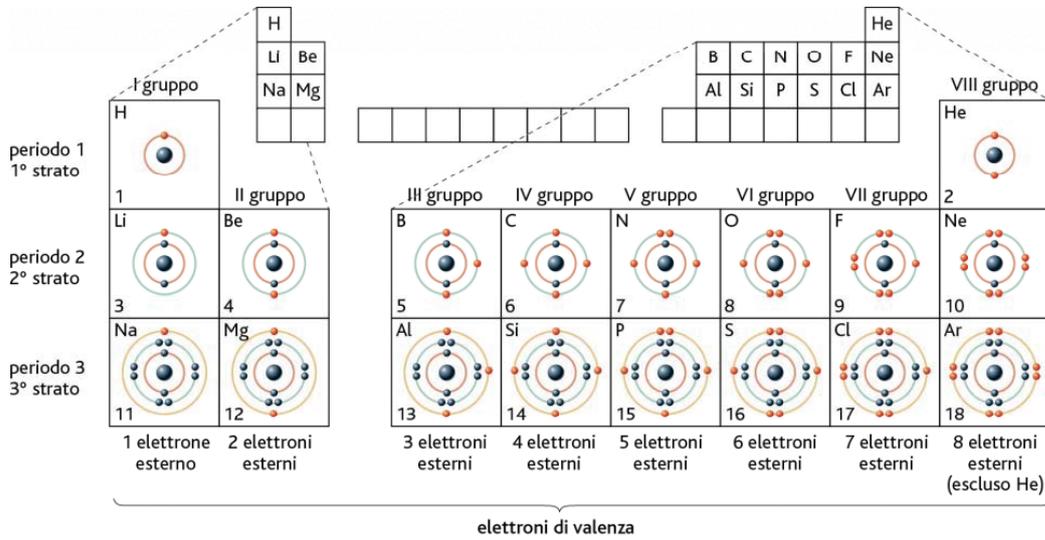


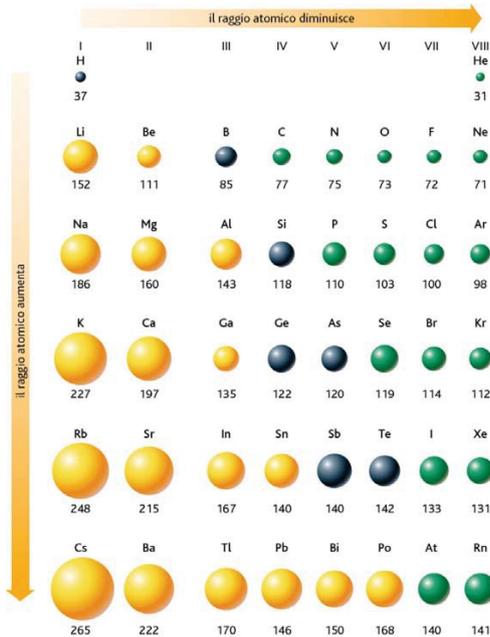
**Legami chimici, composti, nomenclatura**



1

**Tavola dei Raggi Atomici:**

in giallo = i metalli  
 in grigio = i semimetalli  
 in verde = i non metalli  
 le misure sono in picometri (1pm=1x10<sup>-12</sup>m)



- Il volume dell'atomo è stabilito dalla nuvola di carica negativa generata dagli elettroni in movimento ed è circa un milione di miliardi più grande di quello del nucleo
- La maggior parte del volume dell'atomo è costituita dallo spazio vuoto occupato dagli elettroni in continuo movimento

**LEGAMI CHIMICI** = si formano per stabilizzare gli atomi (ottetto)

Secondo la regola dell'ottetto, quando un atomo si combina con altri, raggiunge il massimo di stabilità scambiando o condividendo elettroni, in modo da conseguire una configurazione elettronica esterna a otto (o a due) elettroni simile a quella del gas nobile più vicino nel sistema periodico.

Quando due o più **atomi** si legano tra loro si forma una **molecola**:

- se gli atomi sono uguali si forma una molecola di un elemento es.  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $F_2$
- se gli atomi sono diversi si forma una molecola di un composto es.  $H_2O$

**Elettronegatività**: numero che esprime la tendenza di un atomo a perdere od acquistare elettroni di legame

## IL LEGAME IONICO

Quando la differenza di elettronegatività fra i due elementi che si legano è elevata, la coppia di elettroni messi in comune risulta molto spostata verso l'atomo più elettro-negativo. Si può considerare che tra i due atomi sia avvenuto un trasferimento di elettroni: l'atomo più elettronegativo acquisisce l'elettrone dell'altro e diventa ione negativo; l'atomo che lo perde diventa ione positivo. L'attrazione che si stabilisce tra ioni di segno opposto determina la formazione del *legame ionico*.

