

PROCESSO DI PRODUZIONE DEL FERRO

1. Introduzione

Il ferro è il più abbondante dei metalli dopo l'alluminio e si ritiene che, insieme al nichel sia uno dei costituenti del nucleo terrestre.

È un elemento naturale che compare nella tavola periodica tra gli elementi di transizione.

È rappresentato dal simbolo chimico Fe; ha numero atomico 26 e peso atomico 55,847; si presenta come un solido metallico dal colore bianco argenteo.

È un elemento noto fin dall'antichità diffusissimo in natura, costituendo più del 34% della massa del nostro pianeta, con percentuali che variano in base alla profondità: massime nel centro della terra, dove si presume sia il principale componente, via via a diminuire risalendo verso la crosta terrestre, ove è presente per circa il 5,1% della massa superficiale. È presente in diversi minerali come:

- l'ematite Fe_2O_3 ;
- la magnetite Fe_3O_4 ;
- la limonite $\text{FeO}(\text{OH})$;
- la siderite FeCO_3 ;
- la pirite FeS_2 .

Quest'ultima è anche nota come oro degli stolti a causa della sua somiglianza con il ben più prezioso metallo. Stolti, infatti, apparvero molti cercatori d'oro alle prime armi che erano tratti in inganno da questo minerale ritenendo che contenesse oro.

Il ferro ha quattro isotopi naturali stabili: in quantità minore troviamo gli isotopi ^{54}Fe (5,82%), ^{57}Fe (2,19%), ^{58}Fe (0,28%), mentre il restante 91,71% è costituito dall'isotopo ^{56}Fe , (stabile con 30 neutroni).

Nella sua forma pura il ferro è un metallo morbido, duttile e malleabile a temperatura ambiente.

Passa allo stato liquido a 1335°C e bolle a 3000°C ; si presenta in due forme allotropiche (allos = altro, tropos = modo): a temperatura ambiente nella forma **alfa**, cubica a corpo centrato (figura 1a), mentre tra i 912°C e i 1394°C nella forma **gamma**, cubica a facce centrate (figura 1b); oltre i 1934°C si presenta nella forma **delta**, nuovamente cubica a corpo centrato (figura 1a).

Il passaggio da una forma allotropica all'altra è sfruttato nella metallurgia, soprattutto durante i processi di trasformazione delle leghe di acciaio e ghisa.

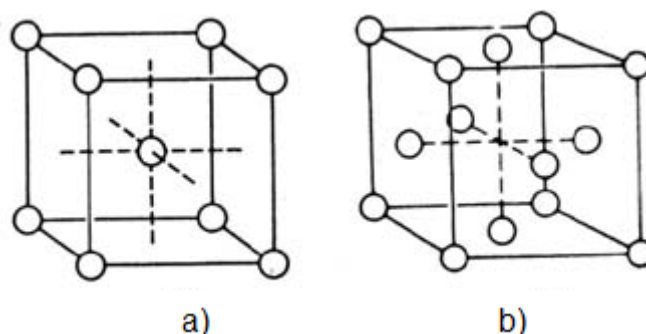


Figura 2 - Forme allotropiche del ferro; a) forma del ferro alfa e delta; b) forma del ferro gamma

2. Estrazione del ferro

Nelle zone prossime alla crosta terrestre è molto difficile trovare il ferro allo stato puro; più frequentemente lo si trova combinato con altri elementi a formare ossidi, solfuri, carbonati e silicati. Pertanto si rende necessario applicare un processo di raffinazione per separarlo dalle impurità ed ottenere la materia prima. A partire dal XII secolo a.C., cioè all'inizio dell'età del ferro nel Vicino Oriente, furono sviluppati i vari metodi di raffinazione: inizialmente le zolle di minerale venivano riscaldate in piccoli forni alimentati con carbone di legna eccitato all'incandescenza con aria forzata; si otteneva una massa spugnosa contenente grandi quantità di scorie che venivano rimosse con un paziente lavoro di battitura a caldo. Nel Medioevo, con la comparsa dei primi esemplari di Altoforno, si ebbe un significativo cambiamento nel processo di produzione del ferro.

