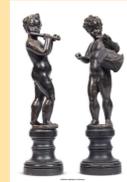


*Clelia Felitto*

# *I Metalli e le Leghe*



*Antica fucina*



*Industria metallurgica*



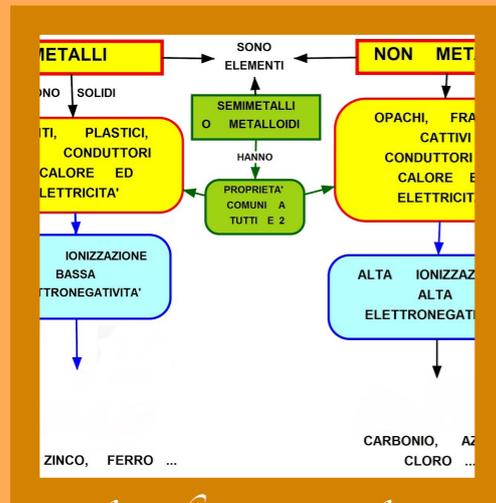
# Premessa

*I Metalli hanno trovato sempre largo uso nella storia dell' uomo: molte le tecniche per produrre oggetti legati ai vari aspetti della vita (domestico, guerresco, venatorio-la caccia- della mobilità-i trasporti- edilizio). La Metallurgia attiene ai processi di lavorazione dei metalli ed ha subito durante i secoli un' evoluzione senza sosta. Dalle prime fucine (nel mito greco è famosa quella del dio Efesto la cui sede era l'isola di Lemno, per il culto occidentale, invece, Lipari, in Sicilia) in cui si lavoravano i "sette metalli dell'antichità" (oro, argento, rame, stagno, piombo, ferro, mercurio) si passò, dopo la rivoluzione industriale, ad una lavorazione in fabbrica. La Metallurgia è, secondo l' enciclopedia Treccani, un: "Comparto industriale che ha per oggetto la produzione e la lavorazione di metalli di base e preziosi. In esso si distinguono due processi fondamentali: quello siderurgico e quello fondario. Il primo si riferisce al trattamento dei minerali allo scopo di ottenere ferro o diversi tipi di leghe (tra cui acciaio e ghisa), mentre il secondo fa riferimento alla produzione di gettate e colate metalliche in apposite forme per la realizzazione di semilavorati". La prima fase dell'industria metallurgica è quella estrattiva e dipende dalla disponibilità di risorse naturali minerali e ferrose; dopo, si ha la produzione di metalli ferrosi o processo siderurgico (ferro, ghisa, acciaio) e la produzione di metalli non ferrosi (oro, argento, platino, rame, alluminio, zinco, piombo e stagno). Successivamente, si colloca la produzione di semilavorati metallici (classificati in lunghi, piani e tubi), che trovano impiego in edilizia, meccanica, produzione di veicoli, sistemi di trasporto e elettrodomestici.*

# Capitolo primo ● Tipi di Metalli

1 Metalli sono elementi chimici presenti in natura in forma solida, in genere, ed a temperature ordinarie (il Mercurio è l'unico metallo allo stato liquido). Esiste una classificazione degli elementi chimici presenti sulla terra, suddivisa in tre categorie:

- 1°. Metalli, solidi (ferro, zinco, rame) a temperatura ordinaria;
- 2°. Non Metalli, solidi (carbonio, zolfo), liquidi o gassosi (ossigeno, idrogeno);
- 3°. Semi Metalli, (arsenico, silicio).



Classificazione elementi

Semi metalli in tavola periodica (in verde)				
B Boron	C Carbon	N Nitrogen	O Oxygen	F Fluor
Al Aluminium	Si Silicon	P Phosphorus	S Sulfur	Cl Chlor
Ga Gallium	Ge Germanium	As Arsenic	Se Selenium	Br Brom
In Indium	Sn Tin	Sb Antimony	Te Tellurium	I Iodir
Tl Thallium	Pb Lead	Bi Bismuth	Po Polonium	At Astat

Semimetalli in tavola periodica

1° Le caratteristiche principali dei Metalli sono la lucentezza, la buona conducibilità termica ed elettrica, buone proprietà tecnologiche (essere lavorati e ridotti facilmente in lamine e fili sottili). Si distinguono in Metalli Leggeri (titanio, Alluminio), Metalli Pesanti (Zinco, Argento) e Metalli Pesantissimi (Oro, uranio, mercurio).

