

# LA CHIMICA ORGANICA

La **chimica organica** si occupa di indagare la composizione e l'organizzazione della materia vivente. Tutti i composti contenenti **carbonio** sono, con poche eccezioni, da considerarsi composti organici.

Tutte le molecole organiche contengono, oltre al **carbonio**, pochi altri elementi, tra cui **idrogeno, ossigeno** e **azoto**, seguiti poi da **zolfo, fosforo** e pochi altri ancora.

## Il CARBONIO

1. è importante per la vita perché è il mattoncino essenziale di tutte le molecole che compongono gli esseri viventi
2. Non esisterebbero carboidrati grassi proteine e acidi nucleici.

•**Fotosintesi**=energia luminosa in energia chimica



## Il CARBONIO

3. È presente anche in altre sostanze come ad esempio il gas
4. Elemento comune, si forma in stelle di medie dimensioni come il Sole
5. In base alle condizioni di pressione, temperatura da origine alla grafite e ai diamanti
6. È il componente principale dei combustibili fossili

# IL CARBONIO

È l'elemento fondamentale della biologia terrestre

Numero atomico 6  
Massa atomica 12

**Periodic Table of the Elements**

Atomic Number	Melting Point	Symbol	Name	Atomic Mass
1	-259.1	H	Hydrogen	1.008
2	TP = -95.01	He	Helium	4.003
3	180.5	Li	Lithium	6.945
4	128.7	Be	Beryllium	9.012
5	TP = 1073 K	VB	Vanadium	50.942
6	1668	Cr	Chromium	51.996
7	1910	Mn	Manganese	54.938
8	1907	Fe	Iron	55.933
9	1246	Co	Cobalt	58.933
10	1538	Ni	Nickel	58.933
11	1495	Cu	Copper	63.546
12	1455	Zn	Zinc	65.39
13	1084.62	Al	Aluminum	26.982
14	1093.53	Si	Silicon	28.086
15	115.21	P	Phosphorus	30.974
16	115.21	S	Sulfur	32.066
17	101.5	Cl	Chlorine	35.453
18	101.5	Ar	Argon	39.948
19	63.5	K	Potassium	39.098
20	84.2	Ca	Calcium	40.078
21	154.1	Sc	Scandium	44.956
22	1668	Ti	Titanium	47.88
23	1910	V	Vanadium	50.942
24	1907	Cr	Chromium	51.996
25	1246	Mn	Manganese	54.938
26	1538	Fe	Iron	55.933
27	1495	Co	Cobalt	58.933
28	1455	Ni	Nickel	58.933
29	1084.62	Cu	Copper	63.546
30	1093.53	Zn	Zinc	65.39
31	2976 TP	Ga	Gallium	69.732
32	938.25	Ge	Germanium	72.61
33	817 TP	As	Arsenic	74.922
34	99.220.8	Se	Selenium	78.972
35	7.2	Br	Bromine	79.904
36	157.38 TP	Kr	Krypton	84.80
37	39.3	Rb	Rubidium	84.68
38	77.7	Sr	Strontium	87.62
39	152.2	Y	Yttrium	88.906
40	185.5	Zr	Zirconium	91.224
41	247.7	Nb	Niobium	92.906
42	262.3	Mo	Molybdenum	95.95
43	215.7	Tc	Technetium	98.907
44	233.4	Ru	Ruthenium	101.07
45	196.4	Rh	Rhodium	102.906
46	1554.8	Pd	Palladium	106.42
47	961.78	Ag	Silver	107.868
48	321.07	Cd	Cadmium	112.411
49	156.6	In	Indium	114.818
50	213.9	Tl	Thallium	118.71
51	63.63	Sn	Tin	121.760
52	449.51	Sb	Antimony	121.760
53	113.7	Te	Tellurium	127.6
54	111.74 TP	I	Iodine	126.904
55	28.44	Cs	Cesium	132.905
56	72.7	Ba	Barium	137.27
57	57.71	Hf	Hafnium	178.49
58	223.3	Ta	Tantalum	180.948
59	73.3	W	Tungsten	183.85
60	301.7	Re	Rhenium	186.207
61	342.2	Os	Osmium	190.23
62	318.5	Ir	Iridium	192.22
63	303.3	Pt	Platinum	195.08
64	244.6	Au	Gold	196.967
65	176.82	Hg	Mercury	200.59
66	1064.18	Tl	Thallium	204.83
67	38.83	Pb	Lead	207.2
68	304.2	Bi	Bismuth	208.980
69	271.4	Po	Polonium	208.982
70	254.8	At	Astatine	209.987
71	302.8	Rn	Radon	222.038
72	233.3	Rf	Rutherfordium	[261]
73	301.7	Db	Dubnium	[262]
74	342.2	Sg	Seaborgium	[263]
75	318.5	Bh	Bohrium	[264]
76	303.3	Hs	Hassium	[268]
77	244.6	Mt	Mendelevium	[268]
78	176.82	Ds	Darmstadtium	[269]
79	1064.18	Rg	Roentgenium	[272]
80	38.83	Cn	Copernicium	[277]
81	113.3	Uut	Ununtrium	unknown
82	304.8	Fl	Flerovium	[289]
83	271.4	Uup	Ununpentium	unknown
84	254.8	Lv	Livermorium	[298]
85	302.8	Uus	Ununseptium	unknown
86	271.4	Uuo	Ununoctium	unknown
87	223.03	Fr	Francium	223.030
88	226.025	Ra	Radium	226.025
89	109.0	Rf	Rutherfordium	[261]
90	179.0	Db	Dubnium	[262]
91	231.036	Sg	Seaborgium	[263]
92	113.5	Bh	Bohrium	[264]
93	238.029	Hs	Hassium	[268]
94	237.048	Mt	Mendelevium	[268]
95	244.064	Ds	Darmstadtium	[269]
96	243.061	Rg	Roentgenium	[272]
97	247.070	Cn	Copernicium	[277]
98	251.080	Uut	Ununtrium	unknown
99	257.095	Fl	Flerovium	[289]
100	258.1	Uup	Ununpentium	unknown
101	259.101	Lv	Livermorium	[298]
102	259.101	Uus	Ununseptium	unknown
103	262.1	Uuo	Ununoctium	unknown
104	unknown	Ac	Actinium	227.028
105	unknown	Th	Thorium	232.038
106	unknown	Pa	Protactinium	231.036
107	unknown	U	Uranium	238.029
108	unknown	Np	Neptunium	237.048
109	unknown	Pu	Plutonium	244.064
110	unknown	Am	Americium	243.061
111	unknown	Cm	Curium	247.070
112	unknown	Bk	Berkelium	247.070
113	unknown	Cf	Californium	251.080
114	unknown	Es	Einsteinium	[254]
115	unknown	Fm	Fermium	257.095
116	unknown	Md	Mendelevium	258.1
117	unknown	No	Nobelium	259.101
118	unknown	Lr	Lawrencium	[262]
119	92.0	La	Lanthanum	138.906
120	140.115	Ce	Cerium	140.115
121	140.938	Pr	Praseodymium	140.938
122	144.24	Nd	Neodymium	144.24
123	149.913	Pm	Promethium	149.913
124	150.36	Sm	Samarium	150.36
125	151.966	Eu	Europium	151.966
126	157.25	Gd	Gadolinium	157.25
127	158.925	Tb	Terbium	158.925
128	162.50	Dy	Dysprosium	162.50
129	164.930	Ho	Holmium	164.930
130	167.26	Er	Erbium	167.26
131	168.934	Tm	Thulium	173.04
132	173.04	Yb	Ytterbium	174.967
133	174.967	Lu	Lutetium	174.967
134	175.000			
135	175.000			
136	175.000			
137	175.000			
138	175.000			
139	175.000			
140	175.000			
141	175.000			
142	175.000			
143	175.000			
144	175.000			
145	175.000			
146	175.000			
147	175.000			
148	175.000			
149	175.000			
150	175.000			
151	175.000			
152	175.000			
153	175.000			
154	175.000			
155	175.000			
156	175.000			
157	175.000			
158	175.000			
159	175.000			
160	175.000			
161	175.000			
162	175.000			
163	175.000			
164	175.000			
165	175.000			
166	175.000			
167	175.000			
168	175.000			
169	175.000			
170	175.000			
171	175.000			
172	175.000			
173	175.000			
174	175.000			
175	175.000			
176	175.000			
177	175.000			
178	175.000			
179	175.000			
180	175.000			
181	175.000			
182	175.000			
183	175.000			
184	175.000			
185	175.000			
186	175.000			
187	175.000			
188	175.000			
189	175.000			
190	175.000			
191	175.000			
192	175.000			
193	175.000			
194	175.000			
195	175.000			
196	175.000			
197	175.000			
198	175.000			
199	175.000			
200	175.000			
201	175.000			
202	175.000			
203	175.000			
204	175.000			
205	175.000			
206	175.000			
207	175.000			
208	175.000			
209	175.000			
210	175.000			
211	175.000			
212	175.000			
213	175.000			
214	175.000			
215	175.000			
216	175.000			
217	175.000			
218	175.000			
219	175.000			
220	175.000			
221	175.000			
222	175.000			
223	175.000			
224	175.000			
225	175.000			
226	175.000			
227	175.000			
228	175.000			
229	175.000			
230	175.000			
231	175.000			
232	175.000			
233	175.000			
234	175.000			
235	175.000			
236	175.000			
237	175.000			
238	175.000			
239	175.000			
240	175.000			
241	175.000			
242	175.000			
243	175.000			
244	175.000			
245	175.000			
246	175.000			
247	175.000			
248	175.000			
249	175.000			
250	175.000			
251	175.000			
252	175.000			
253	175.000			
254	175.000			
255	175.000			
256	175.000			
257	175.000			
258	175.000			
259	175.000			
260	175.000			
261	175.000			
262	175.000			
263	175.000			
264	175.000			
265	175.000			
266	175.000			
267	175.000			
268	175.000			
269	175.000			
270	175.000			
271	175.000			
272	175.000			
273	175.000			
274	175.000			
275	175.000			
276	175.000			
277	175.000			
278	175.000			
279	175.000			
280	175.000			
281	175.000			
282	175.000			
283	175.000			
284	175.000			

# IL CARBONIO

È l'elemento fondamentale della biologia terrestre

Numero atomico 6  
Massa atomica 12

The image shows the Periodic Table of the Elements. Carbon (C) is highlighted with a red dashed circle around its group (Group 14) and period (Period 2). The table includes element symbols, names, atomic numbers, and atomic masses. A legend at the bottom identifies the groups: Alkali Metal, Alkaline Earth, Transition Metal, Basic Metal, Semimetal, Nonmetal, Halogen, Noble Gas, Lanthanide, and Actinide.

