

# Il numero d'ossidazione e Nomenclatura



I U P A C

(Unione Internazionale di  
Chimica Pura e Applicata)

*Di Maurizio Prof. Romani*

# La valenza e il numero di ossidazione

---

Per assegnare i nomi e scrivere le formule corrette dei composti possiamo far ricorso alla **valenza** degli elementi che si sono combinati.

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

La nomenclatura chimica è regolamentata da un'associazione internazionale: la **IUPAC** (*International Union of Pure and Applied Chemistry*):

Ancora oggi, però, viene utilizzata spesso la **nomenclatura tradizionale**.

**Valenza:** Termine *obsoleto* per indicare il numero di altri elementi che un elemento può legare.

**Valenza ionica:** Termine usato per identificare la carica che uno ione può assumere.

### **Numero di ossidazione**

Oggi si preferisce parlare di numero o grado di ossidazione. Il numero o grado di ossidazione si può definire come:

**"La carica che assumerebbe un elemento in un composto, se si attribuissero gli elettroni di legame all'elemento più elettronegativo".**

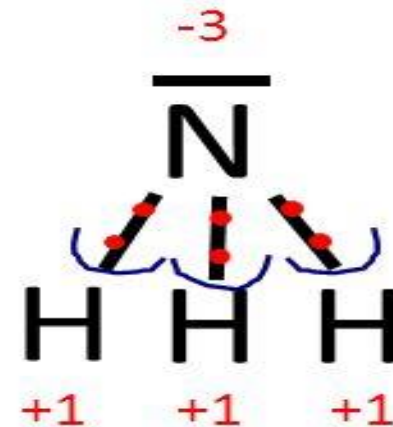
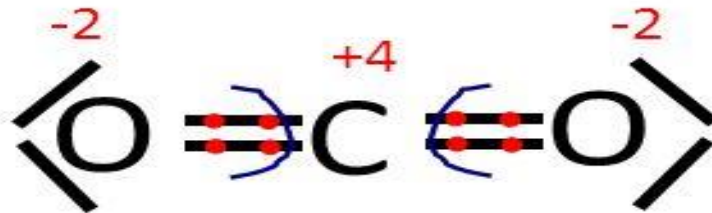
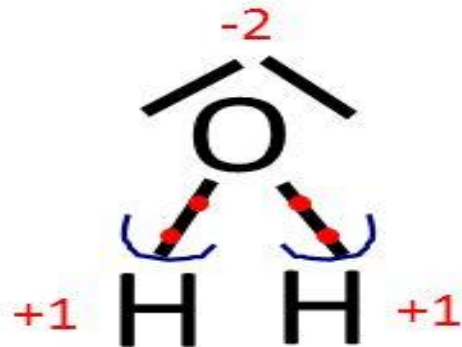
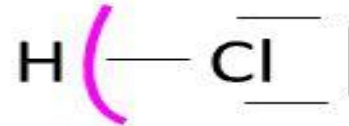
La carica che l'elemento "*assume*", si determina dal confronto con la configurazione elettronica esterna dell'elemento nel suo stato fondamentale

# Il numero di ossidazione

Il numero di ossidazione è una carica positiva o negativa che viene attribuita formalmente a ciascun elemento in un composto.

Esso viene determinato dal numero di elettroni in più o in meno rispetto all'atomo neutro quando *gli elettroni di legame sono attribuiti all'elemento più elettronegativo*

n.o. +1      n.o. -1





## **REGOLE PER IL CALCOLO DEI NUMERI DI OSSIDAZIONE**

**1) Tutte le sostanze allo stato elementare hanno numero di ossidazione zero.**

**Per esempio  $O_2$ , Fe,  $H_2$ ,  $O_3$**

**2) Negli ioni monoatomici gli elementi hanno numero di ossidazione uguale alla carica ionica.**

**Per esempio -1 per  $Cl^-$ , +2 per  $Ca^{2+}$**

**3) Alcuni elementi mantengono costante il loro numero di ossidazione in tutti i composti che formano, mentre altri lo variano da un composto all'altro.**

**In particolare:**

**L'idrogeno nei composti ha sempre numero di ossidazione +1 (-1 negli idruri)**

**L'ossigeno nei composti ha sempre numero di ossidazione -2 (-1 nei perossidi)**

**1. In un legame covalente gli elettroni condivisi sono formalmente attribuiti all'atomo più elettronegativo.**

Esempio: in  $\text{PCl}_3$ , il fosforo forma tre legami con il cloro, più elettronegativo, il fosforo ha n.o. +3 e il cloro ha n.o. -1.

**2. Gli atomi nelle sostanze elementari hanno sempre numero di ossidazione zero.**

Esempio: il ferro in Fe, il cloro in  $\text{Cl}_2$ , lo zolfo in  $\text{S}_8$  hanno tutti n.o. uguale a zero.

**3. Gli ioni monoatomici hanno numero di ossidazione coincidente con la carica elettrica dello ione.**

Esempio: il ferro in  $\text{Fe}^{3+}$  ha n.o. +3; il sodio in  $\text{NaCl}$  ( $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ) ha n.o. +1; il magnesio in  $\text{MgO}$  ( $\text{Mg}^{2+}\text{O}^{2-}$ ) ha n.o. +2.

**4. Il numero di ossidazione dell'ossigeno nei composti è -2.**

**Eccezioni: nei perossidi, in cui vale -1, e quando è legato al fluoro, in cui è +2.**

Esempio: in  $\text{H}_2\text{O}$  l'ossigeno ha n.o. -2; in  $\text{H}_2\text{O}_2$  ha n.o. -1; in  $\text{OF}_2$ , l'ossigeno ha n.o. +2.



**5. Il numero di ossidazione dell'idrogeno nei composti è +1.**

**Fanno eccezione i casi in cui H è combinato con un metallo, nel qual caso ha n.o. uguale a -1.**

Esempio: l'idrogeno in HCl ha n.o. +1, in LiH ha n.o. -1 (in questo caso l'idrogeno è scritto a destra nella formula).

