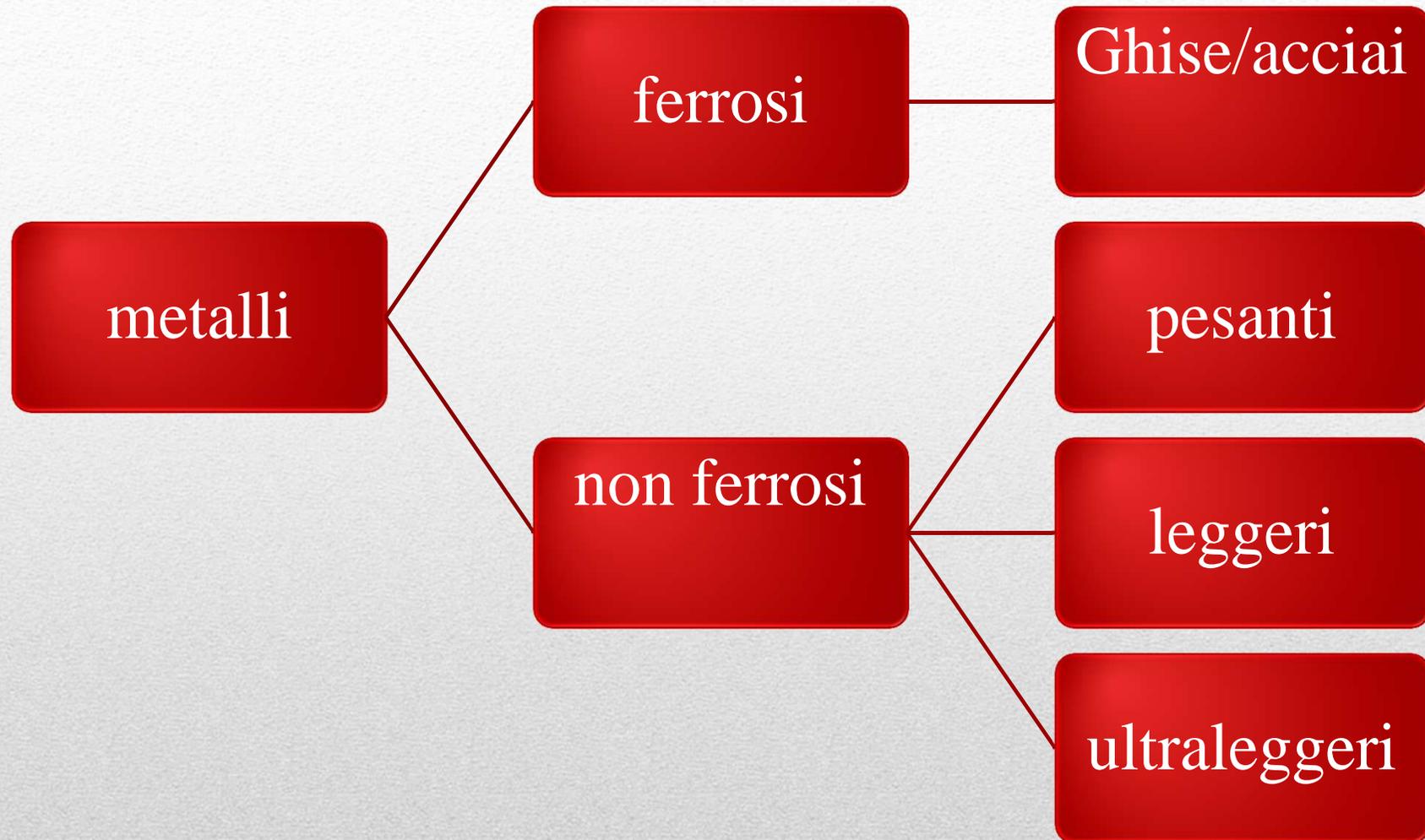


I MATERIALI METALLICI

CORSO DI TECNOLOGIA E DISEGNO TECNICO
PROF. ILARIA GALLITELLI



I materiali metallici

MATERIALI METALLICI FERROSI

- **Ferro**
 - **Leghe di ferro: ghisa e acciaio**
-

Fortemente presente in natura, non presenta elevate caratteristiche meccaniche.

E' per questa ragione che viene utilizzato in lega con il carbonio che ne migliora le prestazioni.