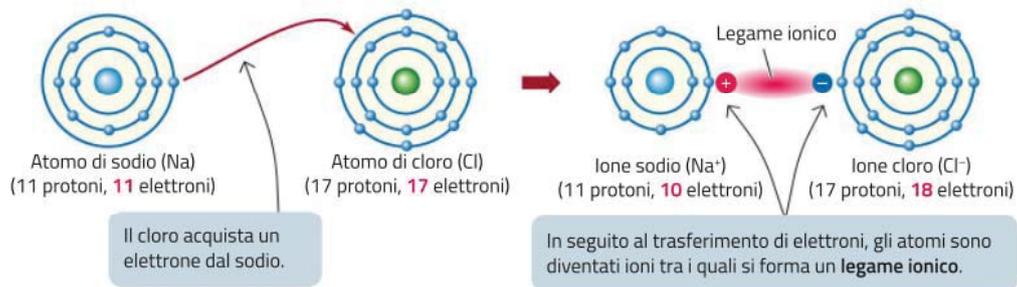
Il legame ionico si ottiene quando la differenza di elettronegatività tra gli atomi è molto alta, in genere superiore a 1,9.

Si definiscono ioni gli atomi (o i gruppi di atomi) con una o più cariche elettriche, positive o negative.

3

07/10/2017

## Il legame ionico : NaCl



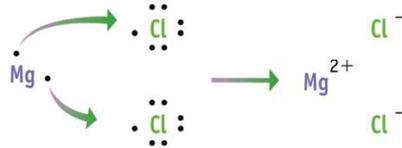
**Figura 2.2** I legami ionici sono dovuti a interazioni tra ioni. Quando un atomo di sodio reagisce con un atomo di cloro, quest'ultimo (più elettronegativo) sottrae un elettrone al sodio; in questo modo l'atomo di cloro diventa uno ione cloruro ( $Cl^-$ ) carico negativamente e l'atomo di sodio diventa uno ione sodio ( $Na^+$ ) carico positivamente. Tra i due ioni si instaura un legame ionico dovuto all'interazione elettrostatica fra le cariche di segno opposto. Si ottiene così il cloruro di sodio ( $NaCl$ ), un composto ionico.

4

Esercizio: ricavare la formula di un composto ionico binario, costituito da **magnesio** e **cloro**. Innanzitutto scriviamo i simboli di Lewis di questi due elementi.



In base alla regola dell'ottetto ogni atomo di magnesio cede due elettroni, mentre ogni atomo di cloro ne può acquistare soltanto uno: pertanto per ogni atomo di magnesio devono esserci due atomi di cloro.



Si può quindi concludere che nel composto per ogni ione  $Mg^{2+}$  devono essere presenti due ioni  $Cl^-$ . Con questo rapporto 1:2 tra ioni positivi e ioni negativi si garantisce la neutralità elettrica del composto e pertanto la formula risulta essere la seguente:



Scrivi la formula del composto ionico formato dagli elementi **potassio** e **zolfo**.

5

07/10/2017

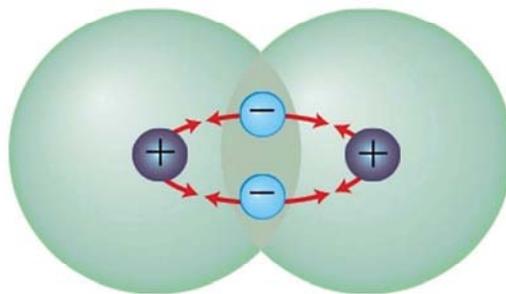
## I legami chimici: COVALENTE

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

La differenza di elettronegatività dev'essere  $< 1,9$

Se  $D_e = 0$  si forma un legame cov. apolare o puro

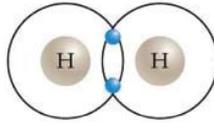
Se  $0 < D_e < 1,9$  si forma un legame cov. polare



6

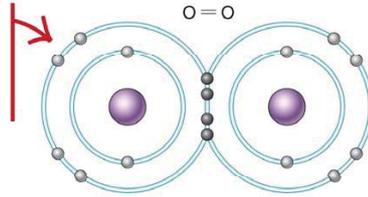
**Legame covalente puro:** si forma quando i 2 o più atomi che si legano hanno stessa elettronegatività

Nella molecola di idrogeno ( $H_2$ ), ciascun atomo condivide un elettrone con un altro atomo.