**6. In una molecola o in un composto ionico la somma dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi presenti deve essere zero.**

Esempio: in  $\text{PbO}_2$  i due atomi di ossigeno (con n.o. -2) danno -4; perché il totale sia zero, il piombo deve avere n.o. +4.

**7. In uno ione poliatomico la somma dei numeri di ossidazione di tutti gli atomi presenti deve equivalere alla carica dello ione.**

Esempio: in  $\text{SO}_4^{2-}$  i n.o. dei 4 atomi di ossigeno danno -8; perché la carica dello ione risulti 2-, lo zolfo deve avere n.o. +6.

# Riassumendo...

Regola	Esempio
1. Gli atomi nelle sostanze elementari hanno sempre numero di ossidazione zero.	In $\text{Cl}_2$ il n.o. del cloro è zero. In $\text{S}_8$ lo zolfo ha n.o. zero.
2. Il numero di ossidazione dell'ossigeno è $-2$ , tranne nei perossidi, in cui vale $-1$ e quando è legato al fluoro, in cui è $+2$ .	In $\text{Na}_2\text{O}$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{MgO}$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , l'ossigeno ha n.o. $-2$ . Nei perossidi di idrogeno e di sodio (per esempio, $\text{H}_2\text{O}_2$ e $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) ha n.o. $-1$ . In $\text{F}_2\text{O}$ , l'ossigeno ha n.o. $+2$ .
3. Il numero di ossidazione dell'idrogeno è $+1$ , fanno eccezione i casi in cui H è combinato con un metallo, nel qual caso ha n.o. $-1$ .	In $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{HCl}$ , $\text{H}_2\text{SO}_3$ , $\text{HF}$ , $\text{NH}_3$ , $\text{PH}_3$ , $\text{CH}_4$ , l'idrogeno ha n.o. $+1$ . Negli idruri dei metalli, come $\text{LiH}$ , $\text{CuH}$ , l'idrogeno ha n.o. $-1$ (notiamo che H è posto a destra nella formula).
4. Gli ioni monoatomici hanno numero di ossidazione coincidente con la carica elettrica.	Il ferro in $\text{Fe}^{3+}$ ha n.o. $+3$ . Il sodio in $\text{NaCl}$ ( $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ) ha n.o. $+1$ . Il magnesio in $\text{MgO}$ ( $\text{Mg}^{2+}\text{O}^{2-}$ ) ha n.o. $+2$ .
5. In uno ione poliatomico la somma dei numeri di ossidazione deve equivalere alla carica dello ione.	In $\text{OH}^-$ l'ossigeno ha n.o. $-2$ e l'idrogeno ha n.o. $+1$ . La somma dà $-1$ . In $\text{SO}_4^{2-}$ i 4 atomi di ossigeno danno $-8$ . Perché avanzi $-2$ allo ione, lo zolfo deve avere n.o. $+6$ . In $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ i 7 atomi di ossigeno danno $-14$ ; perché restino due cariche negative i due atomi di cromo devono avere $+12$ , quindi $+6$ ciascuno.
6. In una molecola o in un composto ionico la somma dei numeri di ossidazione deve essere zero.	In $\text{H}_2\text{O}$ ogni idrogeno ha n.o. $+1$ e l'ossigeno ha n.o. $-2$ , quindi $+1 + 1 - 2 = 0$ . In $\text{PbO}_2$ i due atomi di ossigeno (con n.o. $-2$ ) danno $-4$ ; perché il totale sia zero, il piombo deve avere n.o. $+4$ .
7. In un legame covalente gli elettroni condivisi sono formalmente attribuiti all'atomo più elettronegativo.	In $\text{PCl}_3$ il fosforo forma tre legami con il più elettronegativo cloro. Quindi il fosforo ha n.o. $+3$ e il cloro ha n.o. $-1$ .



# Principali numeri di ossidazione di alcuni elementi

1 H +1																					
3 Li +1	4 Be +2															5 B +3	6 C -4 +2 +4	7 N -3 +2 +3 +5	8 O -2	9 F -1	
11 Na +1	12 Mg +2															13 Al +3	14 Si +4	15 P -3 +3 +5	16 S -2 +4 +6	17 Cl -1 +1 +3 +5 +7	
19 K +1	20 Ca +2				24 Cr +3 +6	25 Mn +2 +3 +4 +6 +7	26 Fe +2 +3	27 Co +2 +3	28 Ni +2 +3	29 Cu +1 +2	30 Zn +2			33 As -3 +3 +5		35 Br -1 +1 +5					
	38 Sr +2									47 Ag +1	48 Cd +2		50 Sn +2 +4			53 I -1 +1 +5 +7					
	56 Ba +2									79 Au +1 +3	80 Hg +1 +2		82 Pb +2 +4	83 Bi +3 +5							
	88 Ra +2																				

Per gli atomi che appartengono ad alcuni gruppi il numero di ossidazione corrisponde al numero romano del gruppo di appartenenza.

<b>Metallo</b>	<b>Ione</b>
argento	$\text{Ag}^+$
cromo	$\text{Cr}^{2+}; \text{Cr}^{3+}$
cobalto	$\text{Co}^{2+}; \text{Co}^{3+}$
ferro	$\text{Fe}^{2+}; \text{Fe}^{3+}$
manganese	$\text{Mn}^{2+}; \text{Mn}^{3+}$
mercurio	$\text{Hg}^{2+}; \text{Hg}_2^{2+}$
nichel	$\text{Ni}^{2+}$
oro	$\text{Au}^+; \text{Au}^{3+}$
rame	$\text{Cu}^+; \text{Cu}^{2+}$
zinco	$\text{Zn}^{2+}$

Gli elementi di transizione, nei composti ionici, presentano invece numeri di ossidazione variabili e formano cationi con un numero di cariche diverse, non riconducibili alla loro posizione nella tavola periodica.