I principali minerali da cui si ricava sono:

minerali	% di ferro teorico
magnetite (Fe_3O_4)	70%
ematite (Fe_2O_3)	65%
limonite ($2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$)	50% il minerale più diffuso
siderite (FeCO_3)	40%

Il ferro

Le leghe di ferro (ghisa ed acciaio) sono fasi successi di uno stesso processo che si suddivide in due fasi:

- una prima fase all'interno dell'**ALTOFORNO** i minerali di ferro si uniscono al carbonio e formano la **GHISA**.
- una seconda fase la ghisa prodotta viene introdotta in altri forni per ridurre la percentuale di carbonio e ricavare l'**ACCIAIO**.

Il processo viene detto **CICLO INTEGRALE** qualora si parta dal minerale e si arrivi al prodotto finito (profilati, lamiere etc.).

La produzione delle leghe

Cosa distingue la ghisa dall'acciaio ???



Il quantitativo di carbonio !!!

La produzione delle leghe

- I minerali di ferro vengono scelti, lavati, e frantumati
- I minerali vengono introdotti nell'*ALTOFORNO* attraverso la bocca di carico insieme a dei *fondenti* (servono ad abbassare il punto di fusione ed unirsi con le scorie) ed il *carbon coke* (serve come combustibile e come apporto di carbonio nella miscela)