2° I Non Metalli sono sostanze con caratteristiche opposte a quelle dei metalli. Le caratteristiche sono la fragilità, temperature di fusione, in genere, relativamente basse, cattiva conduttività di calore e di elettricità, poco duttili e malleabili.

3° I Semi Metalli o Semiconduttori sono sostanze di origine naturale con caratteristiche intermedie tra quelle dei metalli e quelle dei non metalli; sono buoni conduttori elettrici ed isolanti.

Metalli pesanti	Metalli leggeri	Altri metalli
Piombo	Alluminio	Nichel
Rame	Titanio	Cromo
Zinco	Magnesio	Manganese
Stagno		Molibdeno
		Tungsteno
		Litio
		Platino
		Palladio
		Tantalio
		Indio
		Lantanidi

Materiali non ferrosi

# Capitolo primo ● Metalli Alcalini

Nella Tavola periodica si trovano i Metalli alcalini ed i Metalli di transizione.

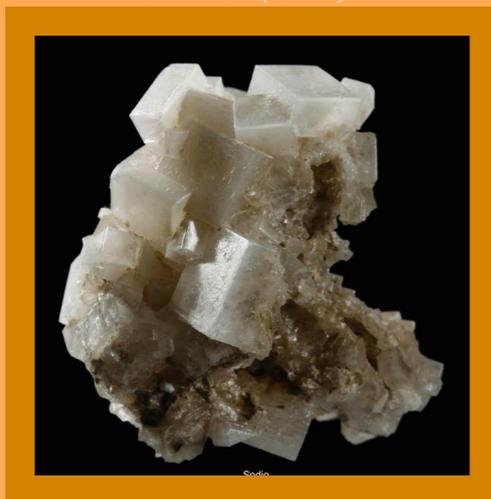
I metalli alcalini sono: Litio (Li), Sodio (Na), Potassio (K), Rubidio (Rb), Cesio (Cs) e Francio (Fr); elementi chimici appartenenti al il gruppo 1 del blocco s della tavola periodica. Il litio (tenero, leggero, argenteo) è tossico in quantità elevate; il sodio (soffice, argenteo, contenuto nel plasma umano per regolare pressione osmotica e del sangue) in grosse quantità può provocare un aumento della pressione sanguigna; il potassio (tenero, argenteo, infiammabile e corrosivo) è essenziale per quasi tutti gli esseri viventi (aiuta la trasmissione degli impulsi nervosi e la contrazione muscolare) ma una forte carenza provoca debolezza muscolare, depressione e confusione ed un'eccessiva assunzione deprime il sistema nervoso centrale e può provocare malfunzionamento dei reni e attacchi cardiaci; il rubidio (tenero, infiammabile, argenteo) ha un effetto stimolante sul metabolismo; il cesio (tenero e duttile, argenteo-dorato) in eccesso risulta tossico; il francio può essere pericoloso per la sua radioattività, ma è troppo raro in natura. Altamente reattivi, vanno conservati evitando l'ossidazione a contatto con l'aria. Non esistono allo stato libero.



Metalli alcalini



Litio (Li)



Sodio (Na)



Potassio (K)



Rubidio (Rb)



Cesio (Cs)



Francio (Fr)

# Capitolo secondo ● Metalli Transizione



Metalli di transizione



Le 500 Lire d'argento



Metalli di transizione tav. per.

