

Nomenclatura dei composti inorganici

Queste regole di nomenclatura costituiscono un riassunto di quelle redatte in forma ufficiale nel 1959 dalla *Commissione di Nomenclatura Inorganica* della

**UNIONE INTERNAZIONALE DI CHIMICA PURA E APPLICATA
(IUPAC)**

e tengono conto sia delle successive revisioni approvate nel 1971 che delle raccomandazioni del 1990

1. ELEMENTI, ATOMI E GRUPPI DI ATOMI

1.1 Definizioni

Elemento	L'elemento è materia costituita da atomi che hanno tutti la stessa carica positiva sul nucleo (sostanza in cui tutti gli atomi sono simili).
Atomo	L'atomo è la più piccola quantità di un elemento che può esistere sia isolato che in combinazione chimica con altri atomi (dello stesso elemento o diversi).
Numero atomico	Il numero atomico di un atomo è il numero di unità elettroniche di carica positiva trasportate dal nucleo di quell'atomo (numero di protoni).
Numero di massa	Il numero di massa di un nucleo atomico è il numero totale di protoni e neutroni presenti nel nucleo.
Nuclide	Un nuclide è qualsiasi specie atomica definita da un valore specifico di numero atomico e numero di massa.
Isotopi	Gli isotopi sono due o più differenti nuclidi che hanno lo stesso numero atomico.
Allotropi	Gli allotropi di un elemento sono differenti modificazioni strutturali di quel elemento.
Simbolo atomico	Il simbolo atomico consiste di una, due o tre lettere usate per rappresentare l'atomo nelle formule chimiche.
Gruppi di elementi	I gruppi di elementi sono elementi che sono stati raggruppati assieme sulla base di alcune somiglianze.

1.2 Nome e simboli degli atomi

Atomi con numero atomico minore di 101: nomi e simboli

La Tabella I riporta i nomi in lingua inglese ed i rispettivi simboli approvati dalla IUPAC.

Atomi con numero atomico maggiore di 100: nomi e simboli

I nomi, in lingua inglese, derivano direttamente dal numero atomico dell'elemento utilizzando le seguenti radici numeriche:

0=nil	1=un	2=bi	3=tri	4=quad
5=pent	6=hex	7=sept	8=oct	9=enn

Le radici sono sistemate in successione seguendo il numero atomico e terminando con il suffisso "ium". Il simbolo è formato dalle lettere iniziali delle radici numeriche che compongono il nome.

Es:

Atomo 104	1	0	4	suffisso
	un	nil	quad	ium

nome: *Unnilquadium*

simbolo: *Unq*

TABELLA I

<i>Name</i>	<i>Symbol</i>	<i>A. N.</i>	<i>Name</i>	<i>Symbol</i>	<i>A. N.</i>
Actinium	Ac	89	Neon	Ne	10
Aluminium	Al	13	Neptunium	Np	93
Americium	Am	95	Nickel	Ni	28
Antimony (Stibium)	Sb	51	Niobium	Nb	41
Argon	Ar	18	Nitrogen (Azote)	N	7
Arsenic	As	33	Nobelium (Unnilbium)	No	102
Astatine	At	85	Osmium	Os	76
Barium	Ba	56	Oxygen	O	8
Berkelium	Bk	97	Palladium	Pd	46
Beryllium	Be	4	Phosphorus	P	15
Bismuth	Bi	83	Platinum	Pt	78
Boron	B	5	Plutonium	Pu	94
Bromine	Br	35	Polonium	Po	84
Cadmium	Cd	48	Potassium (Kalium)	K	19
Caesium	Cs	55	Praseodymium	Pr	59
Calcium	Ca	20	Promethium	Pm	61
Californium	Cf	98	Protactinium	Pa	91
Carbon	C	6	Radium	Ra	88
Cerium	Ce	58	Radon	Rn	86
Chlorine	Cl	17	Rhenium	Re	75
Chromium	Cr	24	Rhodium	Rh	45
Cobalt	Co	27	Rubidium	Rb	37
Copper (Cuprum)	Cu	29	Ruthenium	Ru	44
Curium	Cm	96	Samarium	Sm	62
Dysprosium	Dy	66	Scandium	Sc	21
Einsteinium	Es	99	Selenium	Se	34
Erbium	Er	68	Silicon	Si	14
Europium	Eu	63	Silver (Argentum)	Ag	47
Fermium	Fm	100	Sodium (Natrium)	Na	11
Fluorine	Fm	9	Strontium	Sr	38
Francium	Fr	87	Sulfur (theion)	S	16
Gadolinium	Gd	64	Tantalum	Ta	73
Gallium	Ga	31	Technetium	Tc	43
Germanium	Ge	32	Tellurium	Te	52
Gold (Aurum)	Au	79	Terbium	Tb	65
Hafnium	Hf	72	Thallium	Tl	81
Helium	He	2	Thorium	Th	90
Holmium	Ho	67	Thulium	Tm	69
Hydrogen	H	1	Tin (Stannum)	Sn	50
Indium	In	49	Titanium	Ti	22
Iodine	I	53	Tungsten (Wolfram)	W	74
Iridium	Ir	77	Unnilennium	Une	109
Iron (Ferrum)	Fe	26	Unnilhexium	Unh	106
Krypton	Kr	36	Unniloctium	Uno	108
Lanthanum	La	57	Unnilpentium	Unp	105
Lawrencium (Unniltrium)	Lr	103	Unnilquadium	Unq	104
Lead (Plumbum)	Pb	82	Unnilseptium	Uns	107
Lithium	Li	3	Ununnilium	Uun	110
Lutetium	Lu	71	Uranium	U	92