La produzione della ghisa

Bocca di carico

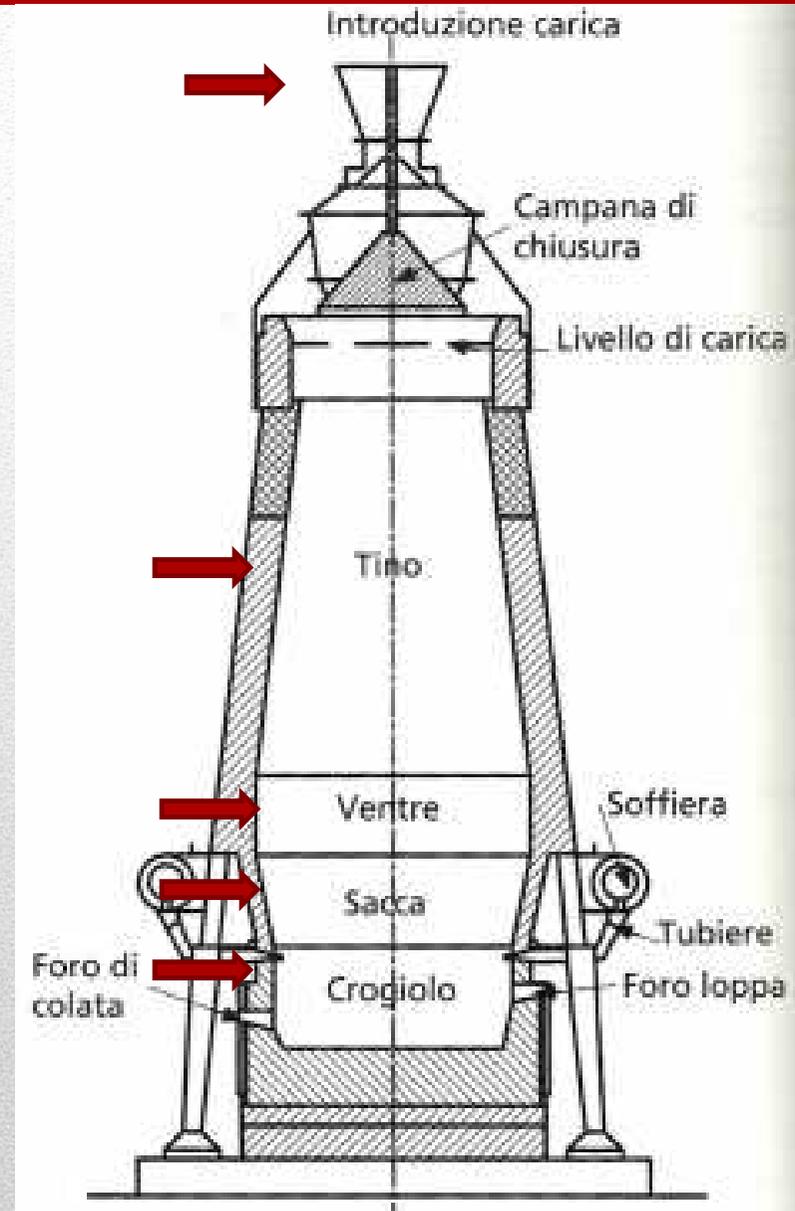
Tino

Ventre

Sacca

Crogiolo

L'altoforno

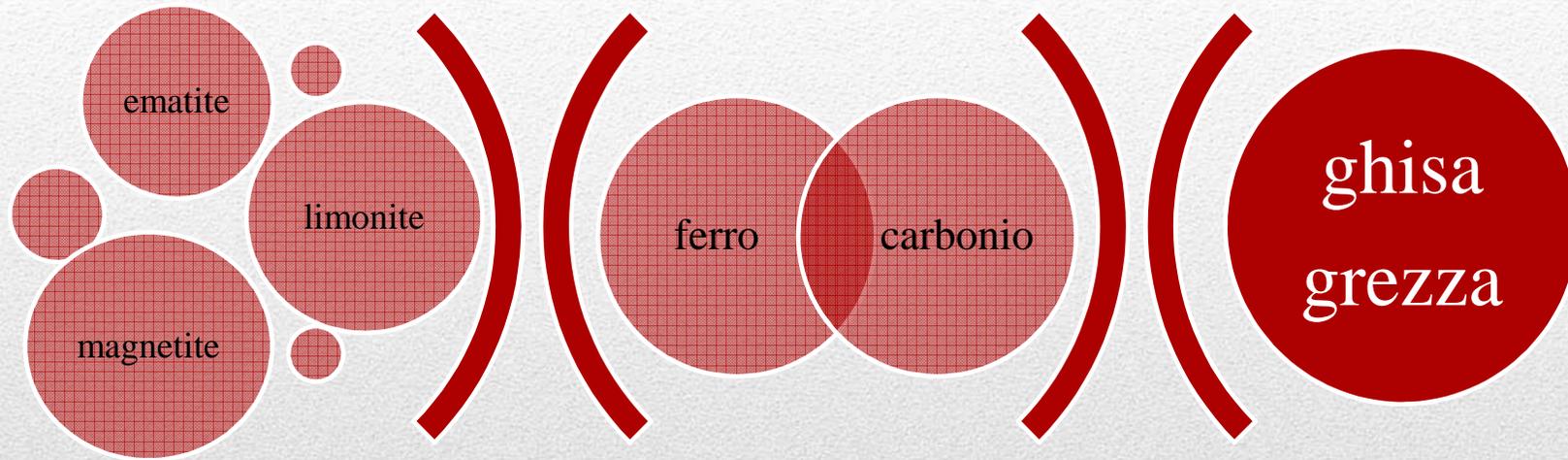


- Nella *bocca di carico* a 150-400 °C inizia l'essiccazione del minerale
- Nel *тино* il materiale si trova ad una temperatura tra i 400 e gli 800 °C, qui inizia a cedere ossigeno trasformandosi in ferro spugnoso
- Nel *ventre* ad una temperatura tra i 700 ed 1400 °C inizia la carburazione del ferro e la sua fusione grazie ad una corrente di aria calda proveniente dal crogiolo tramite le soffiere

La produzione della ghisa

- Nella *sacca* la temperatura raggiunge i 1880 °C e si completa la fusione. Qui il ferro fonde incorporando il carbonio e trasformandosi in ghisa con una percentuale di carbonio intorno al 4%
- Nel *crogiolo* scende la ghisa fusa sopra la quale galleggiano le scorie più leggere
- La ghisa viene infine spillata dal foro di colata posto più in basso, questa si chiama ghisa greggia o ghisa di prima fusione ed ha un quantitativo di carbonio che va da 1,7% a 6,7%. Questa subirà un ulteriore processo di raffinazione che porterà alla produzione dell'acciaio, delle ghise comuni o delle ghise speciali.

La produzione della ghisa



La produzione della ghisa



La produzione della ghisa

Ghise
comuni

Ghise
grigie

Ghise
bianche

Ghise
speciali

Ghise
malleabili

Ghise
sferoidali

Le ghise



L'acciaio si ottiene dalla ghisa di prima fusione abbassando il contenuto di carbonio sino a ridurlo ad un valore voluto compreso tra 0,5 e 1,2%.

