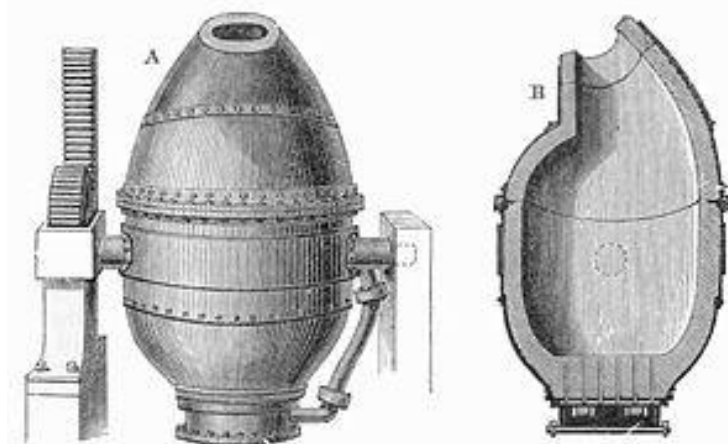


# CICLO DI PRODUZIONE DELL'ACCIAIO



# PRODUZIONE DELL'ACCIAIO

- L'acciaio è una lega ferro-carbonio nella quale il carbonio è contenuto in percentuali variabili tra 0,08% e 2,06%
- Oltre a questi elementi principali si trovano piccole percentuali di silicio, zolfo, manganese, fosforo.
- Gli acciai vengono ricavati dalla ghisa mediante una operazione detta affinazione

# CONVERSIONE DELLA GHISA IN ACCIAIO

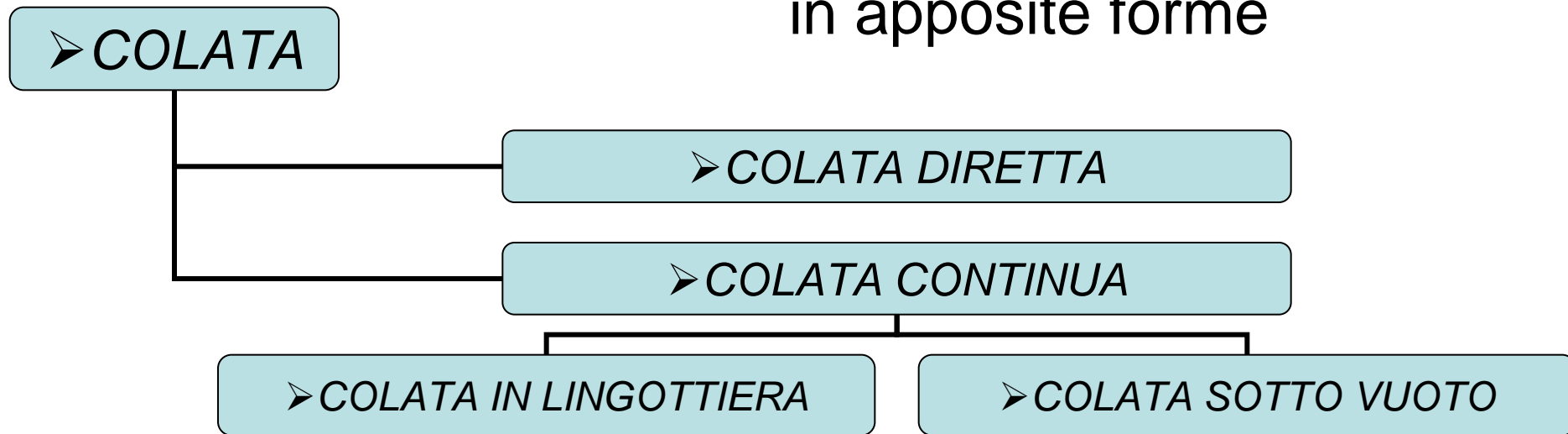
- Il processo di trasformazione della ghisa in acciaio si chiama **conversione della ghisa**
- Praticamente viene ridotto il contenuto di carbonio della ghisa fino ad ottenere il **tenore di carbonio** previsto:  
**DECARBURAZIONE**

