

Classificazione sistematica dei composti inorganici, nomenclatura IUPAC e tradizionale per mezzo degli stati di ossidazione

La **nomenclatura IUPAC**, quella ufficiale, legge tutti i pedici numerici presenti nella formula (2 di-; 3 tri-; 4 tetra-; 5 penta- ecc.). Per esempio, PbCl_4 secondo la nomenclatura IUPAC è tetracloruro di piombo; oppure PbCl_2 diventa dicloruro di piombo; oppure Li_2S diventa solfuro di dilithio; Al_2O_3 triossido di dialluminio.

La **nomenclatura tradizionale**, invece, non prevede la lettura dei pedici, ma tiene conto degli stati di ossidazione degli elementi. Nei casi più semplici, come quello di NaCl , il nome cloruro di sodio coincide con il nome IUPAC e non mostra problematicità, dal momento che il sodio può assumere solo stato di ossidazione +1. Se però al composto PbS si assegna il nome solfuro di piombo, non si tiene presente il fatto che il piombo può assumere stati di ossidazione +2 e +4, per cui il nome proposto darebbe adito ad ambiguità. Per questa ragione, quando il catione presenta due stati di ossidazione, si assegna allo stato di ossidazione superiore la desinenza **-ico**; allo stato di ossidazione inferiore la desinenza **-oso**. Alla luce di ciò, nel nostro caso, poiché n.o. dello zolfo vale -2, quello di Pb è pari a **+2**, il nome corretto del composto PbS è solfuro piomboso. Nel caso dei composti organici, questo tipo di nomenclatura fa riferimento molto spesso al materiale in cui la specie in questione è contenuta (ad esempio CH_3COOH per la IUPAC è acido etanoico, ma poiché esso è contenuto nell'aceto, per la nomenclatura tradizionale è acido acetico).

Per questa ragione, composti come PbCl_2 e PbCl_4 rischierebbero di assumere entrambi il nome cloruro di piombo. Ma poiché il piombo nei due composti assume stato di ossidazione rispettivamente pari a +2 e a +4, i loro nomi tradizionali sono rispettivamente cloruro piomboso e cloruro piombico.

Composti binari

► Idruri

Gli idruri sono caratterizzati dalla presenza di un metallo e di idrogeno. Lo stato di ossidazione dell'idrogeno deve essere per forza negativo (**pari a -1**), poiché si combina con un metallo, che è un elemento costretto a cedere elettroni.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
LiH	Idruro di litio	Idruro di litio
FeH_2	Diidruro di ferro	Idruro ferroso (n.o. del ferro vale +2, ma i suoi stati di ossidazione possibili sono +2 e +3)
SnH_2	Diidruro di stagno	Idruro stannoso (n.o. dello stagno vale +2, ma i suoi stati di ossidazione possibili sono +2 e +4)
SnH_4	Tetraidruro di stagno	Idruro stannico (n.o. del ferro vale +4, ma i suoi stati di ossidazione possibili sono +2 e +4)

Composti come metano CH_4 , ammoniaca NH_3 , fosfina PH_3 , ecc., caratterizzati dalla presenza di un non metallo seguito da idrogeno, non sono propriamente idruri, tanto è vero che in questi composti l'idrogeno assume stato di ossidazione **+1**.

► Idracidi

Gli idracidi sono caratterizzati dalla presenza di idrogeno e di un non metallo. L'idrogeno torna ad assumere il suo classico stato di ossidazione +1; lo stato di ossidazione del non metallo è negativo.

I nomi tradizionali di queste sostanze sono anticipati dalla parola **acido** e terminano con la desinenza **-idrico**. Gli acidi che contengono un solo atomo di idrogeno sono detti **monoprotici**; quelli che ne contengono due, sono detti **diprotici**; quelli che ne contengono tre sono detti invece **poliprotici**.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
HCl (acido monoprotico)	Cloruro di idrogeno	Acido cloridrico
H ₂ S (acido diprotico)	Solfuro di di idrogeno	Acido solfidrico

