

ZANICHELLI

Copyright © 2011 Zanichelli Editore SpA, Bologna [5985]

Questo file è una estensione del corso

G. Paci, R. Paci PROGETTARE E FARE © Zanichelli 2011

MATERIALI

Integrazione a cura del prof. A.
Millefanti
Integrazione a cura del prof. A.
Millefanti

METALLI

ZANICHELLI

IERI E OGGI

Integrazione a cura del
prof. A. Millefanti



Cent'anni fa:
gli oggetti di casa in ferro

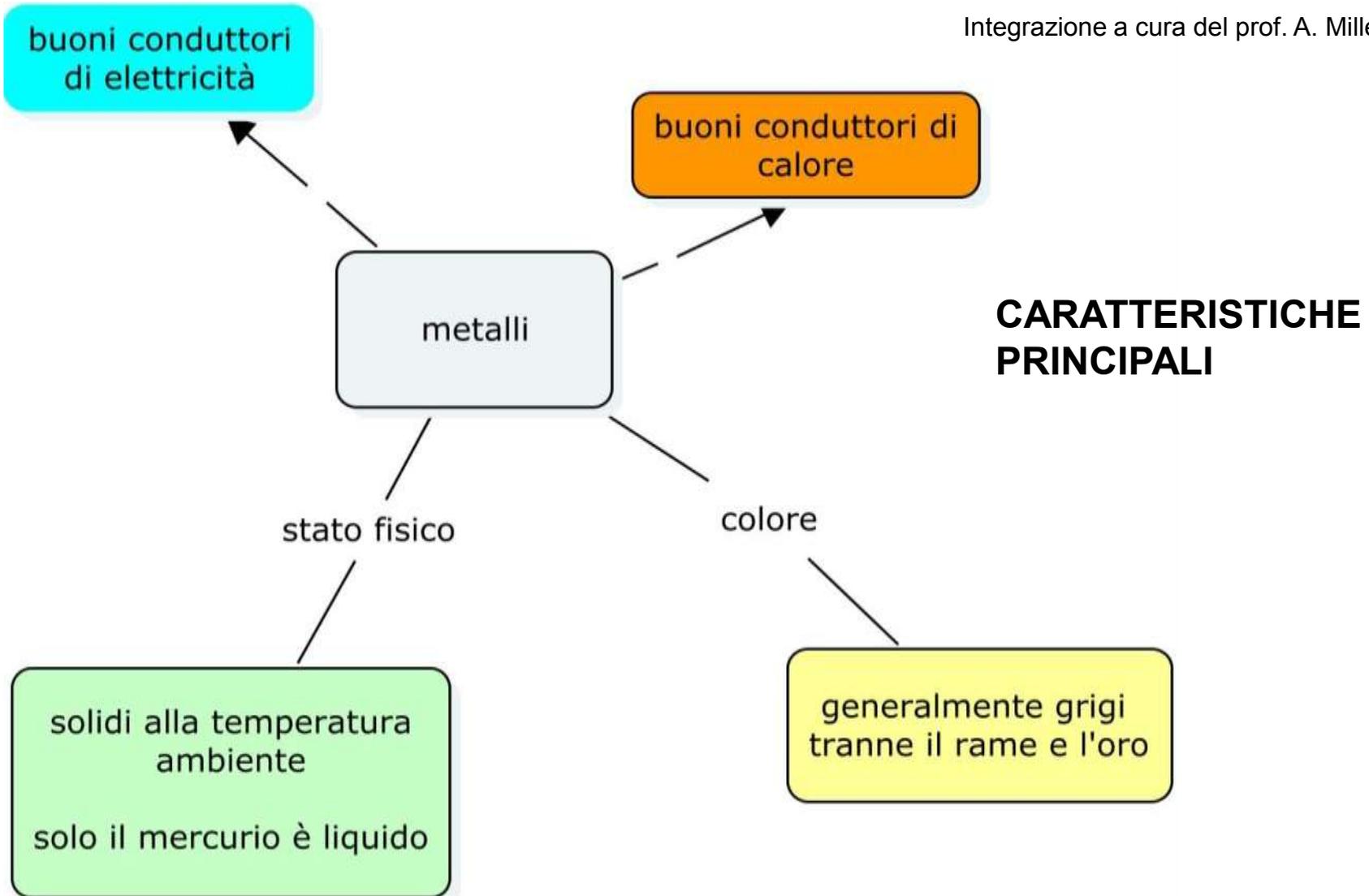


Oggi:
acciaio inox in cucina

ZANICHELLI

Cosa sono i metalli

- Osserviamo quattro tipi di metallo
- Classificazione dei metalli
- Fusibilità dei metalli
- Proprietà fisiche dei metalli



Osserviamo quattro tipi di metallo



Il ferro è:

- pesante ($P_s=7,8$);
- fusibile a $1500\text{ }^\circ\text{C}$ circa;
- dotato di ottime proprietà meccaniche.



L'alluminio è:

- leggero ($P_s=2,7$);
- fusibile a $660\text{ }^\circ\text{C}$ circa.