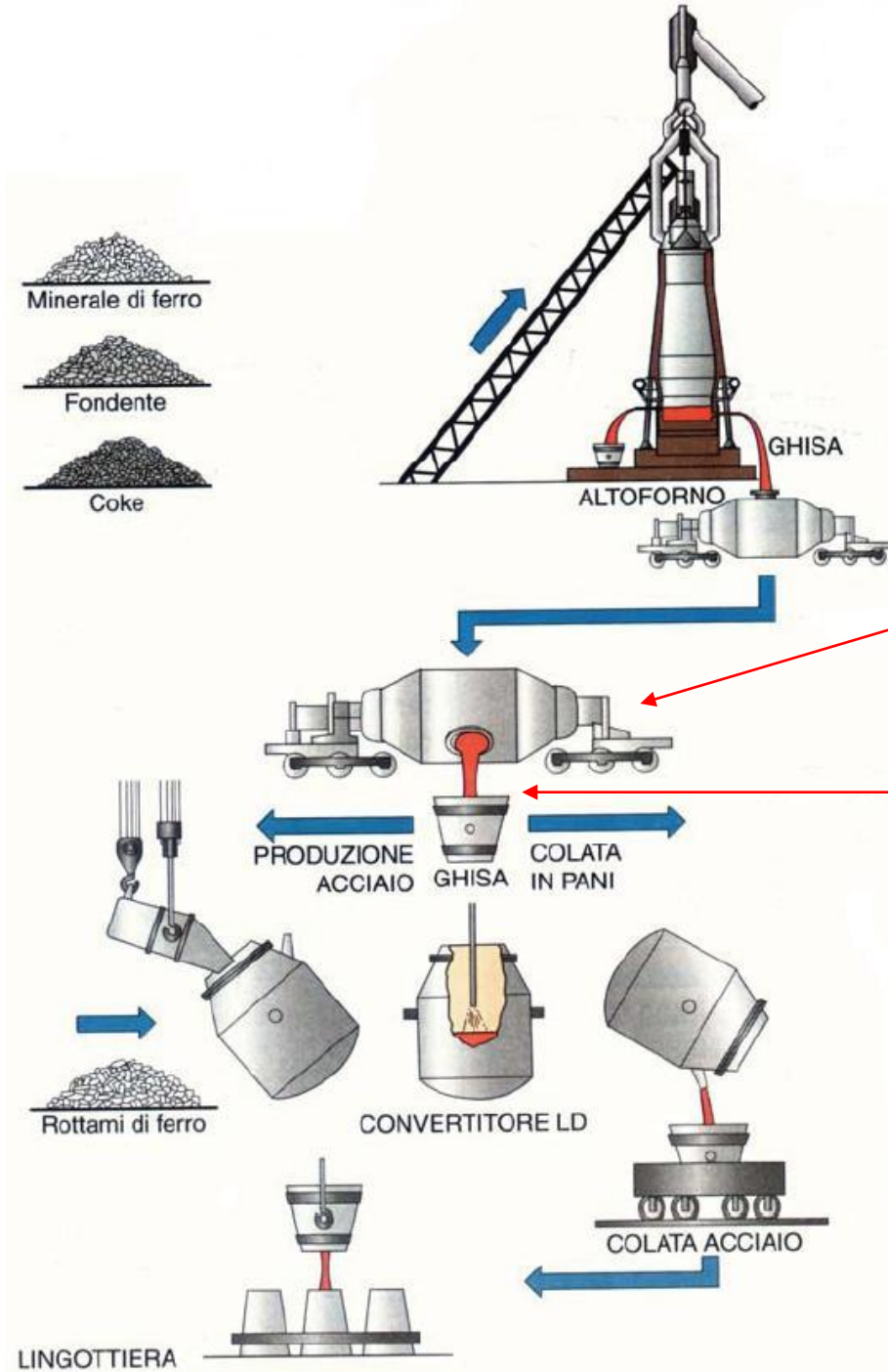
# DECARBURAZIONE

- Per ottenere l'acciaio con le caratteristiche desiderate, oltre alla riduzione del tenore di carbonio, si riducono le impurità e si modificano le percentuali degli alliganti con operazioni di correzione tipo:
  - *Desilicizzazione*
  - *Defosforazione*
  - *Desolforazione*
  - *Disossidazione*
  - *Degassificazione*

# COLATA

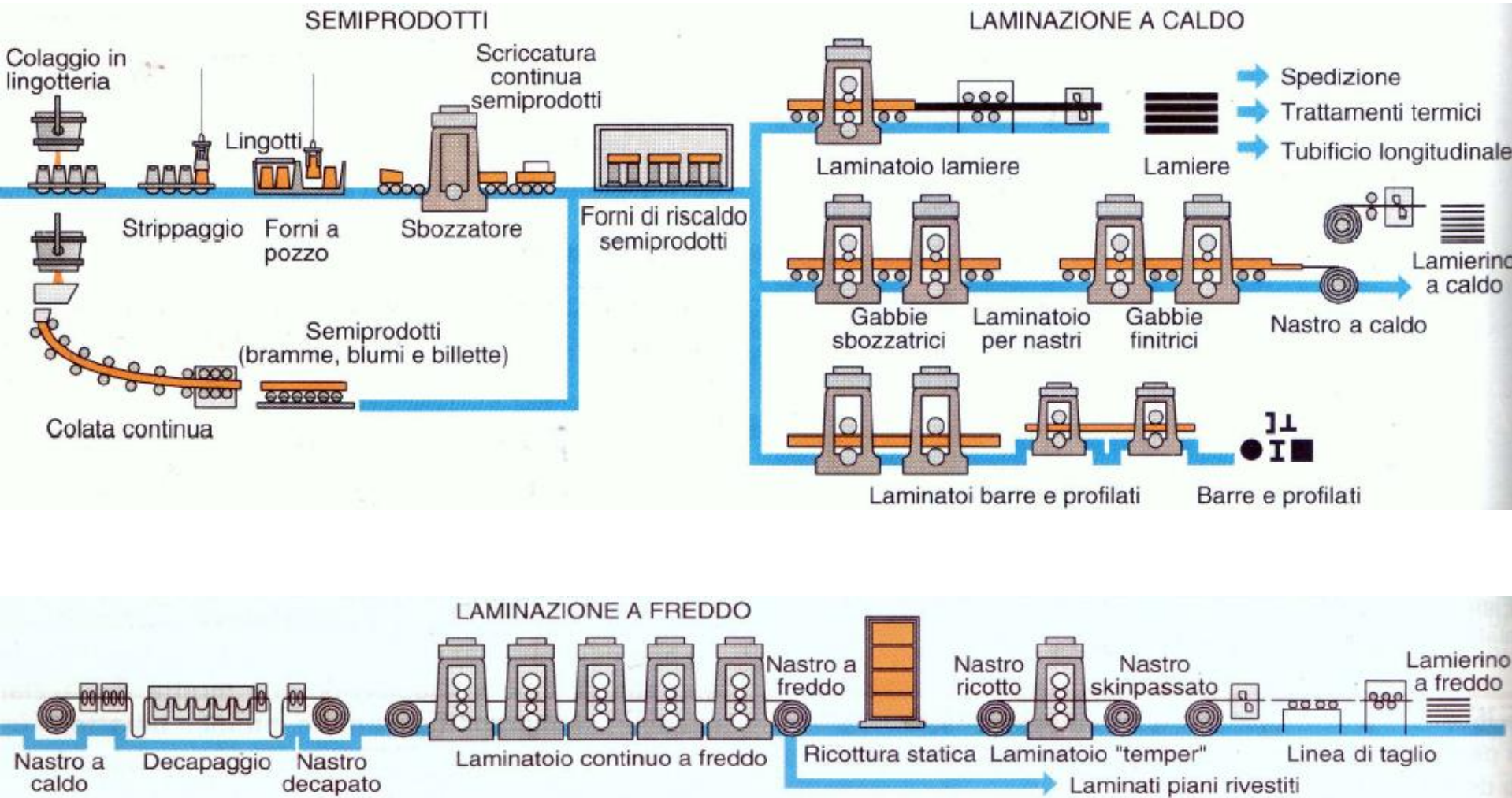
Terminata la decarburazione, l'acciaio allo stato liquido viene versato in un recipiente refrattario chiamato **SIVIERA** con un foro sul fondo e COLATO in apposite forme