Magnesium	Mg	12	Vanadium	V	23
Manganese	Mn	25	Xenon	Xe	54
Mendelevium (Unnilunium)	Md	101	Ytterbium	Yb	70
Mercury (Hydrargyrum)	Hg	80	Yttrium	Y	39
Molybdenum	Mo	42	Zinc	Zn	30
Neodymium	Nd	60	Zirconium	Zr	40

Eccezioni:

nomi e simboli approvati

101	Mendelevium	Md
102	Nobelium	No
103	Lawrencium	Lr
104	Rutherfordium	Rf

nomi e simboli proposti

105	Dubnium	Db
106	Seaborgium	Sg
107	Bohrium	Bh
108	Hassium	Hs
109	Meitnerium	Mt

1.3 Indicazioni di numero di carica, numero di massa e numero atomico

Numero atomico: numero di protoni in un atomo

Numero di massa: somma del numero di protoni e del numero di neutroni in un atomo

In un atomo neutro, il numero dei protoni è uguale al numero di elettroni

Sistemazione degli indici rispetto alla posizione centrale del simbolo:

indice superiore sinistro: numero di massa

indice superiore destro: numero di carica ionica (il valore precede sempre il segno)

indice inferiore sinistro: numero atomico



Atomo di zolfo doppiamente ionizzato con numero atomico 16 e numero di massa 32

1.4 Isotopi

Hanno tutti lo stesso nome e sono individuati dal numero di massa. Es: Ossigeno: numero atomico 8

numero di massa 16 indicazione ossigeno-16 simbolo ^{16}O

numero di massa 18 indicazione ossigeno-18 simbolo ^{18}O

1.5 Elementi

- **Nome di un elemento o sostanza elementare di formula molecolare o struttura infinita o indefinita.**

Un elemento di questa categoria ha lo stesso nome dell'atomo.

Cu (solido) rame

$\text{S}_6 + \text{S}_8 + \text{S}_n$ zolfo

- **Nome di un elemento o sostanza elementare di formula molecolare definita.**

Al nome dell'atomo si aggiunge l'appropriato prefisso numerico

	nome sistematico	nome d'uso
H	monoidrogeno	idrogeno atomico
N	monoazoto	azoto atomico
N_2	diazoto	azoto

O	monoossigeno	ossigeno atomico
O ₂	diossigeno	ossigeno
O ₃	triossigeno	ozono
S ₆	esazolfo	
Ar	argon	argon

Il prefisso mono non si usa tranne quando l'elemento non esiste normalmente nello stato monoatomico.

In Tabella II sono riportati i prefissi numerici.

Tabella II

1 mono	19 nonadeca
2 di (bis)	20 icosa
3 tri (tris)	21 henicososa
4 tetra (tetrakis)	22 docosa
5 penta (pentakis)	23 tricosa
6 hexa (hexakis)	30 triaconta
7 hepta (heptakis)	31 hentriaconta
8 octa (octakis)	35 pentatriaconta
9 nona (nonakis)	40 tetraconta
10 deca (decakis), etc.	48 octatetraconta
11 undeca	50 pentaconta
12 dodeca	52 dopentaconta
13 trideca	60 hexaconta
14 tetradeca	70 heptaconta
15 pentadeca	80 octaconta
16 hexadeca	90 nonaconta
17 heptadeca	100 hecta
18 octadeca	

1.6 Gruppi di elementi

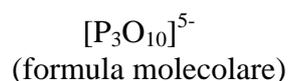
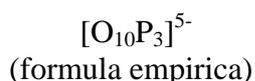
Viene raccomandata la divisione della tavola periodica in **18 gruppi** come indicato in Tabella III, anche se è ancora estesamente utilizzata la suddivisione in gruppi A e B dall'uno all'otto, come indicato sempre in Tabella III nella riga sottostante a quella che riporta la classificazione numerica da 1 a 18.

- *Designazione degli elementi:*

Elementi del gruppo principale	Gruppi: 1 (tranne H), 2, 13-18
Elementi tipici	I primi due elementi di ciascun gruppo principale (eccetto il 18)
Elementi di transizione	Elementi dei gruppi 3-12
Attinidi:	elementi dal numero atomico 89 (Attinio) al 103 (Laurenzio)
Lantanidi:	elementi dal numero atomico 57 (Lantanio) al 71 (Lutezio)
Metalli alcalini	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
Metalli alcalino-terrosi	Ca, Sr, Ba, Ra
Calcogeni	O, S, Se, Te, Po
Alogeni	F, Cl, Br, I, At
Gas nobili	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
Metalli delle terre rare	Sc, Y e Lantanidi

Gli elementi dei diversi blocchi possono essere individuati anche dalle lettere: *s* (gruppi 1 e 2); *p* (gruppi 13-18); *d, f* (gruppi 3-12).