**Periodic Table of the Elements**

Normal melting points are in °C.  
TP = Triple Point  
Pressure is listed if not 1 atm.  
Allotrope is listed if more than one allotrope.

**Legend:**

- Alkali Metal
- Alkaline Earth
- Transition Metal
- Basic Metal
- Semimetal
- Nonmetal
- Halogen
- Noble Gas
- Lanthanide
- Actinide

**Elements highlighted in the table:**

- Group 14: Carbon (C), Silicon (Si), Tin (Sn), Lead (Pb)
- Period 2: Helium (He), Boron (B), Carbon (C), Nitrogen (N), Oxygen (O), Fluorine (F), Neon (Ne)

**Carbon (C) details:**

- Atomic Number: 6
- Melting Point: -210 °C
- Symbol: C
- Name: Carbon
- Atomic Mass: 12.011

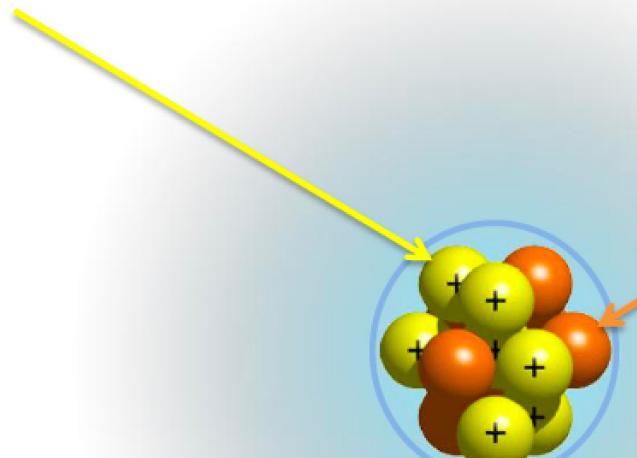
**Bottom Row Labels:**

- 227.028
- 232.038
- 231.036
- 238.029
- 237.048
- 244.064
- 243.061
- 247.070
- 247.070
- 251.080
- [254]
- 257.095
- 258.1
- 259.101

© 2014 Todd Helmenstine science notes.org

# La struttura dell'atomo

**PROTONI** carichi positivamente



**NEUTRONI** privi di carica

Allo stato fondamentale  
l'atomo è **NEUTRO**

**$N^{\circ}$  PROTONI =  $N^{\circ}$  ELETTRONI**

**ELETTRONI** carichi negativamente

**Protoni** e **neutroni** hanno più o meno la stessa massa che è circa 1800 volte più grande di quella degli **elettroni**. La maggior parte della massa dell'atomo è nel nucleo.

La maggior parte del volume di un atomo è occupata dagli **elettroni**.

Il **numero atomico** corrisponde al numero di **protoni** di un atomo, le particelle a **carica positiva** situate nel suo nucleo. Ad ogni numero atomico corrisponde un diverso elemento. Grazie a questa caratteristica, gli elementi chimici sono collocati sulla tavola periodica secondo ordine crescente del numero atomico.

Gli **elettroni** sono le particelle a **carica negativa** disposte attorno al nucleo e determinano le proprietà chimiche dell'elemento.

# Isotopes

- The isotope of an element has:
  - the same number of protons
  - a different number of neutrons
- The number of protons fixes the element!
  - Protons and neutrons are called **nucleons**

Il Carbonio ha **3** isotopi:

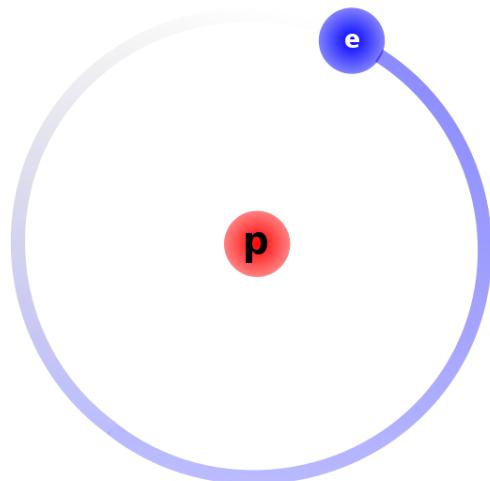
Carbonio 12        6p + 6n (stabile)

Carbonio 13        6p + 7n

Carbonio 14        6p + 8n (radioattivo)

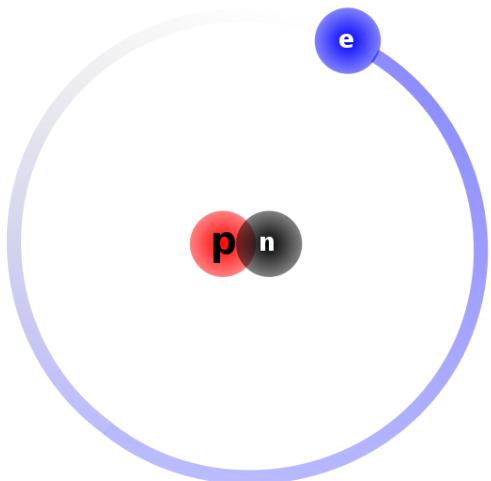
Il numero di Neutroni influenza la massa atomica ma non la specie chimica

# Hydrogen: Three Isotopes



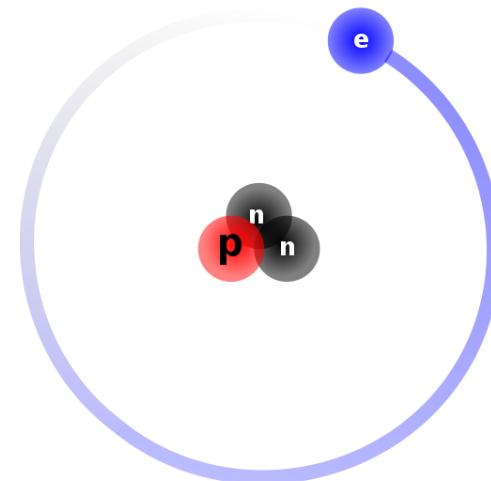
**Protium**

**Stable**



**Deuterium**

**stable**



**Tritium**

**unstable  
(Radioactive)**



# Gli ELETTRONI

Gli **ELETTRONI** sono particelle cariche negativamente aventi anche proprietà **ondulatorie**.

La meccanica quantistica usa le stesse equazioni matematiche che descrivono il movimento oscillante di una corda di chitarra per caratterizzare il moto dell'elettrone intorno al nucleo.

Secondo Schroedinger (1887-1961) il comportamento di ogni elettrone in un atomo o in una molecola può essere descritto da una **equazione d'onda**.

Le soluzioni dell'equazione di Schroedinger sono dette funzioni d'onda o **ORBITALI** e ci danno informazioni sull'energia dell'elettrone e sulla regione di spazio intorno al nucleo in cui è più **probabile** trovare l'elettrone.

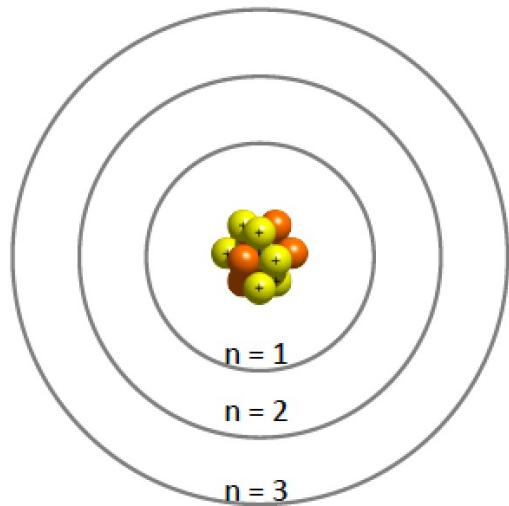


Nube elettronica

# Gli ELETTRONI

Gli **ELETTRONI** di un atomo si trovano a determinate distanze dal nucleo e formano strati o gusci elettronici concentrici , ciascuno dei quali possiede una certa energia (quantizzata), detta **livello energetico**.