In questo processo detto *DECARBURAZIONE* il carbonio contenuto nella ghisa si lega con l'ossigeno (ossidazione) per formare CO₂

La produzione dell'acciaio

La decarburazione può avvenire con due processi diversi ma egualmente efficaci:

- Convertitore L.D.
- Forno elettrico

Entrambi questi procedimenti prevedono i seguenti passaggi:

- Fusione delle materie prime (ghise, rottami)
- Ossidazione del bagno fuso (riduzione del carbonio)
- Formazione della scoria
- Aggiunta (eventuale) di elementi speciali
- Colata

La produzione dell'acciaio

Dopo aver trasformato la ghisa in acciaio si procede a trasformare il prodotto dallo stato solido a quello liquido attraverso due diverse modalità:

- ***Colaggio in lingottiera***: l'acciaio viene colato in un recipiente (siviera) e da questa colato in una lingottiera dove si solidificherà. I lingotti ottenuti saranno poi lavorati successivamente per ottenere i semilavorati.
- ***Colata continua***: i semilavorati della forma desiderata si ottengono direttamente dall'acciaio fuso facendolo passare in una lingottiera raffreddata avente la forma della sezione voluta

I prodotti siderurgici



Gli acciai si suddividono a loro volta in:

- EXTRADOLCI: $C < 0,15\%$
- DOLCI: $0,15 < C < 0,30\%$
- SEMIDURI: $0,30 < C < 0,45\%$
- DURI: $0,45 < C < 0,65\%$
- EXTRADURI: $0,65 < C < 0,85\%$

Gli acciai

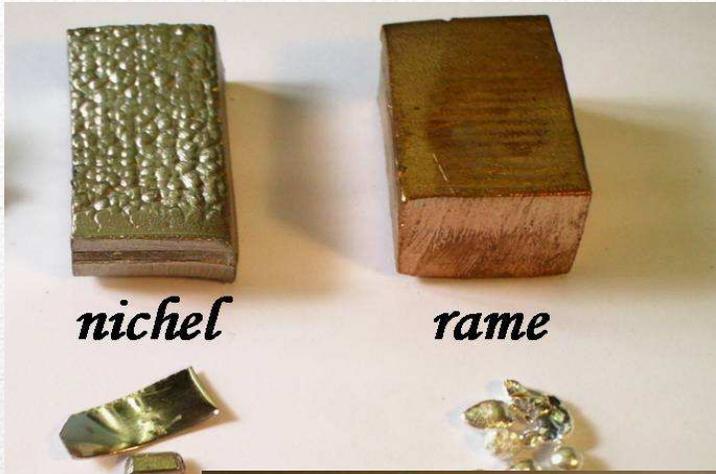


Acciai le cui caratteristiche sono state aumentate con l'unione con altri metalli e con l'azione di trattamenti termici

- *ACCIAI DA COSTRUZIONE*: acciai da bonifica, da cementazione, da nitrurazione, per molle, per cuscinetti
- *ACCIAI INOSSIDABILI*: al nichel-cromo
- *ACCIAI PER UTENSILI*: elevata resistenza all'usura
- *ACCIAI PER APPLICAZIONI SPECIALI*: resistenti alle alte ed alle basse temperature, ad altissima resistenza