Il piombo è:

- pesante ($P_s=11,3$);
- fusibile a $327\text{ }^\circ\text{C}$.



Il rame è:

- pesante ($P_s=8,9$);
- fusibile a $1083\text{ }^\circ\text{C}$.
- è di colore rossastro



L'oro è

- pesante ($P_s=19,25$)
- fusibile a $1063\text{ }^\circ\text{C}$
- è di colore giallo

ZANICHELLI

Classificazione dei metalli

Leggeri: magnesio (Mg), alluminio (Al), titanio (Ti) hanno buona resistenza meccanica e sono molto leggeri.

Ferrosi: il ferro (Fe) è il metallo più usato sia come acciaio sia come ghisa. Il cromo (Cr), il manganese (Mn), il cobalto (Co) e il nickel (Ni) sono usati in lega con l'acciaio.

Malleabili e anticorrosione: il rame (Cu) è resistente alla corrosione. Zinco (Zn), stagno (Sn) e piombo (Pb) sono molto malleabili e resistenti alla corrosione.

Preziosi: Argento (Ag), platino (Pt) e oro (Au) sono molto rari.

H																	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac																
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		



Fusibilità dei metalli



Pepita d'oro: messo in un crogiolo e riscaldato a 1000 °C, l'oro in pepita comincia a sciogliersi e alla fine diventa tutto liquido.

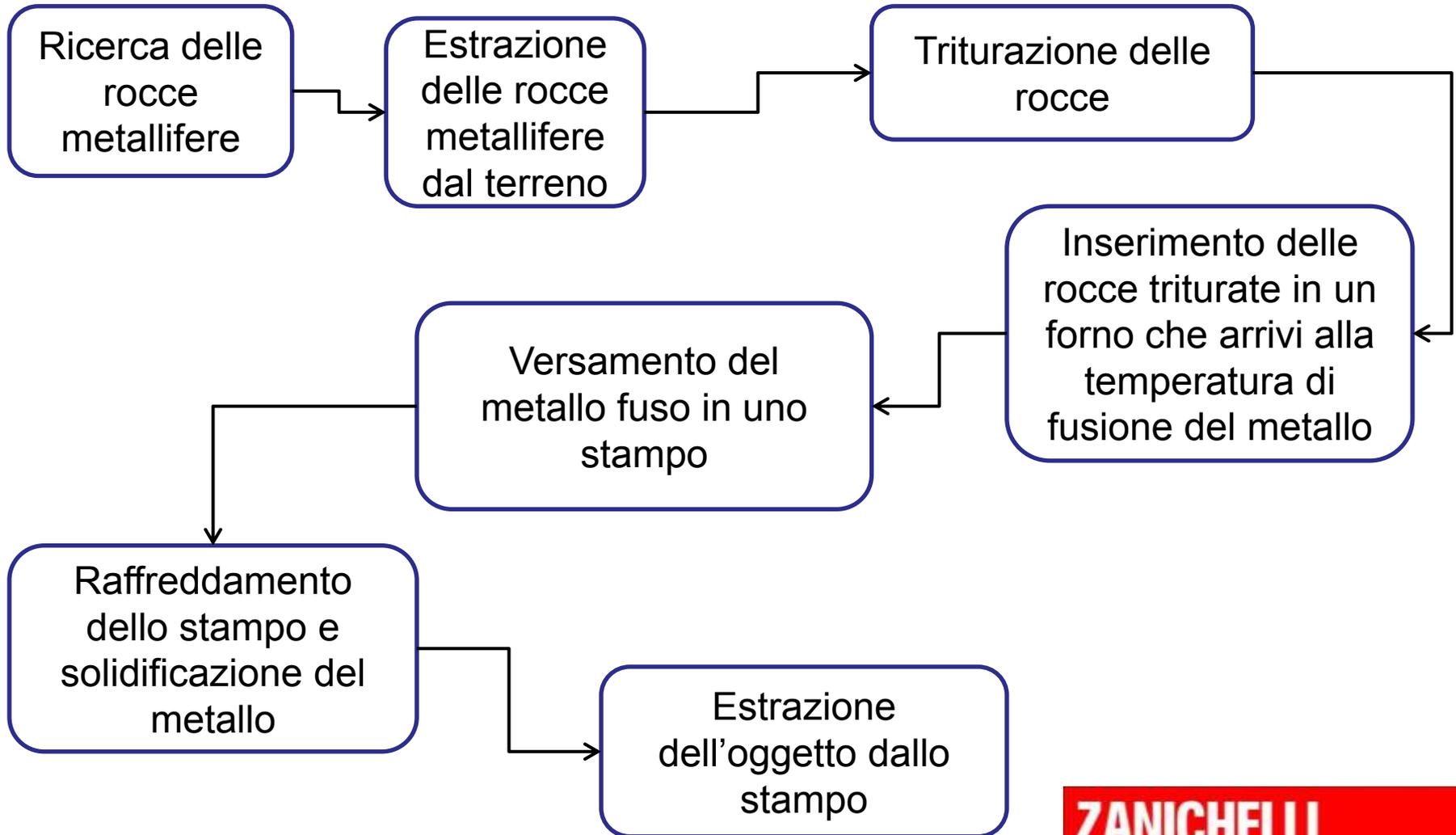


Colata nello stampo: l'oro liquido viene colato nella lingotteria dove si raffredda, diventa solido e assume la forma del lingotto.



