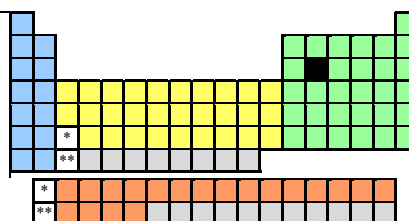


# SILICIO (silicon)

dal latino *silex* = selce


Humphry Davy e Jöns J. Berzelius (1810) erano certi che la *silice* (SiO<sub>2</sub>) non fosse una specie semplice, come ritenuto da Antoine L. Lavoisier [46].

simbolo	numero atomico	peso atomico	raggio atomico/Å	configurazione elettronica	elettronegatività (Pauling)
Si	14	28,085	2,10	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	1,90

CONTENUTI	
crosta terrestre/ppm	2,8×10 <sup>5</sup>
oceani/g m <sup>-3</sup>	2
corpo umano (70 kg)	18 g

COMPOSIZIONE ISOTOPICA NATURALE			
<i>A</i>	28	29	30
%	92,22	4,69	3,09
<i>t</i> <sub>1/2</sub> /anni	stabile	stabile	stabile

## SPECIE ELEMENTARE

nome	formula	stato di aggregazione	struttura cristallina	temperatura di fusione/C°	temperatura di ebollizione/C°	legame
silicio	Si	solido	α-Si: <i>cF</i>	1414	3265	cov. inf.
Preparato da Josef L. Gay-Lussac e Louis J. Thénard nel 1811 (SiF <sub>4</sub> + 4 K → Si + 4 KF)						
Struttura tetraedrica tipo diamante; solido di colore blu-grigio con lucentezza metallica, duro e fragile, <a href="#">semiconduttore</a> . Poco reattivo a freddo: è ossidato solo da F <sub>2</sub> e da miscele di HF e HNO <sub>3</sub> concentrato. A caldo reagisce con molti elementi. Il silicio liquido ha densità maggiore del solido (come l'acqua).						

Esistono altre forme [allotropiche](#): una, ad alte pressioni, è semimetallica.

## PROPRIETÀ CHIMICHE GENERALI

♦ Non-metallo la cui chimica è prevalentemente quella dei composti con O, nei quali Si<sup>IV</sup> è legato tetraedricamente a 4 O che possono essere (anche contemporaneamente) ioni -O<sup>-</sup> (e.g., in SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup>) o atomi legati a ponte Si-O-Si a due atomi di Si (e.g., in SiO<sub>2</sub>, quarzo, silice); oltre a SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup>, vi è un grande numero di iso- e etero- (specialmente con Al) polianioni, che si possono estendere in una direzione (silicati fibrosi), in due (silicati lamellari) o in tre. Gli alogenuri SiX<sub>4</sub> [idrolizzano](#). Silicio forma molti composti binari con H chiamati “silani” (analoghi agli idrocarburi), dei quali SiH<sub>4</sub> e Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub> sono [stabili](#), tutti però si infiammano spontaneamente all'aria.

♦ Esistono alcuni composti di Si<sup>II</sup>, instabili. I composti binari con metalli alcalini (e.g., K<sub>4</sub>Si<sub>4</sub>) e alcalino-terrosi (e.g., Mg<sub>2</sub>Si, formalmente di Si<sup>-IV</sup>) sono “semiionici”; alcuni contengono complesse strutture anioniche polinucleari di Si (“[cluster](#)”).

♦ I “siliconi” sono silicati polimerici nei quali parte degli O sono sostituiti da radicali organici; sono idrofobi, non tossici e chimicamente [stabili](#).

♦ Sono noti molti composti organosilicio, alcuni molto [stabili](#) come Si(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>.

s.o.	specie fondamentali	proprietà acido-base	prop. redox pH = 0	prop. redox pH = 14	alogenuri
+4	SiO <sub>2</sub> H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	acido debole	inattivo	inattivo	SiX <sub>4</sub>
0	Si		rid medio	rid forte	---

