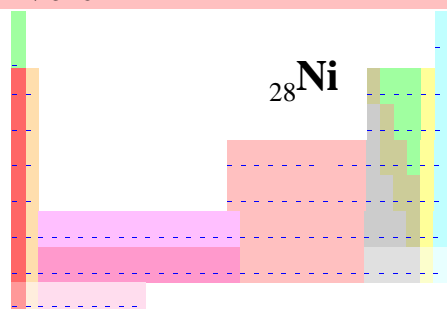


Fonte: Wikipedia, l'enciclopedia libera

## il "Nichel"



[cobalto](#) ← nichel → [rame](#)

## Aspetto



metallo lucido

## Generalità

**Nome, simbolo, numero atomico** nichel, Ni, 28

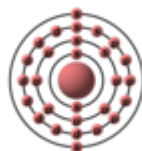
**Serie** [metalli di transizione](#)

**Gruppo, periodo, blocco** [10, 4, d](#)

**Densità** 8 908 kg/m<sup>3</sup>

**Durezza** 4,0

**Configurazione elettronica**



## Proprietà atomiche

**Peso atomico** 58,6934 u

**Raggio atomico** 135 (149) pm  
(calc.)

**Raggio covalente** 121 pm

<u>Raggio di van der Waals</u>	163 pm
<u>Configurazione elettronica</u>	[Ar]3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>
<u>e<sup>-</sup> per livello energetico</u>	2, 8, 16, 2
<u>Stati di ossidazione</u>	2,3 (debolmente basico)
<u>Struttura cristallina</u>	<u>cubica a facce centrate</u>
<b>Proprietà fisiche</b>	
<u>Stato della materia</u>	<u>solido</u> (ferromagnetico)
<u>Punto di fusione</u>	1 728 K (1 455 °C)
<u>Punto di ebollizione</u>	3 186 K (2 913 °C)
<u>Volume molare</u>	6,59 × 10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> /mol
<u>Entalpia di vaporizzazione</u>	370,4 kJ/mol
<u>Calore di fusione</u>	17,47 kJ/mol
<u>Tensione di vapore</u>	237 Pa a 1 726 K
<u>Velocità del suono</u>	4 970 m/s a 293,15 K
<b>Altre proprietà</b>	
<u>Numero CAS</u>	<u>7440-02-0</u>
<u>Elettronegatività</u>	1,91 (Scala di Pauling)
<u>Calore specifico</u>	440 J/(kg·K)
<u>Conducibilità elettrica</u>	14,3 × 10 <sup>6</sup> /(m·Ω)
<u>Conducibilità termica</u>	90,7 W/(m·K)
<u>Energia di prima ionizzazione</u>	737,1 kJ/mol
<b>Energia di seconda ionizzazione</b>	1 753 kJ/mol
<b>Energia di terza ionizzazione</b>	3 395 kJ/mol
<b>Energia di quarta ionizzazione</b>	5 300 kJ/mol
<b>Isotopi più stabili</b>	

iso	NA	TD	DM	DE	DP
<sup>56</sup> Ni sintetico		6,077 giorni	ε	2,136	<sup>56</sup> Co
<sup>58</sup> Ni 68,077%		Ni è stabile con 30 <a href="#">neutroni</a>			
<sup>59</sup> Ni sintetico		76000 anni	ε	1,072	<sup>59</sup> Co
<sup>60</sup> Ni 26,233%		Ni è stabile con 32 neutroni			
<sup>61</sup> Ni 1,1399%		Ni è stabile con 33 neutroni			
<sup>62</sup> Ni 3,6346%		Ni è stabile con 34 neutroni			
<sup>63</sup> Ni sintetico		100,1 anni	β <sup>-</sup>	2,137	<sup>63</sup> Cu
<sup>64</sup> Ni 0,9255%		Ni è stabile con 36 neutroni			

**iso:** [isotopo](#)  
**NA:** abbondanza in natura  
**TD:** [tempo di dimezzamento](#)  
**DM:** modalità di decadimento  
**DE:** energia di decadimento in MeV  
**DP:** prodotto del decadimento

#### [Simboli di rischio chimico](#)



pericolo

[frasi H](#) 351 - 372 - 317 - 412

[frasi R](#) R 40-43

[consigli P](#) 281 - 273 - 308+313 - 302+352 <sup>[4]</sup>

[frasi S](#) S 2-22-36

**Le sostanze chimiche  
vanno manipolate con cautela**

Il **nickel** (o **nichelio**) è l'[elemento chimico](#) di [numero atomico](#) 28. Il suo simbolo è **Ni**.