L'oro è: *pesantissimo*, *fusibile* a media temperatura, ha *proprietà meccaniche* discrete, è il metallo più *prezioso* dopo il platino.

SCHEMA FUSIONE DEI METALLI



Proprietà fisiche dei metalli

	kg/dm ³
Leggeri	
Mg	1,75
Al	2,70
Ti	4,87
Pesanti	
Sn	5,28
V	5,68
Zn	7,10
Cr	7,14
Mn	7,43
Fe	7,87
Cd	8,64
Co	8,83
Ni	8,85
Cu	8,93
Mo	10,22
Ag	10,49
Pb	11,34
Hg	13,5
Pesantissimi	
U	18,70
W	19,10
Au	19,25
Ir	22,5

Aspetto: quasi tutti i metalli hanno un *colore bianco-grigiastro* (fanno eccezione il rame e l'oro) e una *lucentezza* molto elevata, detta *lucentezza metallica*.

Peso specifico (tabella a sinistra): i metalli *leggeri* sono tre (il magnesio, l'alluminio e il titanio), quasi tutti gli altri sono *pesanti*, tra i *pesantissimi* ci sono l'uranio e l'oro.

Temperatura di fusione (tabella a destra): il passaggio da solido a liquido è detto fusione e avviene a una determinata temperatura.

Altre proprietà fisiche dei metalli sono: la *conduttività elettrica*, la *conduttività termica*, la *resistenza alla corrosione*.

	°C
Basso fondenti	
Hg	-39
Sn	232
Cd	321
Pb	327
Zn	419
Medio fondenti	
Mg	650
Al	659
Ag	960
Au	1063
Cu	1083
U	1131
Alto fondenti	
Mn	1224
Ni	1453
Fe	1536
Pt	1769
Zr	1850
Cr	1857
V	1860
Refrattari	
Mo	2625
W	3370

Cos'è il ferro

- Osserviamo quattro tipi di acciaio
- La ghisa

Osserviamo quattro tipi di acciaio



L'acciaio da costruzione:

- ha *resistenza meccanica*;
- *facilità di lavorazione*;
- *può arrugginire*.

L'acciaio da utensili è:

- *molto duro*.



L'acciaio inox è:

- *duro*;
- *lucente*;
- *non arrugginisce*.

L'acciaio al manganese:

- *resiste bene all'usura*.

ZANICHELLI

La ghisa



La ghisa è una lega di ferro e carbonio, contenente molto ferro (96-98%) e abbastanza carbonio (dal 2 al 4% circa).

Ha caratteristiche meccaniche inferiori all'acciaio ma ha un'*ottima fusibilità*.

È il materiale ideale per fare oggetti complicati con funzioni "statiche" come la fontanella stradale.

Industria del ferro



zink.to/acciaio

- Minerali di ferro
- Miniera di ferro
- Centro siderurgico
- Altoforno
- Acciaiera
- Laminatoio per nastri
- Laminatoio per profilati

ZANICHELLI

Minerali di ferro

La materia prima da cui si ricava il ferro sono i suoi minerali, “rocce speciali” con un’alta percentuale di metallo. L’alta percentuale di ferro conferisce al minerale una lucentezza metallica e un alto peso specifico.

Il minerale di ferro in figura è l’*ematite*, altri minerali del ferro sono la *magnetite* e la *limonite*.



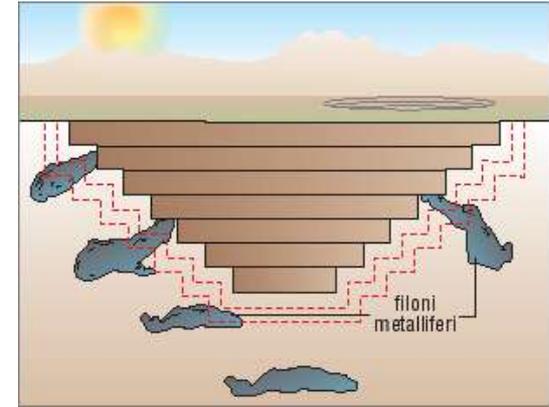
Miniera di ferro



Miniera a cielo aperto: è un grande scavo nel terreno a forma di imbuto. Il minerale viene estratto per gradoni successivi, partendo da quelli più alti.