Il primo livello è quello più vicino al nucleo, il secondo livello si trova più lontano del primo ed ancora più lontano si trovano il terzo livello ed i successivi



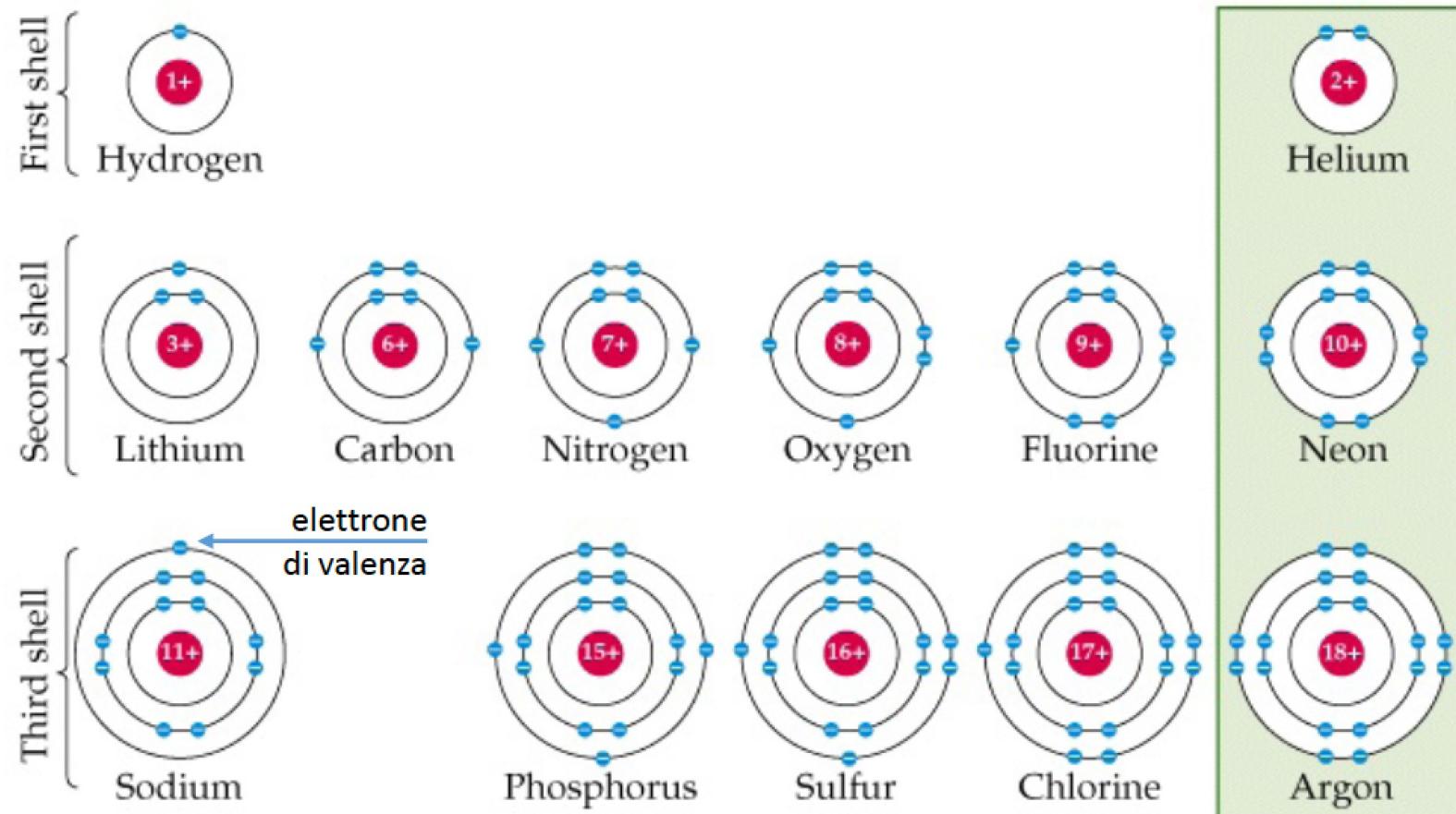
$n = 1$	hydrogen
	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}_1 \end{array}$
$n = 2$	helium
	$\begin{array}{c} \text{He} \\   \\ \text{He}_2 \\ 4.44 \end{array}$
$n = 3$	lithium
	$\begin{array}{c} \text{Li} \\   \\ \text{Li}_3 \\ 0.912 \end{array}$
	boron
	$\begin{array}{c} \text{B} \\   \\ \text{B}_3 \\ 0.365 \end{array}$
	magnesium
	$\begin{array}{c} \text{Mg} \\   \\ \text{Mg}_3 \\ 0.136 \end{array}$
	silicon
	$\begin{array}{c} \text{Si} \\   \\ \text{Si}_3 \\ 0.058 \end{array}$
	oxygen
	$\begin{array}{c} \text{O} \\   \\ \text{O}_3 \\ 0.029 \end{array}$
	nitrogen
	$\begin{array}{c} \text{N} \\   \\ \text{N}_3 \\ 0.014 \end{array}$
	carbon
	$\begin{array}{c} \text{C} \\   \\ \text{C}_3 \\ 0.007 \end{array}$
	hydrogen
	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}_1 \\ 0.001 \end{array}$

Livello	N° elettroni (massimo)
1	2
2	8
3	18

# DISPOSIZIONE DEGLI ELETTRONI NELL'ATOMO

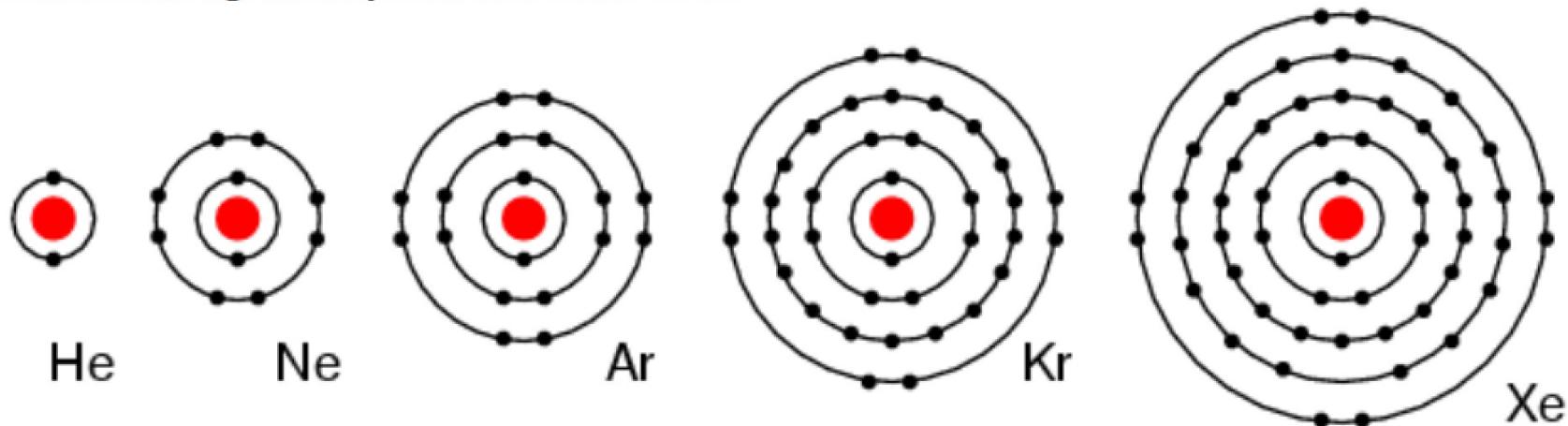
L'idrogeno, che ha numero atomico ( $Z$ ) 1, possiede un solo protone e, di conseguenza, un solo elettrone, che si troverà nel primo strato. L'elio, che ha due protoni e due elettroni, avrà il primo strato completo, dato che esso può contenere al massimo 2 elettroni. Con il litio ( $Z=3$ ) si inizia a riempire il secondo strato, che sarà completo per l'elemento neon ( $Z=10$ , 2 elettroni nel I strato e 8 nel II strato). Con il sodio ( $Z=11$ ) si inizierà a riempire il III strato, che sarà completo per l'elemento chimico argon ( $Z=18$ )

Gli elettroni  
nello **strato**  
**più esterno**  
prendono il  
nome di  
**elettroni di  
valenza.**



# DISPOSIZIONE DEGLI ELETTRONI NELL'ATOMO

Quando un guscio esterno è completamente pieno, l'elemento chimico mostra una particolare stabilità, ovvero una scarsa attitudine a reagire con altri elementi chimici. Questi elementi con lo strato esterno pieno prendono il nome di gas nobili (o gas inerti, o gas rari), e costituiscono l'ultimo gruppo ( $18^{\circ}$ ) della tavola periodica. Essi sono **elio, neon, argon, kripton, xenon, radon**.



I gas nobili obbediscono alla cosiddetta **regola dell'ottetto**, perché, salvo il caso del piccolo elio, l'ultimo strato contiene sempre 8 elettroni. Questa particolare struttura conferisce ai gas nobili una **notevole stabilità** (si chiamano nobili per questo, perché se ne stanno da soli e non vogliono reagire con altri elementi!)

Tutti gli altri elementi della tavola periodica presentano **gusci elettronici esterni non completi** e per questo motivo sono **meno stabili**.

# MOLECOLE, ATOMI ED ELEMENTI

Le **sostanze** sono formate da **molecole**, rappresentate da **formule chimiche**.  
Per esempio la molecola dell'acqua ha formula  $\text{H}_2\text{O}$ .

