre molecole.



Quando l'atomo di H è legato covalentemente ad un elemento molto elettronegativo, il legame risulta fortemente polarizzato e H acquista una parziale carica positiva e **può attrarre l'estremità negativa di un'altra molecola**



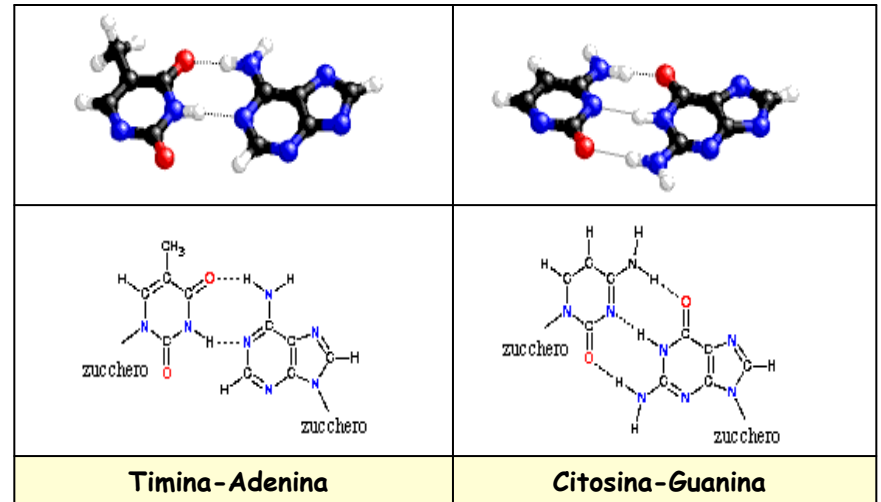
Il caso dell'acqua



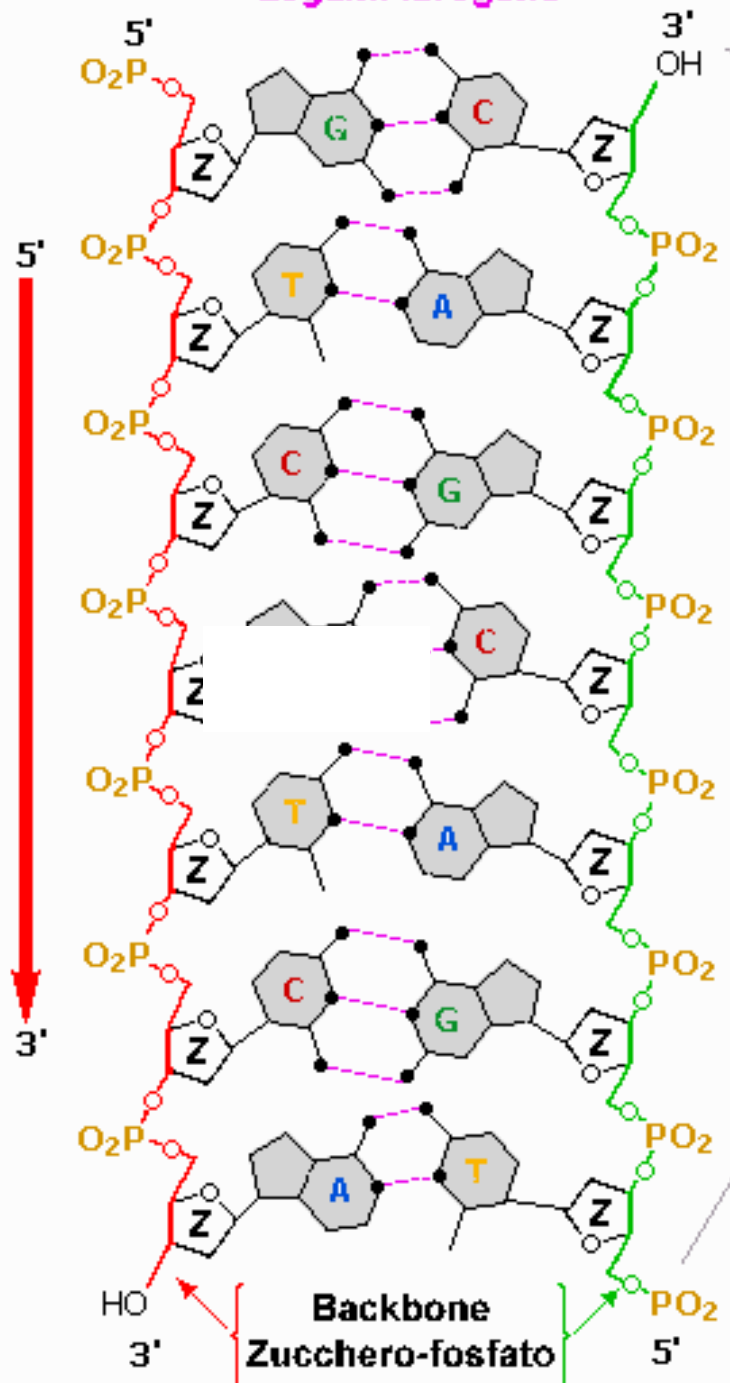
Nel **ghiaccio** ogni molecola di acqua forma **4 legami idrogeno**