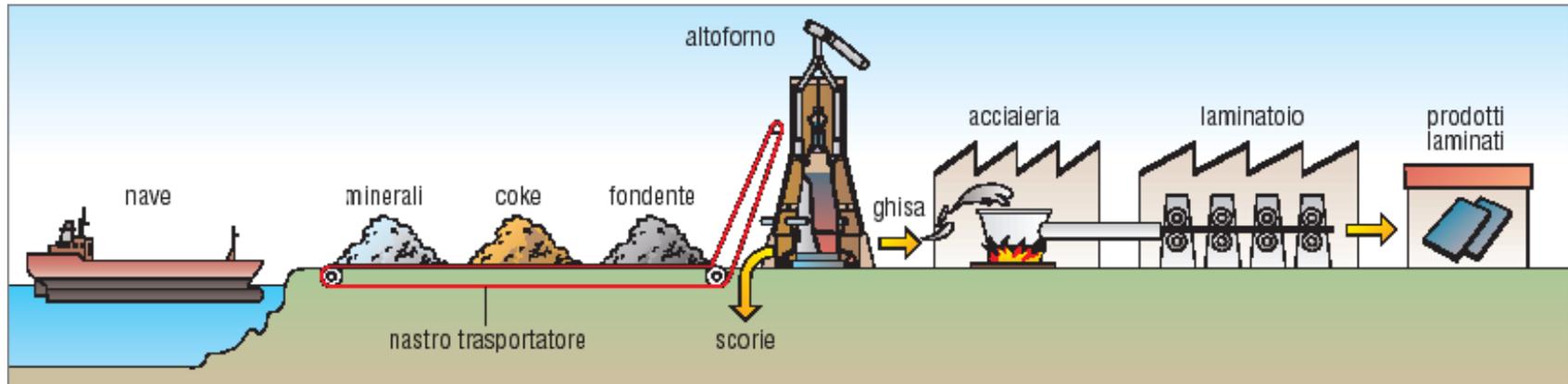


Camion da miniera: questo mezzo gigantesco ha le ruote di 3 m di diametro. Esso trasporta i materiali estratti al centro di trattamento.

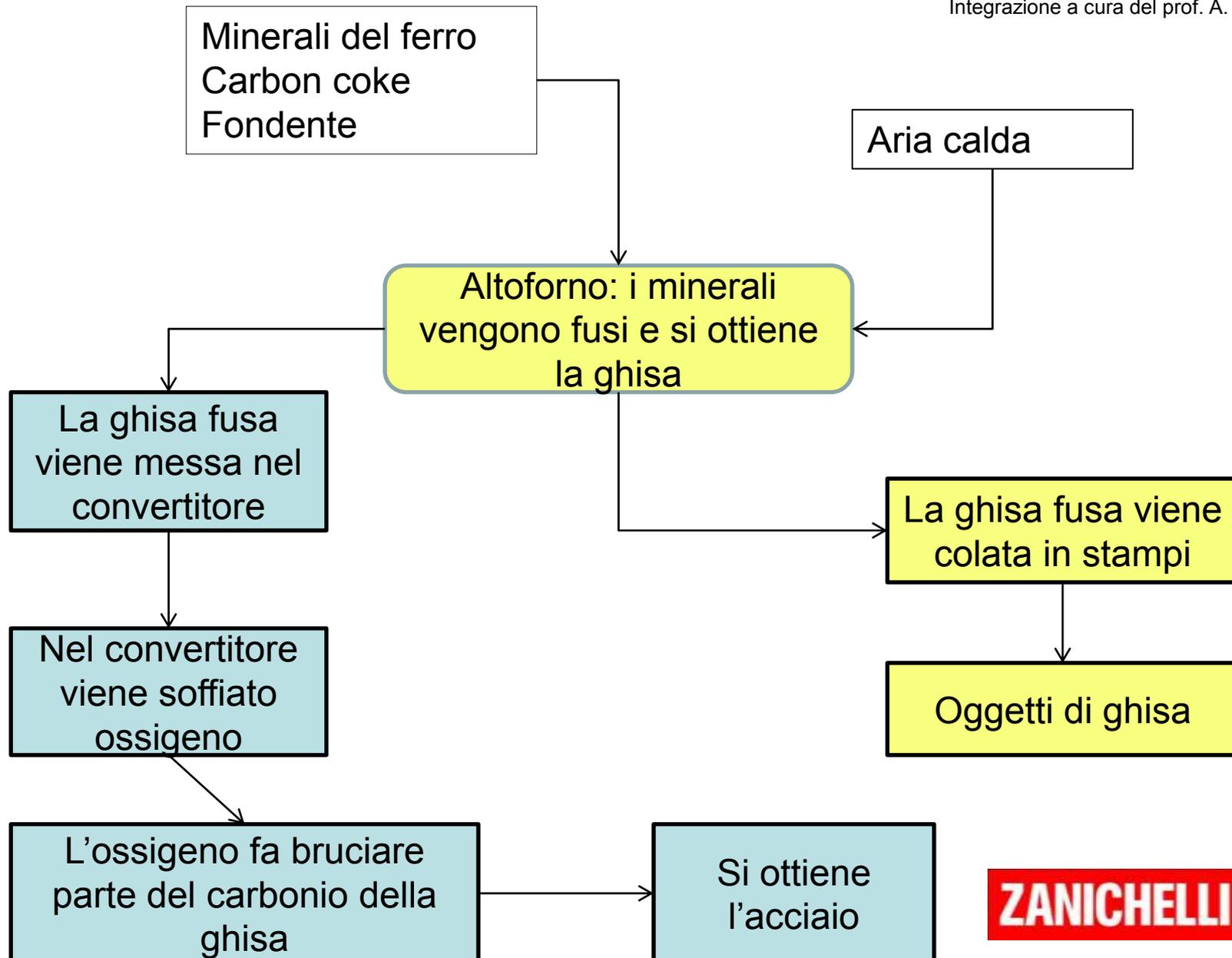


Allargamento dello scavo: i *filoni metalliferi* sono nascosti negli strati di roccia. La *miniera a imbuto* viene scavata per portarli allo scoperto e si allarga poco per volta.