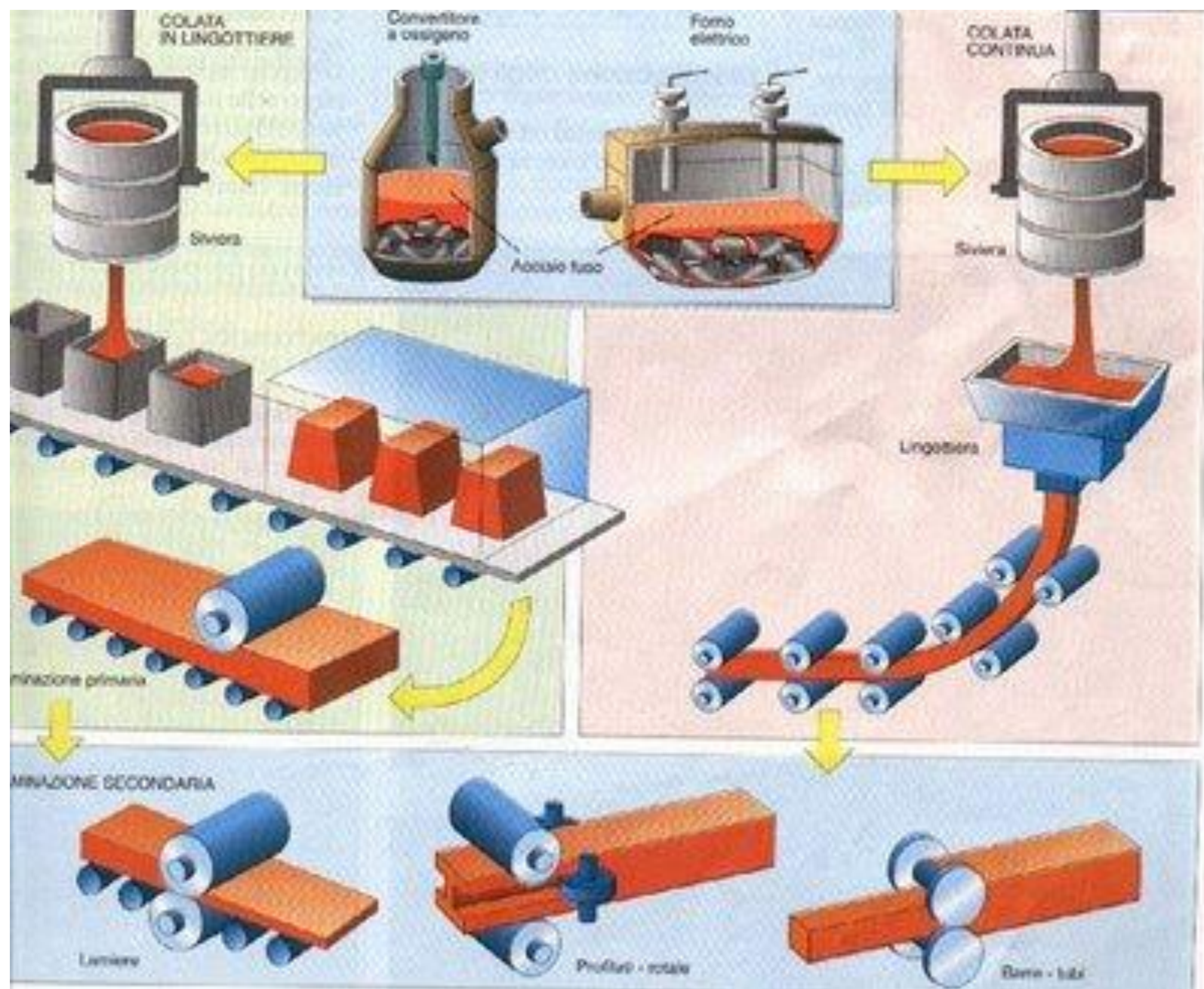


CARRO SILURO

SIVIERA

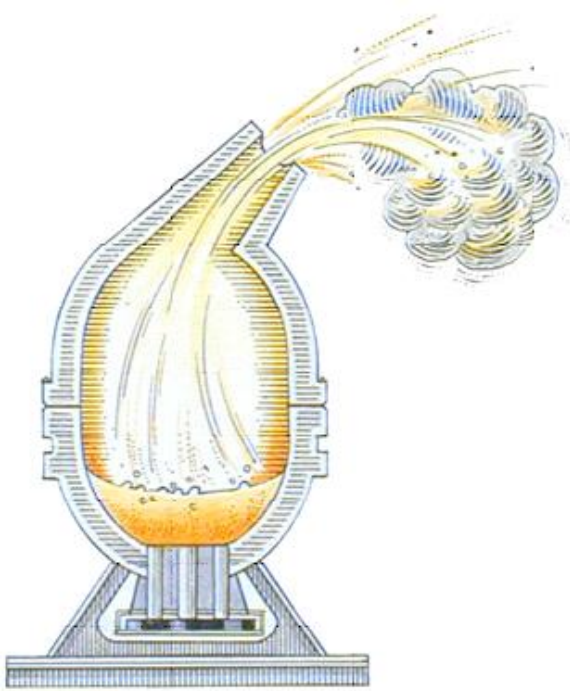




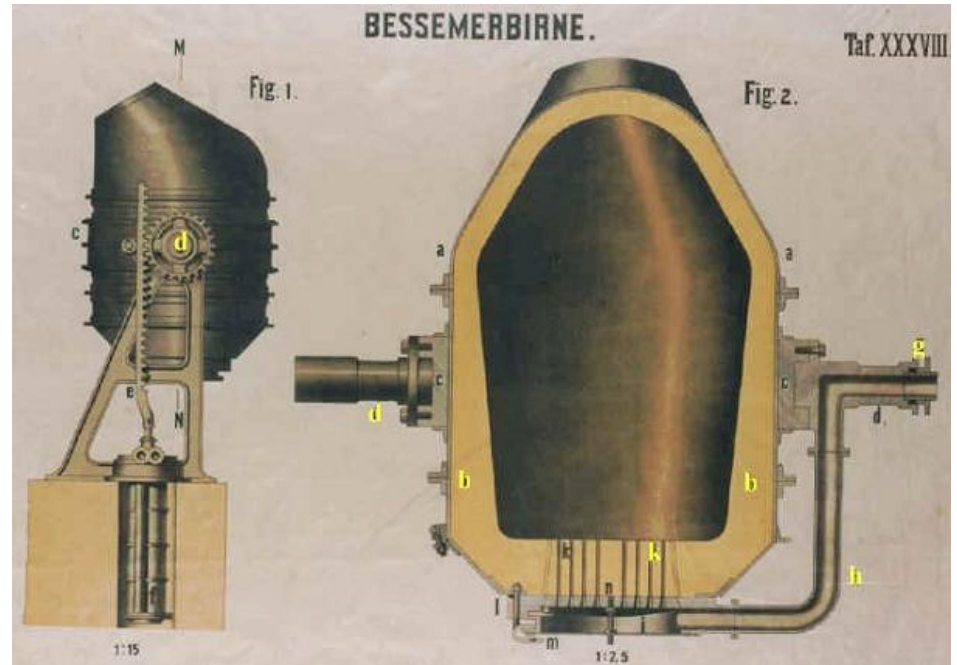




# Convertitore BESSEMER e THOMAS



E' costituito da un recipiente a forma di pera, rivestito internamente da materiali refrattari e girevole attorno a un perno centrale(basculante), la differenza tra il convertitore Bessemer e quello Thomas sta nel tipo di rivestimento: tipo acido nel primo (mattoni siliciosi), tipo basico nel secondo (pigiata dolomitica o mattoni di magnesia)



convertitore Bessemer per ghise non fosforose  
convertitore Thomas per ghise fosforose



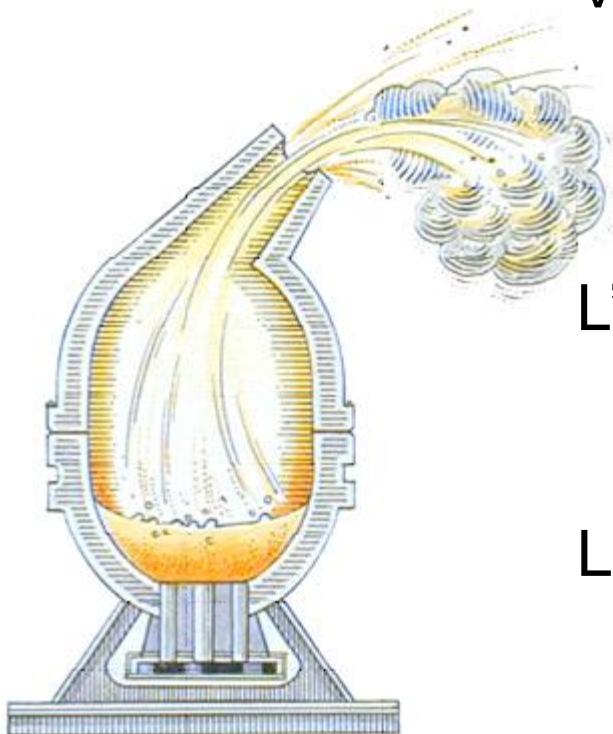
# Convertitore BESSEMER e THOMAS

Il convertitore viene caricato di ghisa allo stato liquido in posizione orizzontale.