Gli acciai speciali





nickel

rame



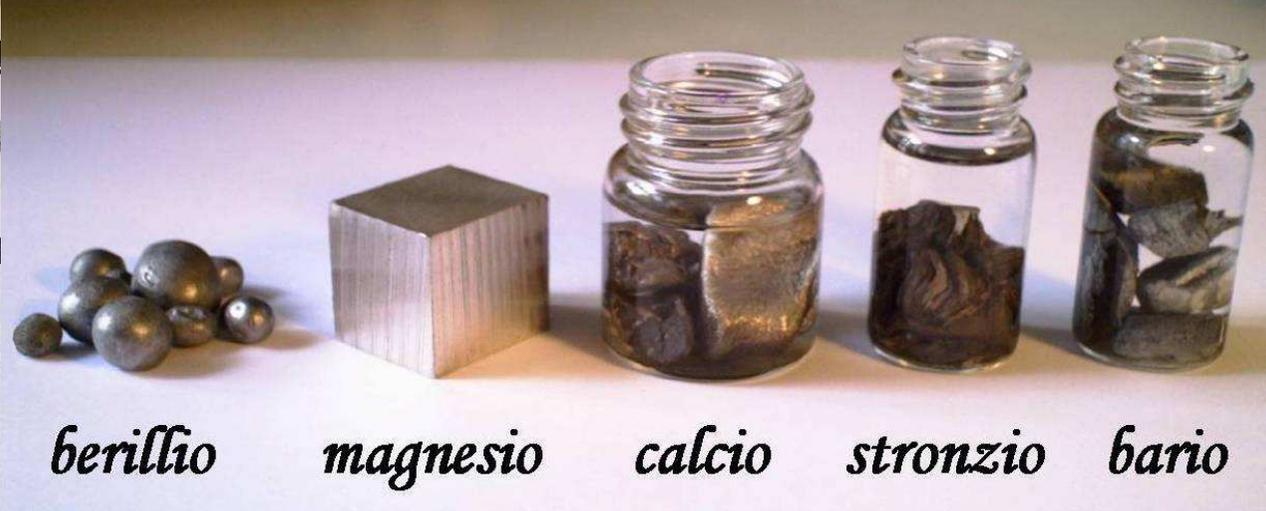
pallad

platin



chromo

manganese



berillio

magnesio

calcio

stronzio

bario



zirconio

MATERIALI METALLICI NON FERROSI

MATERIALI METALLICI NON FERROSI

- **METALLI PESANTI**
(massa volumica $> 4 \text{ kg/dm}^3$)
 - **METALLI LEGGERI**
($2 \text{ kg/dm}^3 < \text{massa volumica} < 4 \text{ kg/dm}^3$)
 - **METALLI ULTRALEGGERI**
(massa volumica $< 2 \text{ kg/dm}^3$)
-

Classificazione per densità:

2000 kg/m³

4000 kg/m³

ultraleggeri

magnesio

leggeri

alluminio,
titano

pesanti

rame,
piombo,
nichel,
stagno,
cromo,
zinco

METALLI PESANTI

- **RAME E LE SUE LEGHE**
 - **ALTRI MATERIALI METALLICI**
-

- OTTIMA CONDUCIBILITÀ
ELETTRICA E TERMICA
- ELEVATA RESISTENZA ALLA
CORROSIONE
- ELEVATA MALLEABILITÀ E
DUTTILITÀ
- OTTIMA SALDABILITÀ
- POSSIBILITÀ DI TRATTAMENTI
TERMICI E SUPERFICIALI
- ATTITUDINE A CREARE LEGHE



IL RAME : PROPRIETA'

- Industria elettrica ed elettronica
- Impiantistica
- Utilizzo edile
- Industria meccanica
- Leghe
- Oggettistica



IL RAME : CAMPI DI APPLICAZIONE

- **OTTONI: ZINCO + RAME**
- **BRONZI: STAGNO + RAME**
- **ALPACCHE: NICHEL + ZINCO + RAME**
- **CUPRALLUMINI: ALLUMINIO + RAME**
- **CUPRONICHEL: NICHEL + RAME**