Le **molecole** sono formate da **atomi**, rappresentati da **simboli**:

**H** per l'atomo di idrogeno,

**O** per l'atomo di ossigeno,

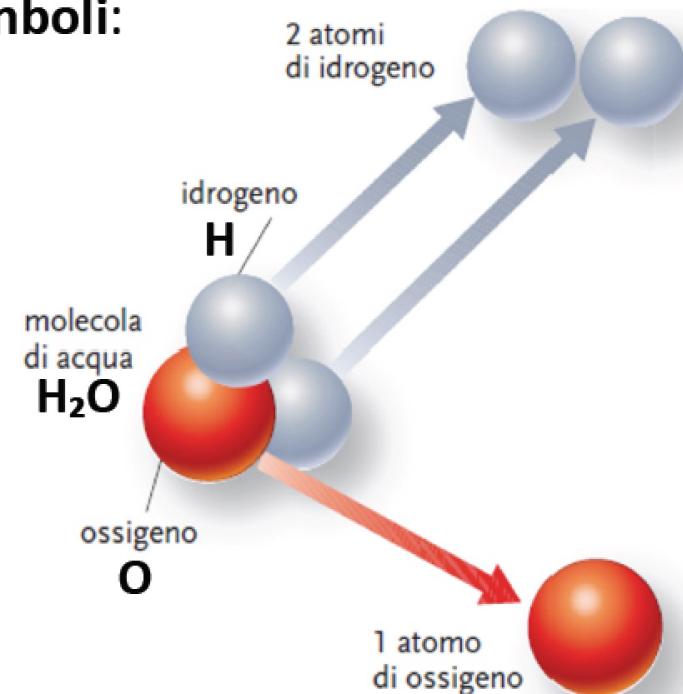
**C** per l'atomo di carbonio

**N** per l'atomo di azoto

**S** per l'atomo di zolfo

**Ca** per l'atomo di calcio

...



Il numero accanto ai simboli degli atomi (in basso a destra) indica quanti atomi di quel tipo ci sono nella molecola.

# Perché due atomi si legano?

Gilbert N. Lewis enuncia, nel 1916, la **regola dell'ottetto**:

un atomo è stabile quando ha otto elettroni nello strato di valenza.

Gli elettroni dello strato più esterno sono chiamati **elettroni di valenza** o di legame.

La **valenza** rappresenta il numero di elettroni che un atomo guadagna, perde o mette in comune quando si lega con altri atomi; corrisponde, quindi, al numero di legami che un atomo è in grado di formare.

# NOTAZIONE DI LEWIS

La **struttura** (o **formula**) di **Lewis** è un modo di rappresentare atomi e molecole basandosi sulla regola dell'ottetto: ogni atomo è rappresentato dal suo simbolo chimico, circondato da punti che rappresentano i suoi **elettroni di valenza** (quelli nel guscio elettronico più esterno).



Struttura di Lewis	Configurazione elettronica	Numero di elettroni di valenza
He :	1s <sup>2</sup>	2
:Ne:	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>	8
:Ar:	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>	8
:Kr:	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>	8
:Xe:	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>	8
:Rn:	[Xe]4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>	8

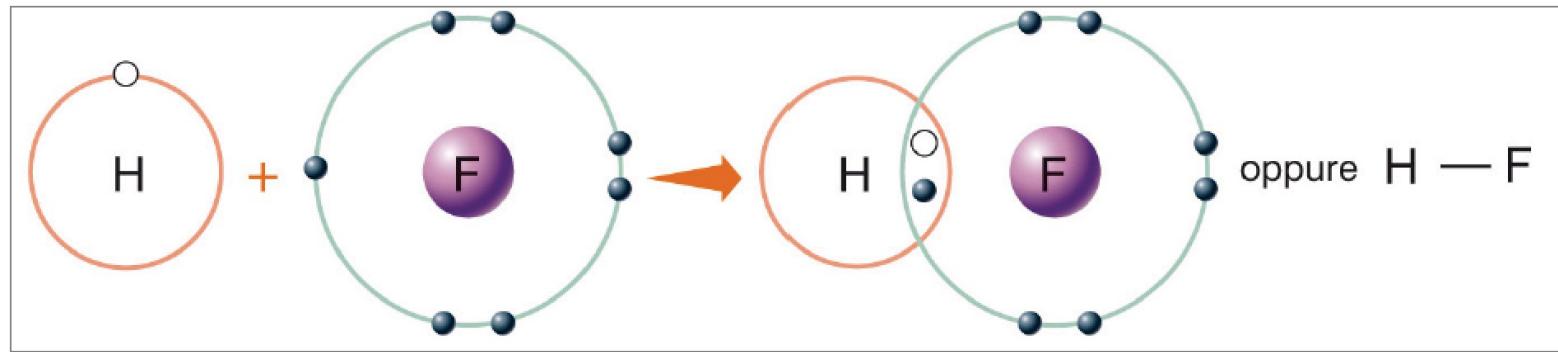
I **gas nobili** hanno una configurazione elettronica costituita da **otto elettroni esterni**, a eccezione dell'elio che ne ha soltanto due.

# Come scrivere le formule di struttura di Lewis

- **l'idrogeno forma un solo legame, il carbonio quattro, l'azoto tre e l'ossigeno due;**
- gli atomi coinvolti nei legami multipli sono **C, N, O e S**;
- considerare sempre prima i legami singoli, poi eventuali legami multipli;
- molecole o ioni isoelettronici, cioè con lo stesso numero di elettroni di valenza, sono spesso isostrutturali, hanno cioè la stessa struttura.

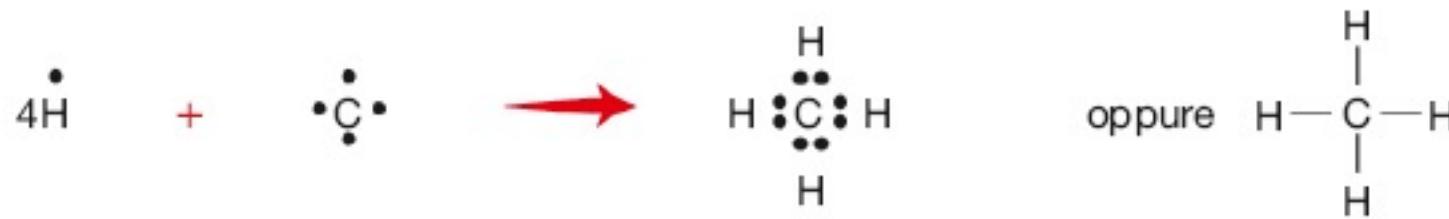
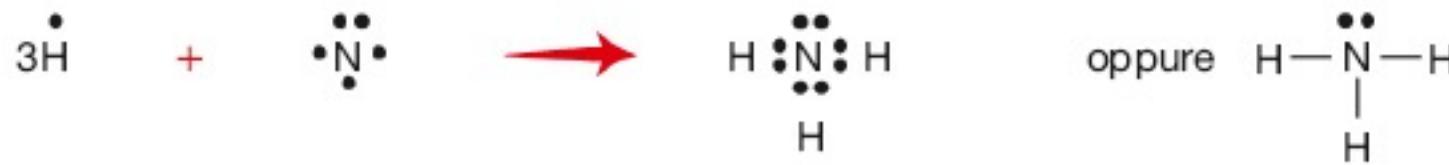
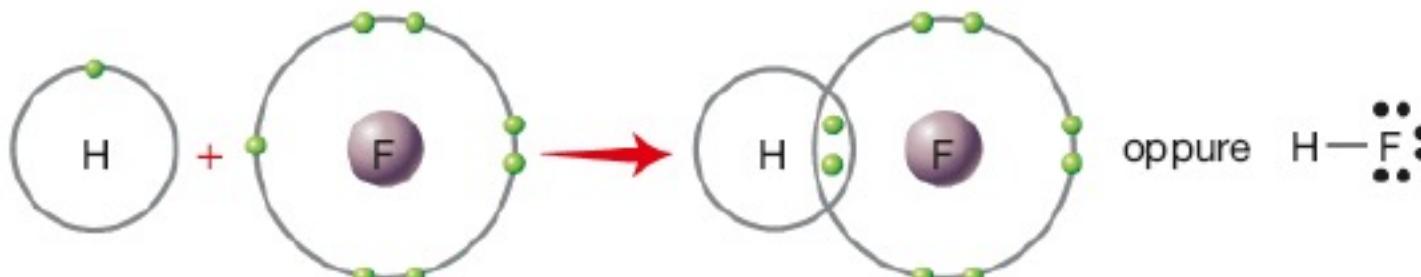
# LEGAME COVALENTE

Il legame covalente si forma quando **due atomi mettono in comune una coppia di elettroni.**



Questi elettroni appartengono contemporaneamente a entrambi gli atomi che li condividono. Il trattino che unisce gli atomi quando scriviamo  $H-H$  o  $H-F$  simboleggia proprio la coppia di elettroni di legame.

