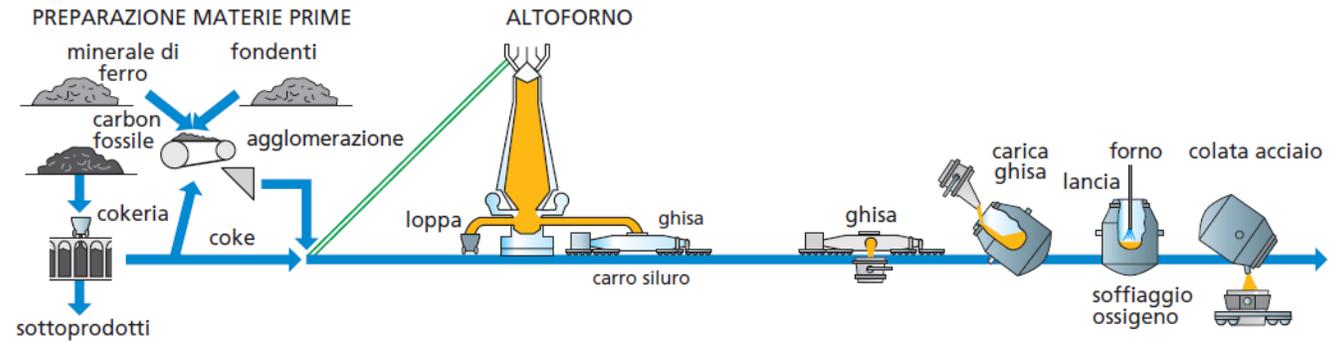


Produzioni siderurgiche

I materiali più utilizzati nell'industria meccanica sono i metalli; in particolare le leghe ferro-carbonio (acciaio e ghisa). Il primo prodotto che si ottiene dall'altoforno è la ghisa, poi per successiva affinazione si ricava l'acciaio.



Le ghise gregge

La ghisa è il primo prodotto siderurgico ricavato dai minerali di ferro, lavorati negli stabilimenti siderurgici, dove vengono trasformati in ghisa negli altiforni. Le ghise possono essere lavorate per fusione e non sono adatte a subire lavorazioni per deformazione plastica a caldo e a freddo, come laminazione, estrusione, trafilatura, fucinatura, stampaggio ecc.

Le **ghise** sono leghe ferro-carbonio che possono contenere una percentuale di carbonio compresa teoricamente tra 2,08% e 6,67%, più comunemente fino al 4,3%.

legate: usate nella composizione degli acciai

non legate: ghise da fonderia

ghise per getti – UNI EN 1560:2011

ghise grigie – UNI EN 1561:2011: con carbonio libero come grafite in forma lamellare

ghise malleabili – UNI EN 1562:2019

W: a cuore bianco (white);
B: a cuore nero (black)

ghise sferoidali – UNI EN 1563:2018: il carbonio è sotto forma di grafite sferoidale

componenti delle ghise

Il carbonio è contenuto nella ghisa in due forme:

- combinato con il ferro produce **cementite** (carburo di ferro Fe_3C): base della *ghisa bianca*;
- allo stato libero si trova come **grafite** (lamelle o noduli); base della *ghisa grigia*.

designazione con lettere:

EN-G in getti **J:** ghisa.

Poi:

L: grafite lamellare della ghisa grigia;
M: grafite globulare della ghisa malleabile;
S: grafite globulare della ghisa sferoidale;
eventuale numero per carico di rottura in MPa

Principali

- **silicio:** produce ghise grigie perlitiche; aumenta la grafite, cala la cementite;
diminuiscono: durezza, resistenza meccanica e saldabilità;
aumentano: resilienza, lavorabilità alle macchine utensili e colabilità;
- **manganese:** produce ghise bianche, dure e fragili lavorabili solo alla mola; stabilizza la cementite, favorisce la formazione di carburi. Le ghise bianche si applicano per parti di frantoi, cilindri per laminatoi ecc.