I Metalli di transizione sono indicati nella tavola di transizione in base ad una particolare configurazione elettronica. Rappresentano il gruppo più numeroso di elementi, vi sono, tra gli altri, scandio, rame, ittrio, argento, lantanio, oro, attinio, copernicio, titanio, vanadio, cromo, manganese, cobalto, nichel, zirconio, rutenio, palladio, osmio, platino, oro, mercurio. Sono facilmente lavorabili, malleabili e duttili, con alta conduttività termo-elettrica (il rame è tra i migliori conduttori elettrici) e punti di fusione e di ebollizione elevati (in genere, oltre i 1000 °C). Sono, spesso, paramagnetici (debole attrazione magnetica, di un campo magnetico esterno), molto duri e fragili. Alcuni metalli di transizione si trovano in forma pura (come oro, argento, rame), lantanidi ed attinidi solo in composti. La tavola periodica degli elementi, o tavola periodica o tavola di Mendeleev, è lo schema con cui sono ordinati gli elementi chimici sulla base del loro numero atomico  $Z$  (e del numero di elettroni presenti negli orbitali atomici  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ ). Venne ideata nel 1869 dal chimico russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev (fu stabilita, in modo indipendente, anche dal chimico tedesco Julius Lothar Meyer); aveva in principio numerosi spazi vuoti per gli elementi previsti dalla teoria ma non ancora scoperti (lo furono solo nella seconda metà del Novecento).

# Capitolo terzo ● Metalli non Ferrosi

La principale differenza tra Metalli Ferrosi e Metalli Non Ferrosi consiste nella presenza o meno di ferro (*Ferrum* in latino) e ciò comporta differenze fisiche, chimiche e strutturali tra di loro (differiscono anche in termini di proprietà). I non ferrosi possono essere composti da differenti metalli o da leghe di metalli.

Sono resistenti (rilevante la loro applicazione industriale), hanno elevate qualità estetiche, un'alta resistenza alla corrosione, facili da modellare e fabbricare grazie alla loro malleabilità (sono più morbidi dei metalli ferrosi), ottimi conduttori di elettricità, non sono magnetici. Il Rame è un metallo pesante altamente malleabile con una vasta gamma di applicazioni: realizzazione di cavi elettrici e di telecomunicazione, oggettistica. Lo Zinco è un metallo pesante di media resistenza, facilmente lavorabile. È utilizzato principalmente per la zincatura, che serve a proteggere altri metalli come ferro e acciaio dall'ossidazione. Un altro metallo pesante, lo Stagno, è duttile e viene utilizzato, oltre che per il rivestimento dell'acciaio, per la produzione di confezioni alimentari.

L' Alluminio è un metallo leggero ma abbastanza affidabile e rilevante per le applicazioni industriali. È comunemente usato per la produzione di componenti aerospaziali.



Materiali non ferrosi



Lattine in alluminio



Mercurio



Soldatini di piombo

# Capitolo quarto ● Metalli Ferrosi



Materiali ferrosi



Acciaio inossidabile



Calorifero in ghisa



Acciaio dolce

I Metalli Ferrosi sono, per lo più, leghe metalliche contenenti una certa percentuale di ferro. Le leghe ferrose principali sono: Acciaio e Ghisa, principalmente costituite da ferro e carbonio. Nell'acciaio la percentuale di carbonio non deve superare il 2,06%; al di sopra di tale limite si tratta di ghisa (la maggiore percentuale di carbonio determina diverse proprietà). Entrambe le leghe si ottengono negli Altoforni. Gli acciai si dividono in: extra dolci (carbonio tra lo 0,05% e lo 0,15%), dolci (tra lo 0,15% e lo 0,25%), semidolci (tra lo 0,25% e lo 0,40%), semiduri (tra lo 0,40% e lo 0,60%), duri (tra lo 0,60% e lo 0,70%), durissimi (tra lo 0,70% e lo 0,80%), extra duri (tra lo 0,80% e lo 0,85% di carbonio). Gli acciai dolci sono i più comuni e meno pregiati. Si aggiungono alla lega alcune sostanze per migliorare le prestazioni dell'acciaio: fosforo (massima % tollerata 0,05%) e zolfo (massima % tollerata 0,05%) riducono la tenacità dell'acciaio; tuttavia, lo zolfo può essere inserito anche per migliorarne la lavorabilità all'utensile. Il silicio ne aumenta l'elasticità; mentre il vanadio aumenta la resistenza meccanica e la resistenza all'usura. Il Ferro è di colore bianco-argenteo, duttile e malleabile, fonde ad una temperatura di circa 1808° C. Il Carbonio esiste in natura in tre forme (aventi differente struttura cristallina): diamante, grafite e carbonio amorfo, tutti con punti di fusione altissimi. Gli idrocarburi sono i più comuni dei suoi composti, costituiti da carbonio e idrogeno.