Il nome deriva dal nome [svedese](#) Nickel, diminutivo di Nicolaus, anticamente associato a persona da poco, [folletto](#) o ragazzo irrequieto, troppo pieno di vitalità <sup>[4]</sup>. Esiste poi il derivato tedesco

*Kupfernickel* ("rame del diavolo"), nome dato dai [minatori](#) a questo elemento un tempo senza valore.

## Cenni storici

Il nichel si usa almeno dal [3500 a.C.](#); alcuni bronzi provenienti da quella che è oggi la [Siria](#) contengono fino al 2% di nichel. Inoltre esistono alcuni manoscritti cinesi che suggeriscono che il "[rame bianco](#)" (*paitung*) fosse in uso in Oriente fra il [1700](#) e il [1400 a.C.](#) Comunque, poiché i minerali di nichel possono facilmente essere confusi con minerali di [argento](#), l'uso consapevole del nichel in quanto tale data dall'era contemporanea.

I minerali che contengono nichel (come la [niccolite](#), o falso rame) erano apprezzati anticamente per il colore verde che conferivano al [vetro](#). Nel [1751](#) il [barone Axel Frederik Cronstedt](#), tentando di estrarre rame dalla niccolite ottenne invece un metallo bianco che battezzò nichel, dal tedesco *kupfernickel* (falso rame) o da nickel ([folletto](#), diavoletto)

La prima [moneta](#) di nichel puro venne coniata nel [1881](#), mentre monete in nichel-rame vennero emesse da tre sovrani del [regno indo-greco](#) nel [II secolo a.C.](#)

## Caratteristiche

Il nichel è un [metallo](#) argenteo. Appartiene al gruppo del [ferro](#), ed è duro, malleabile e duttile.

Il nichel è uno dei cinque elementi [ferromagnetici](#). Si accompagna molto spesso con il [cobalto](#): entrambi si possono trovare nel [ferro meteorico](#). È assai apprezzato per le proprietà che conferisce alle [leghe metalliche](#) di cui fa parte. A causa della particolare lega usata, la moneta [statunitense](#) detta "nichelino"<sup>[2]</sup> (*nickel*) non è ferromagnetica, mentre l'equivalente [canadese](#) lo era fino all'anno di conio [1958](#) compreso.

Lo [stato di ossidazione](#) più comune del nichel è +2, ma sono stati osservati anche complessi di nichel in stati di ossidazione 0, +1 e +3.

## Disponibilità

Il grosso di tutto il nichel viene estratto da due tipi di deposito minerale; il primo tipo sono lateriti in cui il minerale principale sono limonite nichelifera [(Fe,Ni)O(OH)] e [garnierite](#) (un silicato idrato di nichel). Il secondo tipo sono depositi di solfuri di origine magmatica in cui il principale minerale è la [pentlandite](#) [(Ni,Fe)<sub>9</sub>S<sub>8</sub>].

Il nichel si trova anche nella [kamacite](#), una lega naturale di [ferro](#) e nichel.

Le riserve maggiori di nichel sono in [Australia](#) e [Nuova Caledonia](#) e ammontano a circa il 45% delle riserve totali note.

Si stima però che, a partire dalle zone emerse in cui si è osservato almeno 1% di concentrazione di nichel, le risorse di nichel disponibili siano almeno 130 milioni di [tonnellate](#) (circa il doppio delle riserve già note). Il 60% sono in [lateriti](#) il 40% in depositi di [solfuri](#).

Nel 2011, la [Russia](#) è stato il più grande produttore di nichel con circa il 20% della produzione mondiale seguito da vicino da [Canada](#), Australia, [Indonesia](#) e [Filippine](#), come riportato da "[US Geological Survey](#)"<sup>[3]</sup>.



Produzione mondiale di nichel nel 2005.

## Isotopi

Gli [isotopi](#) stabili esistenti in natura sono 5:  $^{58}\text{Ni}$ ,  $^{60}\text{Ni}$ ,  $^{61}\text{Ni}$ ,  $^{62}\text{Ni}$  e  $^{64}\text{Ni}$ .  $^{58}\text{Ni}$  è il più abbondante (68,077%).

Del nichel sono stati inoltre identificati 18 isotopi radioattivi, dei quali il più stabile è  $^{59}\text{Ni}$ , con un'emivita di 76.000 anni, seguito da  $^{63}\text{Ni}$  (100,1 anni) e  $^{56}\text{Ni}$  (6,077 giorni). Tutti gli altri isotopi hanno un'emivita inferiore alle 60 ore e nella maggior parte di essi inferiore ai 30 secondi.

$^{56}\text{Ni}$  viene prodotto in grandi quantità nelle [supernove](#) di tipo II; lo spettro della luce di queste supernove corrisponde a quello atteso dal decadimento di  $^{56}\text{Ni}$  in  $^{56}\text{Co}$  e successivamente in  $^{56}\text{Fe}$ .