► Sali binari

I sali binari sono composti da un metallo e da un non metallo. Al non metallo si assegna la desinenza **-uro**, al metallo una eventuale desinenza **-ico** oppure **-oso** se è un elemento che può possedere più di uno stato di ossidazione e se la nomenclatura richiesta è tradizionale. Il non metallo proviene dalla perdita di H⁺ da parte del corrispondente idracido. Se, per esempio, HCl prende il nome di acido **cloridrico**, lo ione Cl⁻, ottenuto privando HCl dello ione H⁺, prende il nome di ione **cloruro**. Per cui, un acido **-idrico** genera sempre un anione **-uro**.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
NaCl	Cloruro di sodio	Clor uro di sodio
FeBr ₂	Dibromuro di ferro	Bromuro ferroso (n.o. del ferro vale +2, ma i suoi possibili stati di ossidazione sono +2 e +3)
CuS	Solfuro di rame	Solfuro rameico (n.o. del rame vale +2, ma i suoi possibili stati di ossidazione sono +1 e +2)
Cu ₂ S	Solfuro di di rame	Solfuro rameoso (n.o. del rame vale +1, ma i suoi possibili stati di ossidazione sono +1 e +2)

► Ossidi

Gli ossidi sono composti binari caratterizzati dalla presenza di un elemento legato con l'ossigeno. Se questo elemento è un metallo, l'ossido viene considerato **basico**; se invece si tratta di un non metallo, l'ossido viene considerato acido e prende il nome di **anidride**, seguita dalla desinenza coerente con lo stato di ossidazione del non metallo. Nei composti contenenti ossigeno, lo stato di ossidazione dei non metalli è sempre negativo, poiché l'ossigeno attira a sé gli elettroni di legame, polarizzando positivamente il non metallo.

► Ossidi basici

Per gli ossidi basici, l'attribuzione del nome IUPAC non è affatto problematica. Anche la nomenclatura tradizionale contempla la già vista necessità di attribuire la desinenza **-ico** oppure **-oso** in caso di metalli che possono assumere diversi stati di ossidazione.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
CaO	Ossido di calcio	Ossido di calcio
SnO	Ossido di stagno	Ossido stannoso (n.o. dello stagno vale +2, ma i suoi possibili stati di ossidazione sono +2 e +4)
PbO ₂	Diossido di piombo	Ossido piombico (piombo vale +4, ma i suoi possibili stati di ossidazione sono +2 e +4)

► Ossidi acidi (anidridi)

In questo caso, mentre la nomenclatura IUPAC non fa distinzioni tra ossidi acidi e ossidi basici, nel caso della nomenclatura tradizionale occorre tenere presente gli stati di ossidazione **positivi** più stabili per gli elementi facenti parte del quarto, quinto, sesto e settimo gruppo, e le relative desinenze ed eventuali prefissi previsti dalla nomenclatura tradizionale. In questo caso, sono possibili tre e anche quattro stati di ossidazione differenti.

La seguente tabella consente di ricavare la nomenclatura tradizionale di **anidridi, ossiacidi e sali ternari**.

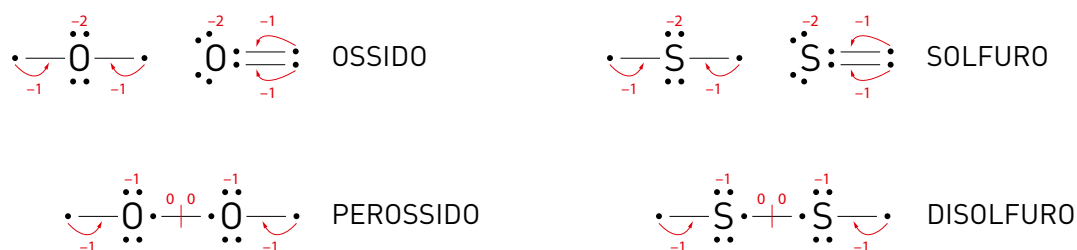
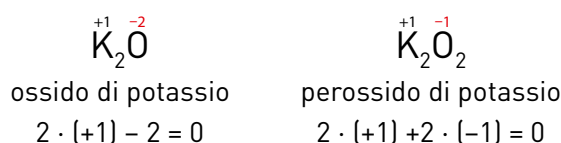
IV gruppo	V gruppo	VI gruppo (eccetto O)*	VII gruppo (eccetto F)*
+4 -ico (-ato per i sali)	+5 -ico (-ato per i sali)	+6 -ico (-ato per i sali) (Anche Cr)	+7 per...ico (Anche Mn)
+2 -oso (-ito per i sali)	+3 -oso (-ito per i sali)	+4 -oso (-ito per i sali)	+5 -ico (-ato per i sali)
			+3 -oso (-ito per i sali)
	+1 ipo...oso (ipo...-ito per i sali)	+2 ipo...oso (ipo...-ito per i sali)	+1 ipo...oso (ipo...-ito per i sali)