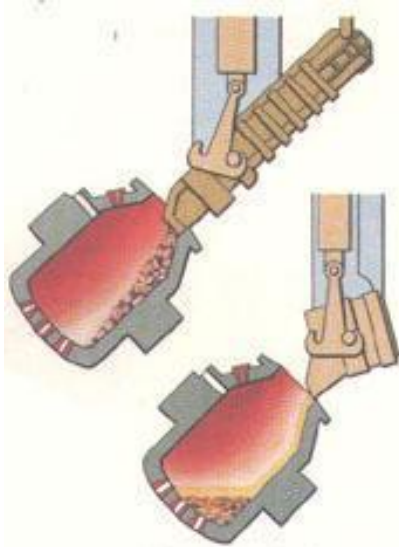
Viene riportato in posizione verticale, durante questa operazione viene immessa aria sotto pressione attraverso dei fori sul fondo.

L'ossigeno contenuto nell'aria brucia il carbonio della ghisa che si trasforma gradatamente in acciaio.

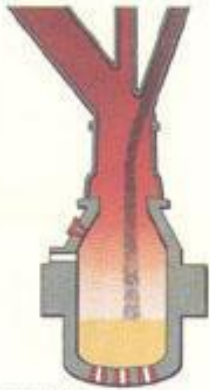
La produzione di questo tipo di convertitore varia dalle 10 alle 20 tonnellate al giorno.



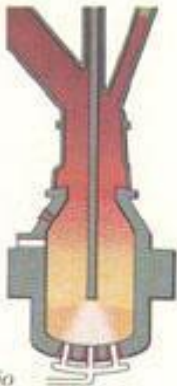
# Convertitore L.D. LINZ e DONAWITZ



Carico ghisa liquida



Carico additivi



Soffiaggio

Nel procedimento L.D. viene introdotta nel convertitore la carica formata da rottami di ferro e ghisa liquida.

Attraverso un tubo introdotto dall'alto si insuffia ossigeno puro (99,5%), si ottiene così la decarburazione della ghisa e la sua trasformazione in acciaio.

Inoltre vengono eliminate le impurità esistenti di silicio, zolfo, manganese, fosforo.

La produzione di questo tipo di convertitore varia dalle 130 alle 250 tonnellate al giorno.

*Miglior qualità a costi inferiori*

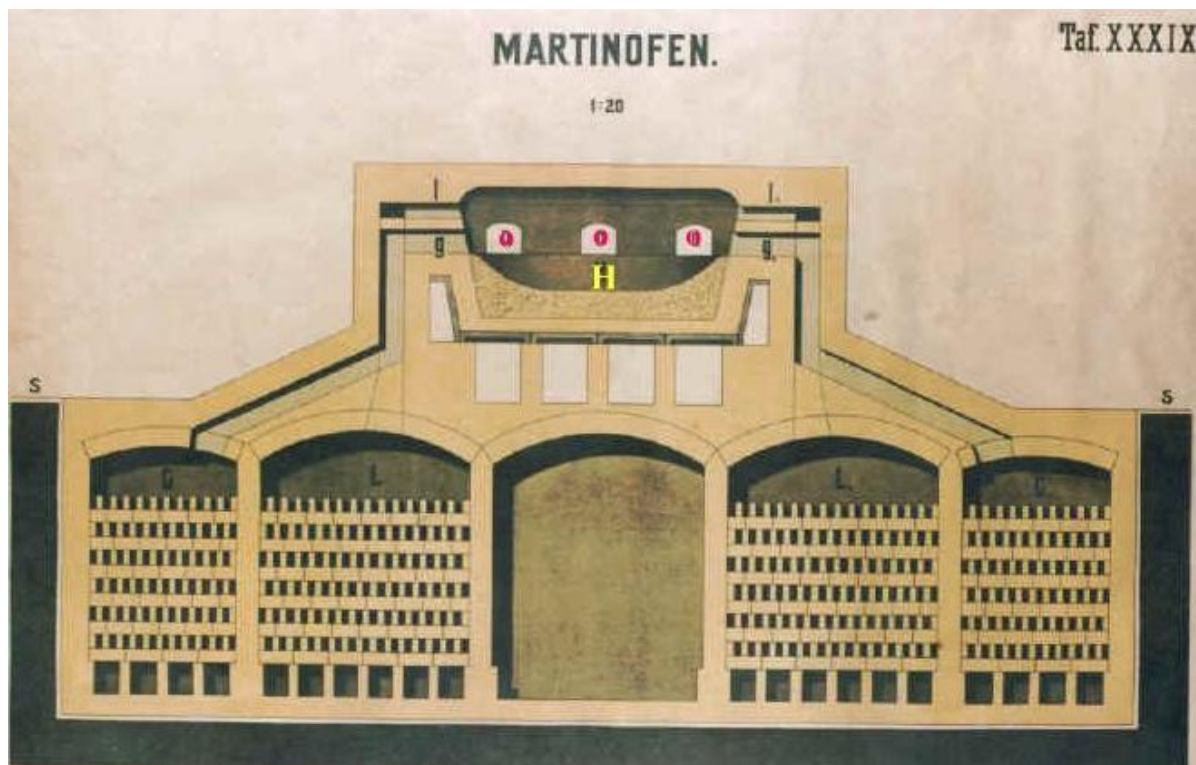
# Forno a riverbero Martin-Siemens

E' costituito da un bacino di materiale refrattario acido o basico, la volta di copertura funge da superficie di riverbero e concentrazione del calore fornito dalla combustione di nafta o gas

Il forno viene caricato di ghisa allo stato liquido mescolata a rottami di ferro arrugginiti e scorie basiche.