L'altoforno, avente di struttura a tronco di piramide non molto dissimile a quella dei forni del IV sec a.C., alto poco più di due metri e largo circa un metro alla base e rivestito internamente con materiali che consentivano di portare il minerale alla fusione, consentiva di ottenere ferro liquido che veniva colato in forme e reso disponibile per lavorazioni di finitura.

2.1 Altoforno moderno

Il metodo di estrazione del ferro oggi in uso è ancora basato sull'altoforno (figura 3), fondamentalmente costituito da una torre di altezza oltre i 30 m e larghezza di circa 12 metri, costituito da pareti di materiale refrattario (argilla o materiali ceramici che sopportano temperature elevatissime), dotato di:

- una bocca superiore di carico;
- una bocca inferiore da dove colare la ghisa;
- una bocca da dove colare le scorie;
- un sistema di iniezione di aria calda;
- un sistema di scarico dei fumi;

Il minerale ferroso viene introdotto dall'alto, insieme a calcare e coke (un ricavato del carbone).

La carica, che discende lungo il forno, è investita da una corrente ascendente di gas ad alta temperatura, dovuta alla combustione del coke con aria preriscaldata fino a 1000°C , introdotta sotto pressione attraverso ugelli posti alla base del forno.

Il monossido di carbonio prodotto dalla combustione del coke riduce gli ossidi di ferro a ferro, mentre il calcare aggiunto come scorificante rimuove le impurezze del minerale. Alla base del forno vengono raccolti da una parte le scorie residue e dall'altra il metallo fuso che viene colato in grandi siviere. Il metallo ottenuto può essere successivamente sottoposto ad ulteriori raffinazioni o a processi di trasformazione in leghe di acciaio e ghisa.

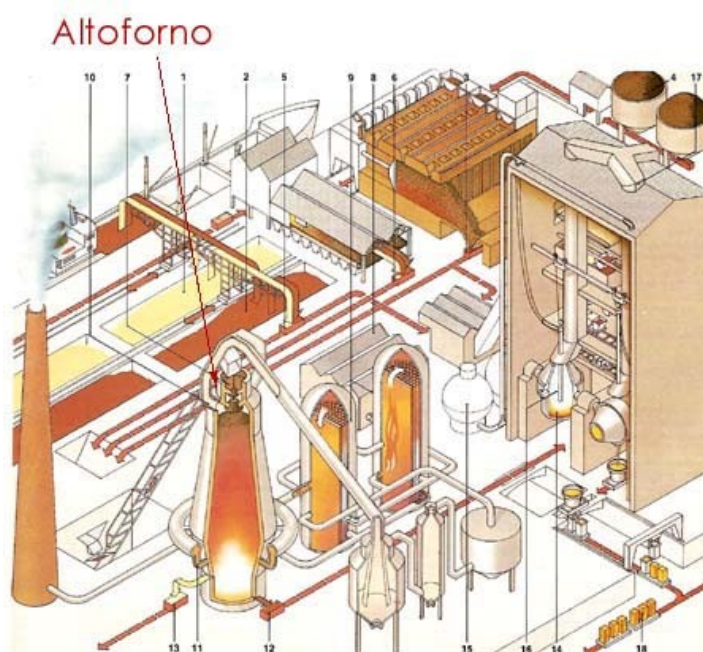


Figura 3 - Altoforno moderno

2.2 Principali applicazioni del ferro

La grande disponibilità in natura, il basso costo di produzione e le caratteristiche chimico-fisiche fanno del ferro il materiale più usato in assoluto.

Il ferro puro viene largamente impiegato grazie alle sue proprietà magnetiche; tuttavia, poiché esso non ha grandi qualità meccaniche e tecnologiche, viene principalmente utilizzato insieme al carbonio per produrre due leghe:

- l'Acciaio (a più basso tenore di Carbonio 0.05-1.7%);
 - o pregi: tenace, resiste bene alla flessione, sopporta bene gli urti, si salda con facilità;
 - o difetti: si ossida (ruggine) per cui va trattato chimicamente, fonde a temperatura alta (1500°C);
- la Ghisa (a più elevato tenore di Carbonio 2-4%);
 - o pregi: fonde a temperatura più bassa (1150°C), trasmette bene il calore.
 - o difetti: fragile, si spacca per urti violenti, non si flette ma si rompe.