# I numeri di ossidazione degli elementi

Capitolo 5 CLASSI, FORMULE E NOMI DEI COMPOSTI

Elemento	Simbolo	Numeri di ossidazione
afnio	Hf	+4
alluminio	Al	+3
americio	Am	+3, +4, +5, +6
antimonio	Sb	-3, +3, +5
argento	Ag	+1
arsenico	As	-3, +3, +5
astato	At	-1, +1, +3, +5, +7
attinio	Ac	+3
azoto	N	-3, +2, +3, +4, +5
bario	Ba	+2
berillio	Be	+2
berkelio	Bk	+3, +4
bismuto	Bi	+3, +5
boro	B	+3
bromo	Br	-1, +1, +5
cadmio	Cd	+2
calcio	Ca	+2
californio	Cf	+3
carbonio	C	-4, +2, +4
cerio	Ce	+3, +4
cesio	Cs	+1
cloro	Cl	-1, +1, +3, +5, +7
cobalto	Co	+2, +3
cromo	Cr	+2, +3, +6
curio	Cm	+3
disprosio	Dy	+3
einsteinio	Es	+3
erbio	Er	+3
europio	Eu	+2, +3
fermio	Fm	+3
ferro	Fe	+2, +3
fluoro	F	-1

Elemento	Simbolo	Numeri di ossidazione
fosforo	P	-3, +3, +5
francio	Fr	+1
gadolinio	Gd	+3
gallio	Ga	+3
germanio	Ge	+2, +4
idrogeno	H	-1, +1
indio	In	+3
iodio	I	-1, +1, +5, +7
iridio	Ir	+3, +4
itterbio	Yb	+2, +3
ittrio	Y	+3
lantanio	La	+3
litio	Li	+1
lutezio	Lu	+3
magnesio	Mg	+2
manganese	Mn	+2, +3, +4, +6, +7
mendelevio	Md	+2, +3
mercurio	Hg	+1, +2
molibdeno	Mo	+6
neodimio	Nd	+3
nettunio	Np	+3, +4, +5, +6
nicel	Ni	+2, +3
niobio	Nb	+3, +5
nobelio	No	+2, +3
olmio	Ho	+3
oro	Au	+1, +3
osmio	Os	+3, +4
ossigeno	O	-1, -2
palladio	Pd	+2, +4
piombo	Pb	+2, +4
platino	Pt	+2, +4
plutonio	Pu	+3, +4, +5, +6

Elemento	Simbolo	Numeri di ossidazione
polonio	Po	+2, +4
potassio	K	+1
praseodimio	Pr	+3
promezio	Pm	+3
protoattinio	Pa	+4, +5
radio	Ra	+2
rame	Cu	+1, +2
renio	Re	+4, +6, +7
rodio	Rh	+3
rubidio	Rb	+1
rutenio	Ru	+3
samario	Sm	+2, +3
scandio	Sc	+3
selenio	Se	-2, +4, +6
silicio	Si	-4, +4
sodio	Na	+1
stagno	Sn	+2, +4
stronzio	Sr	+2
tallio	Tl	+1, +3
tantalio	Ta	+5
tecnezio	Tc	+4, +6, +7
tellurio	Te	-2, +4, +6
terbio	Tb	+3
titanio	Ti	+2, +3, +4
torio	Th	+4
tulio	Tm	+3
tungsteno	W	+6
uranio	U	+3, +4, +5, +6
vanadio	V	+2, +3, +4, +5
zinco	Zn	+2
zirconio	Zr	+4
zolfo	S	-2, +4, +6



## ESERCIZI

Calcolare i numeri di ossidazione degli elementi nei seguenti ossiacidi e indicare il nome del composto

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- c)  $\text{HNO}_3$
- d)  $\text{HNO}_2$
- e)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- f)  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- g)  $\text{H}_3\text{BO}_3$

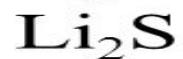
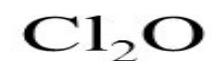
Risposte:

n.o. S = +6	acido solforico
n.o. S = +4	acido solforoso
n.o. N = +5	acido nitrico
n.o. N = +3	acido nitroso
n.o. C = +4	acido carbonico
n.o. P = +5	acido fosforico
n.o. B = +3	acido borico

*Prova tu...*

---

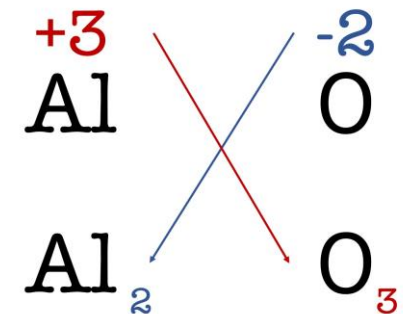
## esempi calcolo numero ox



# Scrivere le formule più semplici

Una **formula chimica** è un insieme di simboli e indici numerici. I simboli ci comunicano gli elementi coinvolti, mentre gli indici specificano il numero di atomi per ciascun elemento.

I numeri di ossidazione permettono di scrivere le formule dei **composti binari**, formati da soli due elementi.

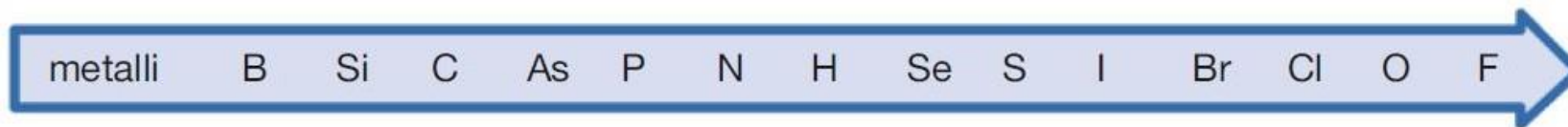




## Scrivere le formule più semplici

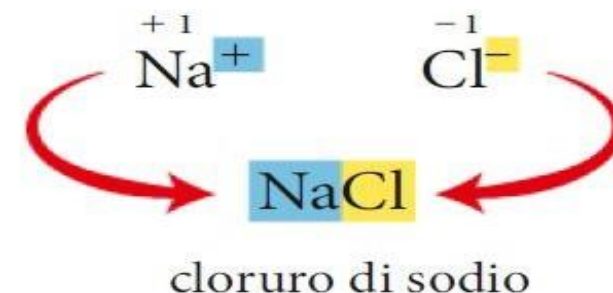
Nella formula di un composto binario:

Si scrive per primo l'elemento con il n.o. più positivo, che nella freccia è più a sinistra.



