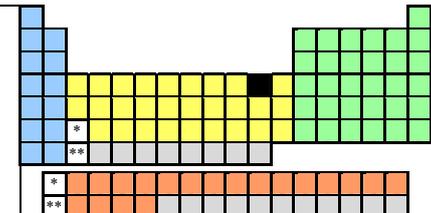


**RAME** (*copper*)

dal latino medioevale *aramen*, der. da *aes* (bronzo)  
(il nome inglese deriva dal latino *Cuprum* = isola di Cipro,  
dove il metallo veniva estratto).



Noto sin dall'antichità (V millennio a.C.). Considerato "sostanza semplice" da Antoine L. Lavoisier *et al.* nel 1787 [15].

simbolo	numero atomico	peso atomico	raggio atomico/Å	configurazione elettronica	elettronegatività (Pauling)
Cu	29	63,546	1,96	[Ar]3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	1,90

CONTENUTI	
crosta terrestre/ppm	60
oceani/g m <sup>-3</sup>	2×10 <sup>-4</sup>
corpo umano (70 kg)	72 mg

COMPOSIZIONE ISOTOPICA NATURALE		
<i>A</i>	63	65
%	69,15	30,85
<i>t</i> <sub>1/2</sub> /anni	stabile	stabile

### SPECIE ELEMENTARE

nome	formula	stato di aggregazione	struttura cristallina	temperatura di fusione/C°	temperatura di ebollizione/C°	legame
rame	Cu	solido	<i>cF</i>	1085	2562	metallico
Già prodotto da minerali verso il 3500 a.C.						
Metallo rosso chiaro e lucente, molto <b>duttile</b> e <b>malleabile</b> ; buon conduttore di calore e di elettricità. A freddo non è attaccato da H <sub>2</sub> O, alcali e acidi non ossidanti; reagisce a freddo con gli alogeni ed è ossidato dall'aria umida formando una pellicola protettiva bruna di solfuro o verde di sali basici (vedi note).						

### PROPRIETÀ CHIMICHE GENERALI

◆ Gli stati di ossidazione più comuni sono +1 e +2, ma esiste lo ione [Cu<sup>IV</sup>F<sub>6</sub>]<sup>2-</sup> ed alcuni complessi di Cu<sup>III</sup> (e.g., [Cu<sup>III</sup>F<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>). La chimica in soluzione acquosa è però limitata a Cu<sup>II</sup>; Cu<sup>2+</sup>(aq) è l'unico aquoione **stabile**; con F, Cl, Br forma i sali CuX<sub>2</sub> ed i complessi [CuX<sub>3</sub>]<sup>-</sup> e [CuX<sub>4</sub>]<sup>2-</sup>; CuS è in realtà un sale misto, solfuro (S<sup>2-</sup>) e disolfuro (S-S): Cu<sup>I</sup><sub>2</sub>Cu<sup>II</sup>(S<sub>2</sub>).

Cu<sup>I</sup> **dismuta**, a meno che non venga stabilizzato dalla formazione di sali insolubili (e.g., CuI) o di complessi (e.g., [Cu(*o*-fenantrolina)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>).

◆ Lo ione Cu<sup>2+</sup> forma complessi con 4, 5 o, principalmente, 6 **leganti** (e.g., [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>]<sup>2+</sup>, [Cu(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>), prevalentemente con N o O come **atomi donatori**; quelli esacoordinati sono in genere ottaedri distorti. La geometria di [CuCl<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> dipende dal catione con cui è associato: Cs<sub>2</sub>[CuCl<sub>4</sub>] è tetraedrico e (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>[CuCl<sub>4</sub>] è piano-quadrato. Cu<sup>I</sup> forma complessi tetraordinati tetraedrici con N, P, O, S come **atomi donatori** (e.g., [Cu(CN)<sub>4</sub>]<sup>3-</sup>, [Cu(*o*-fenantrolina)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>).

◆ Cu<sup>I</sup> forma molti composti **organometallici**, come CuR (R = alchile o arile), con **legami σ** Cu-C.

s.o.	specie fondamentali	proprietà acido-base	prop. redox pH = 0	prop. redox pH = 14	alogenuri
+2	CuO Cu(OH) <sub>2</sub> Cu <sup>2+</sup> Cu(OH) <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	anfotero	oss medio	inattivo	CuF <sub>2</sub> CuCl <sub>2</sub> CuBr <sub>2</sub>
+1	Cu <sub>2</sub> O Cu <sup>+</sup>		oss medio	rid debole	CuCl CuBr CuI
0	Cu		inattivo	rid medio	---

**minerali usuali e gemme:** *malachite* {Cu<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)(OH)<sub>2</sub>}, gemma verde; *turchese* {CuAl<sub>6</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>(OH)<sub>6</sub>·4H<sub>2</sub>O}, gemma azzurra opaca.