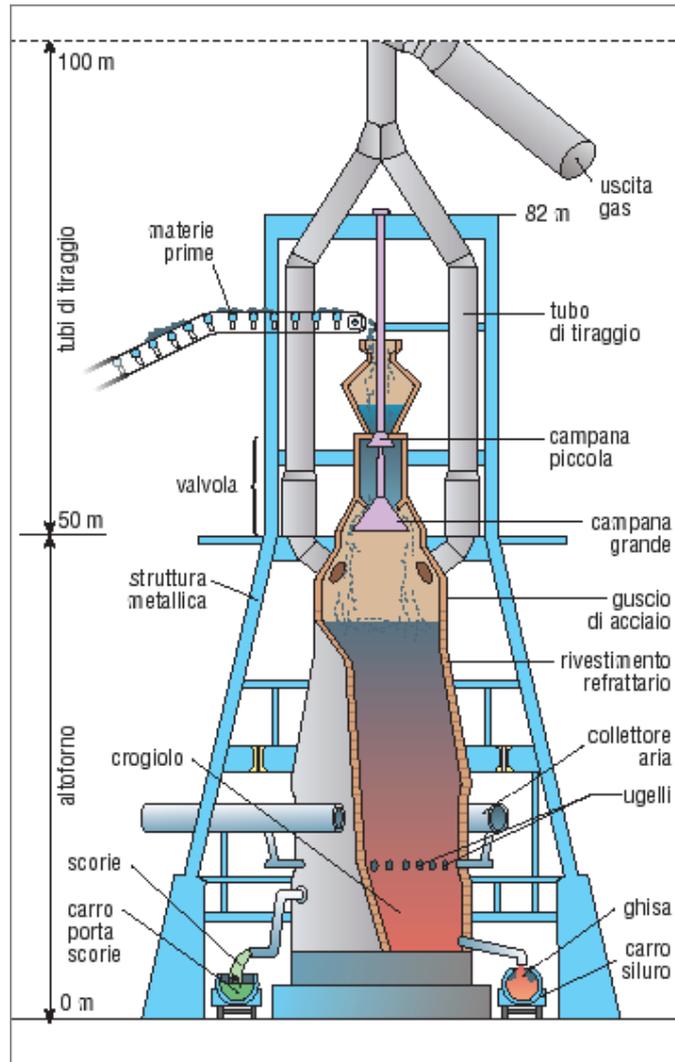
Centro siderurgico



La *siderurgia* è il metodo industriale per estrarre il ferro dai suoi minerali. Nel centro siderurgico a ciclo integrale si realizza il ciclo completo: si preparano le materie prime, nell'altoforno si fondono i minerali e si ottiene la **ghisa**, nell'acciaiera si converte la ghisa in **acciaio**, nel laminatoio si producono i semilavorati in acciaio.



Altoforno



L'altoforno ha le pareti d'acciaio, l'interno in mattoni refrattari e l'esterno ingabbiato in una struttura metallica.

Una *valvola* è situata sulla bocca per permettere il caricamento delle materie prime senza far uscire i gas caldissimi della combustione.

Un *crogiolo* gigantesco è ricavato sul fondo con gli ugelli per il soffiaggio dell'aria compressa surriscaldata che mantiene la combustione.

I *tubi per il tiraggio* dei gas terminano in un impianto ausiliario per la depurazione e il recupero dei gas ancora combustibili.