Se gli elementi hanno lo stesso numero di ossidazione in valore assoluto, non si riporta l'indice numerico.

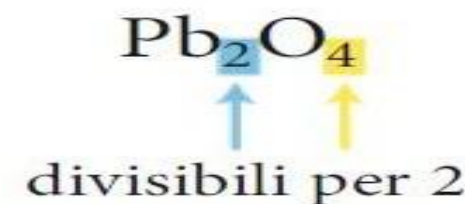
elementi monovalenti  
(n.o. +1, -1)



## Scrivere le formule più semplici

Se i numeri di ossidazione sono diversi:

1. Si scrivono i simboli nell'ordine corretto con i rispettivi n.o.
2. Il n.o. del metallo diventa l'indice del non metallo e viceversa.
3. Se i due indici hanno un divisore comune, generalmente si semplifica.



# LA NOMENCLATURA CHIMICA

---

Esistono diversi sistemi di nomenclatura:

- **tradizionale** → spesso ambigua, è basata sulla divisione tra metalli e non metalli
- **secondo la notazione di Stock** → più chiara, indica i n.o. tra parentesi in numeri romani
- **IUPAC** → chiara e immediata, consente di evidenziare la relazione fra il nome di un composto e la sua formula chimica.



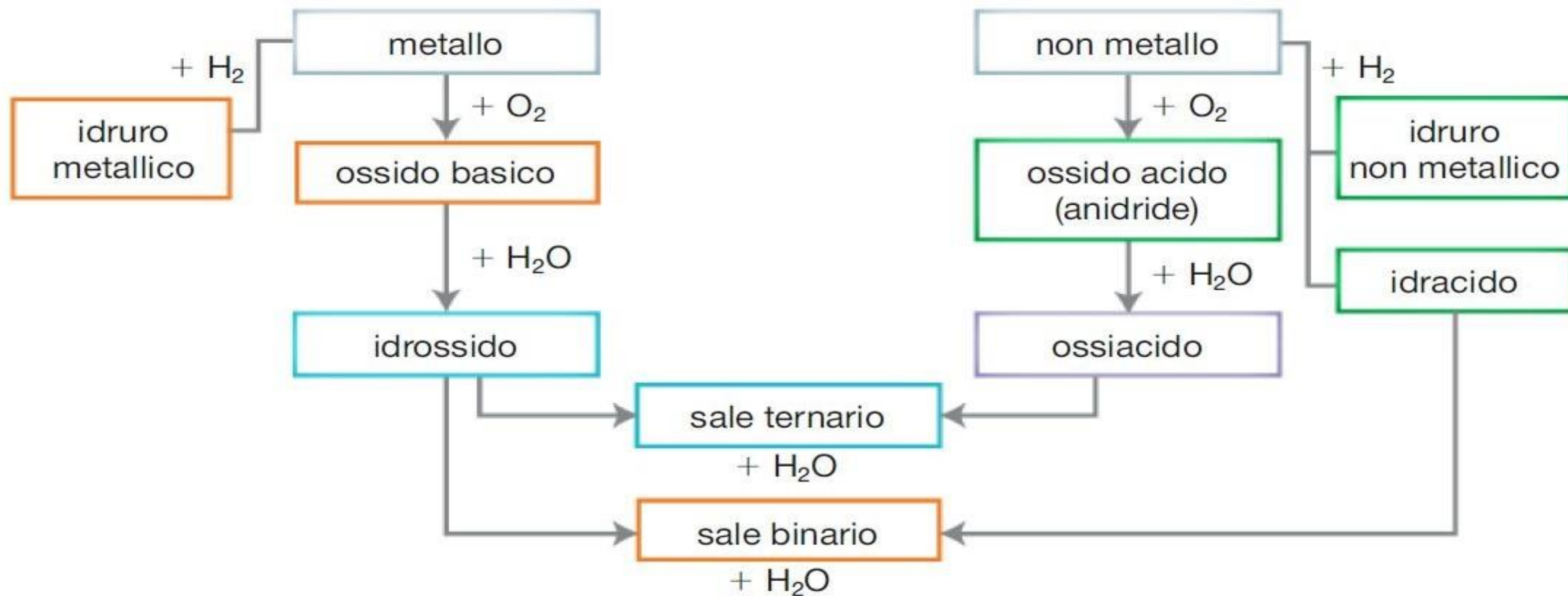
# La nomenclatura chimica

Ai fini della nomenclatura, è conveniente raggruppare i composti inorganici in **composti binari** e **composti ternari**.