è più informativa delle altre formule come si può notare confrontandola con le altre formule



Formula molecolare

La formula molecolare è quella più estesamente utilizzata e quindi vediamo quali sono le operazioni necessarie per una sua corretta scrittura:

- individuazione dei **simboli chimici** costituenti la formula
- indicazione delle loro **proporzioni relative**
- sequenza** della disposizione dei simboli chimici
- Inserimento di **ulteriori informazioni**

a) Simboli chimici

Questo argomento è stato già trattato nel primo capitolo.

b) Proporzioni relative dei costituenti

Si individua il simbolo dell'atomo o del gruppo atomico e la sua proporzione è indicata da un numero arabo posto come indice inferiore destro.



se occorre si fa uso di parentesi:



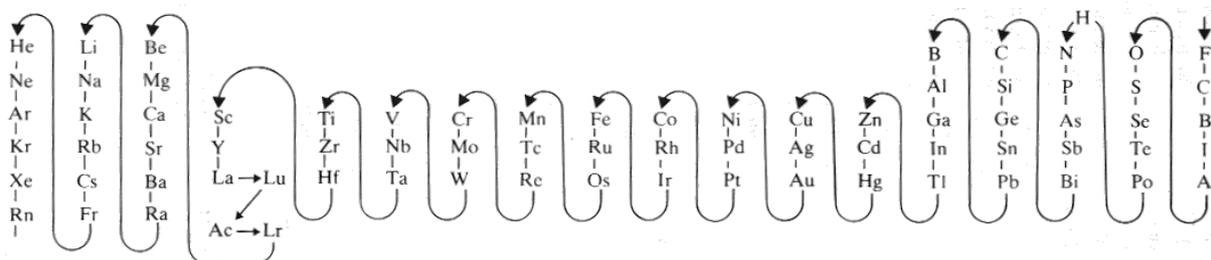
Nel caso che la proporzione relativa riguardi il **rapporto fra molecole**, il numero va posto a sinistra delle molecole che vanno separate da un punto centrale:



c) Sequenza di disposizione dei simboli

Questa sequenza è scelta in modo arbitrario in funzione dell'utilizzo della formula (per esempio, i simboli possono essere messi in ordine alfabetico quando si fa un indice per formula).

Il criterio normalmente usato per descrivere la formula molecolare prevede che gli elementi vengano divisi in **elettropositivi** ed **elettronegativi** utilizzando la seguente scala di elettronegatività:



Gli elementi elettronegativi precedono il Boro mentre quelli elettropositivi seguono l'Alluminio. **Nell'ordine di disposizione dei simboli gli elementi più elettropositivi vengono citati per primi.** Questo criterio generale non può comunque non tener conto del tipo di composto che vuole designare. Ci sono infatti regole speciali per gli acidi, per i gruppi poliatomici, per i composti binari, per i composti a catena, per i composti di coordinazione e per i composti di addizione.

Nel caso più semplice di un composto binario, i simboli vengono ordinati in base alla scala di elettronegatività scelta come riferimento.



In presenza di più elementi o gruppi sia elettropositivi che elettronegativi i simboli vengono ordinati rispettivamente secondo l' **ordine alfabetico del simbolo**



➔ *Casi per i quali occorrono regole speciali*

- **Composti binari fra non metalli**

In questa categoria di composti l'ordine di scrittura dei simboli è ordinato in accordo alla sequenza



Esempi:



- **Composti a catena**

Nei composti costituiti da almeno tre elementi differenti, la disposizione dei simboli è stabilita in base al legame esistente fra gli atomi nella molecola.



- **Ioni poliatomici e composti o gruppi poliatomici**

Per primo viene disposto l'atomo centrale, chiamato anche elemento caratteristico, e alla sua destra vengono posti in successione i gruppi sussidiari; la successione è stabilita dall'ordine alfabetico del simbolo.



Fanno eccezione a questa regola gli acidi. In questi tipi di composto che verranno trattati in un capitolo a parte, gli idrogeni vengono posti prima del simbolo dell'elemento caratteristico.



- **Composti di addizione**

Nei composti di addizione le molecole vengono poste in successione in ordine crescente del numero che indica la loro proporzione relativa. A parità di rapporto la successione segue l'ordine alfabetico del simbolo a partire dal primo elemento appartenente a ciascuna molecola. L'acqua ed i composti del boro vengono sempre indicati per ultimi.

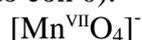


d) **Ulteriori informazioni**

Le informazioni più frequentemente fornite riguardano lo stato di ossidazione degli elementi e la carica ionica.

- **Stato di ossidazione**

Viene definito dal numero di ossidazione e rappresentato con un numero romano che viene posto come indice superiore destro rispetto al simbolo dell'elemento al quale si riferisce (lo zero viene indicato con 0).



Se uno stesso elemento è presente in stati di ossidazione diversi, si ripete il simbolo al quale viene assegnato il proprio numero di ossidazione, ordinato in successione di numero di ossidazione crescente (da - a +).



- **Carica ionica**

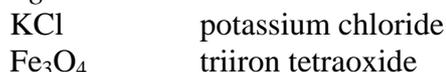
Viene definita dal numero di carica e rappresentata con un numero arabo affiancato da un segno che può essere positivo o negativo (il numero di carica zero non viene mai indicato). Il numero di carica è posto come indice superiore destro rispetto al simbolo dell'elemento o del gruppo al quale si riferisce. Quando il numero è uguale ad uno, si indica solo il segno.