# Capitolo quinto ● Utilizzo



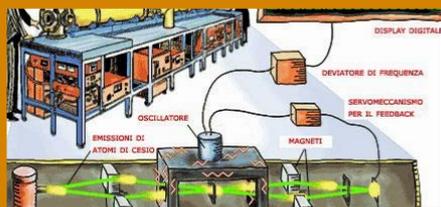
Batterie al litio



Lampada ai vapori di sodio



Fertilizzante al potassio



Orologio atomico al cesio



Amplificatore con orologio atomico al rubidio

Molteplici gli usi dei materiali metalliferi, ecco i principali per ogni metallo:

- ◆ *Litio*, batterie (domestiche, auto elettriche), alcune leghe conduttrici di calore (ha calore specifico elevato), composizione di alcuni medicinali (per l'umore), additivo ad alta energia per i propellenti dei razzi, refrigeranti di reattori nucleari; purificatore di aria;
- ◆ *Sodio*, batterie sodio-zolfo, lampade a vapori di sodio (l'illuminazione stradale a risparmio energetico), uno dei componenti del cloruro di sodio (sale da cucina), sapone;
- ◆ *Potassio*, fertilizzante, polvere da sparo, fabbricazione del vetro, sale da tavola a basso tenore di sodio;
- ◆ *Cesio*, orologi atomici, celle fotovoltaiche, lubrificante nella perforazione delle rocce, sistemi di propulsione a ioni per sonde spaziali;
- ◆ *Rubidio*, fluido di raffreddamento nelle turbine, componente di fotocellule, vetri speciali, orologi atomici a basso costo e limitato ingombro;
- ◆ *Ferro*, automobili, scafi di navi, elementi portanti di edifici, arredi;
- ◆ *Platino*, connettori per cavi HDMI audio-video digitali, metro e kilogrammo campione conservati a Parigi, marmitte catalitiche, oreficeria, filiere per la filatura di fibre tessili, contatti elettrici, resistenze per forni, termometri elettrici, odontoiatria, oreficeria.

# Capitolo sesto ● Proprietà Fisiche



*La Lucentezza*



*Ossidazione*



*Corrosione*

*Le principali Proprietà Fisico-Chimiche, dipendenti dalle caratteristiche dei Metalli (sua struttura molecolare e sostanze chimiche componenti), sono:*

- 1. Lucentezza, cioè riflettere la luce, i metalli tendono ad essere considerevolmente più lucidi o più brillanti degli elementi non metallici;*
- 2. Ossidazione, processo chimico consistente nella combinazione del metallo con l'ossigeno, il ferro forma la ruggine in presenza di acqua;*
- 3. Densità, nei metalli alcalini è bassa (inferiore ad altri metalli);*
- 4. Temperatura di fusione, la capacità dei Metalli di passare dallo stato solido allo stato liquido, in quelli alcalini è bassa;*
- 5. Conducibilità termica, la capacità di condurre al proprio interno il calore; è buona nei metalli, argento, rame, oro ed alluminio i migliori;*
- 6. Conducibilità elettrica, la capacità di condurre elettricità al proprio interno, buona (ottima in oro e rame) per elettroni 'liberi' di muoversi;*
- 7. Corrosione, la superficie viene aggredita e deteriorata a causa di un ambiente aggressivo (sostanze chimiche) liquido oppure gassoso.*