	Classe		Tipo di elementi	Struttura della formula	Esempio
Composti binari	ossidi basici		metallo, ossigeno	Me O	CaO
	ossidi acidi (o anidridi)		non metallo, ossigeno	nonMe O	SO <sub>2</sub>
	idruri	metallici	metallo, idrogeno	Me H	LiH
		covalenti (o non metallici)	non metallo (esclusi alogeni e zolfo), idrogeno	nonMe H	NH <sub>3</sub>
	idracidi		idrogeno, non metallo (solo alogeni e zolfo)	H nonMe	HCl
	sali binari	di idracidi	metallo, non metallo	Me nonMe	KBr
Composti ternari	idrossidi		metallo, ossigeno, idrogeno	Me OH	NaOH
	ossiacidi		idrogeno, non metallo, ossigeno	H nonMe O	HNO <sub>3</sub>
	sali ternari	di ossiacidi	metallo, non metallo, ossigeno	Me nonMe O	CaSO <sub>4</sub>

# La nomenclatura chimica

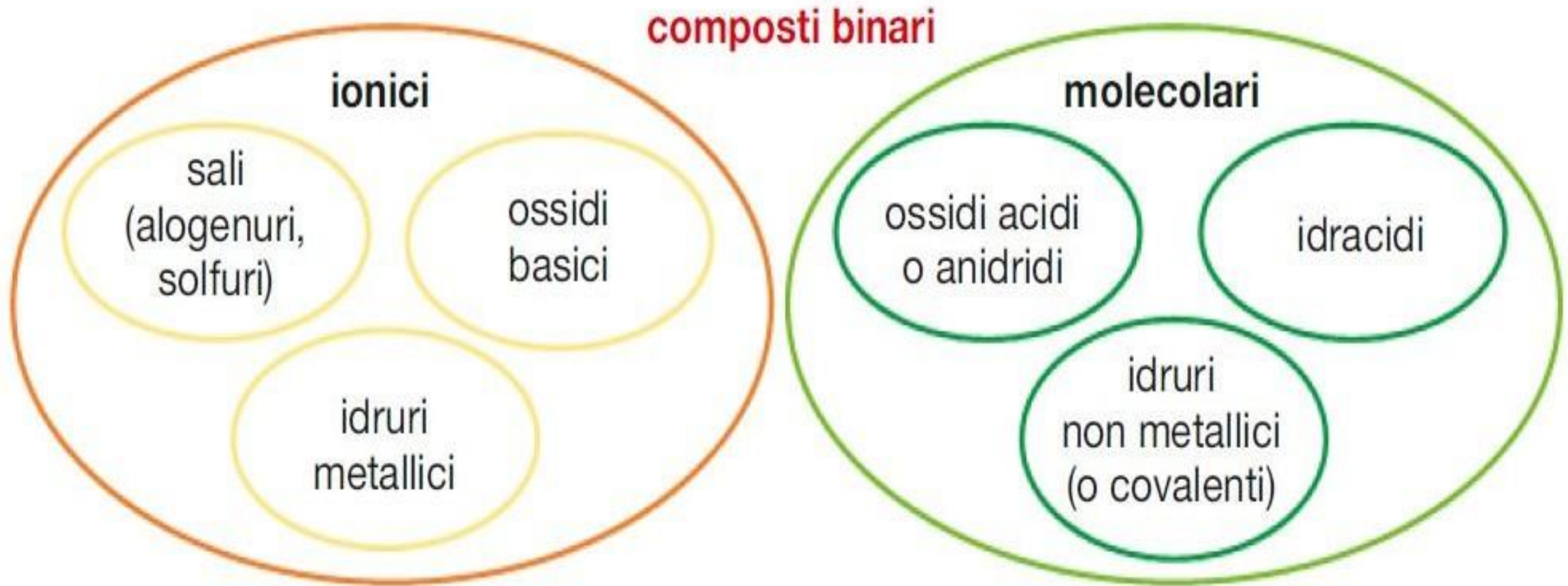
Principali relazioni tra classi di composti.



# I composti Binari

Formati da solo due elementi

---



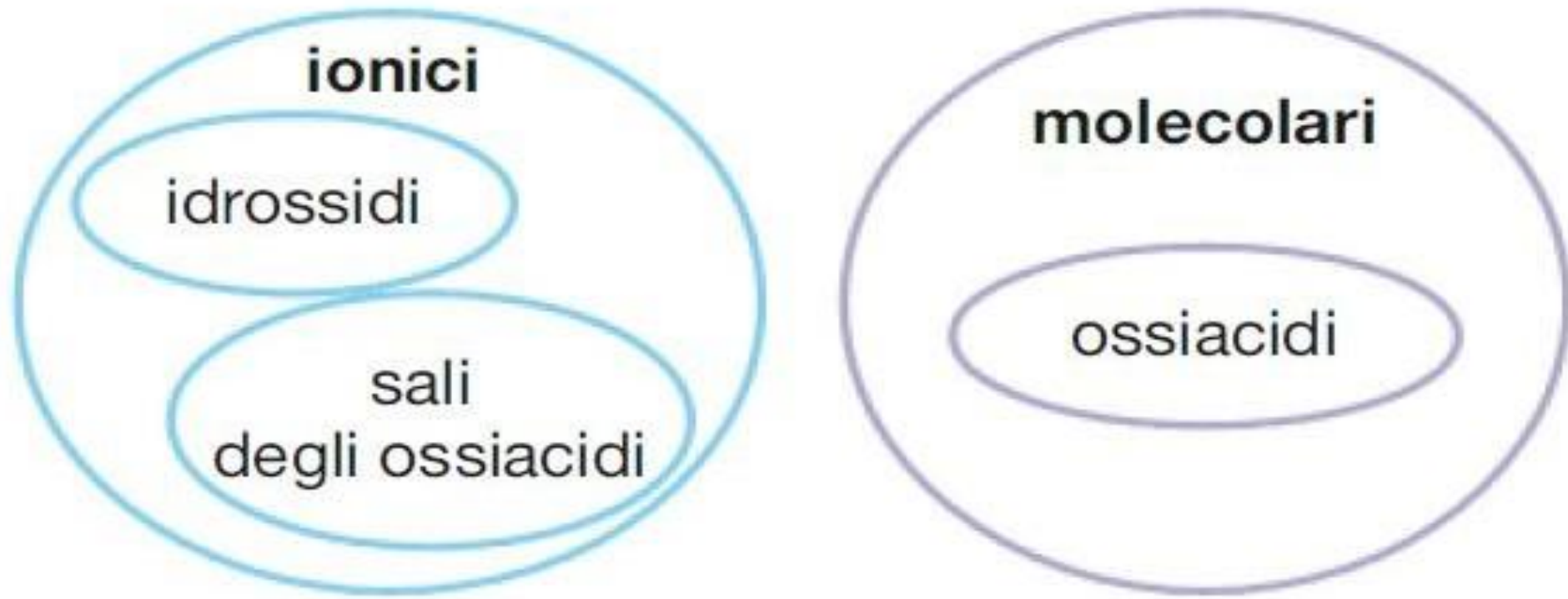


# I composti Ternari

formati da 3 elementi.

