

ZANICHELLI

Giuseppe Valitutti

Marco Falasca

Patrizia Amadio

Lineamenti di chimica

ZANICHELLI

Capitolo 9

I legami chimici

ZANICHELLI

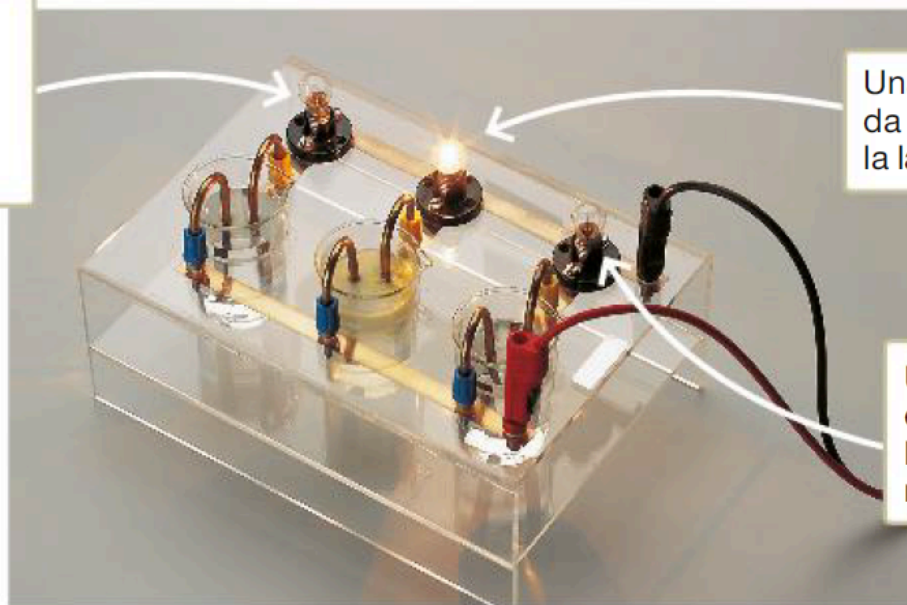
Sommario

1. Perché due atomi si legano?
2. Il legame ionico
3. I composti ionici
4. Il legame metallico
5. Il legame covalente
6. La scala dell'elettronegatività e i legami
7. La tavola periodica e i legami tra gli elementi

Perché due atomi si legano?

Tutti i corpi dell'Universo esistono perché gli 89 elementi presenti in natura si legano tra loro attraverso i **legami chimici** di diverso tipo.

L'acqua pura non consente il passaggio della corrente elettrica: la lampadina non si accende.



Una soluzione di acqua e sale da cucina conduce la corrente: la lampadina si accende.

Una soluzione di acqua e zucchero non conduce la corrente: la lampadina non si accende.

Perché due atomi si legano?

Un legame chimico si forma se gli atomi legati hanno energia potenziale minore degli atomi separati (*principio dell'energia potenziale minima*).

L'**energia di legame** è l'energia necessaria per scindere i legami di una mole di sostanza. Si misura in *kilojoule/mole* (kJ / mol).

Perché due atomi si legano?

Al legame chimico partecipano solo gli elettroni di valenza detti anche **elettroni di legame**.

I gas nobili, con 8 elettroni di valenza, hanno una reattività molto bassa.

Struttura di Lewis	Configurazione elettronica	Numero di elettroni di valenza
He:	$1s^2$	2
:Ne:	$1s^2 2s^2 2p^6$	8
:Ar:	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	8
:Kr:	$[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^6$	8
:Xe:	$[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^6$	8
:Rn:	$[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$	8

Perché due atomi si legano?