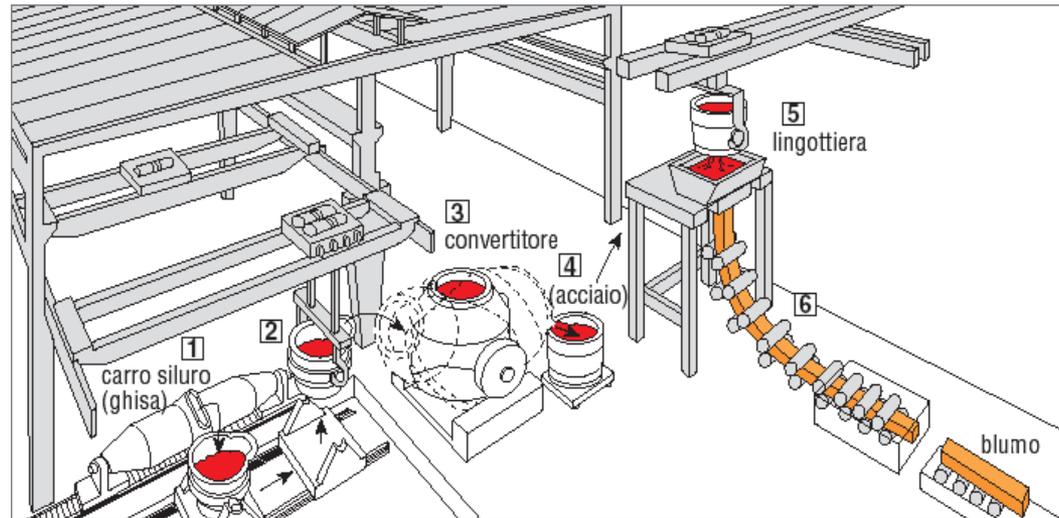
ZANICHELLI

Acciaieria

Ingresso della ghisa:
viene trasferita dal carro siluro in una siviera e poi nel convertitore.

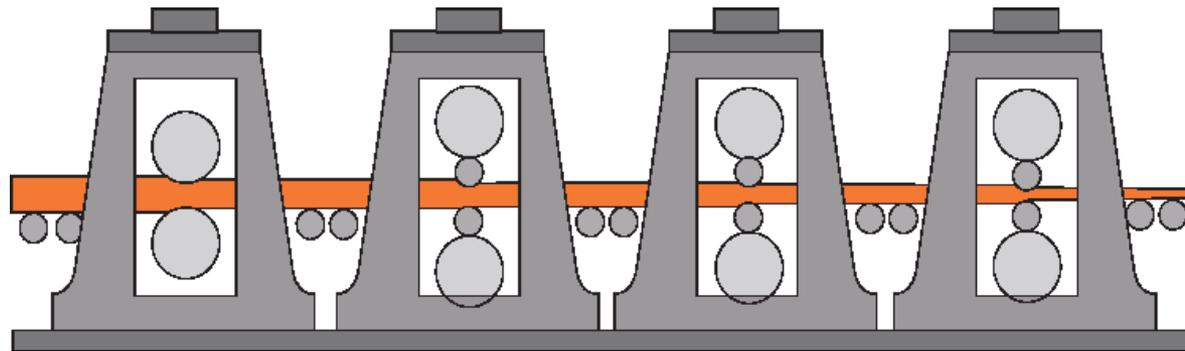
Conversione in acciaio:
nel convertitore viene soffiato l'ossigeno che brucia buona parte del carbonio e converte il metallo liquido in acciaio.

Colata continua: nella lingottiera l'acciaio liquido comincia a raffreddarsi per poi entrare in una serie di rulli. Al termine viene tagliato in pezzi.



ZANICHELLI

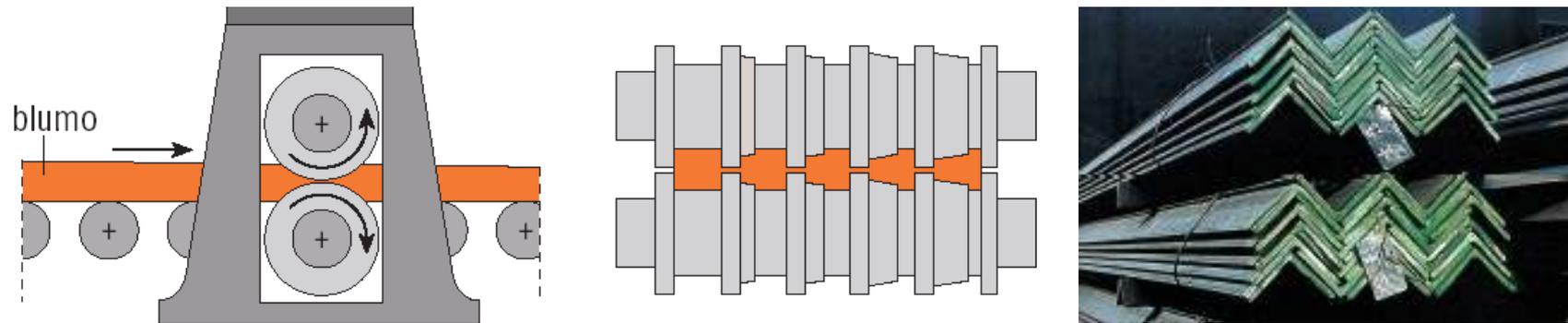
Laminatoio per nastri



È formato da molte “gabbie” collegate fra loro da una via a rulli.
Il semilavorato incandescente viene progressivamente ridotto di spessore e allungato dai rulli delle varie gabbie.
Alla fine si ottiene un nastro d'acciaio avvolto in rotoli.

ZANICHELLI

Laminatoio per profilati



È formato da una sola gabbia, al centro di una lunghissima via a rulli, con due cilindri sagomati con molti profili diversi.

Il semilavorato incandescente entra molte volte tra i cilindri avanti e indietro fino ad ottenere un profilato (a “L”, a “U”, a “T” o a doppia “T”) o una barra (a sezione quadrata, tonda o rettangolare).