---

## composti ternari



# La nomenclatura chimica



# Composti binari dell'ossigeno

---

- **Nomenclatura IUPAC:** si usa il nome «**ossido di**» seguito dal nome dell'altro elemento.  
Per indicare il numero di atomi di ciascun elemento si usano i prefissi **di-, tri-, tetra-** ecc.
- **Nomenclatura tradizionale:** distingue gli ossidi dei metalli, **ossidi basici**, da quelli dei non metalli, **ossidi acidi (anidridi)**.

Gli **ossidi basici** sono costituiti da ossigeno e un metallo.

**Nomenclatura tradizionale:** si aggiunge il suffisso **-ico** (n.o. minore) o **-oso** (n.o. maggiore).

La formazione  
degli ossidi

metallo  
+ O<sub>2</sub>

OSSIDO BASICO

La formazione  
degli ossidi  
acidi (anidridi)

non metallo  
+ O<sub>2</sub>

OSSIDO ACIDO  
(ANIDRIDE)

Gli **ossidi acidi** sono costituiti da ossigeno e un non metallo.

**Nomenclatura tradizionale:** si utilizza il nome **anidride**.

Se il non metallo ha più di due numeri di ossidazione, si aggiunge il prefisso **ipo-** e il suffisso **-osa** (n.o. più basso), e il prefisso **per-** e il suffisso **-ica** (n.o. più alto).

Elemento	n.o.	Formula	Nome tradizionale
B	+3	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anidride borica
S	+4	SO <sub>2</sub>	anidride solfor <b>osa</b>
	+6	SO <sub>3</sub>	anidride solfor <b>ica</b>
Cl	+1	Cl <sub>2</sub> O	anidride <b>ipo</b> clor <b>osa</b>
	+3	Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anidride clor <b>osa</b>
	+5	Cl <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	anidride clor <b>ica</b>
	+7	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	anidride <b>per</b> clor <b>ica</b>

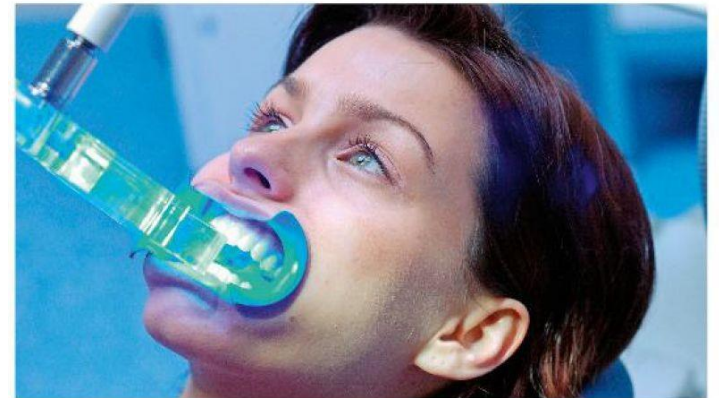


I **perossidi** sono ossidi che contengono due atomi di ossigeno legati tra loro, ciascuno dei quali ha numero di ossidazione  $-1$ .

---

Sia la **nomenclatura IUPAC** che quella **tradizionale** utilizzano il termine «**perossido**» seguito dal nome dell'altro elemento.

L'atomo di ossigeno in più tende facilmente a essere rilasciato, come accade nell'acqua ossigenata ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).



# La nomenclatura dei composti binari senza ossigeno

- **Nomenclatura IUPAC:** si aggiunge il suffisso **-uro** alla radice dell'elemento scritto a destra. Segue il nome dell'altro elemento, separato da «di». Per indicare il numero di atomi di ciascun elemento si usano i prefissi **di-, tri-, tetra-** ecc.

Prefisso	Indice
mono-*	1
di-	2
tri-	3
tetra-	4
penta-	5
esa-	6
epta-	7
otta-	8
nona-	9
deca-	10

\*spesso si omette

trisolfuro di dialluminio



Elemento	Radice del nome
idrogeno	idr-
fluoro	fluor-
cloro	clor-
bromo	brom-
iodio	iod-
zolfo	solf-
selenio	seleni-
azoto	nitr-
fosforo	fosf-
carbonio	carb-
silicio	silici-
boro	bor-

# Composti binari senza ossigeno

## La formazione degli idracidi

alogeno, zolfo  
+ H<sub>2</sub>



IDRACIDO

Gli **idracidi** sono composti da idrogeno e un alogeno oppure zolfo.

Hanno *carattere acido*, dunque in soluzione acquosa le loro molecole liberano ioni H<sup>+</sup> e anioni.

**Nomenclatura tradizionale:** si usa il nome **acido** seguito dal nome del non metallo con il suffisso **-idrico**.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
HF	fluor <b>uro</b> di idrogeno	acido fluor <b>idrico</b>
HCl	clor <b>uro</b> di idrogeno	acido clor <b>idrico</b>
HCN	cian <b>uro</b> di idrogeno	acido cian <b>idrico</b>

# Composti binari senza ossigeno

## La formazione degli idruri



Gli **idruri metallici** sono composti da idrogeno e metalli del I e II gruppo.

Gli **idruri covalenti** sono composti da idrogeno e semimetalli o non metalli (gruppi IV, V, VI).

Per molti idruri la IUPAC consente l'uso del **nome comune**.