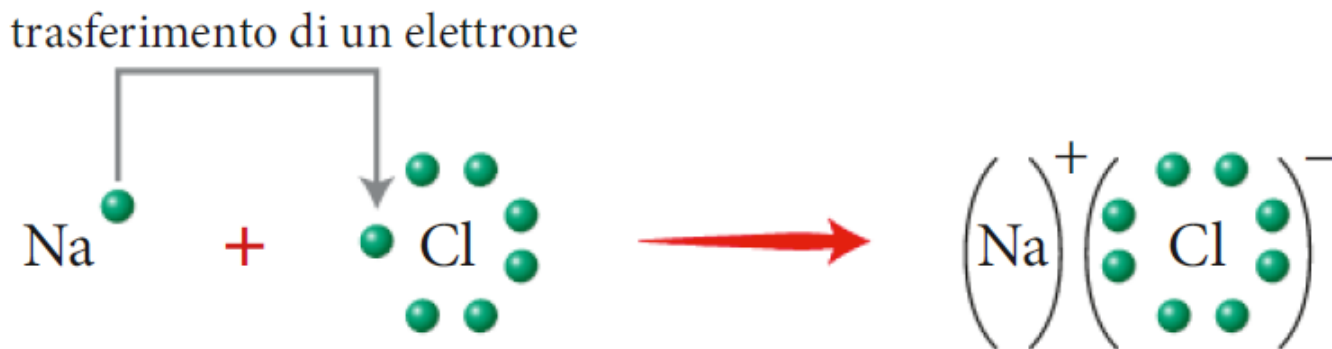
Regola dell'ottetto (Gilbert Lewis, 1916): un atomo è particolarmente stabile quando ha **otto elettroni nello strato di valenza**.

La **valenza** è il numero di elettroni che un atomo guadagna, perde o mette in comune quando si lega ad altri atomi.

La valenza di un atomo corrisponde, quindi, al *numero di legami* che esso è in grado di formare.

Il legame ionico

Il trasferimento di un elettrone dall'atomo di sodio a quello di cloro permette a entrambi di raggiungere la configurazione del gas nobile più vicino e produce due ioni di carica opposta (Na^+ e Cl^-). Questi si attraggono l'un l'altro per effetto della forza elettrostatica (*legame ionico*).



Il legame ionico

Il **legame ionico** è dovuto alla forza di attrazione elettrostatica che tiene uniti gli ioni di carica opposta. Avviene tra atomi di metalli e non metalli.

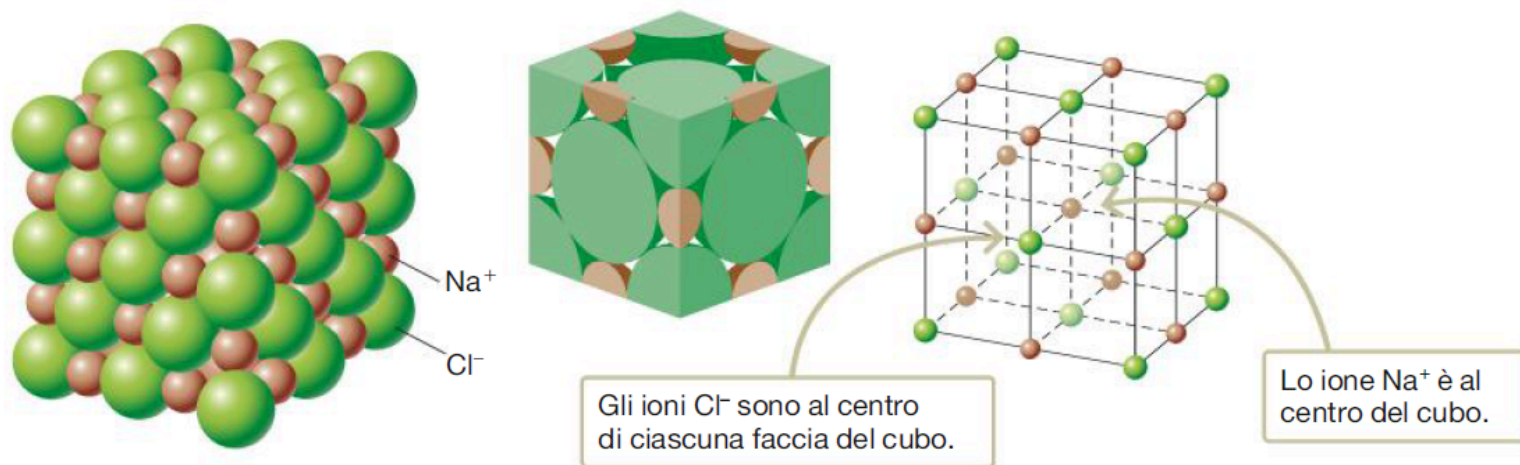
La formula dei composti ionici *non descrive una molecola*, ma indica soltanto il rapporto di combinazione tra ioni positivi e negativi.

