

Per la spiegazione delle schede e le abbreviazioni, cliccare [QUI](#)

Per il glossario, cliccare [QUI](#)

**FERRO** (iron)  
dal nome latino *ferrum*  
il nome inglese dall'anglosassone *īren*.

Elemento noto dall'antichità (età del ferro); considerato "sostanza semplice" da Antoine L. Lavoisier *et al*, nel 1787 [15].

simbolo	numero atomico	peso atomico	raggio atomico/Å	configurazione elettronica	elettronegatività (Pauling)
Fe	26	55,845	2,04	[Ar]3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	1,83

CONTENUTI	
crosta terrestre/ppm	5,6×10 <sup>4</sup>
oceani/g m <sup>-3</sup>	2×10 <sup>-3</sup>
corpo umano (70 kg)	4,2 g

COMPOSIZIONE ISOTOPICA NATURALE				
A	54	56	57	58
%	5,85	91,75	2,12	0,28
t <sub>1/2</sub> /anni	stabile	stabile	stabile	stabile

### SPECIE ELEMENTARE

nome	formula	stato di aggregazione	struttura cristallina	temperatura di fusione/C°	temperatura di ebollizione/C°	legame
ferro	Fe	solido	α-Fe: cI	1538	2861	metallico
Gli Ittiti già verso il 1500 a.C. producevano Fe dai suoi minerali per riduzione con carbone						
Puro è bianco splendente, <b>malleabile</b> , <b>duttile</b> e <b>ferromagnetico</b> ; le sue proprietà meccaniche dipendono però dalla lavorazione. Fe è ossidato lentamente a ossido idrato di Fe <sup>III</sup> , FeO(OH), ( <b>ruggine</b> ) dall'aria umida e dall'acqua se è presente O <sub>2</sub> , mentre è ossidato a Fe <sup>II</sup> da acidi diluiti. E' <b>piroforico</b> se finemente suddiviso.						

Esistono quattro forme **allotropiche** metalliche con differenti strutture cristalline.

### PROPRIETÀ CHIMICHE GENERALI

♦ A parte lo ione Fe<sup>VI</sup>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> ed alcuni complessi di Fe<sup>IV</sup>, la chimica usuale di Fe è limitata agli stati di ossidazione +2 e +3 che hanno stabilità molto simile e spesso formano complessi analoghi (e.g., [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> e [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup>); per tale ragione vi sono molti composti misti, come l'ossido Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (Fe<sup>II</sup>Fe<sup>III</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ed il sale complesso "Blu di Prussia", Fe<sup>III</sup><sub>4</sub>[Fe<sup>II</sup>(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O. FeO tende a **dismutare** a Fe e Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Le soluzioni di Fe<sup>2+</sup> sono ossidate dall'aria, tranne che in ambienti molto acidi; Fe<sup>3+</sup> a pH < 2 forma cationi polimerici come (-Fe-O-Fe-)<sup>4+</sup>. La **pirite**, FeS<sub>2</sub>, è il disolfuro (-S-S-) di Fe<sup>2+</sup>.

♦ Fe<sup>3+</sup> e Fe<sup>2+</sup> formano numerosi complessi, in genere esacoordinati; Fe<sup>3+</sup> prevalentemente con **leganti** aventi O come **atomo donatore** (e.g., [Fe(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>]<sup>3-</sup>) e Fe<sup>2+</sup> con **leganti** aventi N come **atomo donatore** (e.g., [Fe(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup>). Fe<sup>3+</sup> forma anche complessi tetraordinati tetraedrici con gli alogeni: [FeX<sub>4</sub>]<sup>-</sup>.