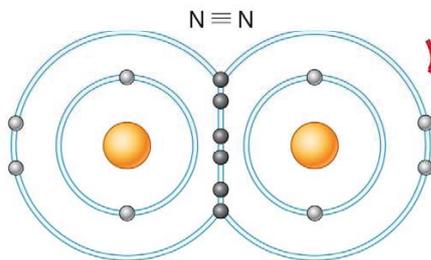


$H_2$   
Il legame covalente semplice.

Nella molecola di ossigeno c'è un **legame covalente doppio**. Essa è formata da due atomi (con 8 elettroni ciascuno) che mettono in comune 4 elettroni (2 da ciascun atomo).



$O_2$   
Il legame covalente doppio.



Nella molecola di azoto c'è un **legame covalente triplo**. Essa è formata da due atomi (con 7 elettroni ciascuno) che mettono in comune 6 elettroni (3 da ciascun atomo).

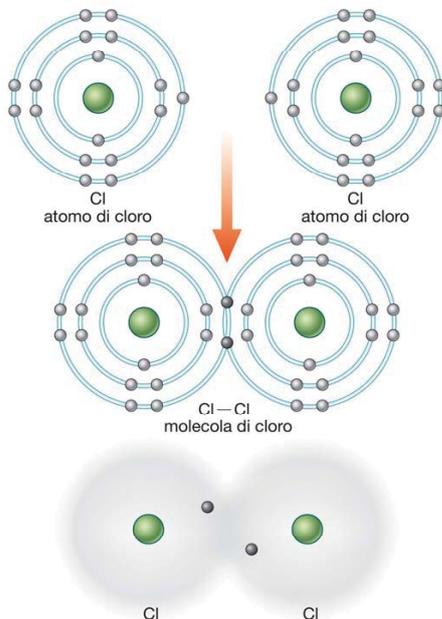
$N_2$   
Il legame covalente triplo.

7

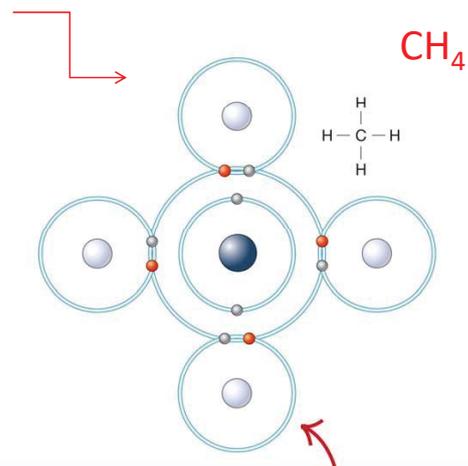
07/10/2017

**Legame covalente puro**

Molecola del Cloro:  $Cl_2$



Il legame cov. Puro si può avere anche tra atomi diversi ma con simile elettronegatività



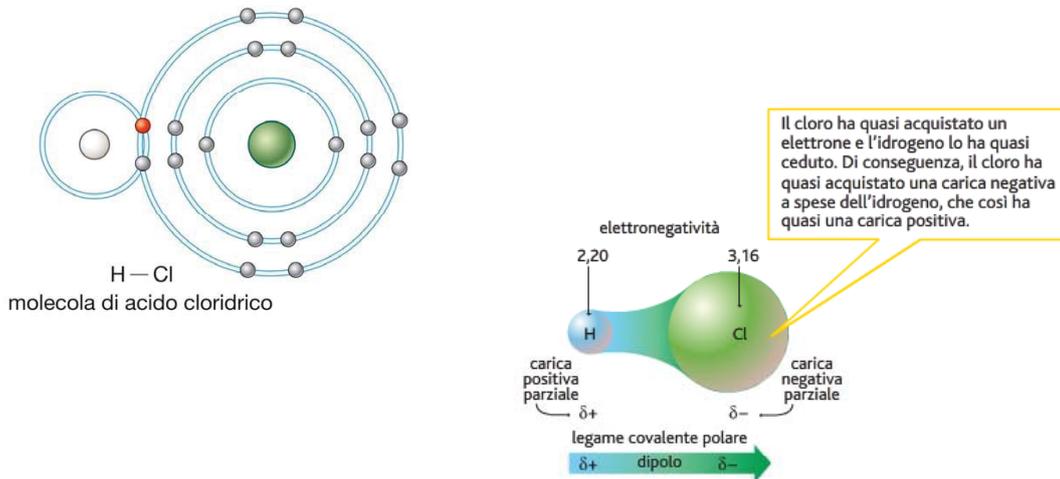
Nella molecola di metano ci sono quattro legami covalenti semplici. Essa è formata da un atomo di carbonio (con 6 elettroni) e quattro atomi di idrogeno (con 1 elettrone ciascuno) che mettono in comune in totale 8 elettroni: ciascun atomo di idrogeno forma un **legame covalente semplice**, avendo in comune con il carbonio 2 elettroni (l'atomo di carbonio forma quattro legami covalenti semplici).