Il legame ionico

1. I metalli (gruppi I, II e III) tendono a perdere elettroni raggiungendo la configurazione del gas nobile che li precede.
2. I metalli di transizione hanno comportamenti variabili.
3. I non metalli (gruppi V, VI, VII) tendono a prendere elettroni raggiungendo la configurazione del gas nobile più vicino.
4. Se metalli e non metalli si incontrano, i primi cedono gli elettroni più esterni ai secondi e fra questi ioni si stabilisce un legame ionico.

I composti ionici

I composti ionici formano un **reticolo cristallino**, una struttura solida, ordinata e ripetitiva.



Il numero e la disposizione degli ioni dipendono dalle loro dimensioni e dalla loro carica.

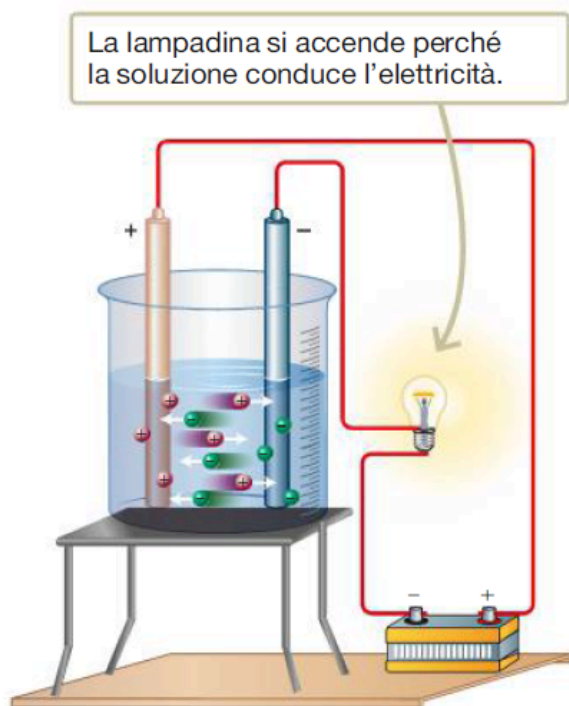
I composti ionici

A causa della forte attrazione elettrostatica, i composti ionici:

- sono **solidi** a temperatura ambiente
- hanno in genere un'**elevata temperatura di fusione** (t_f)
- alcuni **non sono solubili** completamente in acqua

I composti ionici

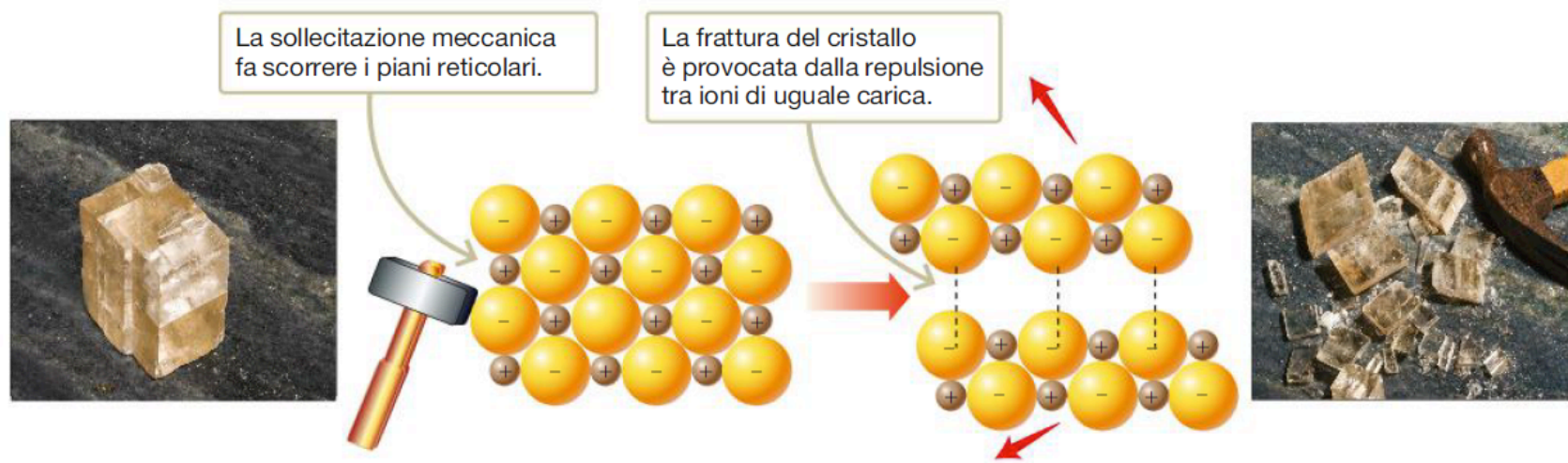
I composti ionici sono **buoni conduttori** di elettricità sia allo stato fuso sia in soluzione, ma non allo stato solido.