Formula	Nome comune
CH <sub>4</sub>	metano
SiH <sub>4</sub>	silano
NH <sub>3</sub>	ammoniaca
PH <sub>3</sub>	fosfina
AsH <sub>3</sub>	arsina

# Composti binari senza ossigeno

## La formazione dei sali binari



I **sali binari** sono composti da un metallo e un non metallo.

**Nomenclatura tradizionale:** per distinguere due sali che si differenziano solo per il n.o. del catione metallico, si usano i suffissi **-oso** (n.o. minore) e **-ico** (n.o. maggiore).

Elemento	Numero di ossidazione	Formula	Nome tradizionale	Nome secondo Stock	Nome IUPAC
Fe	+2	FeCl <sub>2</sub>	cloruro ferroso	cloruro di ferro(II)	dicloruro di ferro
	+3	FeCl <sub>3</sub>	cloruro ferrico	cloruro di ferro(III)	tricloruro di ferro
Al	+3	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	solfuro di alluminio	solfuro di alluminio	trisolfuro di dialluminio



# Composti ternari

## Gli idrossidi

La formazione  
degli idrossidi

ossido basico  
+ H<sub>2</sub>O

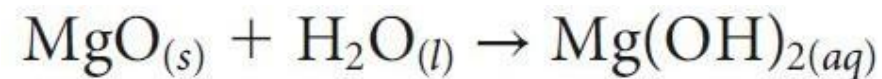


IDROSSIDO

Gli **idrossidi** si possono ottenere facendo reagire gli **ossidi basici** con l'acqua.

In soluzione acquosa le loro molecole producono ioni OH<sup>-</sup>.

Nella formula, il simbolo del metallo precede il gruppo OH<sup>-</sup>, chiamato **ione idrossido** o **ossidrile**.



- **Nomenclatura IUPAC:** si usa il nome «**idrossido di**» preceduto, se necessario, dal prefisso che indica il numero di gruppi OH<sup>-</sup> e seguito dal nome del catione.
- **Nomenclatura tradizionale:** si aggiunge il suffisso **-ico** (n.o. minore) o **-oso** (n.o. maggiore).

# Composti ternari

## Gli ossiacidi

La formazione  
degli ossiacidi

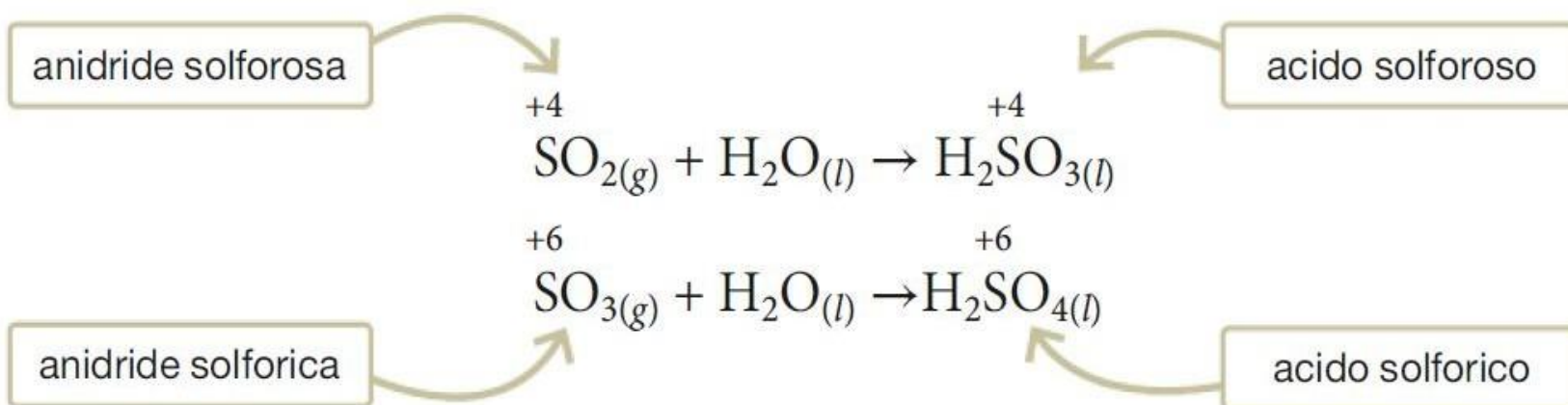
anidride  
+ H<sub>2</sub>O



OSSIACIDO

Gli **ossiacidi** si possono ottenere facendo reagire gli **ossidi acidi** con l'acqua. In soluzione acquosa le loro molecole producono ioni H<sup>+</sup>.

La loro formula inizia sempre con l'idrogeno, a cui segue il non metallo e poi l'ossigeno.



# Composti ternari

## Gli ossiacidi

- **Nomenclatura IUPAC:** il nome comincia con «**acido**», segue il nome del non metallo con il prefisso **osso-**, a cui si antepone il corrispondente prefisso numerico indicante gli atomi di ossigeno, e la desinenza **-ico**, quindi il suo numero di ossidazione posto tra parentesi.
- **Nomenclatura tradizionale:** si aggiunge il prefisso **ipo-** e il suffisso **-oso** (n.o. più basso), e il prefisso **per-** e il suffisso **-ico** (n.o. più alto) al nome del non metallo.

Tutti gli acidi che contengono più di un atomo di idrogeno sono detti **acidi poliprotici**.

Formula	n.o. del non metallo	Nome tradizionale	Nome IUPAC
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	+4	acido solforoso	acido triossosolforico(IV)
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+6	acido solforico	acido tetraossosolforico(VI)
HNO <sub>2</sub>	+3	acido nitroso	acido diossonitrico(III)
HNO <sub>3</sub>	+5	acido nitrico	acido triossonitrico(V)
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+4	acido carbonico	acido triossocarbonico(IV)
H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	+3	acido fosforoso	acido triossofosforico(III)
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	+5	acido fosforico	acido tetraossofosforico(V)
HClO	+1	acido ipocloroso	acido ossoclorico(I)
HClO <sub>2</sub>	+3	acido cloroso	acido diossoclorico(III)
HClO <sub>3</sub>	+5	acido clorico	acido triossoclorico(V)
HClO <sub>4</sub>	+7	acido perclorico	acido tetraossoclorico(VII)

# La nomenclatura ossiacidi con più di due n° ossidazione

Nomenclatura degli ossiacidi

- IUPAC:

acido + non metallo con desinenza riferita al n.o. posto fra parentesi;

- tradizionale:

acido + non metallo con suffisso relativo al n.o.

