

## Produzione dell'acciaio

La produzione dell'acciaio può essere realizzata seguendo due cicli diversi che vengono definiti:

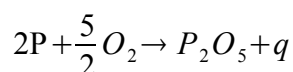
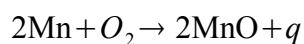
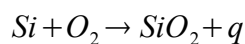
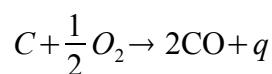
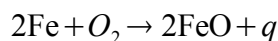
- ciclo indiretto: la materia prima è la ghisa d'altoforno e la trasformazione avviene in genere in un convertitore a ossigeno detto anche convertitore LD (Linz-Donawitz)
- ciclo diretto: la materia prima è il rottame di ferro e la trasformazione avviene in genere nel forno ad arco voltaico

Ciclo indiretto: la ghisa d'altoforno è composta principalmente da:

- Ferro (Fe)
- Carbonio C (4%)
- Silicio (Si)
- Manganese (Mn)
- Fosforo (P)
- Zolfo (come solfuro di ferro FeS)

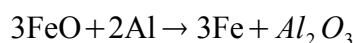
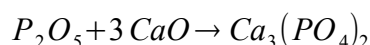
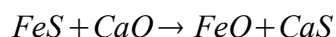
Le reazioni chimiche che avvengono durante la trasformazione della ghisa in acciaio vengono suddivise in reazioni di affinazione e reazioni di correzione.

Le prime (reazioni di affinazione) sono:



Tra i prodotti delle reazioni occorre ricordare che  $\text{SiO}_2$  e  $\text{MnO}$  hanno massa volumica minore rispetto al ferro quindi si separano e creano la scoria; il gas CO sale verso l'alto e viene generalmente utilizzato per la produzione di energia. Tutte le reazioni sono esotermiche quindi non occorre fornire calore per mantenere il materiale allo stato fuso.

Le reazioni di correzione sono le seguenti:



Per eliminare P ed S viene aggiunta calce (CaO); per disossidare il ferro viene aggiunto alluminio (Al). Tutti i prodotti di reazione, ad eccezione del ferro, entrano a far parte della scoria grazie alla minor massa volumica.

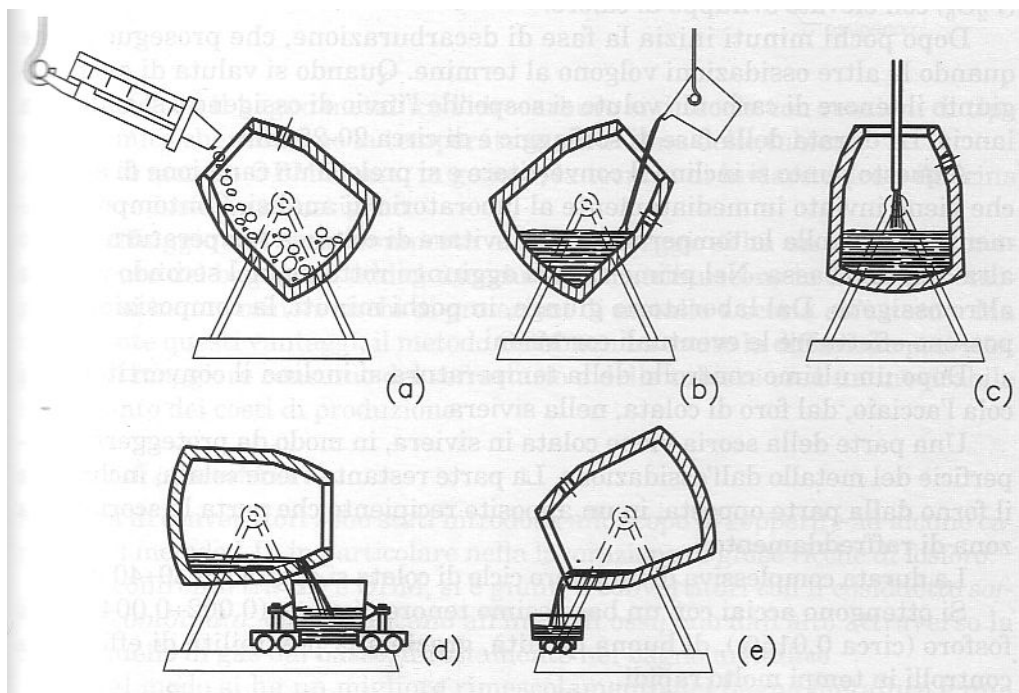
Convertitore ad ossigeno (Convertitore LD): è un convertitore che trasforma la ghisa in acciaio grazie ad un getto di ossigeno puro (O<sub>2</sub>); all'interno degli impianti siderurgici ha soppiantato completamente i convertitori Bessemer e Thomas ed il forno Martin-Siemens. È realizzato in lamiera d'acciaio molto spessa rivestita internamente in refrattario di tipo basico; lateralmente è dotato di due perni che ne permettono la rotazione per favorire la fuoriuscita dell'acciaio e della scoria. L'ossigeno viene soffiato dall'alto ad una pressione di 15 bar e realizza le reazioni di affinamento che abbiamo visto in precedenza; il gas che fuoriesce dal convertitore durante la reazione di riduzione del carbonio, ricco di CO, viene recuperato e destinato alla produzione di energia.

La carica introdotta all'interno del convertitore è costituita da:

- ghisa d'altoforno allo stato liquido (70-90%)
- rottame di ferro (10-30%)
- calce (CaO) utilizzata come fondente per zolfo e fosforo

L'aggiunta del rottame di ferro è necessaria sia per recuperare il rottame che per ridurre la temperatura all'interno del convertitore; occorre notare infatti che temperature troppo alte causano una rapida usura del refrattario.

Una volta caricato il convertitore si inizia a soffiare ossigeno fino a quando il tenore di carbonio non viene ridotto al valore desiderato; il tenore di carbonio viene controllato prelevando periodicamente il materiale presente all'interno del convertitore per sottoporlo ad analisi.



Forno ad arco voltaico: viene utilizzato nelle acciaierie che a partire dal rottame di ferro producono acciaio al carbonio o acciai legati. Il calore necessario al funzionamento del forno è ottenuto per mezzo di un arco elettrico che scocca tra 3 elettrodi di grafite posti sulla volta del forno ed il

materiale da fondere; la distanza tra gli elettrodi ed il materiale viene regolata per mezzo di un sistema automatico per mantenere la distanza al valore ottimale.

La parte sottostante la volta viene detta tino ed è montata su un meccanismo basculante che ne permette l'inclinazione per permettere la fuoriuscita dell'acciaio e della scoria.

È molto importante conoscere la composizione del rottame che viene introdotto nel forno per ottenere una correzione ottimale; schematizzando si ha:

- se il rottame è ricco di carbonio viene soffiato ossigeno per ridurre la percentuale
- se il rottame è povero di carbonio viene aggiunta ghisa molto pura o grafite
- se il rottame contiene zolfo (FeS) o fosforo (P) viene aggiunta calce (CaO)

Le reazioni sono le stesse già viste nelle fasi di affinazione e di correzione.