3. NOMENCLATURA BASATA SULLA STECHIOMETRIA

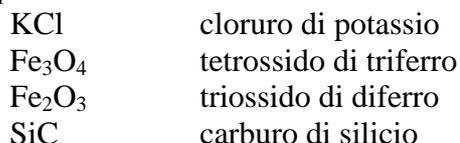
La nomenclatura IUPAC prevede il seguente ordine di citazione in lingua inglese:

prefisso moltiplicativo e costituente elettropositivo seguito da prefisso moltiplicativo e costituente elettronegativo.



In lingua italiana l'ordine viene invertito e precisamente:

prefisso moltiplicativo e costituente elettronegativo seguito da prefisso moltiplicativo e costituente elettropositivo.



3.1 Costituenti elettropositivi

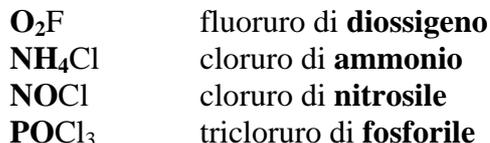
- **Costituente monoatomico:**

È semplicemente il nome dell'elemento

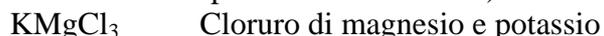


- **Costituente poliatomico:**

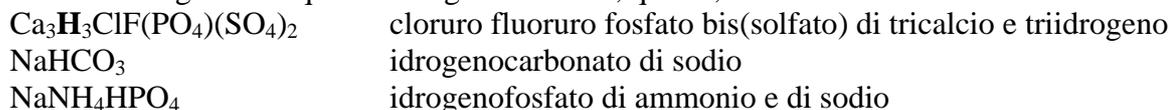
Assume il nome usuale del catione o il nome di uso comune (verranno indicati in seguito)



Nel caso di più costituenti, la sequenza di citazione è basata sull'ordine alfabetico del nome (può essere diversa dalla disposizione dei simboli).



L'idrogeno è sempre citato per ultimo fra i costituenti elettropositivi a meno che non appartenga al costituente elettronegativo in quanto idrogeno acido e, quindi, associato al nome dell'anione



3.2 Costituenti elettronegativi

- **Costituente monoatomico**

È il nome dell'elemento che, opportunamente troncato, assume la desinenza uro

Cl ⁻	cloruro	B ³⁻	boruro
S ²⁻	solfo	N ³⁻	nitruro
Se ²⁻	selenuro	C ⁴⁻	carburo
H ⁻	idruro	Si ⁴⁻	siliciuro
P ³⁻	fosfuro	Al ³⁻	alluminuro

fa eccezione il costituente derivante dall'elemento ossigeno:

O ²⁻	ossido
-----------------	--------

- **Costituente omopoliatomico**

Il nome è lo stesso del corrispondente costituente monoatomico con l'aggiunta dell'opportuno prefisso moltiplicativo.

Na ₂ S ₂	disolfuro di sodio
Tl(I ₃)	(triioduro) di tallio

Ci sono dei costituenti che hanno nomi di uso comune e che vengono mantenuti.

O ₂ ⁻	superossido
O ₂ ²⁻	perossido
O ₃ ⁻	ozonuro
N ₃ ⁻	azoturo
C ₂ ²⁻	acetiluro

3.3 Prefisso moltiplicativo

Le regole sono quelle già indicate più volte. Non è tuttavia necessario esplicitare le proporzioni nel nome quando gli stati di ossidazione degli elementi sono invariati e quindi non vi è possibilità di compiere errori.

CaCl ₂	cloruro di calcio (invece di: dicloruro di calcio)
-------------------	--

il prefisso mono viene sempre ommesso a meno che non sia necessario per evitare confusione

N ₂ O	ossido di diazoto (invece di: monossido di diazoto)
NO ₂	diossido di azoto
CO	monossido di carbonio
CO ₂	diossido di carbonio
FeCl ₂	dicloruro di ferro
FeCl ₃	tricloruro di ferro
S ₂ Cl ₂	dicloruro di dizolfo
Cr ₂₃ C ₆	esacarburo di tricosacromo

Il prefisso moltiplicativo non influenza l'ordine alfabetico di citazione. Se è necessario un prefisso moltiplicativo per un costituente che a sua volta inizia con un prefisso moltiplicativo, il costituente va messo fra parentesi ed il prefisso utilizzato è quello indicato, fra parentesi, nella Tabella II.

Tl(I ₃) ₃	tris (triioduro) di tallio
Ba[BrF ₄] ₂	bis (tetrafluorobromato) di bario.

3.4 Numero di ossidazione e numero di carica

In alcuni composti sono necessarie ulteriori informazioni per dedurre le proporzioni dei costituenti. Queste informazioni possono essere fornite da una delle due indicazioni:

- **Numero di ossidazione (notazione di Stock) che indica lo stato di ossidazione.**

Il numero di ossidazione di un elemento è indicato da un **numero romano** posto fra parentesi tonda che segue immediatamente il nome dell'elemento al quale si riferisce. E' un numero intero, può essere positivo (il segno viene omissso), zero (viene indicato con 0) o negativo (il segno viene specificato). Quando la carica è dispersa su più di un atomo può risultare un valore non intero ed in questo caso è bene riferirsi alla carica e non indicare il numero di ossidazione.