Importanza del legame idrogeno

- ◆ Se non ci fosse il legame idrogeno l'acqua bollirebbe a circa - 100°C, 200 gradi di differenza rispetto alla realtà.
- ◆ L'accoppiamento delle basi nel DNA è ottenuto e in parte mantenuto da legami idrogeno che si instaurano tra le coppie Adenina-Timina (2 legami idrogeno) e Guanina-Citosina (tre legami idrogeno).



Legami Idrogeno



C

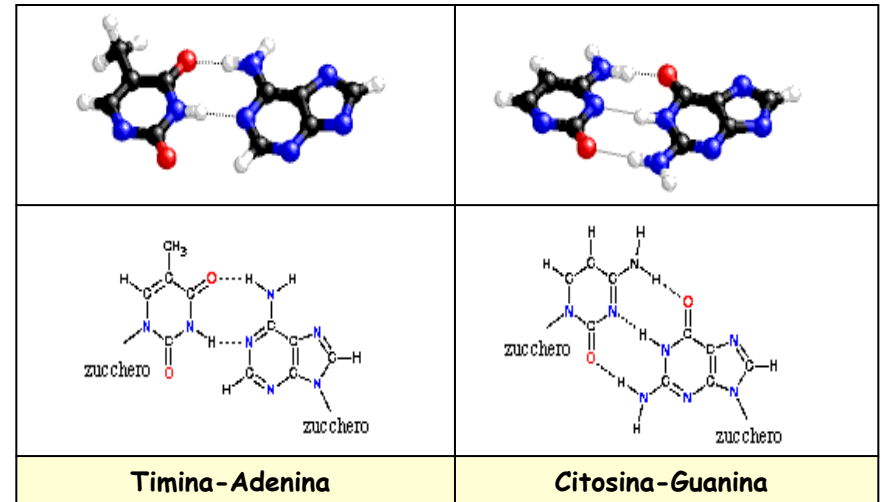
Z



Importanza del legame idrogeno

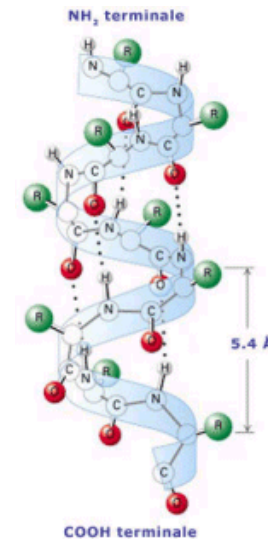
◆ Se non ci fosse il legame idrogeno l'acqua bollirebbe a circa - 100°C, ben 200 gradi di differenza rispetto alla realtà.