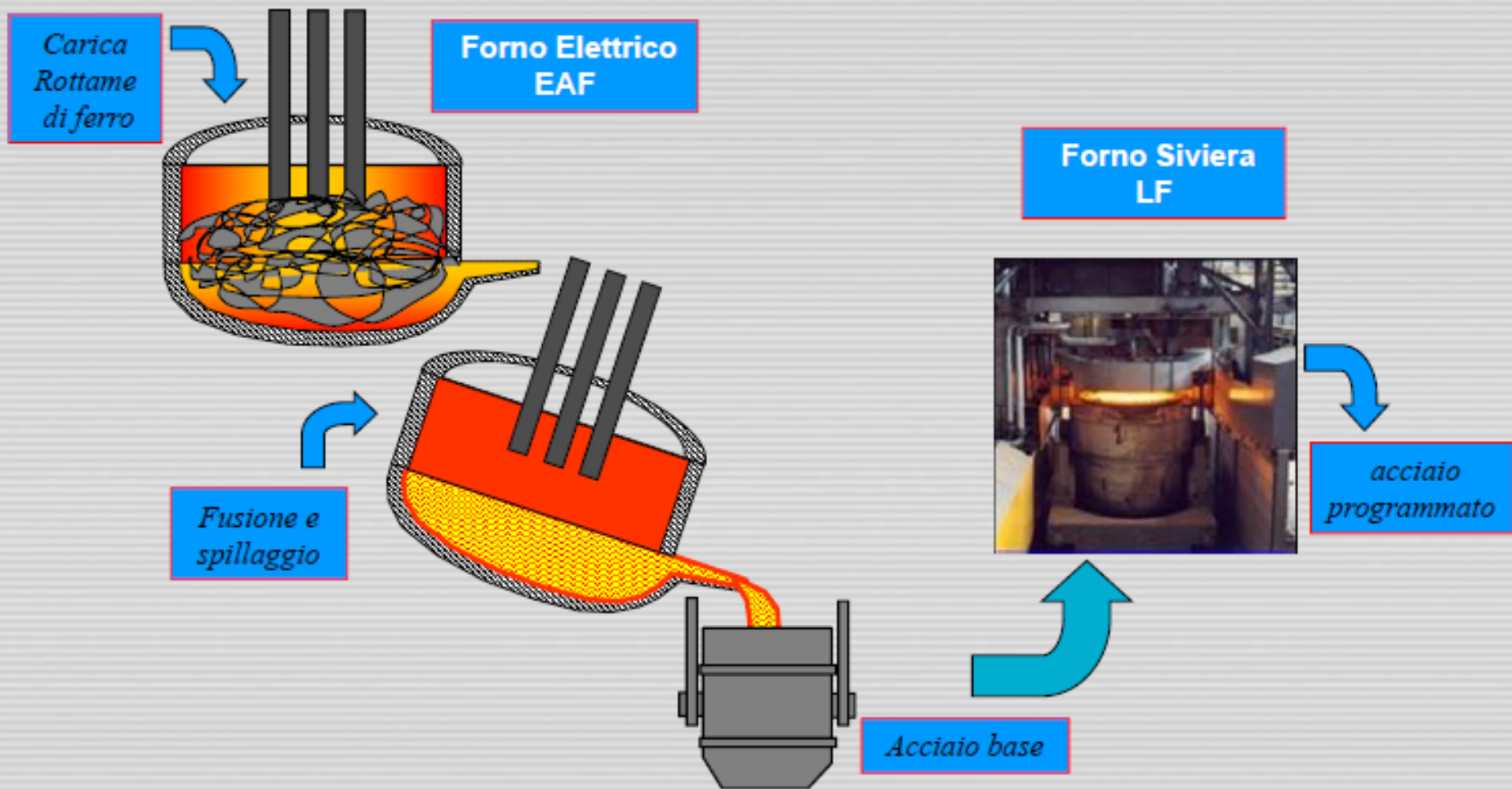
La ruggine fornisce l'ossigeno necessario per ossidare ed eliminare il carbonio sotto forma di ossidi gassosi, le scorie reagiscono con le impurità che rimangono sul fondo.

La produzione di questo procedimento varia dalle 200 alle 600 tonnellate al giorno.