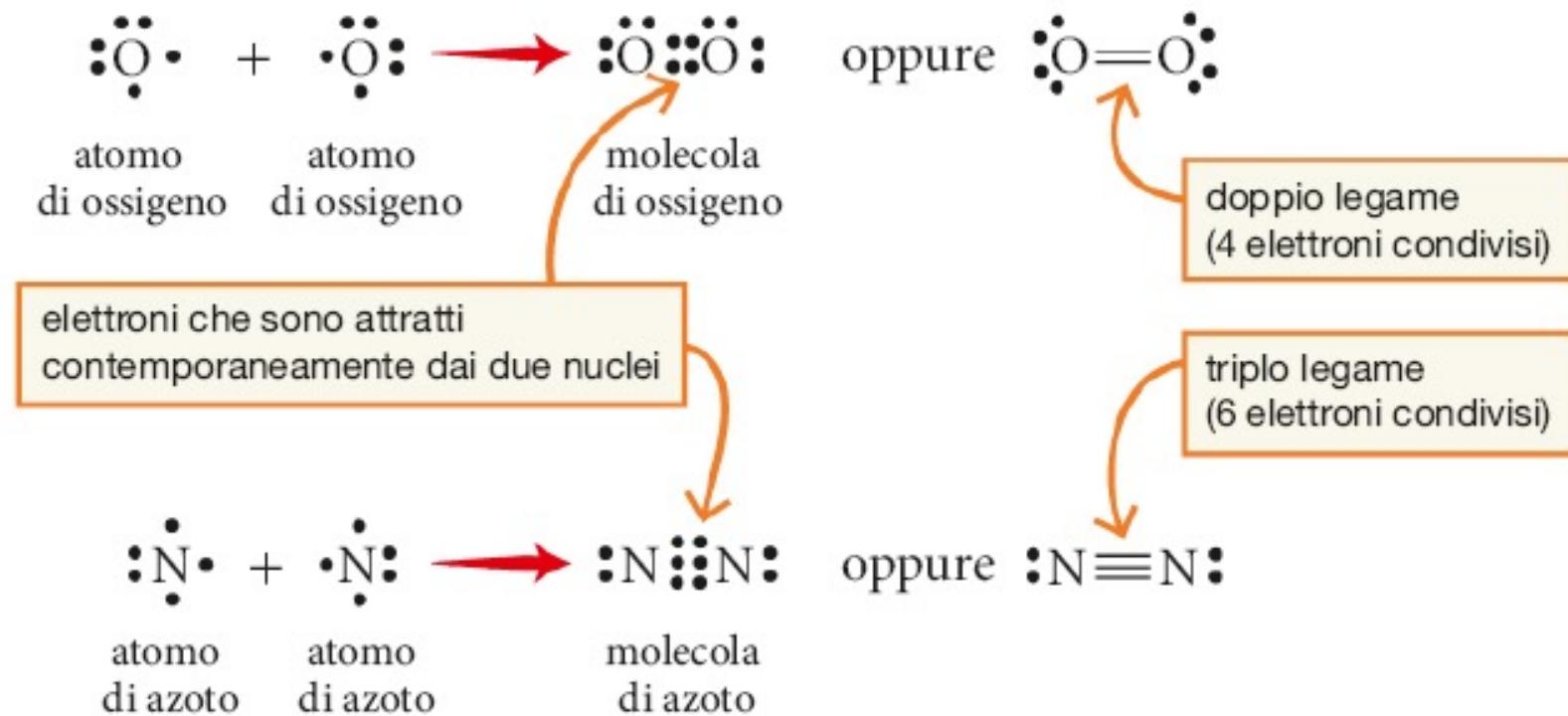
# Il legame covalente



Una formula rappresentata con i simboli di Lewis è chiamata **formula di struttura**.

# Il legame covalente

Se gli atomi condividono due o tre coppie di elettroni, formano un **legame doppio** o un **legame triplo**.



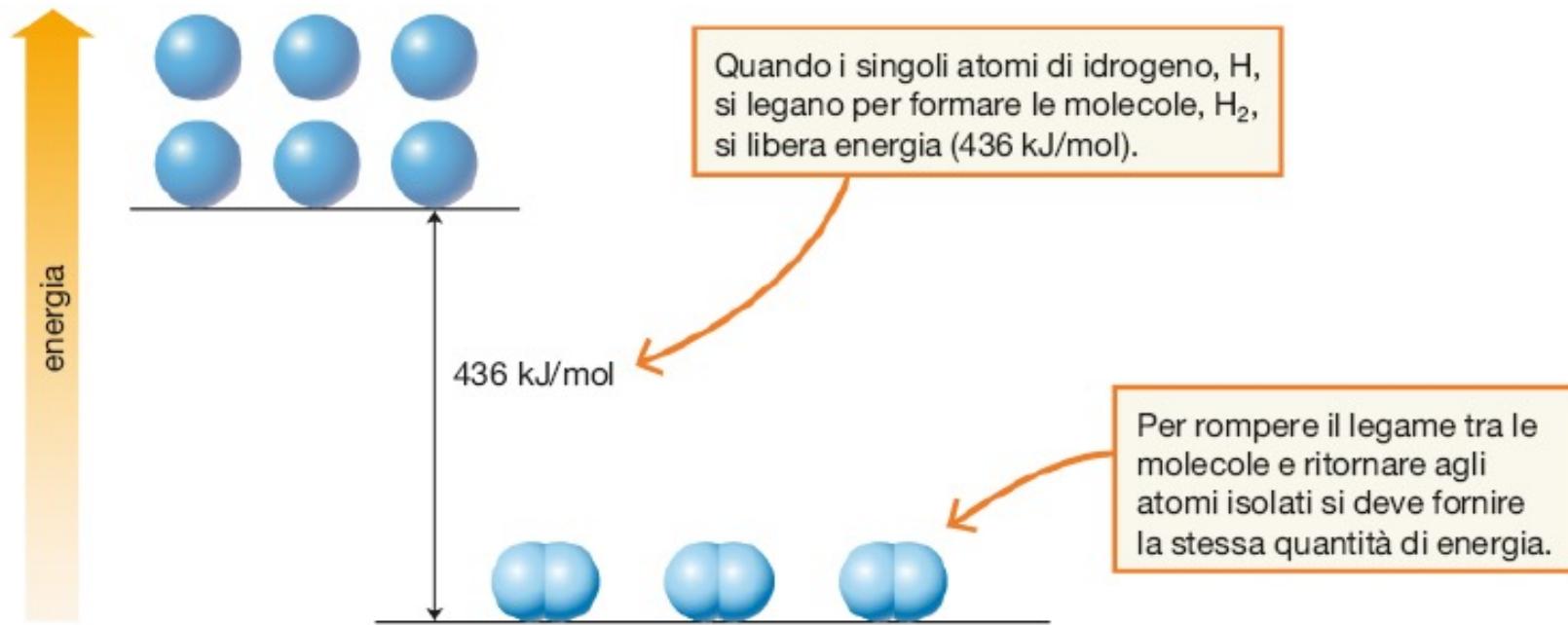
I legami multipli sono più corti e più forti di un legame singolo: è quindi necessaria maggiore energia per scinderli.

**Il carbonio può formare legami covalenti**

**carbonio-carbonio semplici, doppi o tripli:**

- semplici:  $\text{C}-\text{C}$  (atomi di carbonio ibridati  $sp^3$ )**
- doppi:  $\text{C}=\text{C}$  (atomi di carbonio ibridati  $sp^2$ )**
- tripli:  $\text{C}\equiv\text{C}$  (atomi di carbonio ibridati  $sp$ )**

**L'energia di legame** è la quantità di energia che è necessario fornire a una mole di sostanza per rompere i legami che tengono uniti tutti i suoi atomi; si misura in **kJ/mol.**



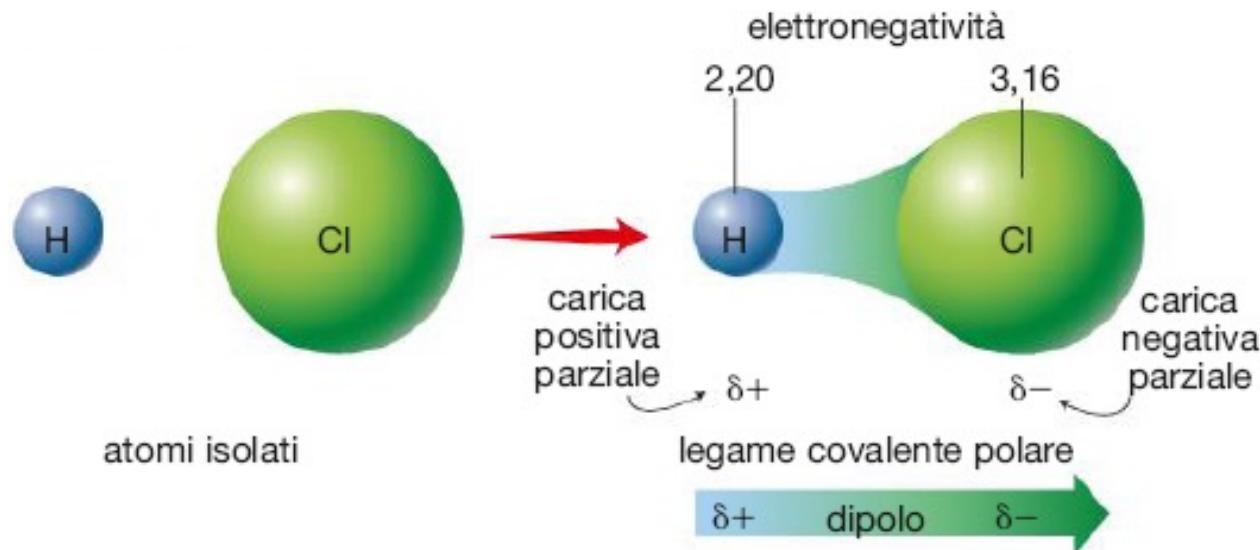
Tanto più grande è l'energia di legame, tanto più forte è il legame che unisce gli atomi.