PO_4^{3-}	fosfato (V)
Na^+	natrurio (-I)
PCl_5	cloruro di fosforo (V)
CO	ossido di carbonio (II)
CO_2	ossido di carbonio (IV)
Fe_3O_4	ossido di ferro (II) di diferro (III)
$\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	tetracianonichelato (0) di potassio
$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	esacianoferrato (II) di ferro (III)

- **Numero di carica (notazione di Ewens-Bassett) che designa la carica ionica.**

E' un **numero arabo**, seguito da un segno, posto fra parentesi immediatamente dopo il nome dello ione a cui si riferisce. Il segno può essere positivo o negativo e il segno va sempre indicato così come il valore anche quando questo è uguale a 1 (il valore 1 viene omissso quando deve designare la carica come soprascritto). E' molto utilizzato per quei composti i cui elementi esibiscono più stati di ossidazione.

FeCl_2	cloruro di ferro (2+)
FeCl_3	cloruro di ferro (3+)
$\text{NaTl}(\text{NO}_3)_2$	nitrate di sodio e di tallio (1+)
$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$	esacianoferrato (4-) di ferro (3+)
$\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$	tetracianonichelato (4-) di potassio
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{ClSO}_4$	cloruro solfato di esaamminocobalto (3+)

3.5 Composti di addizione

Il nome di questi composti si ottiene congiungendo con un trattino il nome individuale dei composti, nella successione con cui compaiono nella formula, indicando le proporzioni di ciascuna specie al termine del nome completo con numeri arabi separati da una barra inclinata e racchiusi in parentesi.

$\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$	cloruro di calcio-ammoniaca (1/8)
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$	solfato di alluminio-solfato di potassio-acqua (1/1/24)

4. CATIONI

Un catione è una specie mono o poliatomiche che ha una o più cariche elementari del protone.

4.1 Cationi monoatomici

La carica di un catione può essere indicata nel nome e nella formula dal numero di carica o dal numero di ossidazione:

Na^+	ione sodio (1+)	ione sodio (I)
Cu^{2+}	ione rame (2+)	ione rame (II)
H^+	ione idrogeno (1+)	ione idrogeno (I)

Viene preferita la notazione di Ewens Bassett

Le desinenze -ico e -oso riferite ai nomi cationi di elementi che possono presentarsi con diversa carica ionica non sono più raccomandate. Tuttavia, possono essere conservate solo nel caso in cui l'elemento dà luogo a **ioni con soltanto due stati di ossidazione**.

Fe^{2+}	ione ferro (2+)	ione ferroso
Fe^{3+}	ione ferro (3+)	ione ferrico

4.2 Cationi poliatomici

Valgono le stesse raccomandazioni indicate per i cationi monoatomici, con l'aggiunta dell'uso dell'appropriato prefisso numerico.

$(\text{O}_2)^+$	ione diossigeno (1+)
$(\text{H}_3)^+$	ione triidrogeno (1+)

- *Casi speciali e nomi di uso comune*

NH_4^+	ione ammonio
NO^+	ione nitrosile
OH^+	ione idrossilio

5. ANIONI

Un anione è una specie mono- o poliatomica che ha una o più cariche elementari dell'elettrone. La carica è indicata usando la notazione di Stock o quella di Ewens Bassett (quest'ultima preferita).

5.1 Anioni monoatomici

Assumono il nome dell'atomo e la desinenza **uro**

H^-	idruro (1-)	Br^-	bromuro (1-)
Cl^-	cloruro (1-)	I^-	ioduro (1-)
S^{2-}	solfo (2-)	F^-	fluoruro (1-)
Te^{2-}	telleruro (2-)	P^{3-}	fosforo (3-)
Se^{2-}	selenuro (2-)	As^{3-}	arsenuro (3-)
Na^-	natruro (1-)	Sb^{3-}	antimonuro (3-)
Au^-	aururo (1-)	C^{4-}	carburo (4-)
K^-	caluro (1-)	Si^{4-}	siliciuro (4-)
N^{3-}	nitruro (3-)	B^{3-}	boruro (3-)

L'anione derivante dall'ossigeno ha un nome diverso

O^{2-}	ossido (2-)
-----------------	-------------

5.2 Anioni omopoliatomici

Il nome è formato dal nome dell'idruro monoatomico preceduto dall'appropriato prefisso numerico e seguito dal numero di carica (vengono indicati anche i nomi di uso comune).

O_2^-	diossido (1-)	superossido
O_2^{2-}	diossido (2-)	perossido
O_3^-	triossido (1-)	ozonuro
I_3^-	triioduro (1-)	
C_2^{2-}	dicarburo (2-)	acetiluro
S_2^{2-}	disolfuro (2-)	
Sn_5^{2-}	pentastannuro (2-)	
N_3^-	trinitruro (1-)	azoturo, azide

5.3 Anioni derivanti da molecole neutre per perdita di uno o più ioni idrogeno

- **Anioni derivanti da ossoacidi**

Se vengono persi tutti gli ioni idrogeno, il nome deriva dall'acido di partenza che assume la desinenza **ato** e l'indicazione della carica, mentre non viene riportata la parola acido.