**produzione:** Cu: 2×10<sup>10</sup> kg/anno, da *calcopirite* (CuFeS<sub>2</sub>), *calcocite* (Cu<sub>2</sub>S), *cuprite* (Cu<sub>2</sub>O). In USA circa il 35% degli scarti sono riciclati.

**usi:** Cu in cavi elettrici, circuiti stampati, tubature, monete e **leghe**; Cu<sup>2+</sup> è usato come fungicida, battericida e antialghe (e.g., CuSO<sub>4</sub> nella "poltiglia bordolese" per la vite e altre piante); CuHAsO<sub>3</sub> è un pigmento verde; l'acetato Cu(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O e l'acetato basico Cu<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·O·6H<sub>2</sub>O sono pigmenti verdi chiamati "**verderame**"; CuCl<sub>2</sub> è usato come mordente dei tessuti.

<sup>67</sup>Cu (*t*<sub>1/2</sub> = 62 ore; dec: β) è usato in radioterapia.

**leghe di uso comune:** *ottoni*: Cu 65-85%, Zn 15-35%; *bronzi*: Cu >70%, Sn <30%; *oro rosso* per gioielleria (18 carati): Au 75%, Ag 10-20%, Cu 5-15%; *argento* per argenteria: Ag 80,0% o 92,5% (Sterling silver), Cu 20,0% o 7,5%; *alpacca* e *argentana* (per vasellame e posaterie): Cu 50-60%, Zn 15-30%, Ni 10-30%; *peltro europeo* e metallo "*Britannia*" (per oggetti domestici): Sn 88-94%, Sb 5-10%, Cu 1-2%; *similoro* (**lega** usata al posto di Au perché forgiabile in lamine molto sottili): Cu 84%, Zn 9%, Sn 7%.

**importanza biologica:** essenziale per tutte le specie, animali e vegetali; costituente dell'emocianina, metalloproteina con funzione di trasportatore di O<sub>2</sub> in molluschi ed artropodi.

**pericolosità:** elemento tossico, specialmente per microrganismi.

---

**note e curiosità:**

- Il più grande campione di rame **nativo**, pesante 420 tonn, è stato trovato in una miniera del Michigan (USA).
- Grani di rame (probabilmente **nativo**) risalenti al VIII millennio a.C. sono stati trovati in Iraq.
- Il bronzo viene prodotto da 5000 anni e l'ottone era prodotto in Palestina, mescolando minerali di Cu e Zn, nel 1400-1000 a.C.
- L'ascia dell'uomo Oetzi (mummia del Similaun, 3300-3200 a.C., ora nel Museo Archeologico dell'Alto Adige a Bolzano) ha la lama in rame puro al 99,7%.
- Cu presente in solfuri può essere recuperato mediante la "lisciviazione" batterica: il minerale viene digerito dal microbo *Thiobacillus ferrooxidans* capace di ossidare i solfuri a solfati.
- La patina verde che si forma col tempo su tetti e statue di rame (chiamata comunemente "**verderame**") è dovuta all'ossidazione di Cu da parte di agenti atmosferici a sali basici come Cu<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)(OH)<sub>2</sub>, Cu<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)(OH)<sub>2</sub> o, vicino al mare, Cu<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>. In presenza di H<sub>2</sub>S nell'aria, si forma una patina bruna di solfuro.
- La **lega** delle monete da 0,10, 0,20 e 0,50 euro si chiama "oro nordico" ed è costituita da 89% Cu, 5% Al, 5% Zn e 1% Sn.
- I "bronzi di alluminio" (93% Cu e 7% Al) hanno il colore dell'oro e lo possono sostituire in decorazioni.
- Le **leghe** di Ni e Cu "Monel" (Ni ~70%) e "Cupronichel" (Ni ~25%) sono usate per fare monete apparentemente d'argento. Il Monel è anche resistente all'acqua di mare.
- Il similoro è anche chiamato "oro di Bologna".