* Nei composti, l'ossigeno può assumere solo stati di ossidazione pari a: -2; -1 nel caso dei perossidi; 0 nel caso di O₂; +2 nel caso di OF₂. Il fluoro solo stato di ossidazione pari a -1.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
CO ₂	Diossido di carbonio	Anidride carbonica (n.o. di C vale +4, corrispondente al suo massimo stato di ossidazione)
N ₂ O ₃	Triossido di diazoto	Anidride nitrosa (n.o. di N vale +3, corrispondente al suo stato di ossidazione intermedio)
Cl ₂ O ₅	Pentossido di dicloro	Anidride clorica (n.o. di Cl vale +5, corrispondente al suo stato di ossidazione intermedio corrispondente alla desinenza -ico)
Mn ₂ O ₇	Eptossido di dimanganese	Anidride permanganica (n.o. di Mn vale +7, corrispondente al suo massimo stato di ossidazione)

► Perossidi e disolfuri

Nel gruppo perossido $-O_2^{2-}$, due atomi di ossigeno sono legati tra loro. Ognuno di essi, poi, è legato ad un altro elemento meno elettronegativo. Per questa ragione ogni atomo di ossigeno non può presentare stato di ossidazione -2 , come avviene con gli ossidi (l'ossigeno acquista un elettrone da una specie e un elettrone dall'altra specie con cui è legato; oppure acquista due elettroni dalla specie con cui è legato attraverso un legame doppio). Nei perossidi, l'ossigeno acquista formalmente solo l'elettrone dell'altro elemento, ma non può né cedere né acquistare elettroni dall'altro atomo di ossigeno, che presenta la stessa natura chimica e la stessa elettronegatività. Analogamente, quando lo zolfo è nello stato di ossidazione -2 è un **solfo**, quando è nello stato di ossidazione -1 fa parte del gruppo **disolfuro** $-S_2^{2-}$



Non è difficile riconoscere un perossido. È sufficiente attribuire prima lo stato di ossidazione al metallo, che in genere è univoco e calcolare quello dell'ossigeno. Se vale -2 , trattasi di un ossido (basico); se vale -1 , trattasi di un perossido.

La nomenclatura IUPAC, invece, non distingue ossidi da perossidi. Il nome di K_2O è ossido di **dipotassio**; quello di K_2O_2 è invece **diossido di dipotassio**.

Composti ternari

► Idrossidi

Gli idrossidi sono caratterizzati dalla presenza di un metallo e del gruppo idrossido OH^- . In entrambi i tipi di nomenclatura il nome di questi composti è **idrossido di...** Gli idrossidi si preparano facendo reagire con acqua il corrispondente ossido basico. Per esempio, dall'ossido di sodio si prepara l'idrossido di sodio.

Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
NaOH	Idrossido di sodio	Idrossido di sodio
Sn(OH) ₂	Diidrossido di stagno	Idrossido stannoso (n.o. dello stagno vale +2, ma i suoi stati di ossidazione possibili sono +2 e +4)
Sn(OH) ₄	Tetraidrossido di stagno	Idrossido stannico (n.o. dello stagno vale +4, ma i suoi stati di ossidazione possibili sono +2 e +4)

► Ossiacidi

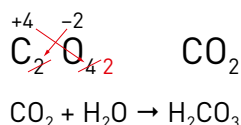
Nella formula degli ossiacidi, anche detti acidi ossigenati, è sempre presente **idrogeno**, un non metallo e **ossigeno**. Al posto del non metallo, può essere presente anche il manganese nel suo stato di ossidazione +7 o il cromo nel suo stato di ossidazione +6.

La nomenclatura IUPAC contiene il nome **acido**, seguito da di-, tri-, tetra-**osso**; la parola termina sempre con **-ico**, ma si aggiunge lo **stato di ossidazione del non metallo tra parentesi e in numero romano**. Per ricavare invece il corretto nome tradizionale, è necessario calcolare lo stato di ossidazione del non metallo e associare la relativa desinenza.

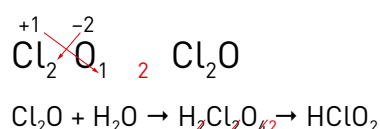
Formula	Nome IUPAC	Nome tradizionale
H ₂ SO ₃ (acido diprotico)	Acido triossosolforico (IV)	Acido solforoso (n.o. di S vale +4)
H ₂ SO ₄ (acido diprotico)	Acido tetraossosolforico (VI)	Acido solforico (n.o. di S vale +6)
HMnO ₄ (acido monoprotico)	Acido tetraossomanganico (VII)	Acido permanganico (n.o. di Mn vale +7)

Per ricavare la formula di un acido a partire dal suo nome, si parte dalla corrispondente anidride e si aggiunge acqua.