8

## Il legame covalente polare

### HCl

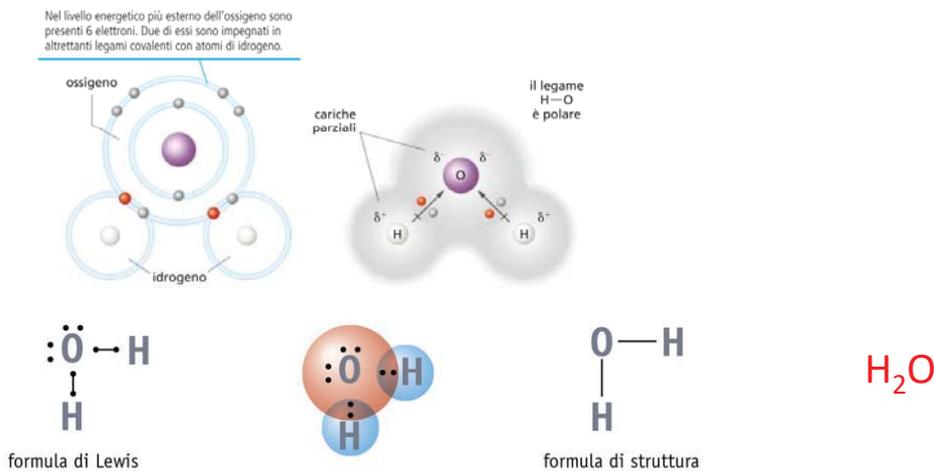
Se gli atomi sono di natura diversa, essi eserciteranno sugli elettroni di legame una diversa forza di attrazione come nel caso dell'acido cloridrico, HCl. In questa molecola la coppia di elettroni in comune risulta spostata verso l'atomo di cloro, perché è l'atomo più elettronegativo dei due e quindi esercita la maggiore forza di attrazione sugli elettroni di legame.



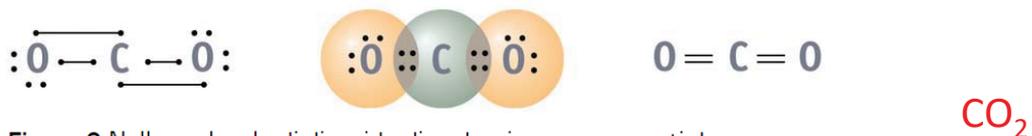
In un legame covalente polare gli atomi presentano una parziale carica elettrica di segno opposto.

9

07/10/2017



**Figura 8** A seguito della formazione di due coppie di elettroni condivise, nella molecola di acqua tutti gli atomi raggiungono la configurazione elettronica uguale a quella del gas nobile più vicino.



**Figura 9** Nella molecola di diossido di carbonio sono presenti due doppi legami covalenti. Nelle formule di struttura i doppi legami sono rappresentati da un doppio trattino.

## Il legame dativo

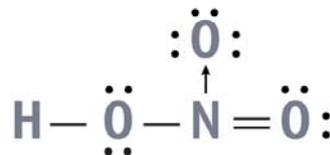
Nel legame covalente dativo, la coppia di elettroni comuni è fornita da uno solo degli atomi partecipanti al legame.

Consideriamo ora la formula di Lewis della molecola dell'acido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ), in cui oltre ai legami sono rappresentati anche gli altri elettroni del guscio di valenza

In questo modo è possibile verificare rapidamente che ogni atomo raggiunge una configurazione elettronica stabile, rispettando la regola dell'ottetto.