$^{59}\text{Ni}$  è un [radionuclide](#) di origine cosmica che a causa del suo tempo di dimezzamento trova impiego in [geologia](#) per eseguire datazioni. È stato usato per datare l'età delle [meteoriti](#) e per stimare l'abbondanza di pulviscolo cosmico nei ghiacci e nei sedimenti terrestri.

$^{60}\text{Ni}$  è il prodotto di decadimento dell'estinto radionuclide  $^{60}\text{Fe}$  (emivita: 1,5 milioni di anni). L'abbondanza di  $^{60}\text{Ni}$  presente in materiale di origine extra-terrestre può aiutare a far luce sull'origine e sulla storia del [sistema solare](#).

## Applicazioni

- Circa il 65% del nichel consumato nel mondo occidentale viene impiegato per fabbricare [acciaio inox austenitico](#); un altro 12% viene impiegato in [superleghe](#). Il restante 23% del fabbisogno è diviso fra altri tipi di [acciaio](#), [batterie ricaricabili](#), [catalizzatori](#) e altri prodotti chimici, conio, prodotti per [fonderia](#) e [placcature](#).
- Data la sua ottima resistenza all'[ossidazione](#), l'uso del nichel riguarda: l'[acciaio inossidabile](#) e altre leghe resistenti alla [corrosione](#);
- l'[acciaio](#) al nichel, usato per impieghi a bassa temperatura;
- l'[alnico](#), una lega, usato nei [magneti](#);
- il [mumetal](#), che ha una permeabilità magnetica particolarmente alta, e si usa per schermare [campi magnetici](#);
- il [monel](#), una lega di nichel estremamente resistente alla [corrosione](#), usata per [elicke di navi](#), attrezzature da cucina e tubature di impianti chimici industriali;
- le [leghe a memoria di forma](#), come il [nitinol](#), usate in [robotica](#) e in [endodonzia](#) (un ramo dell'[odontoiatria](#));
- le batterie ricaricabili, come le batterie al [nichel-idruro metallico](#) e al [nichel-cadmio](#);

- la monetazione: negli Stati Uniti e in Canada il nichel è usato nelle monete da un centesimo; in Italia, le monete da 50 e 100 lire erano fatte di acmonital o di cupronichel, due leghe di nichel, oggi, come del resto tutti gli altri stati che adottano l'Euro, invece, è contenuto nelle monete da 1 e 2 euro; molti altri stati usano o hanno usato nichel nelle loro monete;
- l'elettrodeposizione;
- i crogiuoli per laboratori chimici;
- l'idrogenazione degli oli vegetali: in questo caso, il nichel viene finemente polverizzato e risulta un catalizzatore;
- il rivestimento di ferro, l'ottone e altri materiali metallici;
- certe leghe, come per esempio l'argento tedesco.



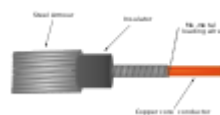
- Monete (Fiorino olandese) in nichel



- Batterie al nichel-cadmio



- Valvola a sfera in monel



- Schema di un cavo in mumetal

## Importanza biologica

Molti degli enzimi del tipo idrogenasi contengono nichel in aggiunta agli aggregati ferro-zolfo. I siti nichel in queste idrogenasi hanno il compito di ossidarsi piuttosto che di sviluppare idrogeno: pare che il sito nichel cambi il suo stato di ossidazione durante l'azione dell'enzima, e sono state presentate prove a sostegno dell'ipotesi che i centri nichel siano i reali siti attivi di questa classe di enzimi.

Un coenzima nichel-tetrapirrolo, il Co-F430, è presente nella metil-CoM-riduttasi e nei batteri metanogeni. Il tetrapirrolo è un intermedio nella struttura fra porfirina e corrina. Di recente sono state osservate variazioni sia nello stato di ossidazione che nel tipo di coordinazione del nichel all'interno di tale enzima.

Esiste anche una carbonio-monossido-deidrogenasi contenente nichel, ma si sa molto poco sulla sua struttura.