# La scala dell'elettronegatività e i legami

Se due atomi sono identici, esercitano la stessa forza di attrazione sugli elettroni di legame, pertanto il legame è **covalente puro**:



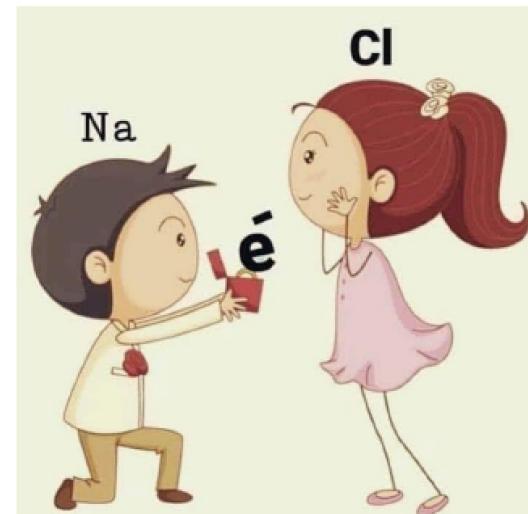
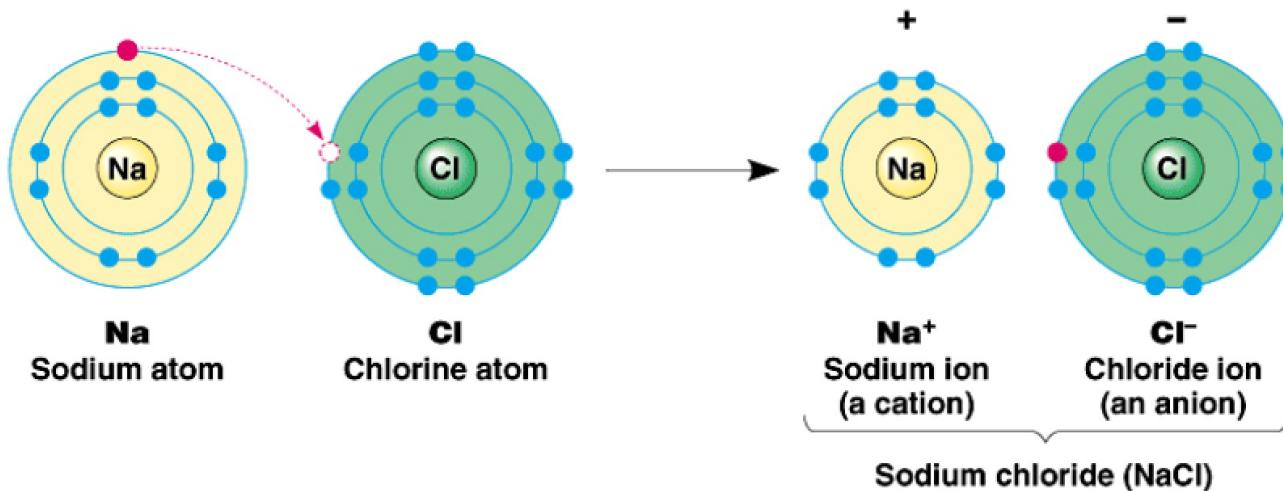
Se gli atomi sono di natura diversa, esercitano sugli elettroni di legame una diversa forza di attrazione, quindi il legame è **covalente polare**, come nell'acido cloridrico.



# LEGAME IONICO

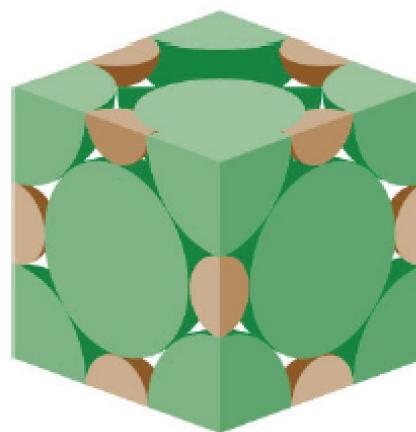
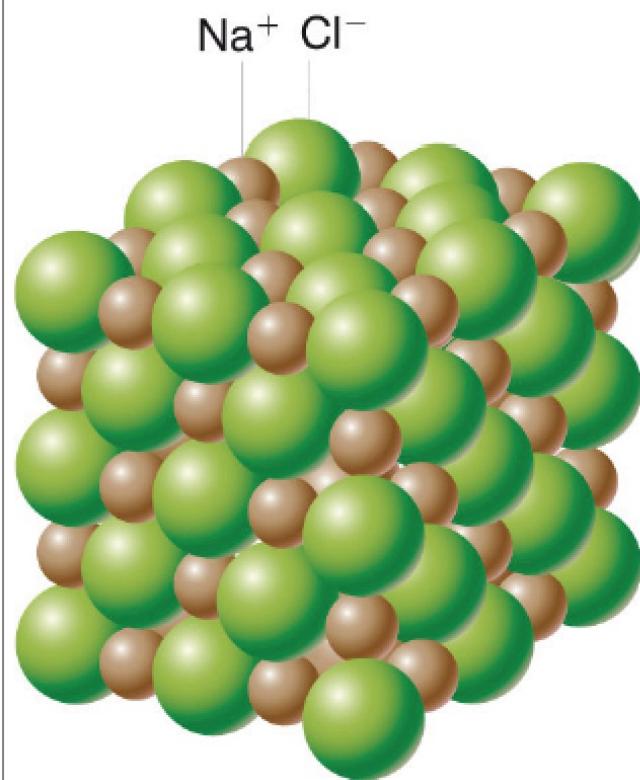
Il legame ionico si forma quando entrano in contatto un atomo che tende a perdere elettroni con un atomo che tende ad acquistarne: il primo atomo tenderà a cedere un elettrone al secondo atomo.

Quando gli atomi acquistano o cedono elettroni perdono la loro elettroneutralità e diventano carichi. Un **atomo carico** è detto **ione**, in particolare **catione** se la **carica è positiva** e **anione** se la **carica è negativa**. **Ioni di carica opposta si attraggono** fortemente. È ciò che avviene ad esempio quando si incontrano il sodio (metallo, che tende a perdere un elettrone diventando  $\text{Na}^+$ ) e cloro, (un non metallo, che tende ad acquistare un elettrone diventando  $\text{Cl}^-$ ).

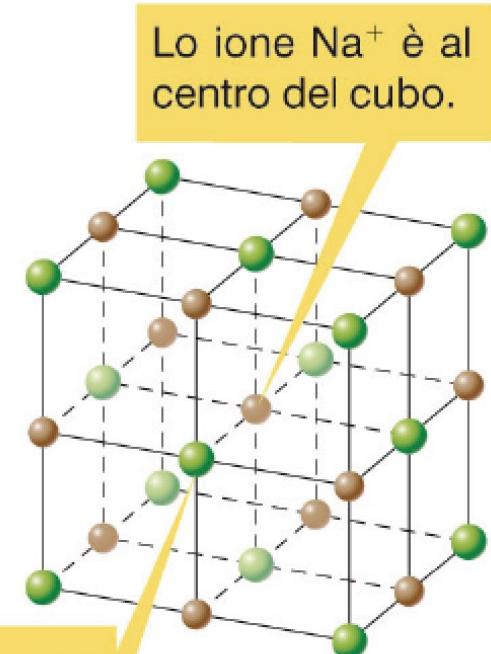


# LEGAME IONICO

Un esempio di legame ionico è quello che tiene insieme il cloruro di sodio ( $\text{NaCl}$ ), il comune sale da cucina:  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  sono due ioni di carica opposta che si attraggono formando così non una vera e propria molecola, bensì un **composto ionico**. Gli ioni in un composto ionico sono disposti secondo uno schema ben preciso e possono dar luogo a un **reticolo cristallino** (cubico nel caso di  $\text{NaCl}$ ).

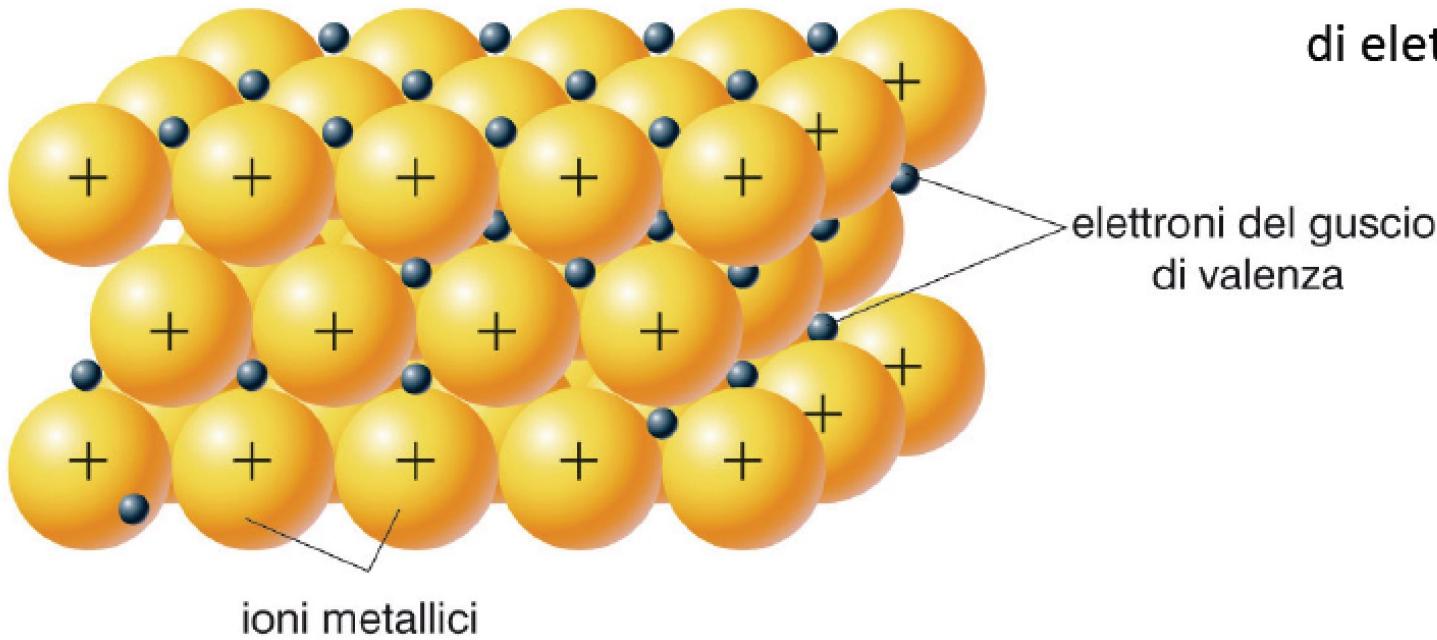
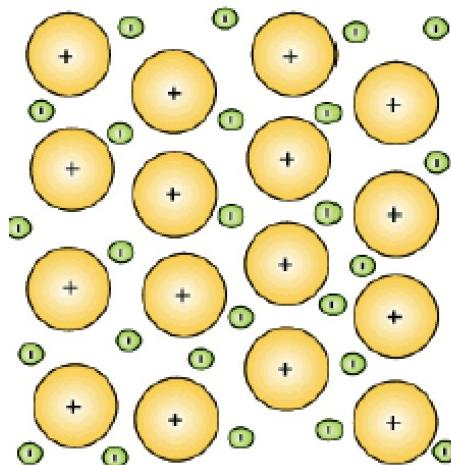


Gli ioni  $\text{Cl}^-$  sono al centro di ciascuna faccia del cubo.