Esiste tuttavia un altro acido dell'azoto, l'acido nitrico, in cui è presente un atomo di ossigeno in più e quindi la sua formula è  $\text{HNO}_3$ . Per spiegare questo fatto e sapendo che anche il terzo atomo di ossigeno si lega a quello di azoto, dobbiamo ammettere che l'atomo di azoto metta in comune con il terzo atomo di ossigeno la sua coppia di elettroni del guscio di valenza non condivisa. La configurazione elettronica dell'atomo di azoto non cambia, ma in questo modo anche il terzo atomo di ossigeno raggiunge una configurazione elettronica stabile. Il legame che si forma è ancora un legame covalente, con la differenza che i due elettroni condivisi provengono entrambi da uno solo dei due atomi, quello di azoto.

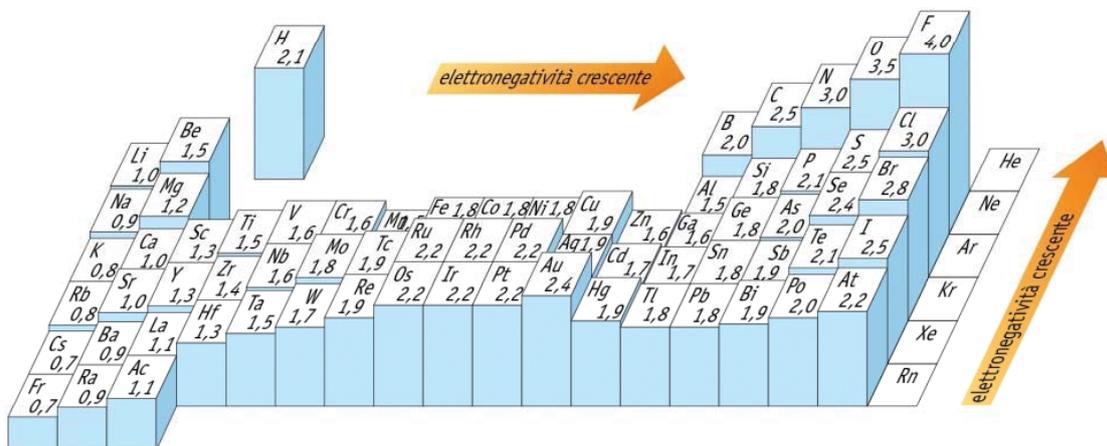


Questa tipologia di legame covalente viene di solito rappresentata con una freccia che va dall'atomo che fornisce i due elettroni di legame (atomo datore) a quello che li riceve (atomo accettore).

11

07/10/2017

Electronegatività = indica la forza con cui un atomo riesce ad attrarre gli elettroni di legame.



12

## Classificazione dei Composti Chimici

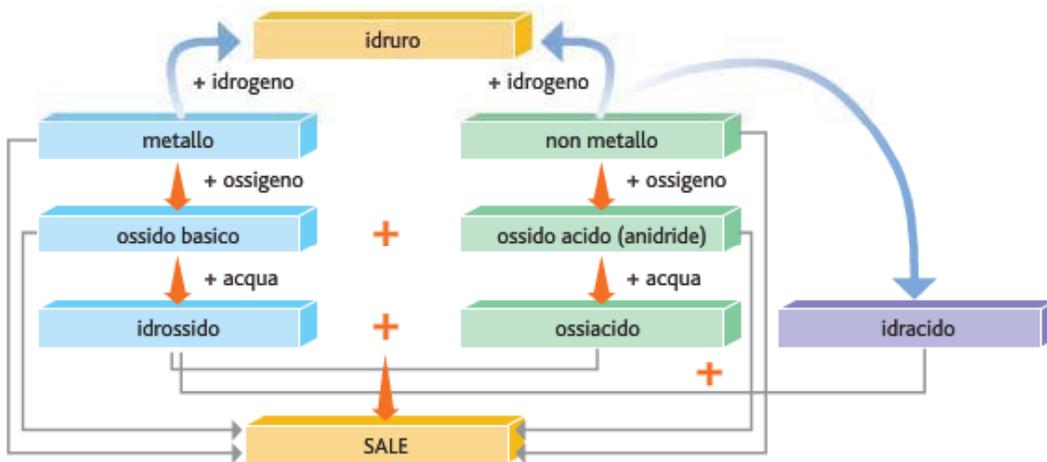
Gli **elementi** chimici (sono 118), combinandosi tra loro, costituiscono un numero praticamente infinito di **composti**, un vero e proprio "mare" di molecole diverse.