Il passaggio dell'elettricità, infatti, è dovuto al movimento degli ioni verso i poli, mentre allo stato solido sono bloccati all'interno del reticolo cristallino.

I composti ionici

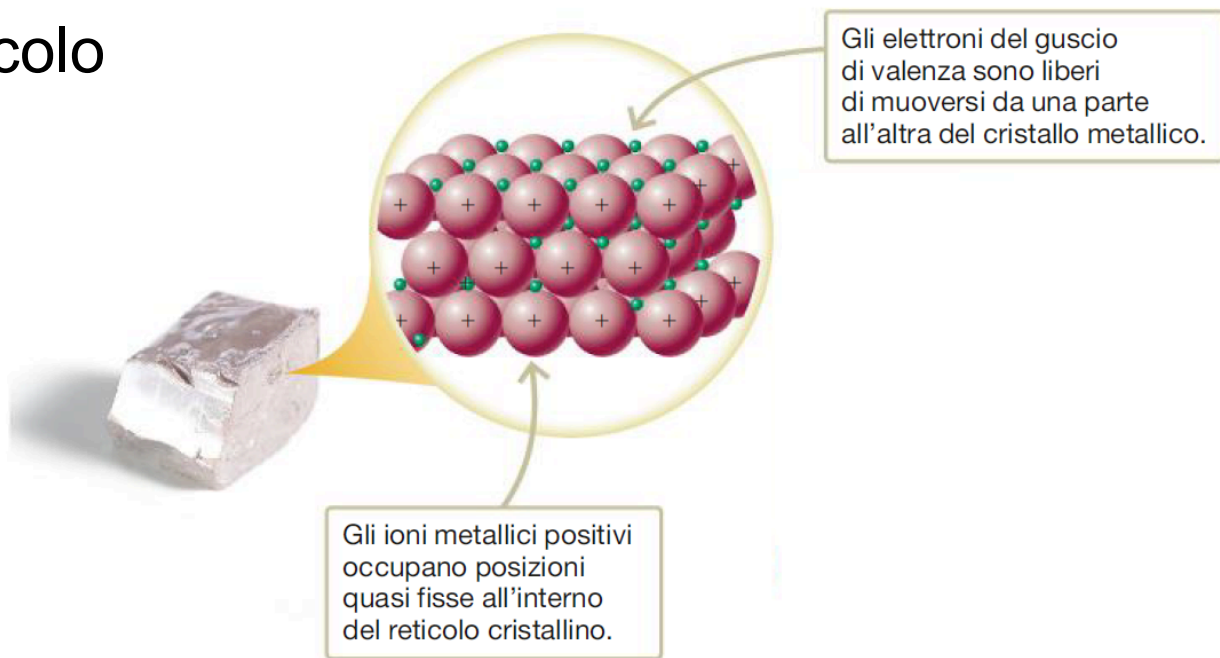
I cristalli ionici sono **duri ma fragili** e non è possibile deformarli plasticamente. Basta una lieve sollecitazione per provocarne la frattura, a causa delle forze repulsive tra ioni con la stessa carica.



Il legame metallico

Il **legame metallico** è dovuto all'attrazione fra gli ioni metallici positivi (con posizioni fisse) e gli elettroni di valenza (liberi di muoversi) che li circondano. Avviene tra atomi di metalli.