Secondari

- **zolfo:** aumenta durezza e fragilità, riduce la fluidità; favorisce la formazione di soffiature e aumenta il ritiro del getto;
- **fosforo:** origina steatite che conferisce elevata durezza e fragilità ma ha anche un effetto fluidificante sulla ghisa

Gli acciai

L'**acciaio** è una lega ferro-carbonio nella quale il carbonio è contenuto in percentuali variabili tra 0,008% e 2,08%.

Gli acciai si ricavano dalla ghisa con l'**affinazione**, che consiste nella diminuzione del contenuto di carbonio.

forni per affinazione

- convertitore a ossigeno Linz e Donawitz;
- convertitori Bessemer e Thomas;
- convertitore a ossigeno, OBM;
- forno elettrico;
- forno Martin-Siemens

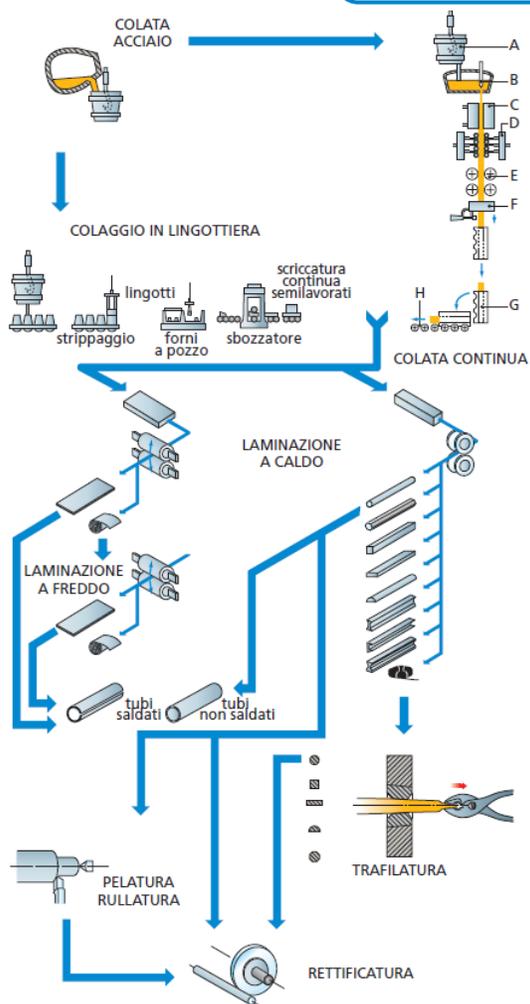
Prodotti siderurgici

l'acciaio fuso solidifica mediante **colaggio in lingottiera** o **colata continua**, viene deformato plasticamente fino ad assumere la forma e le dimensioni richieste dal prodotto finito

prodotti siderurgici grezzi:

acciaio liquido: produzione dei getti

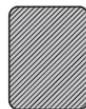
lingotti: l'acciaio liquido viene colato in lingottiere a diversa sezione



semilavorati

si ottengono dai lingotti per sbizzatura, fucinatura, oppure direttamente dalla colata continua:

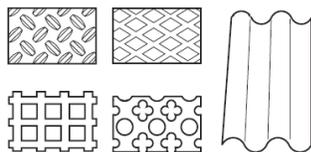
- quadrati (blumi o billette);
- tondi;



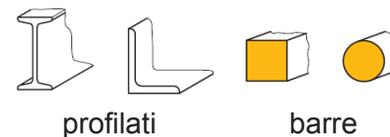
- rettangolari (bramme o slebi o billette rettangolari);
- sbizzati per profilati

laminati a caldo

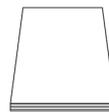
• **prodotti piani** (larghi piatti, lamiere, nastri):



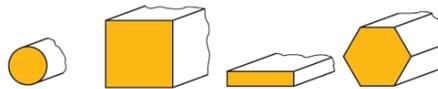
• **prodotti profilati e barre**:



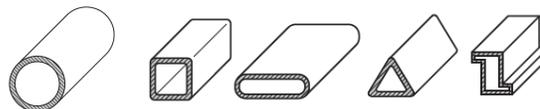
laminati a freddo: UNI EN 10131:2006



finiti trafilati: UNI EN 10278:2002



tubi:



Proprietà degli acciai

dipendono da

percentuale del carbonio in lega

dolcissimi: $0,008 < C < 0,1\%$
 dolci: $0,1 < C < 0,2\%$
 semiduri: $0,2 < C < 0,77\%$
 duri: $0,77 < C < 1,3\%$
 durissimi: $1,3 < C < 2,08\%$

elementi di lega

trattamento termico e tipo di struttura dei cristalli

metodo di fabbricazione o affinazione

- **Nichel e cromo (Ni-Cr)**: migliora le proprietà meccaniche dell'acciaio e la resistenza alla corrosione; diminuisce la dilatazione e la saldabilità;
- **Nichel-cromo-molibdeno (Ni-Cr-Mo)**: determina gli acciai con le migliori proprietà meccaniche. Il molibdeno aumenta la penetrazione per la tempra;
- **Silicio (Si)**: in lega fino al 2%, aumenta l'elasticità, la resistenza meccanica, la resistenza all'ossidazione a caldo e all'usura, la fragilità. Limita la deformabilità, diminuisce la lavorabilità;
- **Manganese (Mn)**: in lega fino al 2% aumenta la durezza e la resistenza all'usura, senza comprometterne la tenacità;
- **Tungsteno (o wolframio) (W)**: acciai per utensili (*rapidi*); conferisce alla lega notevole durezza anche a caldo. È usato spesso insieme al vanadio;
- **Tungsteno-cobalto (W-Co)**: conserva la durezza anche a caldo. Acciai al W-Co sono *superrapidi*;
- **Piombo-zolfo (Pb-S)**: determina acciai *automatici*, perché agevolano il distacco del truciolo;
- **Zolfo (S) - Fosforo (P) - Idrogeno (H) - Azoto (N) - Ossigeno (O)**: elementi nocivi che rendono fragile l'acciaio

Designazione acciai UNI EN 10027

Simbolo principale
S = acciai strutturali

Caratteristiche meccaniche:

Carico di snervamento minimo in MPa

Indicazione relativa alla energia di resilienza:

J = energia min. 27 J
K = energia min. 40 J

Indicazione relativa alla resilienza (temperatura di prova)

R = temperatura di prova +20°C
 0 = temperatura di prova 0°C
 2 = temperatura di prova -20°C
 4 = temperatura di prova -40°C
 L = temperatura di prova -40°C (Q), -50°C (N/M)
 L1 = temperatura di prova -60°C

Simbolo relativo al particolare impiego strutturale

Condizioni di fornitura:

+AR = grezzo di laminazione (As Rolled)
 +N = laminazione normalizzata
 +M = laminazione termomeccanica
 +Q = acciaio ad alto limite di snervamento, bonificato
 +W = acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
 L1 = temperatura di prova -60°C

S 355 J 0 +(C)+M

Classificazione in base all'impiego

Acciai per impieghi generali	Non hanno ulteriori suddivisioni
<p>Acciai speciali da costruzione</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>legati</i>, se contengono elementi speciali (nicel, cromo, molibdeno ecc.); • <i>al carbonio</i>, se non li contengono 	<ul style="list-style-type: none"> • da bonifica; albero motore; • da cementazione; ingranaggi; • automatici; • da nitrurazione; • per tempra superficiale; • resistenti allo scorrimento a caldo; • inossidabili; • per molle; • per bulloneria; • per cuscinetti a rotolamento; • per valvole;
<p>Acciai speciali per utensili</p> <p>percentuali di carbonio (0,6-1,2) conferiscono all'acciaio grande durezza e resistenza all'usura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • per utensili al carbonio; • rapidi e superrapidi; • per lavorazioni a freddo; • per lavorazioni a caldo