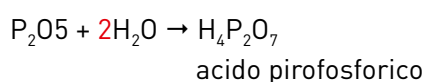
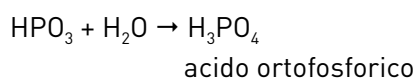
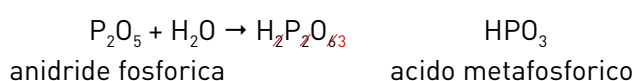
- **Acido carbonico**: dopo aver ricavato la formula dell'anidride carbonica (scrivendo nell'ordine giusto gli elementi presenti C e O e attribuendo n.o. -2 all'ossigeno e n.o. +4 al carbonio, nel rispetto della desinenza -ico), le si aggiunge acqua:



- **Acido ipocloroso**: dopo aver ricavato la formula dell'anidride ipoclorosa (scrivendo nell'ordine giusto gli elementi presenti Cl e O e attribuendo n.o. -2 all'ossigeno e n.o. +1 al carbonio, nel rispetto della dicitura ipo...-oso), le si aggiunge acqua. Poiché la formula risultante possiede pedici tutti semplificabili, la formula diventa HClO:



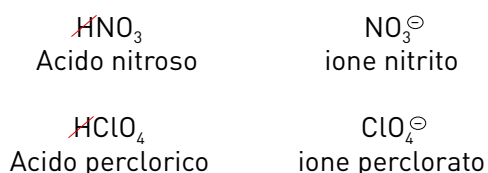
- **Acidi orto, meta e piro**: le anidridi degli elementi **B, Al, Si, P, As** manifestano la possibilità di aggiungere una molecola di acqua, come tutte le altre già viste; l'acido che si forma deve però essere anticipato dal prefisso **meta-**. Tale acido ha la caratteristica di aggiungere ancora una molecola di acqua e di produrre un acido il cui nome va anticipato dal prefisso **-orto**. Se invece è l'anidride stessa ad aggiungere direttamente due molecole di acqua, il nome dell'acido ottenuto va anticipato dal prefisso **-piro**. Il prefisso -orto può essere omissso, per cui un acido ortofosforico può essere anche chiamato semplicemente acido fosforico.



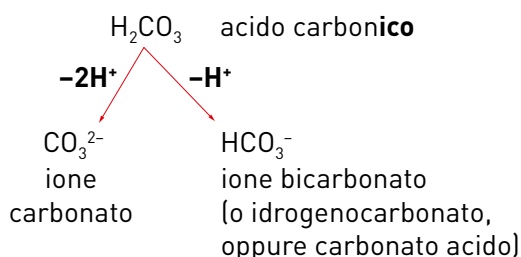
► Sali ternari

I sali ternari sono costituiti da un metallo, un non metallo e l'ossigeno. Tuttavia, a dispetto dell'aggettivo "ternario", questi sali possono contenere anche quattro o cinque elementi diversi. In linea di massima, in questa categoria rientrano tutti i sali nel cui anione sia presente ossigeno.

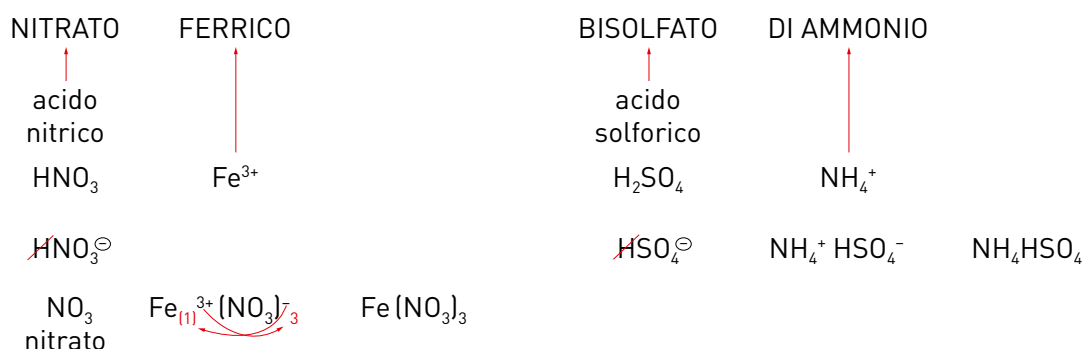
Dal momento che un acido, binario o ternario che sia, è una sostanza in grado di cedere ioni H^+ , gli acidi monoprotici possono generare un solo possibile anione a seguito di deprotonazione (ossia perdita di H^+). Se l'acido è un acido -ico, il nome del suo anione termina con **-ato**; se l'acido è un acido -oso, il nome del suo anione termina con **-ito**.