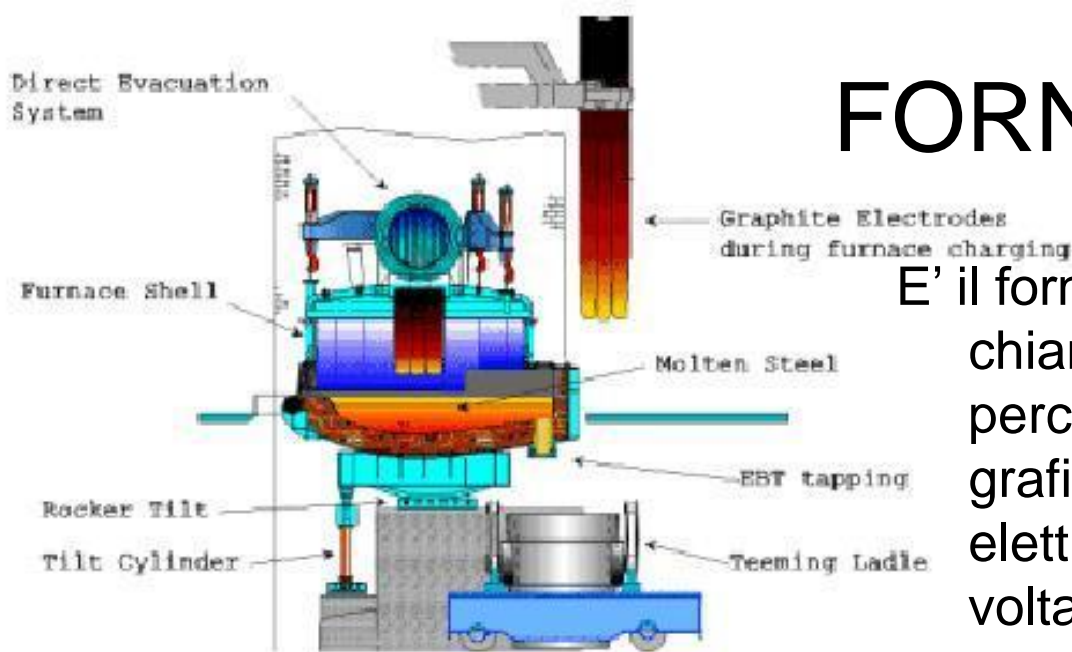


# Schema semplificato della produzione dell'acciaio con Forno Elettrico ad Arco EAF partendo da rottame ferroso



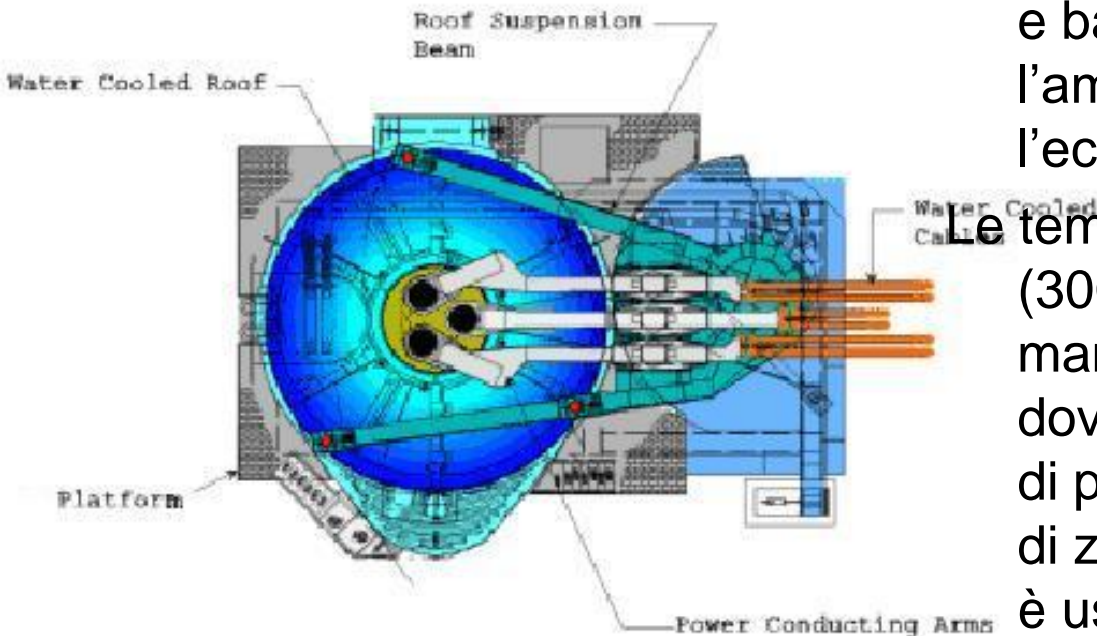


# FORNO ELETTRICO



E' il forno più usato, comunemente chiamato anche forno ad arco perché si utilizzano degli elettrodi in grafite che attraversati dalla corrente elettrica fanno scoccare un arco voltaico.

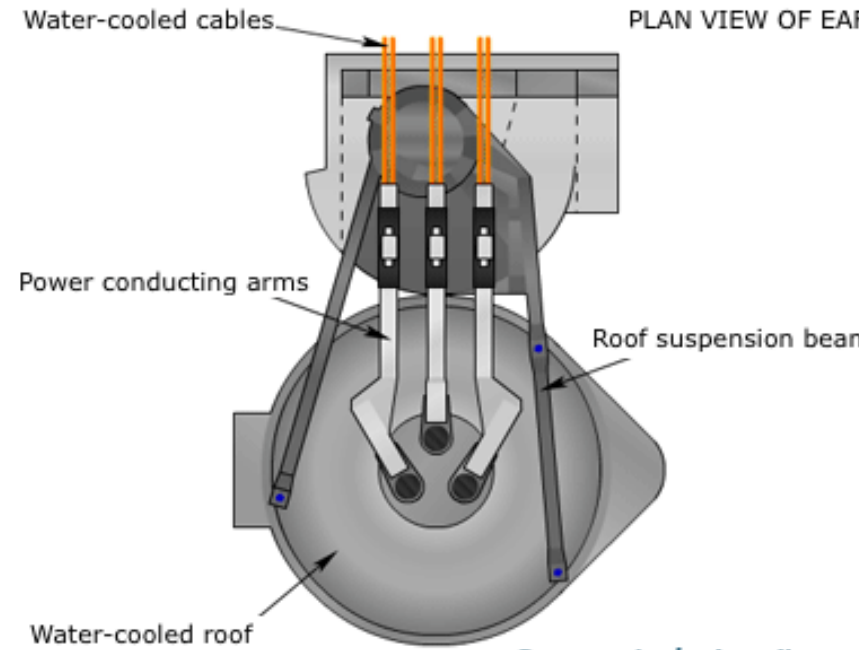
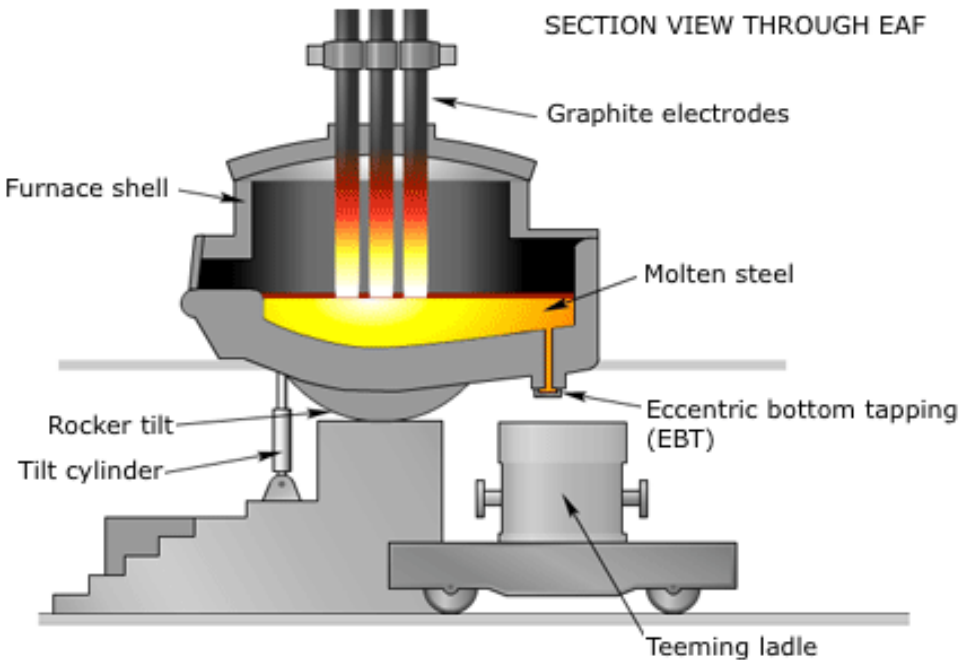
L'arco voltaico può scoccare tra elettrodo ed elettrodo o tra elettrodo e bagno metallico creando così l'ambiente adatto a consumare l'eccesso di carbonio



Le temperature elevate raggiunte ( $3000^{\circ}\text{C}$  con punte di  $10.000^{\circ}\text{C}$ ) e la mancanza di interferenze chimiche dovute alla combustione consentono di produrre acciai con basso tenore di zolfo e fosforo, per questo motivo è usato per la produzione di acciai