# LEGAME METALLICO

In un metallo gli **elettroni dello stato più esterno sono molto mobili** e tendono ad allontanarsi dagli atomi. Questi elettroni provenienti da tutti gli atomi possono muoversi tra essi, formando una sorta di «nuvola» **elettronica, diffusa tra tutti gli atomi**. Gli atomi, privi così degli elettroni di valenza, restano carichi positivamente. Tra il «mare» di elettroni e gli ioni positivi si stabilisce un'attrazione detta legame metallico. Gli elettroni «vaganti» sono quelli che conferiscono ai metalli la tipica proprietà di essere **buoni conduttori di corrente elettrica**: l'elettricità, infatti, non è altro che un flusso ordinato di elettroni!



I semimetalli si trovano lungo una linea diagonale che va dal boro all'astato, ma non si tratta di una categoria rigorosamente definita.

The periodic table is color-coded to categorize elements. Metals are represented by blue squares, non-metals by green squares, and semi-metals by pink squares. The table includes element names, atomic numbers, and symbols. A red box highlights the transition metals from copper (Cu) to gold (Au), which are located at the bottom of group 11. The legend indicates:

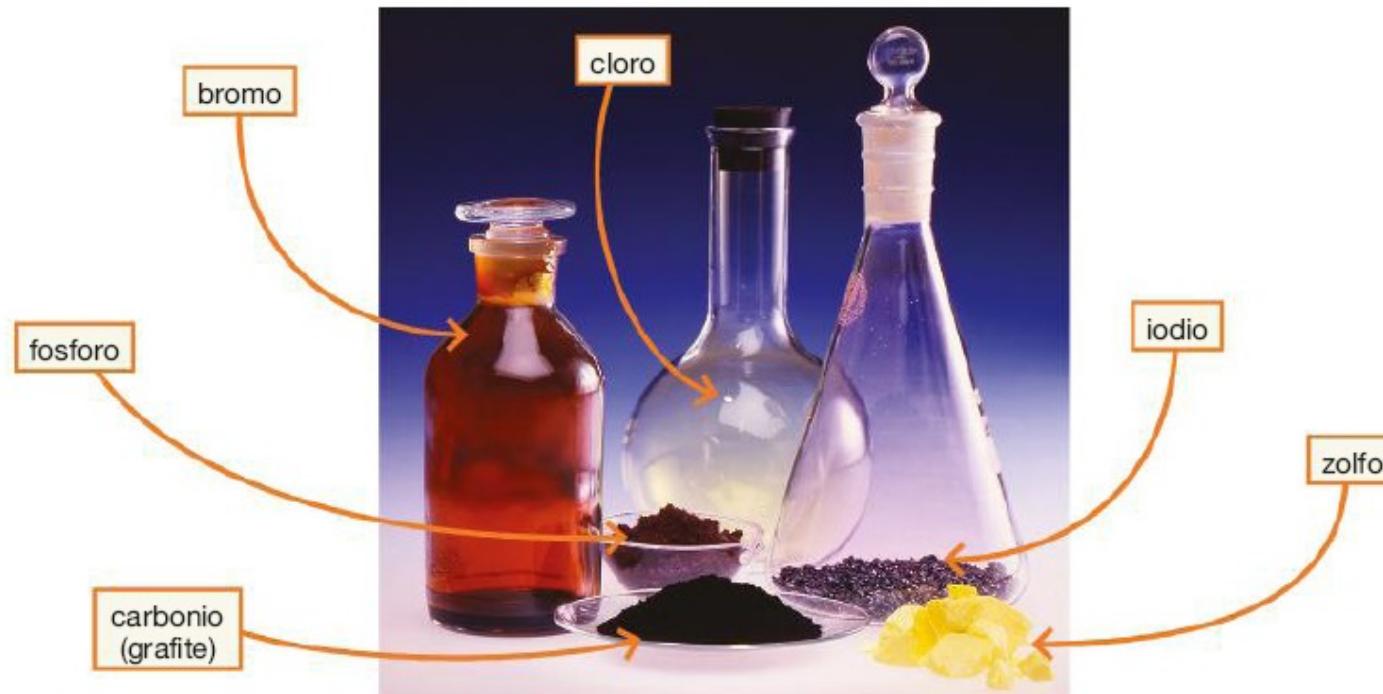
- semimetalli (pink)
- non metalli (green)
- metalli (blue)
- gas nobili (yellow)

idrogeno	H	elio	He
1	1	2	2
litio	berillio	boro	carbonio
Li	Be	B	C
3	4	5	6
sodio	magnesio	manganese	azoto
Na	Mg	Mn	N
11	12	25	7
potassio	calcio	scandio	ossigeno
K	Ca	Sc	O
19	20	21	8
rubidio	stronzio	ittrio	fluoro
Rb	Sr	Y	F
37	38	Zr	9
cesio	bario	lantano	neon
Cs	Ba	La	Ne
55	56	57	10
francio	radio	attinio	
Fr	Ra	Ac	
87	88	89	

I metalli, situati a sinistra della tavola periodica, sono gli elementi chimici più numerosi (più di 80) e a **temperatura ambiente** e pressione ambiente sono tutti quanti solidi tranne il mercurio che è un liquido.

I **metalli** sono molto reattivi, in natura esistono sotto forma di composti, sono lucenti e buoni conduttori di calore e corrente elettrica.

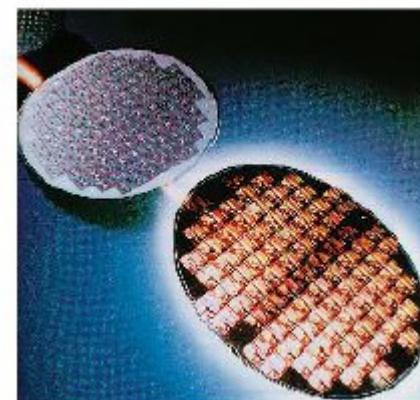
I **non metalli** sono caratterizzati da un'ampia varietà di colori e, a eccezione del carbonio, sono tutti cattivi conduttori di calore e corrente elettrica.



I **semimetalli** hanno proprietà intermedie tra quelle dei metalli e dei non metalli: non sono né conduttori né isolanti e, per questo motivo, sono definiti semiconduttori.

I semiconduttori più noti sono il germanio e il silicio.

Sottile strato di silicio, detto ***wafers***,  
usato in elettronica come base  
per la realizzazione di circuiti integrati.

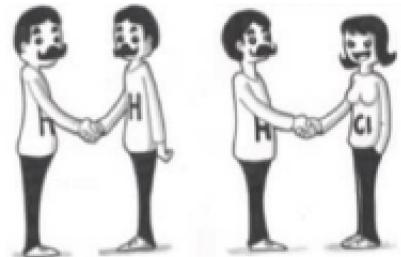


Osservando la tavola periodica si può affermare che

- i **metalli** formano tra loro **legami metallici** (Li, Na, Ca)
  - i **non metalli** formano tra loro legami **covalenti** (se gli atomi sono uguali ( $\text{Cl}_2$ ) il legame è covalente puro (omopolare); se sono diversi (HCl) il legame è covalente (etero)polare; se la coppia di elettroni proviene da un solo atomo il legame è dativo)
  - i **semimetalli** hanno comportamento intermedio (dipende con chi si combinano!)
  - **metalli** e i **non metalli** formano tra loro legami **ionici** (NaCl)

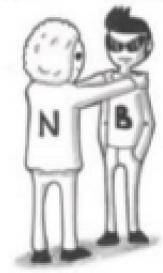


### **Covalente**



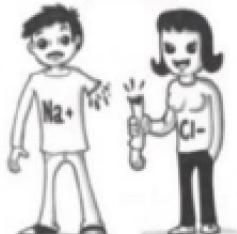
## *Omopolare*

Eteropolare



Dativo

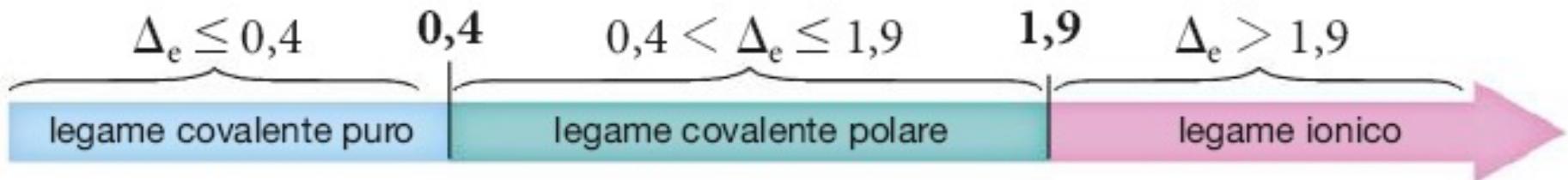
Ionico



**Per elettronegatività** intendiamo la tendenza che un dato atomo ha di attirare a sé gli elettroni di legame quando esso è appunto impegnato in un legame chimico

Quanto maggiore è la differenza di elettronegatività ( $\Delta_e$ )

fra i due atomi che formano il legame, tanto maggiore  
è la polarità del legame che li unisce.