ZANICHELLI

Industria di oggetti in ferro



zink.to/industria

- Lamiera stampata a freddo (imbutitura)
- Pezzo fucinato (o forgiato)
- Pezzo fuso
- Pezzo lavorato alla macchina utensile

ZANICHELLI

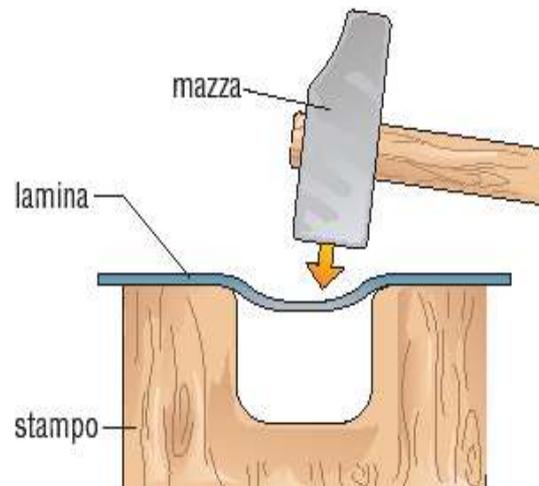
LAVORAZIONI A CALDO

- Fucinatura
- Fusione

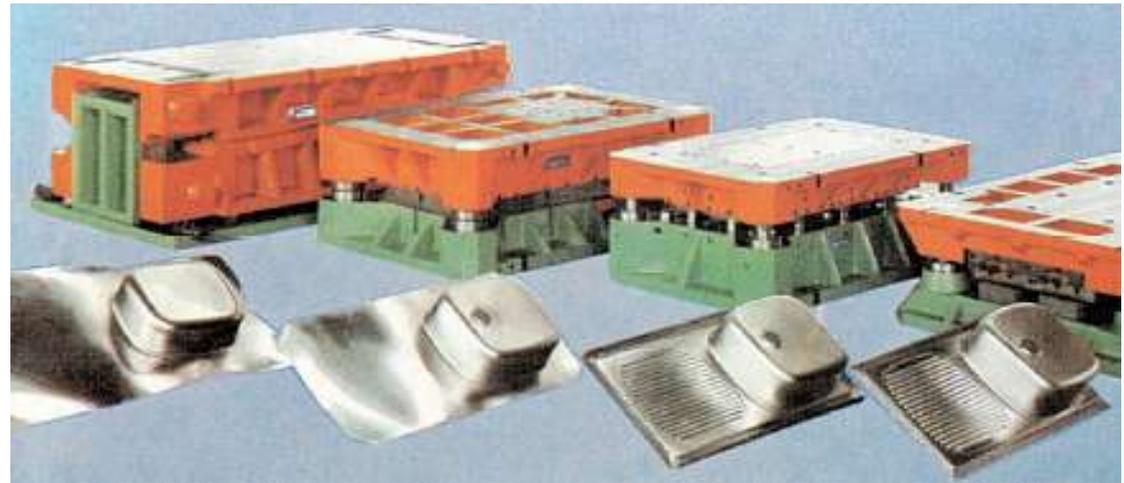
LAVORAZIONI A FREDDO

- Imbutitura
- Lavorazione alle macchine utensili

Lamiera stampata a freddo (imbutitura)



Deformazione a freddo: si appoggia un lamierino d'acciaio sullo stampo e si martella fino ad ammaccarlo progressivamente.



Stampaggio di un lavello inox: necessita di quattro stampi, costituiti ognuno da uno stampo e da un controstampo. Ogni stampo lavora la lamiera che arriva dallo stampo precedente.

ZANICHELLI

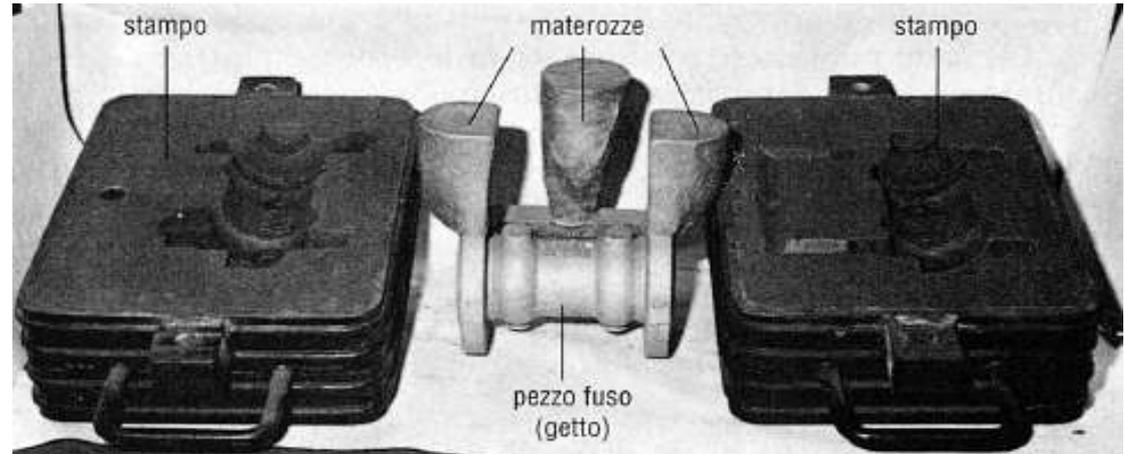
Pezzo fucinato (o forgiato)