Esistono principalmente due metodi di classificazione dei composti chimici:

- Nomenclatura tradizionale, che utilizza suffissi e prefissi per descrivere le caratteristiche chimiche delle diverse molecole.
- Nomenclatura IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), che descrive la molecola sulla base della sua composizione in atomi, ovvero rispecchia la formula bruta, evidenziando gli elementi contenuti nella sostanza (es. H<sub>2</sub>O per l'acqua).

I composti si dicono

- binari se formati da due elementi;
- ternari se costituiti da tre elementi
- quaternari ...



13

07/10/2017

### Composti BINARI

#### Gli OSSIDI

L'ossigeno forma composti praticamente con tutti gli elementi della tavola periodica formando OSSIDI.

- con i metalli forma ossidi basici (**ossidi**): (*metallo + ossigeno*)  $M+O \rightarrow MO$  es. K<sub>2</sub>O
- con i non metalli dà luogo a ossidi acidi (**anidridi**): (*non metallo + ossigeno*)  $X+O \rightarrow XO$  es. CO<sub>2</sub>

Negli ossidi l'ossigeno ha valenza 2

Per nominare un ossido, la parola ossido è seguita dalla preposizione di e dal nome dell'altro elemento: Ossido (che contiene ossigeno) + di + elemento ossidato Esempi: MgO = Ossido di magnesio; CaO = Ossido di calcio

Elemento	NO	Formula	Nome tradizionale	Nome IUPAC
Cu	+1	Cu <sub>2</sub> O	ossido rameoso	monossido di dirame
	+2	CuO	ossido rameico	monossido di rame

C	+4	CO <sub>2</sub>	anidride carbonica	diossido di carbonio
	+2	CO	ossido di carbonio	monossido di carbonio
P	+3	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anidride fosforosa	triossido di difosforo
	+5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	anidride fosforica	pentossido di difosforo
S	+4	SO <sub>2</sub>	anidride solforosa	diossido di zolfo
	+6	SO <sub>3</sub>	anidride solforica	triossido di zolfo

14

## Composti binari non contenenti OSSIGENO

**Idruri** = composti formati da Idrogeno + Metallo e alcuni semimetalli  $H+M \rightarrow MH$

Sono composti in cui l'idrogeno è legato a un elemento meno elettronegativo, come i metalli e alcuni semimetalli e non metalli, per esempio l'azoto.

Esempio da ricordare;  $NH_3$  = Idruro di azoto (ammoniaca)

**Idracidi** = sono composti formati dall'idrogeno e da un non-metallo  $H+X \rightarrow HX$

Prendono il nome di **acido** seguito dal nome dell'altro elemento con il suffisso **-idrico**.

Esempi:  $HCl$  = Acido cloridrico;  $H_2S$  = Acido solfidrico

**Sali binari** = le molecole sono composte da un metallo e da un non metallo  $M+X \rightarrow MX$

Prendono il nome del non Metallo al quale si attribuisce il suffisso **-uro**.

Esempi:  $NaCl$  = Cloruro di sodio;  $FeS$  = Solfuro Ferraso

15

07/10/2017

## Composti TERNARI

Le molecole contengono tre diversi elementi e si suddividono in idrossidi, ossiacidi e sali ternari.

**Idrossidi**  $M(OH)$

Sono costituiti da un metallo legato a un gruppo-OH, il quale conferisce caratteristiche basiche. Il loro nome tradizionale si ottiene mettendo il nome del metallo dopo il termine idrossido

	IUPAC	Tradizionale
$NaOH$	Idrossido di sodio	Idrossido di sodio
$Al(OH)_3$	Triidrossido di alluminio	Idrossido di alluminio
$Fe(OH)_2$	Diidrossido di ferro	Idrossido ferroso

**Ossiacidi (o ACIDI)**  $HXO$

Sono composti vengono formati dall'aggiunta di acqua ad anidridi, e il loro nome, nella classificazione tradizionale, deriva proprio da quello dell'anidride.