# Le proprietà dell'atomo di carbonio

**Il Carbonio ha un valore medio di elettronegatività (2,5) per cui può formare legami covalenti poco polari, quindi stabili;**

**il Carbonio CONDIVIDE gli elettroni!**

Nella tavola periodica l'elettronegatività aumenta dal basso verso l'alto e da sinistra a destra nei gruppi.

Covenzionalmente va da 0.7 del francio a 4 del fluoro

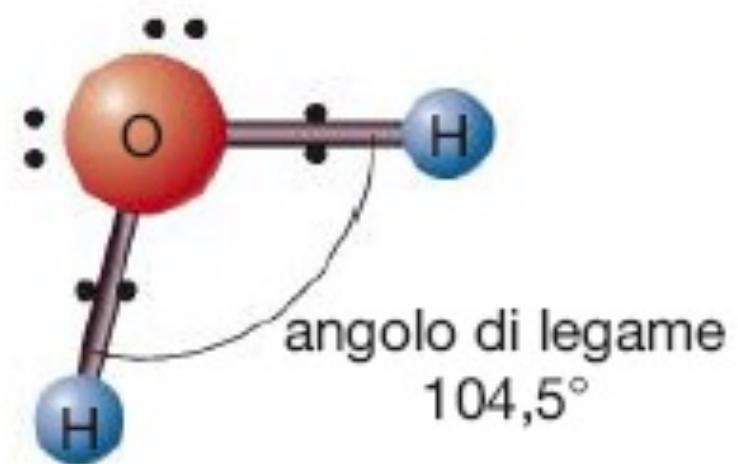
# La forma delle molecole

L'**angolo di legame** è l'angolo formato dagli assi che congiungono i nuclei degli atomi legati.

Per la molecola d'acqua, è pari a  $104,5^\circ$ .

Intorno all'ossigeno, che è l'atomo centrale

della molecola d'acqua, si distribuiscono due coppie elettroniche di legame; altre due coppie, appartenenti all'ossigeno, sono invece coppie elettroniche libere, cioè non condivise, e sono chiamate **coppie solitarie**.



Nel 1957, Ronald J. Gillespie mette a punto una teoria che consente di ricavare le architetture molecolari dalle formule di struttura di Lewis.

La teoria, indicata con la sigla **VSEPR** (*Valence Shell Electron-Pair Repulsion*), è detta **teoria della repulsione delle coppie di elettroni del guscio di valenza**, perché presuppone che le coppie di elettroni esterni, che hanno la stessa carica negativa, si respingano reciprocamente.

# La teoria VSEPR

I principi fondamentali della teoria sono i seguenti:

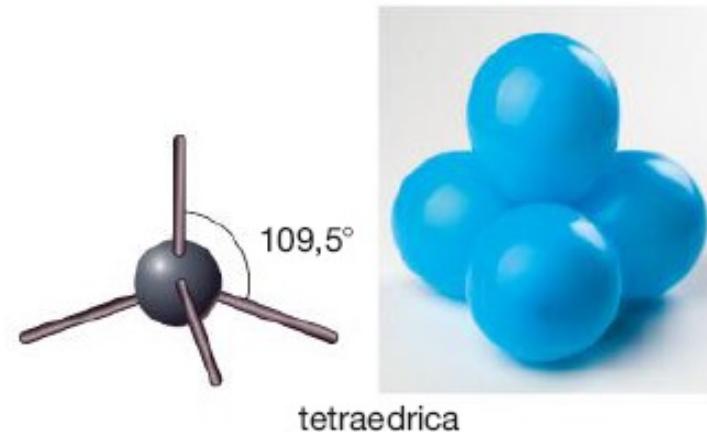
- la disposizione degli atomi in una molecola dipende dal numero totale di coppie elettroniche, libere e condivise, appartenenti al livello di valenza, che circondano l'atomo centrale;
- poiché coppie elettroniche di uguale segno si respingono, esse si collocano alla maggiore distanza possibile l'una dall'altra.

In base al numero di coppie elettroniche intorno all'atomo centrale si ha che:

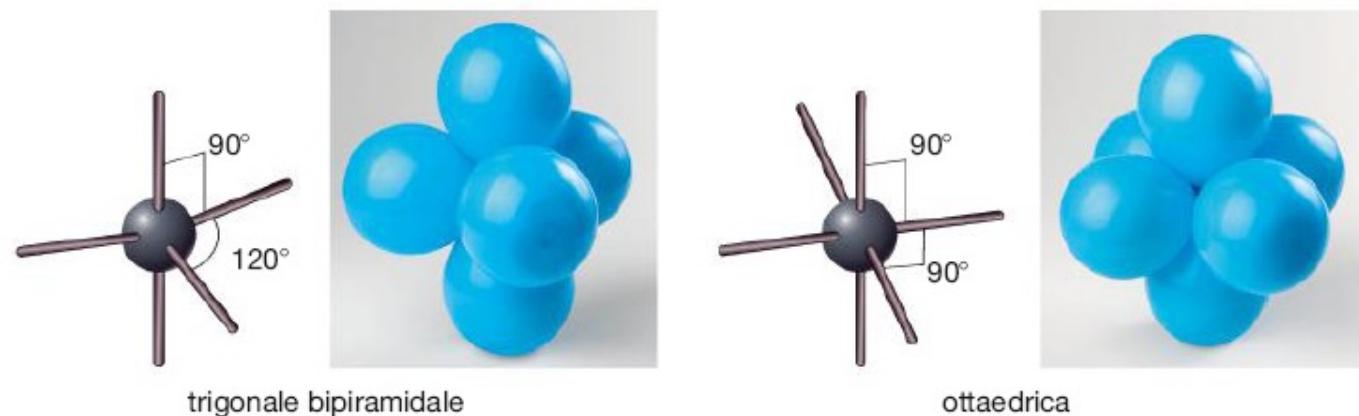
- **due coppie** elettroniche determinano un **assetto lineare** della molecola, con angoli di legame di  $180^\circ$ ; **tre coppie** elettroniche determinano un **assetto triangolare equilatero** della molecola, con angoli di legame di  $120^\circ$ ;



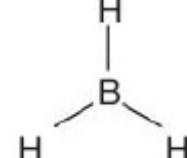
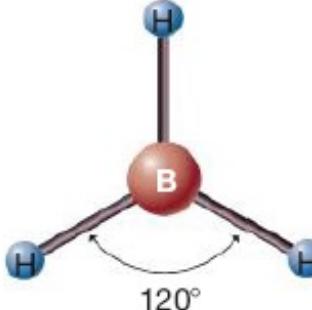
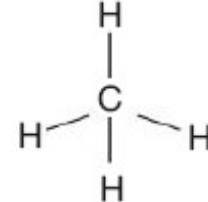
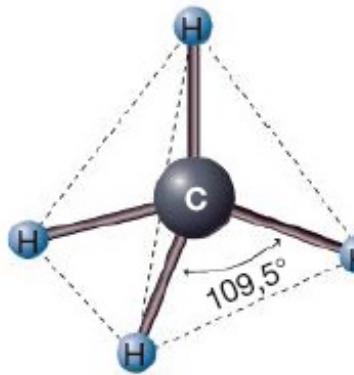
- quattro coppie elettroniche determinano un **assetto tetraedrico** della molecola, con angoli di legame di  $109,5^\circ$



- se le coppie elettroniche sono **cinque** la struttura è **trigonale bipiramidale**; se le coppie sono **sei** è **ottaedrica**.



# La forma di alcune molecole con legami covalenti semplici.

Molecola	Struttura di Lewis	Forma	Struttura geometrica	Angolo di legame	Modello
BeH <sub>2</sub>	H : Be : H	lineare	H — Be — H	180°	
BH <sub>3</sub>	H : B : H : : H	triangolare planare		120°	
CH <sub>4</sub>	H : C : H : : H	tetraedrica		109,5°	

# La teoria VSEPR

Nelle molecole che presentano **coppie libere di elettroni**:

la repulsione tra due coppie elettroniche libere è maggiore della repulsione tra una coppia libera di elettroni e una condivisa, che è a sua volta maggiore della repulsione tra due coppie di elettroni condivisi.

# Strutture di alcune molecole con coppie libere di elettroni sull'atomo centrale o con legami multipli.

Molecola	Struttura di Lewis	Forma	Struttura geometrica	Angolo di legame	Modello
NH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} & \cdot\ddot{\text{N}}\cdot & \text{H} \\ & \ddot{\text{N}}\cdot & \\ & \text{H} & \end{array}$	piramidale triangolare	$\begin{array}{c} \cdot\ddot{\text{N}}\cdot \\   \\ \text{H} - \text{N} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	107,3°	
H <sub>2</sub> O	$\begin{array}{c} \text{H} & \cdot\ddot{\text{O}}\cdot & \text{H} \\ & \ddot{\text{O}}\cdot & \\ & \text{H} & \end{array}$	piegata	$\begin{array}{c} \cdot\ddot{\text{O}}\cdot \\   \\ \text{H} - \text{O} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	104,5°	
CO <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} \cdot\ddot{\text{O}}\cdot & : \text{C} : & \cdot\ddot{\text{O}}\cdot \\ & \quad \quad \quad & \end{array}$	lineare	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{O}} = \text{C} = \ddot{\text{O}}: \\ \quad \quad \quad \quad \quad \end{array}$	180°	