NO_3^-	nitrato
SO_4^{2-}	solfoato
CH_3CO_2^-	acetato

Se vengono persi soltanto alcuni degli ioni idrogeno, i nomi sono formati nella stessa maniera con l'aggiunta, prima del nome, di "idrogeno" preceduto dall'opportuno prefisso numerico che indica il numero di ioni idrogeno ancora presenti e che possono quindi essere teoricamente ionizzati.

HCO_3^-	idrogenocarbonato (1-)
HSO_4^-	idrogenosolfoato (1-)
H_2PO_4^-	diidrogenofosfato (V)

- **Casi speciali e nomi di uso comune**

OH^-	idrossido
HS^-	idrogenosolfuro (1-)
HO_2^-	idrogendiossido (1-)
CN^-	cianuro
NCS^-	tiocianato *
NCO^-	cianato *

*Quando sono coordinati a complessi mononucleari, questi ioni possono legarsi da entrambi gli atomi finali. La distinzione viene indicata evidenziando l'atomo che si lega per mezzo di una lettera maiuscola in corsivo separata da un trattino: cianato-*O*; cianato-*N*.

5.4 Anioni eteropoliatomici

Il nome deriva dal nome dell'atomo centrale, detto anche elemento caratteristico, che opportunamente troncato assume la desinenza **ato** mentre gli atomi o gruppi di contorno, vengono nominati per primi con gli opportuni prefissi numerici ed in ordine alfabetico del nome, mantengono il loro nome di atomo o gruppo; può essere necessaria anche l'indicazione della carica, che va messa alla fine e fra parentesi tonda, per evitare ambiguità.

$[\text{PF}_6]^-$	esafluorofosfato (1-)
$[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2-}$	tetracarbonilferrato (2-)
$[\text{Cr}(\text{NCS})_4(\text{NH}_3)_2]^-$	diamminotetratiocianatocromato (1-)
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$	tetraidrossozincato (2-)
$[\text{BH}_2\text{Cl}_2]^-$	diclorodiidroboreto (1-)
$[\text{BH}_4]^-$	tetraidroboreto (1-)
$[\text{CH}_5]^-$	pentaidrocarbonato (1-)
$[\text{PH}_6]^-$	esaidrofosfato (1-)

La desinenza **ato** è caratteristica anche dei nomi degli anioni di alcuni acidi ossigenati e dei loro derivati

SO_4^{2-}	tetraossosolfoato
SO_3^{2-}	triossosolfoato
CrO_4^{2-}	tetraossocromato

Alcuni anioni di questi acidi mantengono tuttavia la nomenclatura classica. Fanno eccezione a questa regola di formazione del nome alcuni anioni che hanno la desinenza **ito** (derivano dagli acidi che mantengono la desinenza oso)

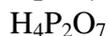
ClO_2^-	clorito
ClO^-	ipoclorito
NO_2^-	nitrito

6. OSSIACIDI

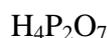
Un ossiacido è un composto che contiene ossigeno, almeno un altro elemento ed almeno un idrogeno legato all'ossigeno e che produce una base coniugata per perdita di uno ione idrogeno (1+)

- **Formula**

Nella formula vengono citati per primi gli idrogeni che hanno proprietà acide, quindi l'atomo centrale e per ultimi gli atomi o gruppi di atomi che circondano l'atomo centrale nel seguente ordine: prima gli atomi di ossigeno che sono legati solo all'atomo centrale seguiti dagli altri atomi o gruppi di atomi ordinati secondo le regole della nomenclatura di coordinazione e cioè con i leganti ionici che precedono i leganti neutri.



Possono essere fatte eccezioni quando si scrivono formule in linea o semistrutturali utili per fornire informazioni su derivati polinucleari.



- **Nome**

Possono essere utilizzati tre diversi modi per indicare il nome di un acido:

- 1) Nomenclatura "IDROGENO"
- 2) Nomenclatura "ACIDA"
- 3) Nomenclatura "TRADIZIONALE"

6.1 Nomenclatura "IDROGENO"

Si basa sulla nomenclatura sistematica di coordinazione e quindi sulla composizione e struttura piuttosto che sulle proprietà chimiche.

L'acido viene considerato un sale nel quale gli idrogeni costituiscono la parte elettropositiva. Il nome risulta composto da due parti che vengono indicate in successione:

- **Costituente elettronegativo:**

Per primi vengono nominati gli atomi (con esclusione degli idrogeni acidi) o i gruppi legati agli atomi centrali, in ordine alfabetico e con i rispettivi prefissi numerici; successivamente viene indicato il nome dell'atomo centrale che assume la desinenza ato; infine viene indicato il numero di ossidazione o il numero di carica che comunque è alternativo al prefisso numerico relativo agli atomi di idrogeno acidi.

- **Costituente elettropositivo:**

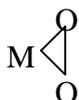
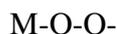
E' il nome idrogeno con il prefisso numerico relativo al numero di idrogeni acidi che compaiono nella formula.