LE LEGHE DEL RAME

- **NICHEL**
- **ZINCO**
- **STAGNO**
- **PIOMBO**
- **COBALTO**

- **CROMO**
- **MOLIBDENO**
- **MANGANESE**
- **VANADIO**
- **TUNGSTENO**

ALTRI MATERIALI METALLICI

METALLI LEGGERI

- **ALLUMINIO E LE SUE LEGHE**
 - **TITANIO E LE SUE LEGHE**
-

- COLORE BIANCO ARGENTEO
- BASSA MASSA VOLUMICA
- ALTA ATTITUDINE ALLE LEGHE
- MOLTO DIFFUSO IN NATURA



L'ALLUMINIO



GLI USI PIÙ COMUNI



GLI USI PIÙ COMUNI

SEZIONE 1: MATERIALI
PER L'INDUSTRIA



MODULO B: I
MATERIALI METALLICI
E LE LORO LEGHE

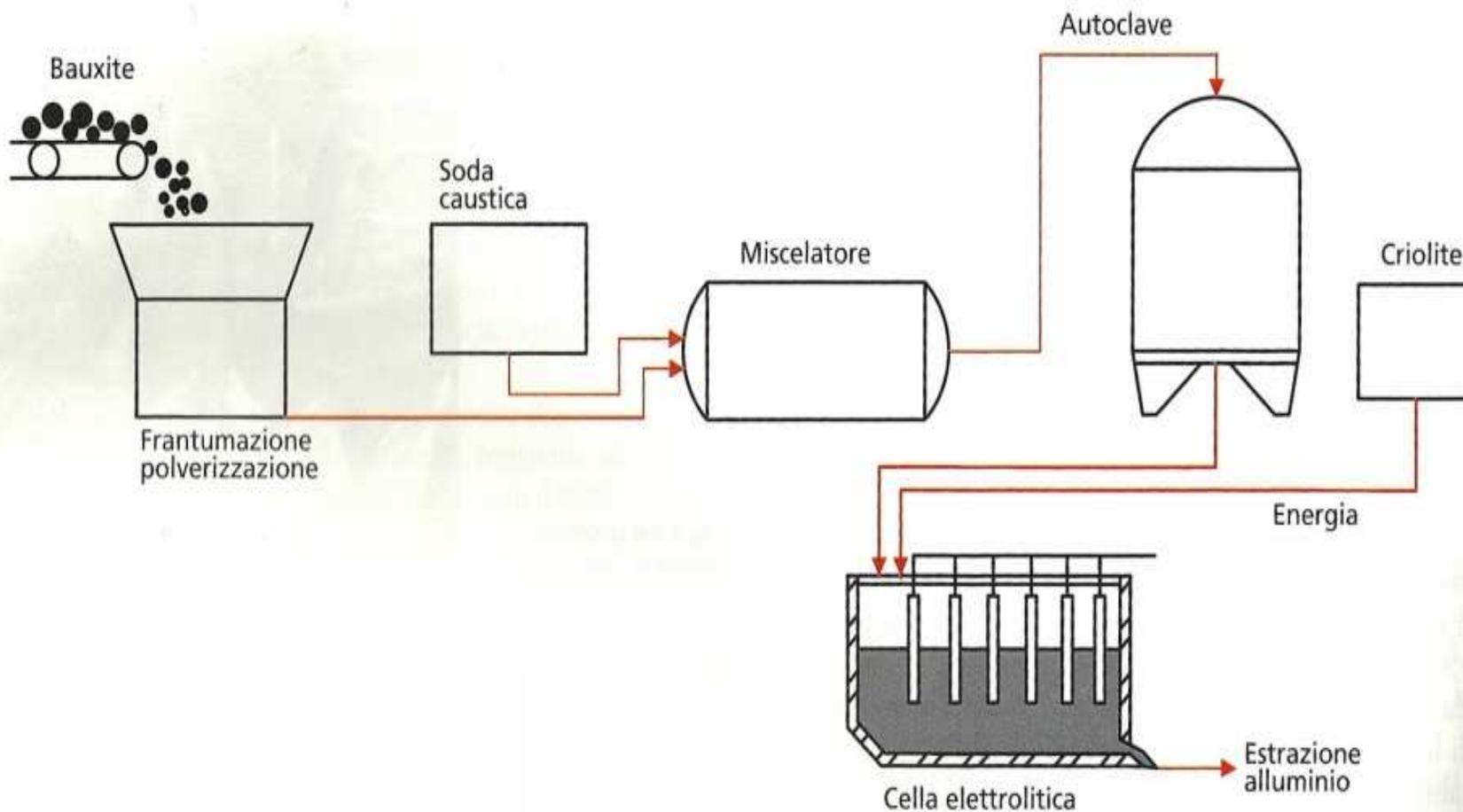


UNITÀ B2: MATERIALI
NON FERROSI



FASE 3: 60 MINUTI

IL CICLO PRODUTTIVO



LA BAUXITE



LE PROPRIETÀ DELL'ALLUMINIO

- **LEGGEREZZA:** a parità di volume, l'alluminio pesa circa 1/3 del rame e dell'acciaio
 - **ALTA CONDUCEBILITÀ ELETTRICA, TERMICA E SONORA**
 - **BUONA PLASTICITÀ SIA A CALDO CHE A FREDDO**
 - **BUONA FUSIBILITÀ**
 - **RESISTENZA ALLA CORROSIONE:** si ossida immediatamente a contatto con l'aria creando una protezione superficiale che lo rende resistente all'acqua e ad alcune sostanze chimiche
 - **AMAGNETISMO:** ne permette l'utilizzo per la costruzione di apparecchi come radio, radar e stereo
-