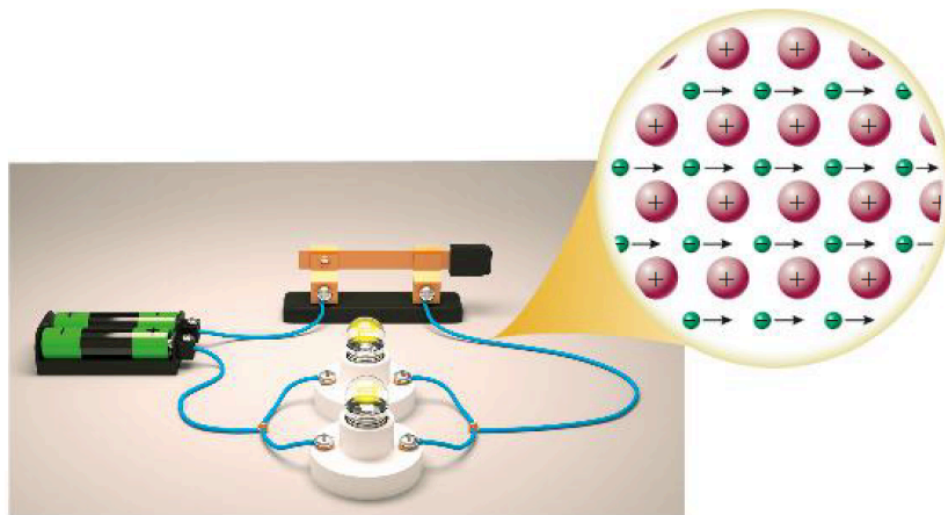
Formano un reticolo detto **cristallo metallico**.



Il legame metallico

I metalli sono **buoni conduttori** elettrici e termici, per via della libertà di movimento degli elettroni più esterni.

Gli elettroni di valenza si muovono tutti nella stessa direzione. Questo flusso di elettroni costituisce la corrente elettrica.



Il legame metallico

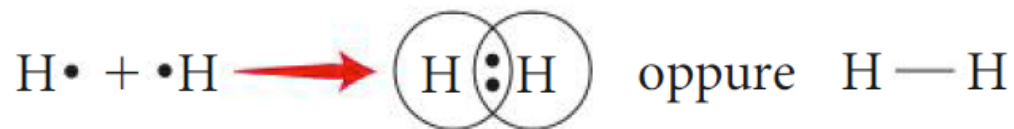
I solidi metallici sono **malleabili** e **duttili**, poiché gli elettroni mobili consentono agli ioni positivi di «scivolare» gli uni sugli altri senza che si crei repulsione tra ioni di uguale carica.

Le **leghe metalliche** sono miscugli omogenei di con proprietà intermedie tra i metalli che li costituiscono.

- metallo base → presente in percentuale maggiore
- alliganti → altri metalli

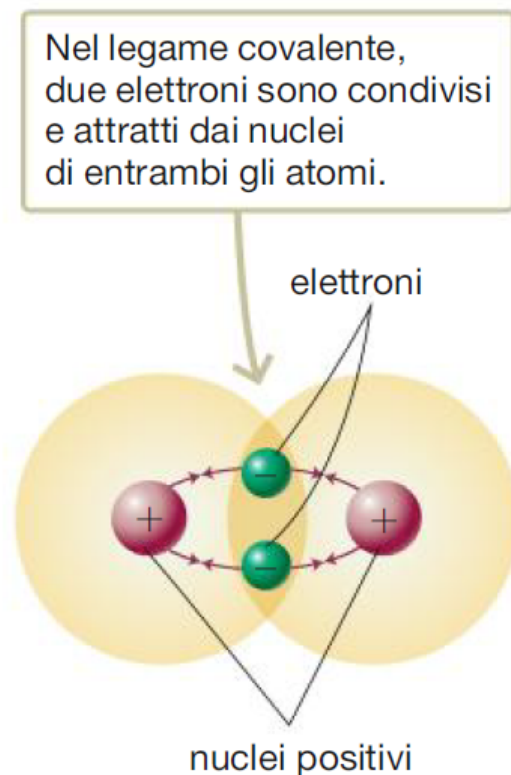
Il legame covalente

Il **legame covalente** si forma quando due atomi mettono in comune una o più coppie di elettroni.
Avviene tra atomi di non metalli.