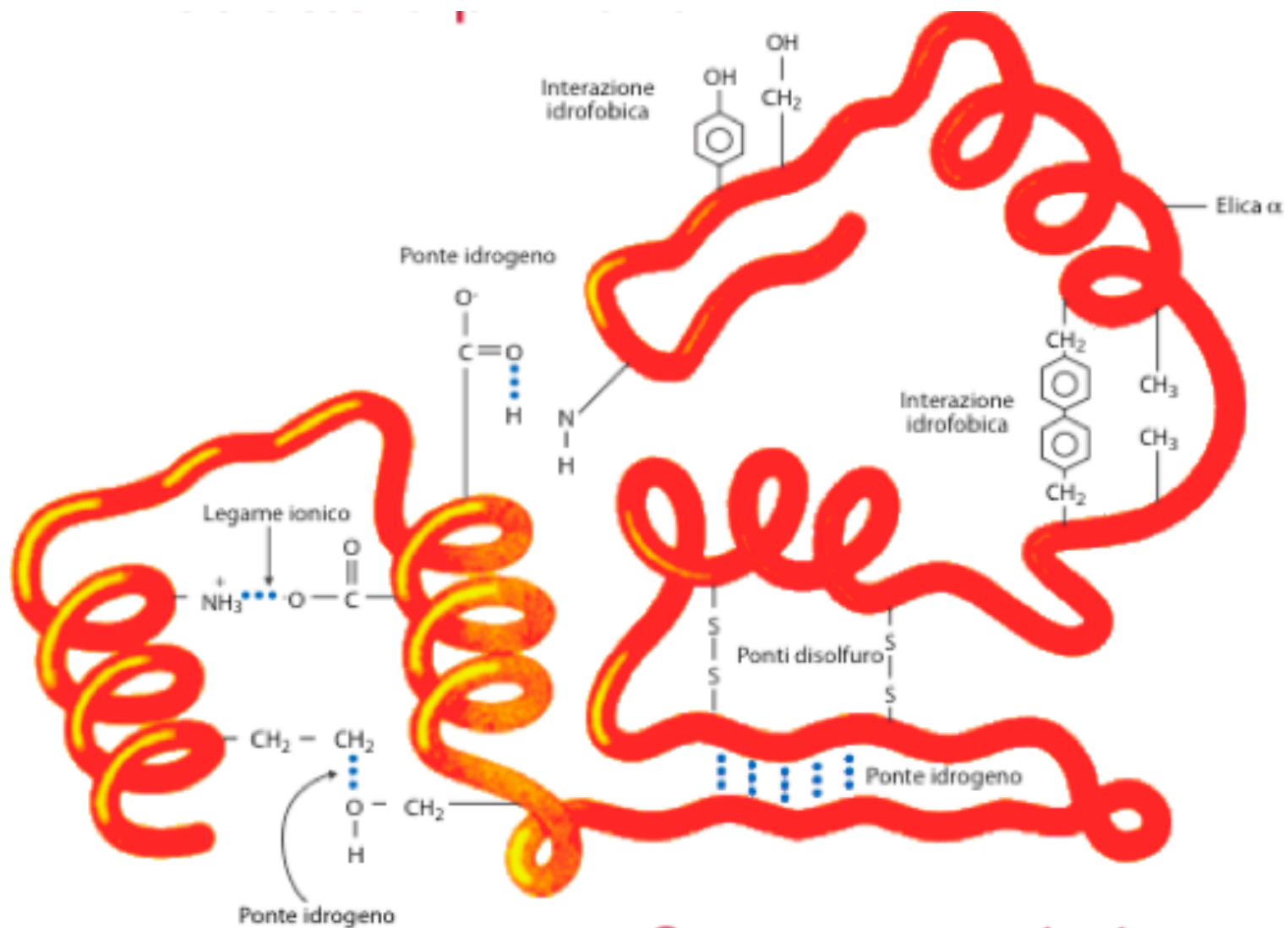
◆ L'accoppiamento delle basi nel DNA è ottenuto e in parte mantenuto da legami idrogeno che si instaurano tra le coppie Adenina-Timina (2 legami idrogeno) e Guanina-Citosina (tre legami idrogeno).



◆ La struttura secondaria delle proteine è stabilizzata da legami idrogeno tra l'H ammidico di un legame peptidico e l'ossigeno carbossilico che lo sovrasta.

◆ La struttura terziaria di alcune proteine viene mantenuta anche da legami H





Struttura terziaria