H_2SO_4	tetraossosolfato (2-) di idrogeno tetraossosolfato (VI) di idrogeno tetraossosolfato di diidrogeno
HClO	monoossoclorato di idrogeno
H_5IO_6	esaossoiodato (5-) di idrogeno

Acidi ottenuti formalmente per sostituzione di atomi di ossigeno

- **Perosso acidi -OO-**

In atomo di ossigeno può essere sostituito da un gruppo perosso -OO-. Questo gruppo può essere legato al metallo centrale in modo terminale o a ponte



Il nome del legante è **perosso** con l'eventuale prefisso numerico
 HNO_4 diossoperossnitrate (V) di idrogeno

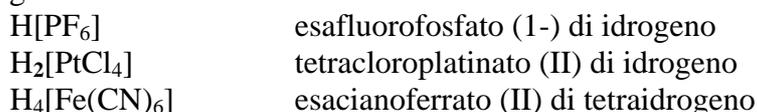
- **Tioacidi -S-**

Gli atomi di ossigeno possono essere sostituiti con atomi di zolfo ed il composto è identificato come "**tio-composto**" assumendone quindi il nome.



- **Acidi con altri gruppi**

Anche gli acidi ottenuti formalmente per sostituzione di tutti gli atomi di ossigeno con altri gruppi mantengono la stessa nomenclatura:



- **Acidi ottenuti formalmente per sostituzione di gruppi idrossidi con altri gruppi**

Il nome è sempre in accordo con la nomenclatura di coordinazione



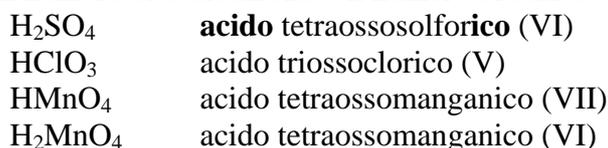
- **Gruppi a ponte fra due o più atomi caratteristici**

I gruppi a ponte vengono preceduti dalla lettera μ_n , dove n indica il numero di atomi caratteristici legati al gruppo a ponte (non viene indicato se $n=2$)



6.2 Nomenclatura "ACIDA"

Questa nomenclatura viene applicata solo agli acidi della Tabella VI. In questo sistema il nome è formato da due parole la prima delle quali è "**acido**". Nella seconda, invece, appaiono in sequenza alfabetica i gruppi o atomi legati all'atomo centrale (assumendo che gli atomi di idrogeno acidi siano completamente ionizzati), quindi il nome dell'atomo centrale che assume la desinenza **ico** ed infine il numero di ossidazione o il numero di carica.



Nel nome non compare l'indicazione del numero di atomi di idrogeno acidi.

6.3 Nomenclatura "TRADIZIONALE"

Anche in questo sistema il nome è formato da due parole la prima delle quali è "**acido**". La seconda parola è formata dalla radice del nome dell'atomo caratteristico che può assumere le desinenze **oso** e **ico**. Queste desinenze sono riferite allo stato di ossidazione minore e maggiore rispettivamente dell'atomo caratteristico (negli esempi viene indicato anche il numero di ossidazione dell'atomo

caratteristico ma solo per mettere in evidenza la relazione esistente con la desinenza, in quanto il suo uso non è previsto in questa nomenclatura).

H_2SO_3 acido solforoso (IV)

H_2SO_4 acido solforico (VI)

Se l'atomo caratteristico presenta più stati di ossidazione, alla radice del nome dell'atomo caratteristico si aggiunge il prefisso **ipo** o **per** per gli stati di ossidazione più basso e più alto rispettivamente.

HClO_4 acido **per**clorico (VII)

HClO_3 acido clorico (V)

HClO_2 acido cloroso (III)

HClO acido **ipo**cloroso (I)

I prefissi "**orto**" "**meta**" "**piro**" sono riferiti ad acidi nei quali l'atomo caratteristico si presenta nello stesso stato di ossidazione ma con un diverso contenuto di "acqua".

H_3PO_4 acido **orto**fosforico (V)

$(\text{HPO}_3)_n$ acido **meta**fosforico (V)

$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ acido **piro**fosforico (V)

Questo tipo di nomenclatura non è più raccomandata dalla IUPAC anche se ne viene consentito l'uso solo per gli acidi riportati in Tabella IV. Il nome di questi acidi è infatti talmente radicato nella storia della chimica che si è ritenuto opportuno mantenerlo invariato.

Tabella IV

H_3BO_3	acido borico	H_3AsO_3	acido arsenioso
$(\text{HBO}_2)_n$	acido metaborico	H_2SO_4	acido solforico
$\text{H}_2\text{B}_2(\text{O}_2)_2(\text{OH})_4$	acido perborico	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	acido disolforico
H_2CO_3	acido carbonico	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	acido tiosolforico
H_4SiO_4	acido ortosilicico	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$	acido ditionico
$(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$	acido metasilicico	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$	acido ditionoso
HOCN	acido cianico	H_2SO_3	acido solforoso
HONC	acido fulminico	H_2CrO_4	acido cromatico
HNO_3	acido nitrico	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	acido dicromatico
HNO_2	acido nitroso	HClO_4	acido perclorico
HPH_2O_2	acido fosfinico	HClO_3	acido clorico
H_3PO_3	acido fosforoso	HClO_2	acido cloroso
H_2PHO_3	acido fosfonico	HClO	acido ipocloroso
H_3PO_4	acido fosforico	HIO_4	acido periodico
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	acido difosforico	HIO_3	acido iodico
$(\text{HPO}_3)_n$	acido metafosforico	H_5IO_6	acido ortoperiodico
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$	acido ipofosforico	H_2MnO_4	acido manganico
H_3AsO_4	acido arsenico	HMnO_4	acido permanganico

7. NOMENCLATURA BASATA SULLA SOSTITUZIONE

E' un metodo comunemente usato per i composti organici dove il nome è basato su quello di uno specifico idruro di partenza il quale può assumere le desinenze -ano, -ene, e -ino.