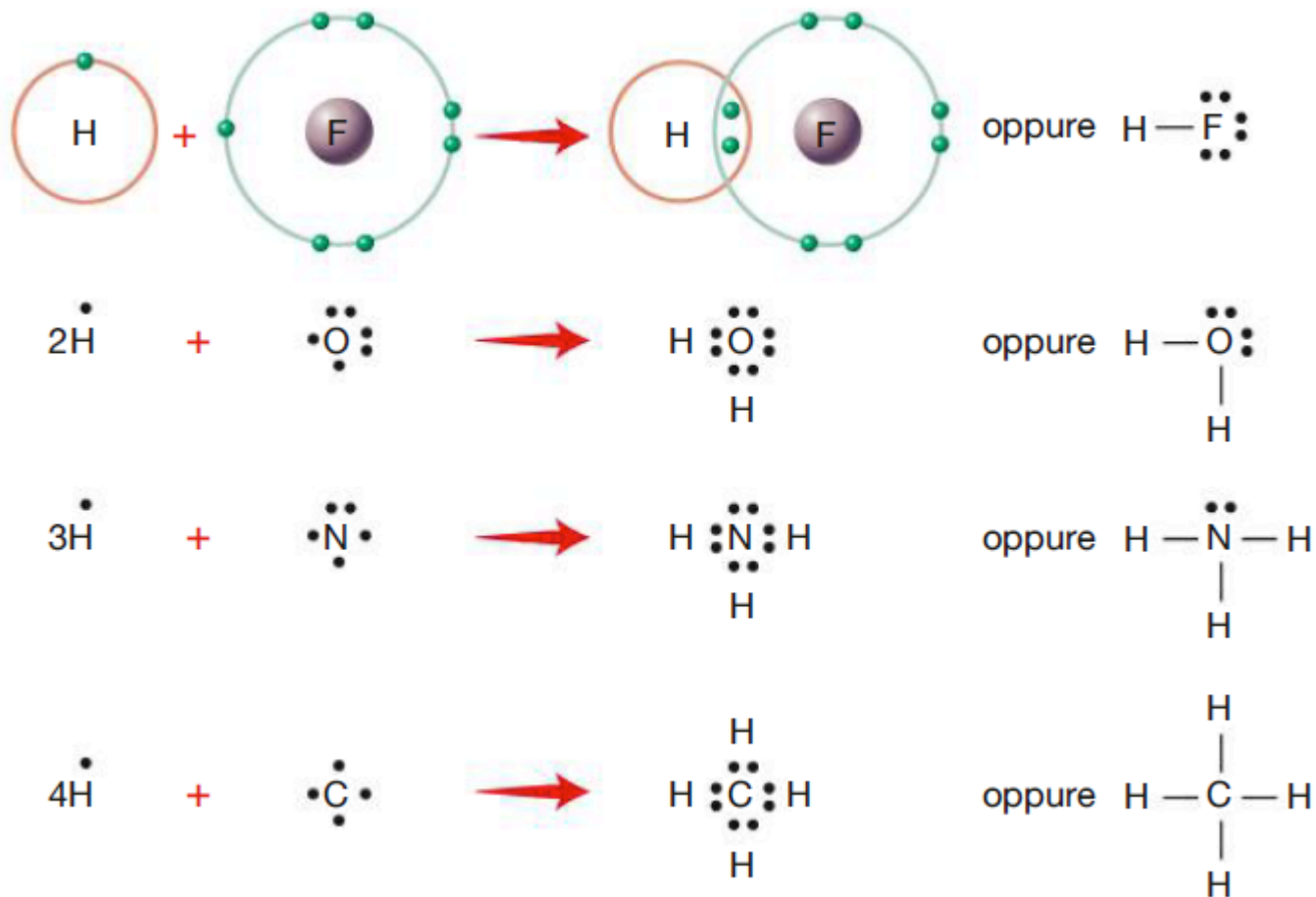


Gli elettroni impegnati nel legame covalente sono detti **elettroni condivisi** o **di legame**.

È il legame che forma le molecole.