GLI IMPIEGHI DELL'ALLUMINIO

ESEMPI DI IMPIEGO	CARATTERISTICHE SFRUTTATE
INDUSTRIA ELETTRICA E CHIMICA	CONDUTTIVITÀ ELETTRICA
EDILIZIA ED IMPIANTISTICA	RESISTENZA ALLA CORROSIONE
SCAMBIATORI DI CALORE E DISSIPATORI PER COMPONENTI ELETTRICI	CONDUTTIVITÀ TERMICA
PENTOLAME	CONDUTTIVITÀ TERMICA
INDUSTRIA ALIMENTARE	BUONA PLASTICITÀ, RESISTENZA ALLA CORROSIONE ED ATOSSICITÀ
INDUSTRIA AERONAUTICA, NAVALE ED AUTOMOBILISTICA	LEGGEREZZA E RESISTENZA MECCANICA

LE LEGHE DELL' ALLUMINIO

TIPO DI LEGA	CARATTERISTICHE	ESEMPI D'IMPIEGO
ALLUMINIO-RAME	Adatte per getti e per lavorazione plastica. Alta resistenza meccanica a lavorabilità. Scarsa resistenza alla corrosione.	Pistoni e basamenti per motori. Laminati e profilati per strutture fortemente sollecitate.
ALLUMINIO-SILICIO	Leghe per getti. Ottima colabilità e resistenza agli agenti atmosferici.	Getti di forma complessa. Componenti per motori endotermici.
ALLUMINIO-SILICIO-MAGNESIO	Leghe per lavorazione plastica, bonificabili. Buona resistenza alla corrosione, scarsa saldabilità.	Profilati estrusi per serramenti e strutture mediamente sollecitate. Laminati e trafilati resistenti alla corrosione.

LE LEGHE DELL' ALLUMINIO

TIPO DI LEGA	CARATTERISTICHE	ESEMPI D'IMPIEGO
ALLUMINIO-MAGNESIO	Adatte per getti e per lavorazioni plastiche. Modesta resistenza meccanica, buona saldabilità e resistenza alla corrosione in ambiente marino.	Per getti pressofusi con elevata resistenza alla corrosione. Laminati per pannellature e coperture resistenti alla corrosione. Impiegate nell'industria navale e chimica, in edilizia e arredamento.
ALLUMINIO-ZINCO	Leghe per getti. Buona resistenza meccanica e sufficiente resistenza alla corrosione. Temprabili.	Lega per usi generali, con buone caratteristiche meccaniche, migliorabili con la tempra. Queste leghe sono impiegate nell'industria meccanica, elettromeccanica e automobilistica.
ALLUMINIO-ZINCO-MAGNESIO	Leghe per lavorazione plastica, bonificabili. Alta resistenza meccanica, scarsa resistenza alla corrosione.	Laminati e profilati estrusi per strutture molto sollecitate e pannellature ad alta resistenze, con giunzioni meccaniche.

- RICAIVATO DAL RUTILIO
- ELEVATA RESISTENZA MECCANICA
- RESISTENTE ALLA CORROSIONE E ALLE ALTE TEMPERATURE
- MOLTO COSTOSO PER LA DIFFICOLTA' DI ESTRAZIONE

- LE SUE LEGHE SONO IMPEGATE NEL CAMPO DELLE COSTRUZIONI AERONAUTICHE PER IL RAPPORTO RESISTENZA/PESO ESTREMAMENTE VANTAGGIOSO

IL TITANIO E LE SUE LEGHE

METALLI ULTRALEGGERI

- **MAGNESIO E LEGHE DI MAGNESIO**
-

Il magnesio è un metallo che ha la particolarità di essere facilmente incendiabile, per questa ragione ha pochissimi campi di applicazione come metallo puro ma viene principalmente utilizzato in leghe dette *ULTRALEGGERE*:

- **MAGNALIO**: magnesio+alluminio+nicel+rame
- **ELEKTRON**: magnesio+alluminio+zinco+manganese

Le principali caratteristiche di queste leghe sono: la leggerezza elevata, la buona fusibilità, la resistenza al calore e la buona lavorabilità.

IL MAGNESIO E LE SUE LEGHE