Gli acidi diprotici, invece, possono generare due anioni a seguito di deprotonazione. Nel caso dell'acido carbonico, se vengono ceduti entrambi gli idrogeni, lo ione prende il nome di carbonato e possiede due cariche negative; se invece viene ceduto un solo idrogeno, lo ione prende il nome di bicarbonato (o di **idrogenocarbonato**) e possiede una sola carica negativa. I sali contenenti questo tipo di ioni, in grado cioè di cedere ancora ioni H^+ , sono detti **sali acidi**.



Una volta noto l'anione, è sufficiente combinarlo con il catione opportuno e seguire le regole dell'incrocio già viste.



Il nome IUPAC dei sali ternari, peraltro usato pochissimo, prevede che si fornisca informazione sul numero di atomi di ossigeno presenti nel sale (tetraossido, triossido ecc..), che il nome dell'anione termini sempre con -ato, specificando lo stato di ossidazione del non metallo espresso tra parentesi con un numero romano, seguito dal nome del catione. Ad esempio, il nitrito rameoso **$CuNO_2$** , secondo la nomenclatura IUPAC si chiamerebbe **triossonitrato (V) di rame**.



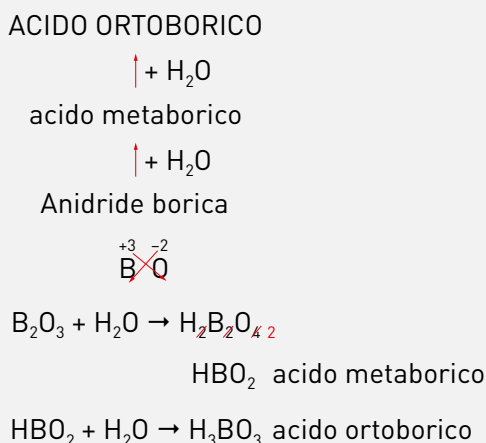
CO-PILOTA >

Avvalendoti della apposita tabella e dei numeri di ossidazione, riporta la formula corretta delle seguenti specie chimiche:

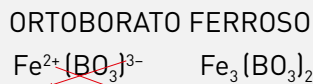
- A** Acido ortoborico **B** Ortoborato ferroso **C** Metafosfato ferrico

SOLUZIONE

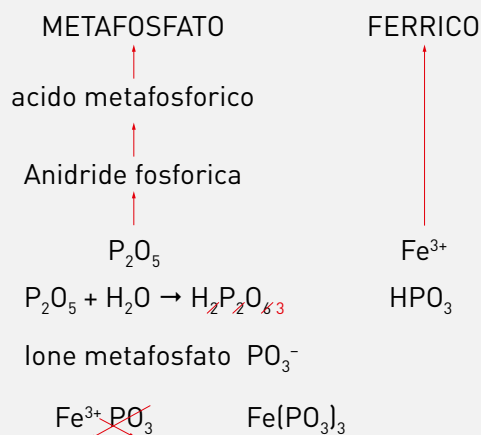
A Acido ortoborico: un acido -ico deriva da un'anidride -ica. Nel caso di un acido orto-, ricordiamo che per ottenerlo è necessario aggiungere una molecola di acqua all'anidride borica, ottenere l'acido metaborico cui va aggiunta una ulteriore molecola di acqua.



B Ortoborato ferroso: un anione -ato deriva da un acido -ico. Pertanto, lo ione ortoborato deriva dalla deprotonazione dell'acido ortoborico H₃BO₃. Combinato con lo ione ferroso attraverso la regola dell'incrocio si ricava la sua formula corretta



C Metafosfato ferrico: lo ione metafosfato deriva dall'acido metafosforico, ricavabile aggiungendo una molecola di acqua all'anidride fosforica. Deprotonando l'acido e applicando la regola dell'incrocio tra i due ioni si ricava la formula: Fe(PO₃)₃



PILOTA TU >

Ricava la formula dei seguenti composti:

- A** Acido pirofosforoso **B** Bisolfato di alluminio **C** Bisolfuro di ammonio
- D** Carbonato di cromo **E** Metasilicato di sodio