# Tossicità

## Simboli di rischio chimico



pericolo

**frasi H** 351 - 372 - 317 - 412

**frasi R** R 40-43

**consigli P** 281 - 273 - 308+313 -  
302+352 <sup>[4]</sup>

**frasi S** S 2-22-36

**Le sostanze chimiche  
vanno manipolate con cautela**

### Avvertenze

La principale fonte di esposizione al nichel è il consumo orale, poiché questo metallo si trova sia nel cibo che nell'acqua, ed è presente come elemento contaminante per cause umane. Alcuni esempi: rubinetti di nichel che contaminano le acque ed il suolo, sottoprodotti industriali dell'attività di miniere e fonderie, cucinare con pentole e tegami in leghe di nichel, mangiare su piatti dipinti con vernici contenenti nichel. Altre forme di esposizione includono quella area (respirare aria inquinata dalle raffinerie di nichel, combustione dei carburanti fossili, fumo di tabacco) e il contatto con la pelle (attraverso il contatto diretto con gioielli, monete, shampoo e detergenti). Una forma meno comune di esposizione cronica al nichel avviene attraverso l'emodialisi, poiché tracce di ioni nichel possono essere assorbiti nel plasma a causa dell'azione chelante dell'albumina. La quantità media alla quale la maggior parte di persone è esposta non rappresenta un pericolo per la salute umana. La maggior parte del nichel assorbito quotidianamente dagli umani è rimosso per via renale ed eliminato attraverso le urine, oppure passa immutato attraverso il tratto gastrointestinale senza essere assorbito. Il nichel non è causa di intossicazioni da accumulo, tuttavia le dosi massicce o l'esposizione cronica possono rappresentare un rischio professionale a causa della sua tossicità acuta e della sua cancerogenicità.<sup>[5]</sup>

L'esposizione (TLV-TWA) al nichel metallico ed ai suoi sali solubili non dovrebbe superare gli 0,05 mg/m<sup>3</sup> per 40 ore a settimana; fumi e polveri di solfuro di nichel sono considerati cancerogeni; molti altri composti del nichel sono sospetti cancerogeni.

Il nichel tetracarbonile ([Ni(CO)<sub>4</sub>]) è un gas estremamente tossico la cui tossicità è la combinazione della tossicità del metallo con la tendenza che il composto ha a dissociarsi liberando monossido di carbonio, anch'esso altamente tossico.

Persone particolarmente sensibilizzate possono mostrare una allergia al nichel che si manifesta sulle zone della pelle esposte ad esso. L'Unione europea regola per decreto la quantità di nichel che può essere contenuta in prodotti che sono a contatto con la pelle. Nel 2002 in un articolo della rivista *Nature* alcuni ricercatori hanno dimostrato che le monete da 1 e 2 euro eccedono questi limiti. Sembra che questo sia dovuto ad una reazione galvanica.

## Leghe di nichel

Come detto in precedenza, il nichel è un elemento che presenta le seguenti caratteristiche

- elevata duttilità
- ottima resistenza alla corrosione
- ottima resistenza meccanica ad alte temperature

Con l'aggiunto di alcuni elementi di lega è possibile enfatizzare alcune di tali proprietà. Ad esempio l'aggiunta di [molibdeno](#) e [cromo](#) aumenta la resistenza alla corrosione della lega.

Una comune applicazione delle leghe di nichel è ad esempio nei materiali strutturali impiegati nella costruzione dei [turbogas](#). In tali impianti infatti coesistono condizioni molto avverse per i materiali quali: alte temperature, ambiente corrosivo ed alte sollecitazioni.

Si evidenziano in particolare tre diverse leghe di nichel.

1. Nichel commercialmente puro
2. Leghe nichel-cromo
3. Leghe nichel-cromo-ferro

Il nichel commercialmente puro è identificato solitamente con una numerazioni standard (Es: 200, 201, 270) . Tali leghe sono induribili mediante incrudimento, a tali leghe spesso vengono aggiunti particolari alliganti quali [alluminio](#) e [titanio](#) al fine di migliorarne le capacità meccaniche.

Le leghe di nichel-cromo (chiamate anche *nimonic*) sono costituite generalmente da circa l'80% di nichel e da circa il 20% di cromo, più piccole percentuali di altri alliganti; sono leghe con le seguenti proprietà

- Ottima resistenza alla corrosione dovuta anche alla presenza del cromo che ossidando genera una patina protettiva sulla superficie del pezzo
- Basso carico di snervamento

Le leghe nichel-cromo-ferro (*inconel* o *hastelloy* a seconda degli elementi di lega disciolti) sono leghe solitamente composte da circa il 70% di nichel, il 20% di cromo, il 10% di [ferro](#) più piccole percentuali di altri alliganti. Il ferro in particolare serve a sostituire il nichel che risulta essere molto più costoso. In particolare le [hastelloy](#) (forte presenza di molibdeno) risultano particolarmente efficaci nella resistenza alla corrosione.

I [cupronichel](#) sono le leghe di [rame](#) in cui il nichel è il principale elemento aggiunto. Sono caratterizzate da un'ottima resistenza alla corrosione in ambienti marini (si usano in impianti di dissalazione e condensatori marini); notevole è la resistenza meccanica, in particolare all'erosione.

**Fonte: Wikipedia, l'enciclopedia libera**