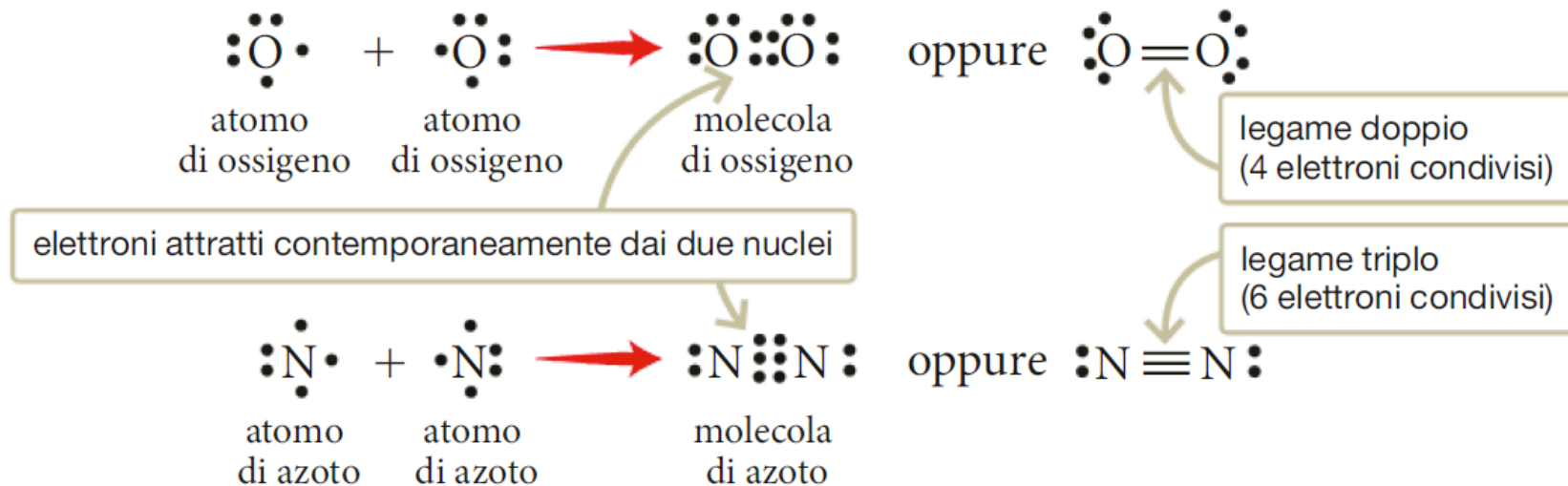
Il legame covalente



Il legame covalente

I **legami doppi** o **tripli** si formano quando due atomi condividono due o tre coppie di elettroni.

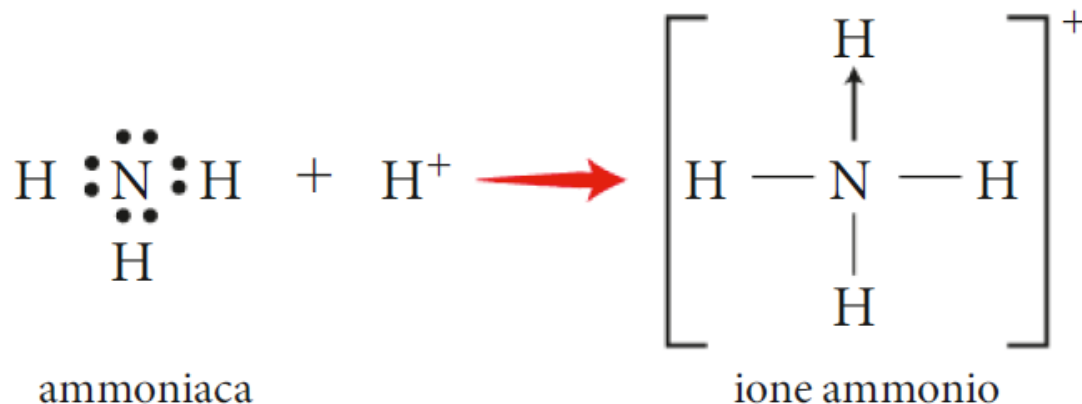
È necessaria maggiore energia per spezzarli.



Il legame covalente

Nel **legame covalente dativo** la coppia di elettroni comuni è fornita da uno solo degli atomi partecipanti al legame.

Un atomo si comporta così da **donatore** verso un altro atomo **accettore**.