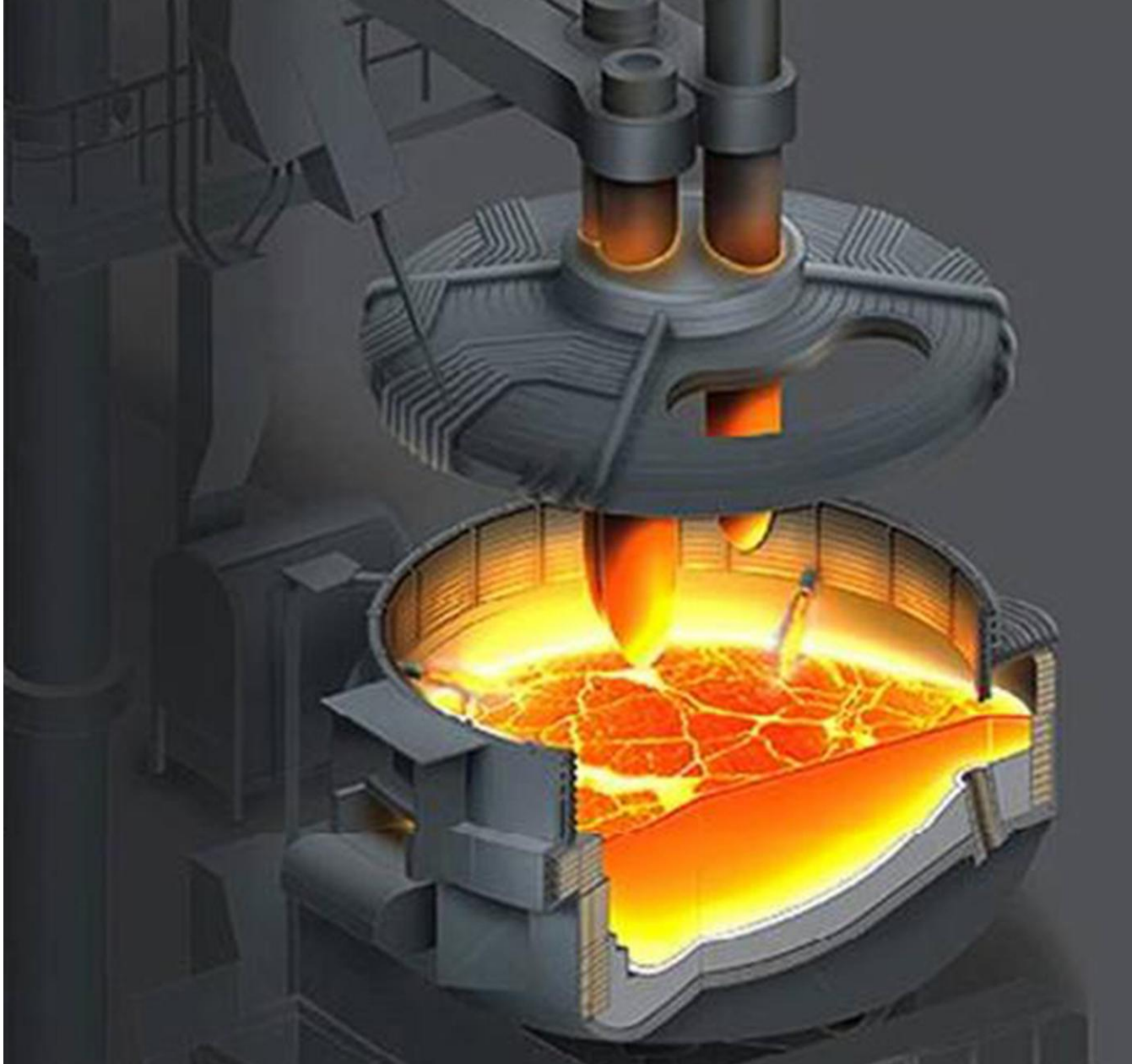
# FORNO ELETTRICO EAF

## Section and Plan View of Electric Arc Furnace



Source: [steeluniversity.org](http://steeluniversity.org)