I suffissi **ipo ...oso**; **...oso**; **...ico**; **per ...ico**

sono riferiti, in modo crescente, ai diversi n.o. del non metallo.

I **poliacidi** si formano per combinazione di un ossido acido e 1, 2 o 3 molecole d'acqua e prendono rispettivamente i prefissi **meta-**, **piro-** e **orto-**.

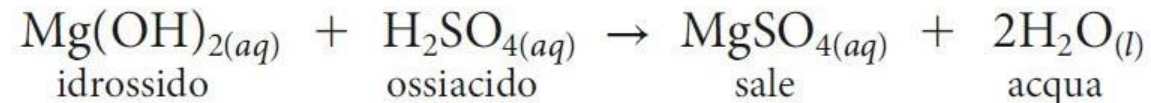
Derivazione	Formula dell'acido	Nome dell'acido
$P_2O_3 + 1H_2O$	$HPO_2$	acido <b>metafosforoso</b>
$P_2O_3 + 2H_2O$	$H_4P_2O_5$	acido <b>pirofosforoso</b>
$P_2O_3 + 3H_2O$	$H_3PO_3$	acido <b>ortofosforoso</b>
$B_2O_3 + 1H_2O$	$HBO_2$	acido <b>metaborico</b>
$B_2O_3 + 3H_2O$	$H_3BO_3$	acido <b>ortoborico</b>
$SiO_2 + 1H_2O$	$H_2SiO_3$	acido <b>metasilicico</b>
$SiO_2 + 2H_2O$	$H_4SiO_4$	acido <b>ortosilicico</b> (è un'eccezione, perché dovrebbe chiamarsi piosilicico)

# Composti ternari

## I sali ternari

I **sali ternari** comprendono una parte metallica, che si scrive per prima, una non metallica e, infine, l'ossigeno.

Sono composti ionici in cui il metallo è il catione e la parte restante (residuo) è l'anione.



### La formazione dei sali ternari





# Composti ternari

## I sali ternari

- **Nomenclatura IUPAC:** si aggiunge al non metallo il prefisso **osso-**, a cui si antepone il corrispondente prefisso numerico indicante gli atomi di ossigeno, e la desinenza **-ato**, quindi il suo numero di ossidazione posto tra parentesi. Segue il nome del metallo separato da «di».
- **Nomenclatura tradizionale:** se il nome dell'acido termina in -oso, il sale assume il suffisso **-ito**; se il nome dell'acido termina in -ico, il sale assume il suffisso **-ato**.

Formula chimica	Ossiacido	Residuo	n.o. metallo	Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura tradizionale
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ acido solforico	$\text{SO}_4^{2-}$ solfato	+1	tetraossosolfato(VI) di sodio	solfato di sodio
$\text{Na}_2\text{SO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_3$ acido solforoso	$\text{SO}_3^{2-}$ solfito	+1	triossosolfato(IV) di sodio	solfito di sodio
$\text{FeSO}_4$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ acido solforico	$\text{SO}_4^{2-}$ solfato	+2	tetraossosolfato(VI) di ferro(II)	solfato ferroso
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ acido solforico	$\text{SO}_4^{2-}$ solfato	+3	tetraossosolfato(VI) di ferro(III)	solfato ferrico
$\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$	$\text{H}_2\text{SO}_3$ acido solforoso	$\text{SO}_3^{2-}$ solfito	+3	triossosolfato(IV) di ferro(III)	solfito ferrico
$\text{FeSO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_3$ acido solforoso	$\text{SO}_3^{2-}$ solfito	+2	triossosolfato(IV) di ferro(II)	solfito ferroso

## Nomenclatura dei sali ternari:

- IUPAC: si sopprime il termine acido, si sostituisce il suffisso –ico con il suffisso –ato e si specifica il nome del metallo.
- tradizionale:  
si trasformano i suffissi, ma non i prefissi.

ossiacido	sale
ipo...oso	ipo... <b>ito</b>
...oso	... <b>oso</b>
...ico	... <b>ato</b>
per...ico	per... <b>ato</b>

# I sali ternari acidi o quaternari

derivano da acidi poliprotici per sostituzione di uno o più idrogeni.



- **Nomenclatura IUPAC:** si sostituisce al prefisso **osso-** il termine **idrogeno**, a cui si antepone il corrispondente prefisso numerico indicante gli atomi di idrogeno.
- **Nomenclatura tradizionale:** si pone il termine «acido» tra il nome dell'anione e quello del catione. Talvolta si antepone il prefisso bi- al nome del sale.

Acido	Idrogeni sostituiti	Residuo (anione)	Catione	Sale acido
H <sub>2</sub> S	uno	HS <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	KHS
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	uno	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ca(HSO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	uno	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	NaHCO <sub>3</sub>
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	uno due	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	K <sup>+</sup> K <sup>+</sup>	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>

Acido	Residui dell'acido	Sale acido	Nome tradizionale	Nome IUPAC
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> acido carbonico	-1H <sup>+</sup> → HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> idrogenocarbonato -2H <sup>+</sup> → CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> carbonato	NaHCO <sub>3</sub>	bicarbonato di sodio o carbonato acido di sodio	idrogenocarbonato di sodio
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> acido fosforico	-1H <sup>+</sup> → H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> diidrogenofosfato -2H <sup>+</sup> → HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> idrogenofosfato	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	fosfato biacido di potassio fosfato acido di sodio	diidrogenofosfato(V) di potassio idrogenofosfato(V) di disodio