# Capitolo settimo ● Proprietà Meccaniche



*Resistenza agli Sforzi*



*Durezza*



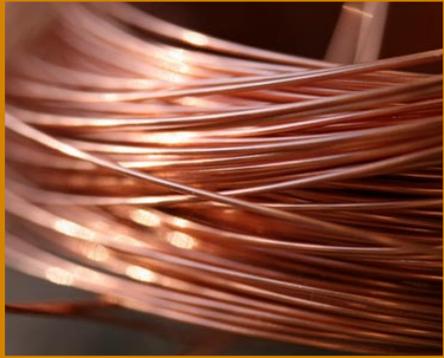
*Resistenza alla fatica*

*Le principali Proprietà Meccaniche, afferenti alla capacità o meno di un materiale metallico di poter resistere ad una o più forze su di esso agenti (provocando, di conseguenza, una reazione, deformazione) sono:*

- 1. Resistenza agli Sforzi, suddivisa in Resistenza alla compressione, alla trazione, alla Flessione, alla torsione, al taglio (vedi I° materiali);*
- 2. Tenacità, la capacità di un metallo di sopportare sforzi applicati bruscamente senza rompersi (senza che si verificano fessure interne), cioè di resistere ad una forza d'urto (Resilienza);*
- 3. Durezza, la capacità o meno di un metallo ad essere penetrato da una punta di acciaio;*
- 4. Resistenza alla fatica, la capacità di resistere a sforzi variabili e ripetuti (molle, ammortizzatori di automobili).*

*I metalli, in genere, dimostrano buona Resistenza a compressione (forze che tendono a schiacciare), ottima Resistenza a trazione (forze che tendono ad allungare); sono Tenaci (non fragili).*

# Capitolo ottavo ● Proprietà Tecnologiche



Duttilità



Fusibilità



Saldabilità

Le principali Proprietà Tecnologiche, l'attitudine o meno di un materiale metallico di poter essere lavorato con adeguati arnesi o macchinari, sono:

1. *Duttilità*, l'attitudine di un metallo di essere ridotti in fili sottilissimi, in genere duttili, soprattutto l'oro (usato in oreficeria);
2. *Malleabilità*, l'attitudine ad essere ridotto in lamine sottili (l'alluminio usato in cucina, oro, argento, ferro, rame);
3. *Fusibilità*, la capacità di un metallo di essere fuso e colato in stampi, ogni metallo fonde ad una propria temperatura (vedi temp. di fusione);
4. *Saldabilità*, l'attitudine di un metallo di essere unito ad un altro mediante il calore con o senza aggiunta di materiale d'apporto, ma in alcuni casi i giunto ottenuto non resistono a forze od urti;
5. *Temprabilità*, la capacità di un metallo di aumentare la propria durezza se sottoposto ad un forte aumento di temperatura e poi raffreddato repentinamente.

# Capitolo nono ● Riciclo Metallurgico



La pratica del Riciclo è importante per tutti i materiali, ancor di più per i metalli, se si pensa che il ferro è il materiale più usato sin dall' antichità. Nel 2019 il 32% dei 1.532,51 milioni di tonnellate di acciaio grezzo prodotto in tutto il mondo sono stati realizzati utilizzando materiali di scarto. L'acciaio ed il ferro sono i materiali più riciclati al mondo grazie all' opportunità di recuperare grandi strutture ed alla facilità (tramite uso di magneti nel processo di smistamento) di separarli facilmente dal flusso di rifiuti misti. La lattina di alluminio è tra i contenitori più riciclati al mondo: ogni singolo alluminio può far risparmiare energia sufficiente per alimentare una lampadina da 100 watt per quasi quattro ore. Vengono raccolti grandi strutture in acciaio, binari ferroviari, navi, attrezzature agricole e, naturalmente, rottami di consumo; poi cerniti, cioè separati dal flusso di rottami metallici o da altro tipo di rifiuti. Ogni metallo di scarto, dopo essere stato triturato, viene portato in un forno specifico (per quel tipo di metallo) per essere fuso, poi purificato con elettrolisi, solidificato e formato in barre, che sono trasportate in vari stabilimenti ed usate come materia prima.