# FORNO ELETTRICO













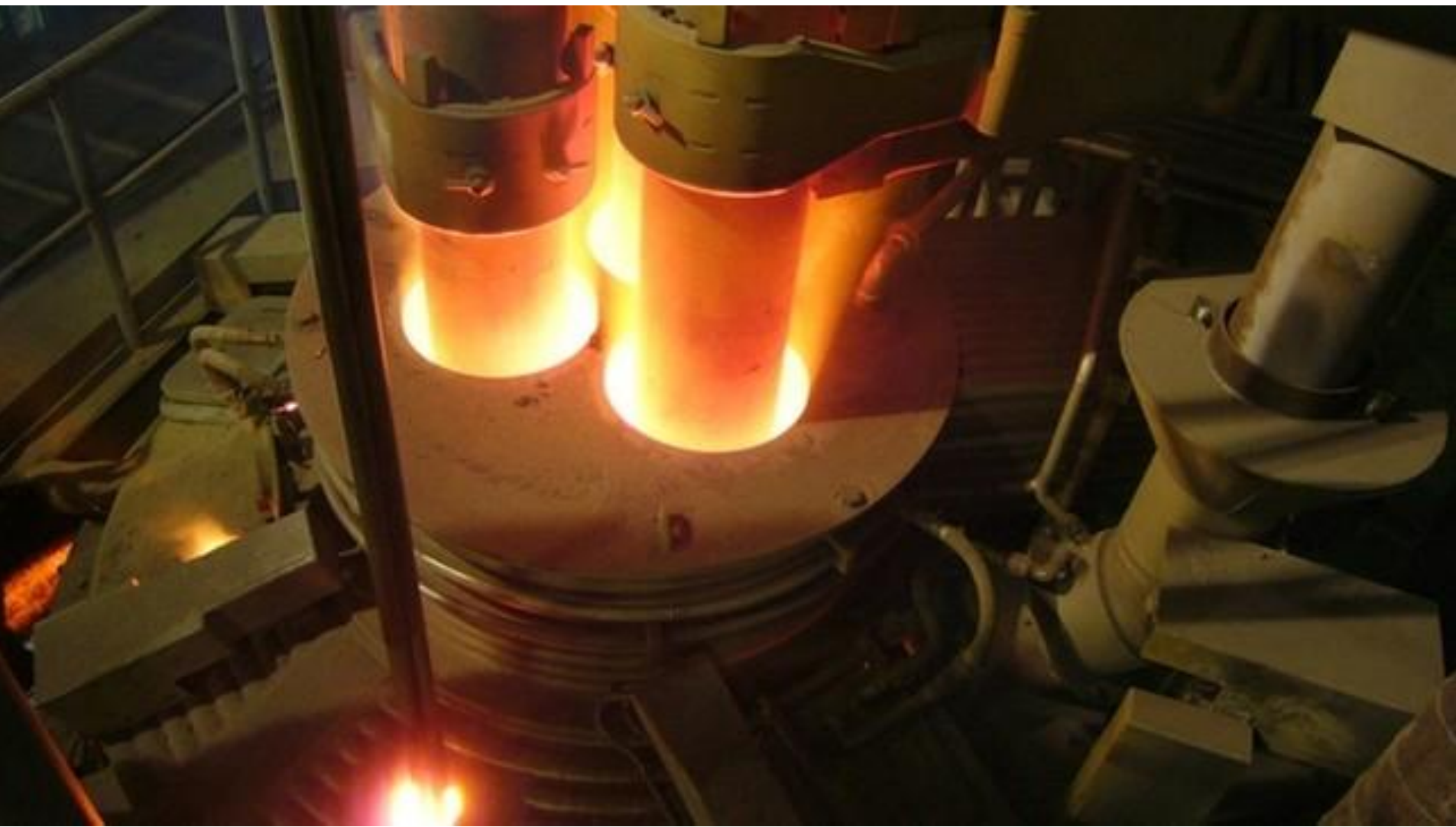




# FORNO ELETTRICO LF

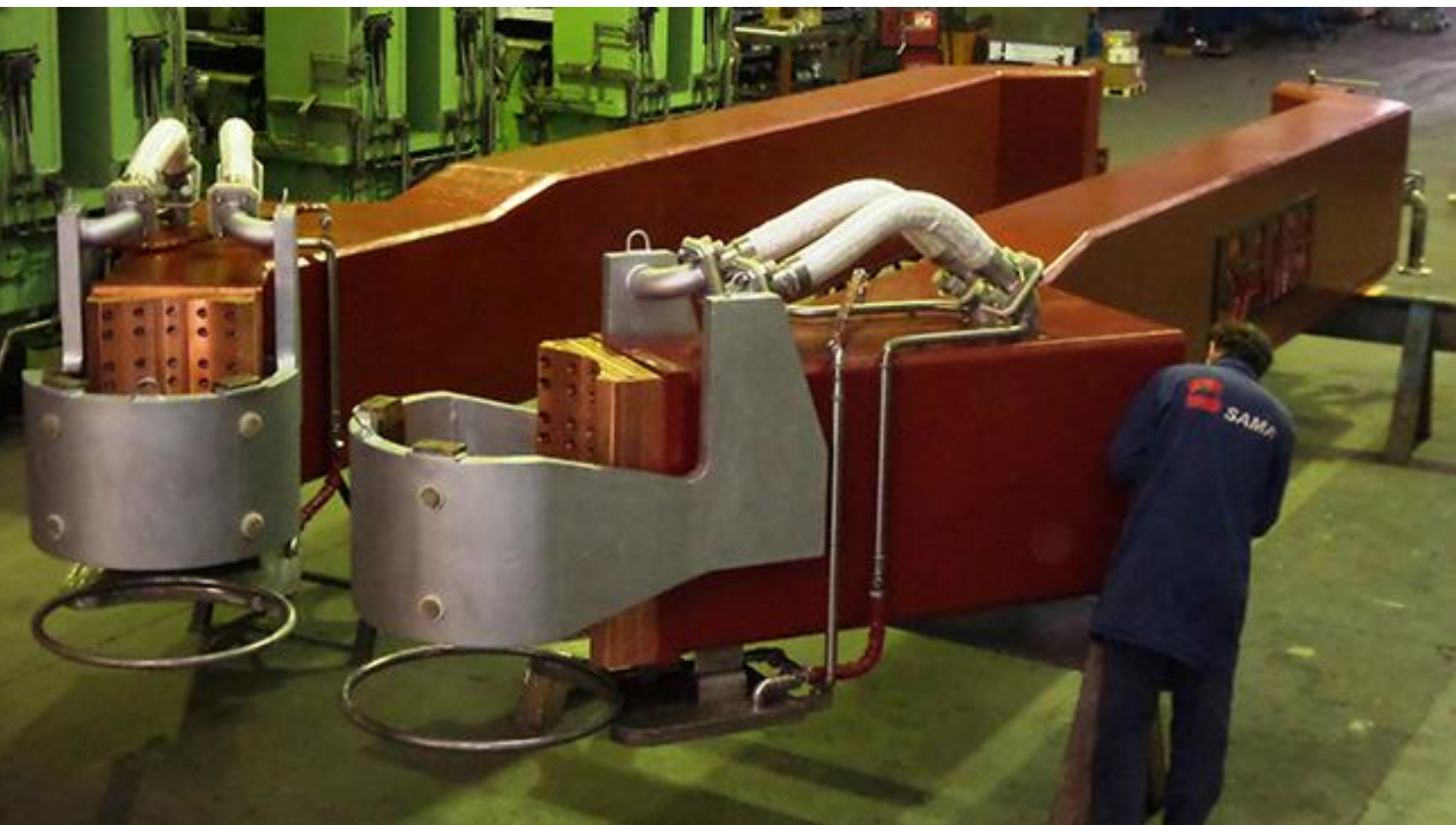
L'acciaio, sia di provenienza convertitore L.D. che forno elettrico, spillato in siviera, con un minimo quantitativo di scoria proveniente dal forno, viene elaborato con aggiunta di ferro leghe. Il sistema è definito LF (Ladle Furnace) dove l'omogeneità del bagno è garantita da un flusso di gas inerte Argon, dal fondo; la temperatura da un sistema ad arco voltaico simile a quello del forno elettrico









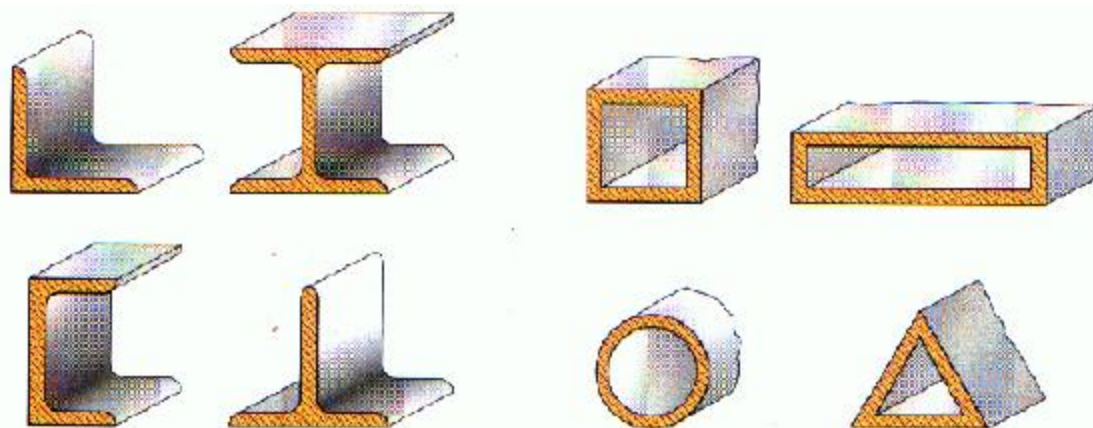






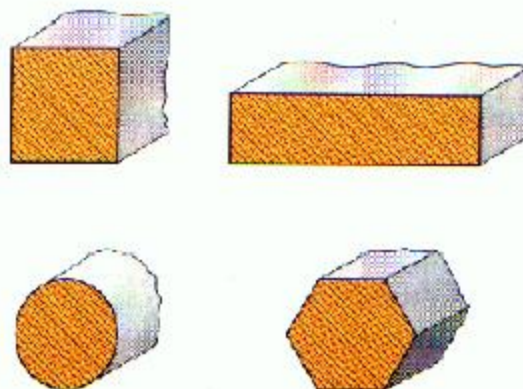
# ACCIAIO

- Massa volumica:  $7870 \text{ kg/m}^3$
- Punto di fusione:  $1300^\circ\text{C} \div 1500^\circ\text{C}$
- Resistenza a trazione:  $400 \div 800 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione:  $200 \div 3500 \text{ N/mm}^2$
- Durezza Brinnell:  $250 \div 270 \text{ HBS}$
- Colore: Grigio chiaro



Profilati

Tubi



Barre