Altri alogenuri: Si<sub>x</sub>X<sub>2x+2</sub>, analoghi a quelli del carbonio

**minerali usuali e gemme:** *amianto*, silicato fibroso, (vedi note); *argille*, alluminosilicati laminari, (vedi note); *miche*, alluminosilicati laminari, (vedi note); *quarzo* (“*cristallo di rocca*”) {SiO<sub>2</sub>}; l'*agata* e l'*onice* sono varietà microcristalline colorate con strutture zonate, usate come pietre semipreziose; *talco* {Mg<sub>3</sub>(OH)<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)<sub>2</sub>}; *acquamarina* (*berillo* {Be<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>)} contenente impurezze di Fe<sup>III</sup>), gemma azzurra; *ametista* (*quarzo* {SiO<sub>2</sub>} contenente impurezze di Fe<sup>II</sup>), gemma viola; *corniola* (*quarzo* {SiO<sub>2</sub>} microcristallino contenente impurezze di Fe), gemma rosso-arancio; *giaedite* (*giada*) {NaAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub> contenente impurezze di Fe<sup>III</sup>}, gemma bianco-verde; *granato*, gemma rosso scuro, (vedi note); “*lapislazzuli*”, gemma azzurra (vedi note); *nefrite* (*giada*) {Ca<sub>2</sub>Mg<sub>5</sub>(Si<sub>8</sub>O<sub>22</sub>(OH)<sub>2</sub>) contenente impurezze di Fe<sup>II</sup>}, gemma di vari colori; *opale* {SiO<sub>2</sub>·*n*H<sub>2</sub>O}, gemma di colore vario, opalescente; *smeraldo* (*berillo* {Be<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>} contenente impurezze di Cr<sup>III</sup>), gemma verde; *topazio* {Al<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> con impurezze varie}, gemma prevalentemente gialla; *zircone* {ZrSiO<sub>4</sub>}, la varietà chiamata *giacinto* è una gemma rosso-arancio e quella incolore (*diamante di Matara*) è usata come falso diamante.

**produzione:** Si: 1×10<sup>9</sup> kg/anno, [lega](#) ferrosilicio: 4×10<sup>9</sup> kg/anno, SiC: 1×10<sup>9</sup> kg/anno; da SiO<sub>2</sub> e silicati.

**usi:** Si come [semiconduttore](#) in elettronica; SiC (carborundo) come abrasivo e refrattario;  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (**gel di silice**) come disidratante;  $\text{SiO}_2$  (+ altri ossidi) in vetri e smalti; *caolinite* ( $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$ ) ed *argille* in prodotti ceramici e cementi; silicani come lubrificanti, sigillanti ecc.; *amianto* come materiale refrattario (ora proibito); *quarzo* ( $\text{SiO}_2$ ) per materiali ottici trasparenti all'UV; *zeoliti* (alluminosilicati tridimensionali) come scambiatori di ioni, specialmente per l'addolcimento dell'acqua.  $\text{SiO}_2$  e silicati sono usati in formulazioni farmaceutiche; i silicani sono usati nella cura di ustioni, in cosmetica, per protesi estetiche e per eliminare il meteorismo gastrico e colico.

**importanza biologica:** essenziale per alcune specie marine (diatomee, spugne) e per molte piante (e.g., graminacee, ortica, equiseti); necessario per la crescita delle ossa di alcuni animali.

**pericolosità:** i silicati fibrosi (amianto) sono cancerogeni;  $\text{SiO}_2$  in polvere causa silicosi.

---

#### note e curiosità:

- Il nome dell'elemento è stato proposto da J.J. Berzelius.
- I silicati costituiscono circa il 95% della crosta terrestre.
- I *feldspati* (alluminosilicati tridimensionali) sono i più abbondanti tra i minerali che formano le rocce.
- Il silicio usato in elettronica deve avere un tenore di impurezze inferiore al  $10^{-5}$  % prima di essere [drogato](#) con altri elementi.
- Con “*amianto*” (o “asbesto”) si intendono vari minerali silicici fibrosi, il più importante dei quali è la *crisolite* (“amianto bianco”),  $\text{Mg}_3(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$ . Le fibre di amianto ( $\varnothing \sim 10^{-8}$  m) sono 1000 volte più sottili di un capello umano.
- Le *argille* e le *miche* sono alluminosilicati laminari (“fillosilicati”) costituiti da strati di  $(\text{Si}_2\text{O}_5^{2-})_n$  alternati a strati di idrossidi di Al e/o Mg. Le forme più note sono la *caolinite*  $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$  e la *muscovite* (“mica bianca”)  $\text{KAl}_2(\text{OH})_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$ .
- Il termine “granati” indica un gruppo di minerali di formula generica  $\text{M}^{\text{II}}_3\text{M}^{\text{III}}_2(\text{SiO}_4)_3$ ; la pietra semipreziosa rosso scuro chiamata comunemente “granato” è in genere il *piropo*,  $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$  contenente impurezze di  $\text{Fe}^{\text{II}}$ .
- Il “lapislazzuli” è una roccia formata da vari minerali, il più importante dei quali e responsabile del colore è la *lazurite*,  $\text{Na}_8(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{S}_2)$ .
- La polvere di *lazurite* serviva per ottenere il pigmento “blu oltremare”, ora prodotto sinteticamente.
- L'*ametista*, viola, si converte per riscaldamento in *quarzo citrino*, giallo, per ossidazione di  $\text{Fe}^{\text{II}}$  in  $\text{Fe}^{\text{III}}$ .
- L'*aerogel di silice* è una schiuma solida, porosa, rigida, costituita da  $\text{SiO}_2$  (0,2%) ed aria; è il solido con la minima densità ( $1,9 \text{ mg/cm}^3$ ), ma molto rigido, ottimo isolante termico, con grande capacità di sopportare carichi.