Coltello forgiato

- 1 Una *barra* di acciaio inox è il semilavorato di partenza.
- 2 *Fucinatura*: dopo aver arroventato la barra sulla fucina la si appoggia sullo stampo. Quando scende il controstampo la barra si deforma.
- 3 *Pezzo fucinato*: si formano due parti piatte con un nodo centrale in rilievo.
- 4 e 5 *Tranciatura*: il pezzo viene messo sotto una tranciatrice che taglia la sagoma del coltello. La parte restante (*sfrido*) verrà rifusa.
- 6 *Finitura*: il coltello viene completato con l'arrotatura e la satinatura della lama. Infine viene applicato il manico.

Pezzo fuso



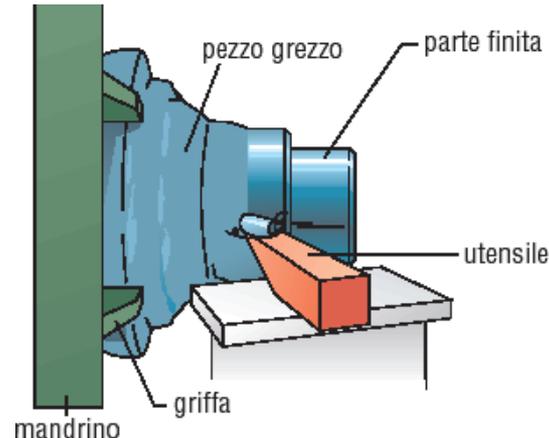
La fonderia è organizzata in quattro reparti:

- nel primo viene costruito il *modello* del pezzo in legno duro;
- nel secondo viene preparata la *forma* in due pezzi con terra refrattaria;
- nel terzo avviene la *fusione* del metallo nel crogiolo e la colatura del metallo liquido nella forma, dove viene lasciato riposare fino a farlo raffreddare e solidificare;
- nel quarto viene aperta la forma per estrarre il getto e poi rifinirlo.

Pezzo lavorato alla macchina utensile



Sbozzato: è un pezzo d'acciaio che ha già subito il processo di fucinatura. L'aspetto grezzo dipende dalle scorie del precedente riscaldamento.



Lavorazione al tornio: il pezzo viene serrato tra le griffe del mandrino che gira insieme al pezzo. L'utensile si avvicina e graffia via tanti trucioli di metallo.



Lavorato: il pezzo tornito è perfettamente liscio e ha le dimensioni richieste. È un po' più piccolo di quello grezzo a causa del metallo asportato.

ZANICHELLI

Alluminio



zink.to/alluminio

- Osserviamo vari tipi di alluminio
- Metallurgia dell'alluminio

Osserviamo vari tipi di alluminio



La **scala pieghevole** ha:

- *resistenza meccanica;*
- *resistenza alla corrosione;*
- *leggerezza.*

Il **radiatore** è:

- *in alluminio comune.*



I **cavi dell'alta tensione**:

- sono in *alluminio elettrolitico.*

Le **carrozze ferroviarie**:

- sono costruite con leghe leggere di *alluminio e magnesio.*

Metallurgia dell'alluminio



L'alluminio si ricava da un minerale detto *bauxite*, di aspetto terroso e colore rosso mattone. L'estrazione del metallo è complessa e necessita di una grande quantità di energia. Dalla lavorazione della bauxite si ottengono due tipi di prodotto: l'*alluminio metallico* e l'*alluminio elettrolitico* utilizzato per i cavi elettrici e telefonici.

Rame



- Osserviamo vari tipi di rame (e sue leghe)
- Metallurgia del rame

Osserviamo vari tipi di rame (e sue leghe)



Il tubo di rame comune è:
- *resistente alla corrosione;*
- *facile da lavorare.*

Il motore elettrico ha:
- *l'avvolgimento in filo di rame elettrolitico.*



Il rubinetto è:
- *di ottone (rame + zinco),*
lega che possiede *durezza,*
facilità di fusione e
resistenza alla corrosione.

La campana è:
- *di bronzo (rame + stagno),*
lega che *resiste bene*
all'usura ed è facilmente
fusibile.

Metallurgia del rame



Il rame si ricava da numerosi minerali, uno dei più importanti è la *calcocite*.

I principali giacimenti di questo minerale sono in Cile e negli Stati Uniti.

L'estrazione del metallo è molto complessa e porta a due tipi di prodotto: il *rame metallico* e il *rame elettrolitico*.

Rifusione di lattine d'alluminio: riciclaggio

Rifusione

- I **paccotti di lattine** sono introdotti nel forno rotatorio, all'interno del quale il metallo diventa liquido.
- L'**alluminio fuso** esce dal forno e scorre in un canale fino alle lingotterie. Qui viene fatto raffreddare e diventa un blocco solido.
- Il **lingotto di alluminio** passa alla laminazione che lo trasforma in un nastro arrotolato.



ZANICHELLI