$SO_2$ (Anidride solforosa) +  $H_2O \rightarrow H_2SO_3$ = Acido solforoso

$SO_3$ (Anidride solforica) +  $H_2O \rightarrow H_2SO_4$ = Acido solforico

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$  = Acido (orto)fosforico

**Sali ternari**

$MXO$

Sostituendo gli atomi di idrogeno degli ossiacidi con metalli, si formano i sali ternari. Sono utilizzati nuovi suffissi in sostituzione ed in corrispondenza con quelli precedenti. Ricorda:

-oso  $\rightarrow$  -ito  
-ico  $\rightarrow$  -ato

$HNO_2$  = Acido nitroso  $\rightarrow$   $NaNO_2$  = Nitrito di sodio

$HNO_3$  = Acido nitrico  $\rightarrow$   $NaNO_3$  = Nitrato di sodio

$H_3PO_4$  = Acido fosforico  $\rightarrow$   $K_3PO_4$  = Fosfato di potassio

16

IDROSSIDI = OSSIDI BASICI + H<sub>2</sub>OACIDI = ANIDRIDI + H<sub>2</sub>O

Formula	Nome tradizionale
Ca(OH) <sub>2</sub>	idrossido di calcio
Fe(OH) <sub>2</sub>	idrossido ferroso
Fe(OH) <sub>3</sub>	idrossido ferrico
Sn(OH) <sub>2</sub>	idrossido stannoso
Sn(OH) <sub>4</sub>	idrossido stannico
Al(OH) <sub>3</sub>	idrossido di alluminio

Formula	n.o. del non metallo	Nome tradizionale
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	+4	acido solforoso
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+6	acido solforico
HNO <sub>2</sub>	+3	acido nitroso
HNO <sub>3</sub>	+5	acido nitrico
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+4	acido carbonico
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	+3	acido fosforoso
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	+5	acido fosforico
HClO	+1	acido ipocloroso
HClO <sub>2</sub>	+3	acido cloroso
HClO <sub>3</sub>	+5	acido clorico
HClO <sub>4</sub>	+7	acido perclorico

SAPERE LA FORMULA DI  
STRUTTURA!!!

17

07/10/2017

SALI TERNARI = ACIDO + METALLO (al posto di H)

Acido	Residuo	Esempi di sali	Nome tradizionale
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> acido solforoso	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> solfito	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> CaSO <sub>3</sub>	solfito di sodio solfito di calcio
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> acido solforico	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> solfato	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	solfato di potassio solfato di alluminio
HClO acido ipocloroso	ClO <sup>-</sup> ipoclorito	NaClO Ba(ClO) <sub>2</sub>	ipoclorito di sodio ipoclorito di bario
HClO <sub>2</sub> acido cloroso	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> clorito	KClO <sub>2</sub> Zn(ClO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	clorito di potassio clorito di zinco
HClO <sub>3</sub> acido clorico	ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> clorato	LiClO <sub>3</sub> Al(ClO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	clorato di litio clorato di alluminio
HClO <sub>4</sub> acido perclorico	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> perclorato	KClO <sub>4</sub> Cu(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	perclorato di potassio perclorato rameico

18

Esercizi :Trova FB FS reazioni di preparazione di:

SOLFATO DI SODIO (conservante alimentare **E221**)

SOLFATO FERROSO

SOLFATO FERRICO

SOLFATO DI CALCIO ((conservante alimentare E226 del vino e succhi di frutta)

SOLFATO DI CALCIO (gesso)

SOLFATO DI ALLUMINIO

NITRITO DI POTASSIO (conservante alimentare **E249**)

NITRATO DI POTASSIO (Conservante alimentare **E252**)

NITRITO DI SODIO (conservante alimentare **E250**)

NITRATO DI SODIO (conservante alimentare **E251**)

NITRATO DI CALCIO

FOSFATO DI CALCIO ( È utilizzato come integratore alimentare per carenze di calcio)

FOSFATO FERROSO

FOSFATO FERRICO

CARBONATO DI CALCIO

CARBONATO DI SODIO

BICARBONATO DI SODIO

Esercizi :

Reazione di ionizzazione degli acidi:

A. X oso  $\rightarrow$  ione X ito

A. X ico  $\rightarrow$  ione X ato

A. X idrico  $\rightarrow$  ione X uro (solo HCl e H<sub>2</sub>S)

Ricorda il nome dei Sali in base agli acidi di provenienza:

A. X oso  $\rightarrow$  X ito di M

A. X ico  $\rightarrow$  X ato di M

A. X idrico  $\rightarrow$  X uro di M (solo HCl e H<sub>2</sub>S)