♦ Fe forma complessi carbonilici come [Fe<sup>0</sup>(CO)<sub>5</sub>], [Fe<sup>0</sup><sub>2</sub>(CO)<sub>9</sub>] e [Fe<sup>0</sup><sub>3</sub>(CO)<sub>12</sub>], e composti **ciclopentadienilici**, dei quali il più importante è Fe<sup>II</sup>(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>, chiamato "ferrocene", che è il primo complesso "a sandwich" ad essere stato scoperto.

s.o.	specie fondamentali	proprietà acido-base	prop. redox pH = 0	prop. redox pH = 14	alogenuri
+6	FeO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	acido debole	oss forte	oss medio	---
+3	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO(OH) Fe <sup>3+</sup> [Fe(OH) <sub>6</sub> ] <sup>3+</sup>	anfotero	oss medio	inattivo	FeF <sub>3</sub> FeCl <sub>3</sub> FeI <sub>3</sub>
+2	FeO Fe(OH) <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> [Fe(OH) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup>	anfotero	inattivo	rid medio	FeX <sub>2</sub>
0	Fe		rid medio	rid medio	---

**minerali usuali e gemme:** *pirite* {FeS<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; *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); *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; *zaffiro (corindone)* {Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>} contenente impurezze di Fe e Ti), gemma blu.

**produzione:** ghisa: 9×10<sup>11</sup> kg/anno; acciaio: 1×10<sup>12</sup> kg/anno, da *ematite* (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e *magnetite* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>). In USA circa il 60% dei rottami di Fe vengono riciclati.

**usi:** Fe in acciai ed in ghise; Fe costituisce il nucleo di elettromagneti ed è componente di vari magneti permanenti. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (*magnetite*) e composti analoghi di formula Me<sup>II</sup>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sono usati come magneti. Ossidi di Fe sono costituenti di molti pigmenti di vario colore; il Blu di Prussia è usato come pigmento blu.

**leghe di uso comune:** *acciai:* Fe, C (0,1-1%), eventuali altri metalli (principalmente Cr, Ni, Mn, V, W); *ghise:* Fe, C (3,5-4,5%), Si (0,25%).

**importanza biologica:** essenziale per quasi tutte le specie (costituente dell'emoglobina, dei citocromi e della mioglobina); la ferridossina, necessaria per la fissazione di  $N_2$ , contiene gruppi  $Fe_4S_4$ ;  $Fe_3O_4$  (*magnetite*), ferrimagnetico, serve da sensore biologico del campo magnetico terrestre per i piccioni viaggiatori e altri animali, è anche presente in alcuni batteri anaerobi; *magnetite* o *goetite* ( $FeO(OH)$ ) nei dentelli di molluschi.

**pericolosità:** eccesso di ferro come composti assimilabili causa danni a fegato, reni e polmoni;  $Fe^{II}$  è più tossico di  $Fe^{III}$ .

---

**note e curiosità:**

- Il ferro è il principale costituente del nucleo della terra.
- La produzione di Fe è circa 18 volte quella di tutti gli altri metalli messi insieme.
- Le rocce brune o rosse contengono  $Fe^{III}$ ; se è presente anche  $Fe^{II}$  sono nere.
- Grani di ferro ossidato (probabilmente di origine meteoritica) sono stati trovati in un tempio egizio del 4000 a.C.
- Una colonna del 400 d.C ( $h = 7,25$  m,  $\varnothing = 40$  cm) di ferro molto puro del 400 d.C. si trova ancora a Dehli (India); non si capisce perché non sia arrugginita.
- $Fe_3O_4$  è il primo magnete conosciuto dall'uomo.
- Il termine "granati" indica un gruppo di minerali di formula generica  $M^{II}_3M^{III}_2(SiO_4)_3$ ; la pietra semipreziosa rosso scuro chiamata comunemente "granato" è in genere il *piropo*,  $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$  contenente impurezze di  $Fe^{II}$ .
- Il Blu di Prussia è usato come antidoto per avvelenamenti da  $Tl^I$  e  $^{137}Cs$ .
- Gli spinaci contengono molto ferro, ma in una forma che l'organismo umano non riesce ad assimilare.
- Le piante assimilano  $Fe^{II}$  ma non  $Fe^{III}$ .
- $^{56}Fe$  è il nuclide più stabile, in termini di energia nucleare per particella.
- L'*ametista* si converte per riscaldamento in *quarzo citrino* giallo, per ossidazione di  $Fe^{II}$  in  $Fe^{III}$ .