CH ₄	metano	(specifico idruro di partenza)
CH ₃ Cl	clorometano	(nome basato sulla sostituzione)

Questo tipo di nomenclatura di solito è ristretta ai seguenti elementi centrali:

B C Si Ge Sn Pb N P As Sb Bi O S Se Te Po

come mostrato anche dalla Tabella V ma può essere estesa anche a certi derivati alogenati, in special modo a quelli dello iodio.

Tabella V

Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

I nomi degli idruri mononucleari derivano dai nomi degli atomi e assumono la desinenza **ano**. I nomi consentiti per gli idruri non sostituiti sono fra parentesi.

BH ₃	borano	
SiH ₄	silano	
GeH ₄	germano	
SnH ₄	stannano	
PbH ₄	piombano	
NH ₃	azano	(ammoniaca)
PH ₃	fosfano	(fosfina)
AsH ₃	arsano	(arsina)
SbH ₃	stibano	(stibina)
BiH ₃	bismutano	
OH ₂	ossidano	(acqua)
SH ₂	solfo	(solfuro di idrogeno)
SeH ₂	selano	
TeH ₂	tellano	
PoH ₂	pollano	

In assenza di indicazioni l'elemento esibisce il suo numero standard di legami e cioè: 3 per il boro, 4 per gli elementi del gruppo 14, 3 per gli elementi del gruppo 15 e 2 per gli elementi del gruppo 16. Nel caso di un numero diverso di legami, questo numero deve essere indicato con il sopra scritto alla lettera λ che precede il nome ed è separata da questo da un trattino.

PH ₅	λ ⁵ -fosfano
SH ₆	λ ⁶ -solfo

I gruppi che sostituiscono gli idrogeni assumono il nome della forma radicalica che è preceduta dal prefisso appropriato determinato con le regole già indicate.

PHCl₂ **diclorofosfano**

I nomi fosfina, arsina e stibina non solo sono consentiti per gli idruri di base ma sono anche largamente utilizzati per indicare i composti sostituiti.

PHCl ₂	diclorofosfina
AsF ₃	trifluoroarsina

Gli idruri oligonucleari assumono il nome dell'idruro di partenza che viene preceduto dall'opportuno prefisso

P_2H_4	difosfano	(H_2P-PH_2)	
P_3H_5	trifosfano	(H_2PPHPH_2)	
Se_3H_2	triselano	$(Hse-Se-SeH)$	
Si_4H_{10}	tetrasilano		
N_2H_4	diazano	(H_2N-NH_2)	(idrazina)
N_2H_2	diazene	$(HN=NH)$	
N_3H_5	triazano		
H_2O_2	diossidano	$(HO-OH)$	(perossido di idrogeno)

7.1 Cationi ottenuti formalmente per addizione di ioni idrogeno a idruri binari

Il nome deriva da quello dell'idruro corrispondente che, opportunamente troncato, assume la desinenza **nio**.

NH_4^+	ione azan io
PH_4^+	ione fosfan io
$N_2H_5^+$	ione diazanio (ione idrazin io)
$N_2H_6^{2+}$	ione diazanod io
$H_3O_2^+$	ione diossidan io
$P_2H_5^+$	ione difosfan io

Questa categoria di cationi può assumere anche un nome diverso e caratteristico, oppure la desinenza **onio**:

NH_4^+	ione am monio
PH_4^+	ione fos fonio
AsH_4^+	ione ar sonio
SbH_4^+	ione stibon io
H_3O^+	ione osson io
H_3S^+	ione solfon io
H_3Se^+	ione selenon io
H_2F^+	ione fluoron io
H_2Cl^+	ione cloron io
H_2Br^+	ione bromon io
H_2I^+	ione iodon io

7.2 Cationi ottenuti per sostituzione di idrogeni

Lo ione mantiene il nome dell'idruro di partenza (non sostituito) mentre i gruppi o gli atomi vengono nominati per primi ordinati in successione alfabetica del nome e, con l'opportuno prefisso numerico.

$[PCl_4]^+$	ione tetra cloro fosfan io
	ione tetraclorofos fonio
	tetraclorofosforo (1+)

7.3 Anioni derivanti dagli idruri (esclusi quelli dell'ossigeno e del carbonio).

Prendono il nome dell'idruro di partenza con la desinenza **uro** preceduta, se diversa da mono, dall'opportuno prefisso numerico che indica il numero di cariche.

NH_2^-	azan uro	ammide	ammonuro
PH_2^{2-}	fosfanod iu ro	idrogenofosfuro (2-)	
SiH_3^-	silan uro		
$N_2H_3^-$	d iazanuro	idrazinuro	
NH^{2-}	azand iu ro	immide	