La scala dell'elettronegatività e i legami

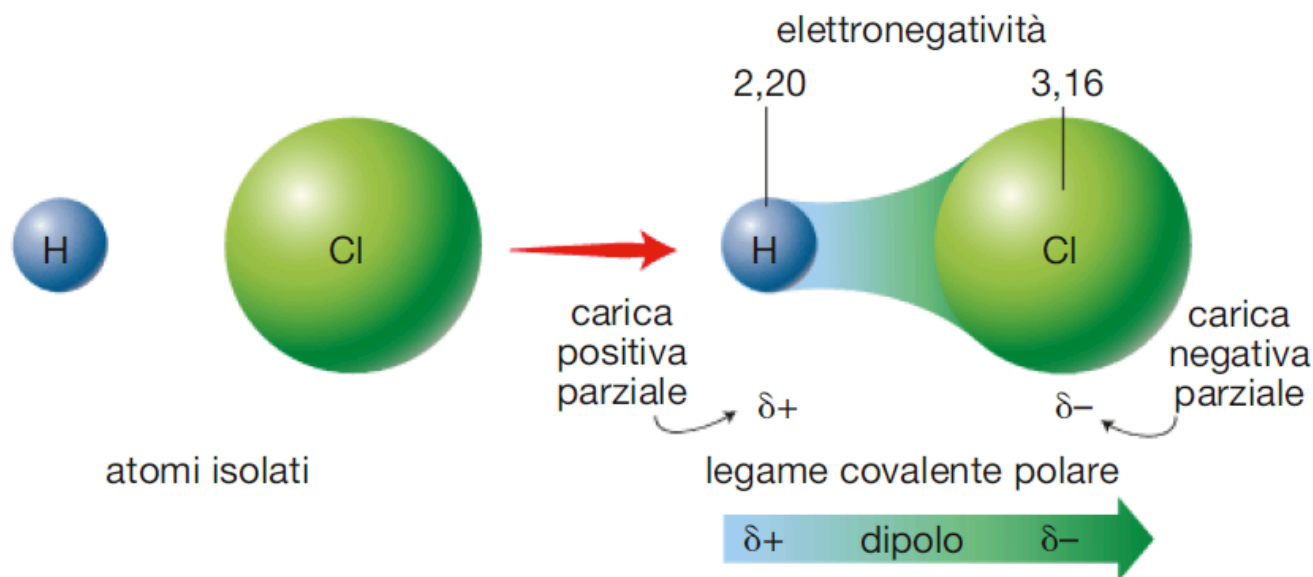
Il legame covalente può essere:

- **puro** → tra atomi uguali, che esercitano la stessa forza di attrazione sugli elettroni di legame
- **polare** → tra atomi diversi, che esercitano una diversa forza di attrazione sugli elettroni di legame.

La scala dell'elettronegatività e i legami

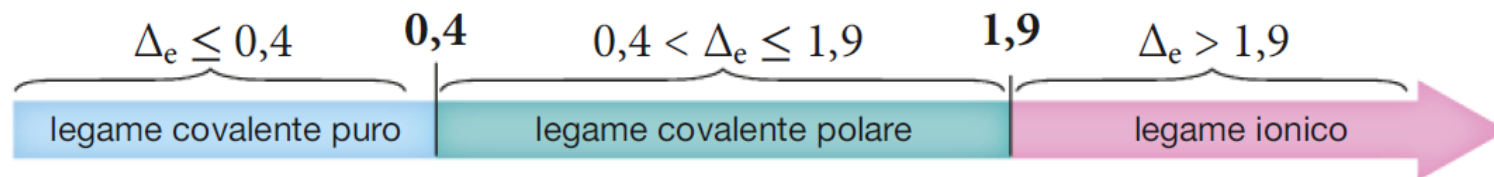
Nei **legami covalenti polari** la coppia di elettroni in comune risulta spostata verso l'atomo più elettronegativo.

Si forma un **dipolo**, cioè una separazione di cariche.



La scala dell'elettronegatività e i legami

La **differenza di elettronegatività** (Δ_e) tra i due atomi che formano il legame determina il tipo di legame:



	H — H	Br — Br	H — Cl	Hg — Cl	Na⁺ Cl⁻	Mg²⁺ O²⁻
Elettronegatività	2,20 2,20 $\Delta_e = 0$	2,96 2,96 $\Delta_e = 0$	2,20 3,16 $\Delta_e = 0,96$	1,90 3,16 $\Delta_e = 1,26$	0,93 3,16 $\Delta_e = 2,23$	1,31 3,44 $\Delta_e = 2,13$
Legame	covalente puro	covalente puro	covalente polare	covalente polare	ionico	ionico

La scala dell'elettronegatività e i legami

I **solidi reticolari** sono strutture cristalline simili a quelle dei composti ionici, ma formate da una rete tridimensionale di legami covalenti.

Sono solidi a temperatura ambiente, estremamente duri, insolubili e hanno temperature di fusione elevatissime.

Molti sono considerati pietre preziose.

La tavola periodica e i legami tra gli elementi

In generale:

1. gli atomi dei metalli formano tra loro legami metallici
2. gli atomi dei non metalli formano tra loro legami covalenti
3. tra atomi uguali, il legame è covalente puro, tra atomi diversi il legame è covalente polare
4. metalli e non metalli formano tra loro legami ionici
5. il carattere ionico del legame aumenta all'aumentare della differenza di elettronegatività fra gli atomi del composto.