

RASSEGNA SULLE
TECNOLOGIE MECCANICHE

a fronte di una premessa sulle caratteristiche del settore meccanico, questo documento è finalizzato ad informazione delle relative tecnologie.

Il termine informazione è da intendere nel senso di apporto di elementi conoscitivi e non specialistici, ma comunque propedeutici ad un'eventuale specializzazione.

dove non diversamente indicato, si evidenzia che le illustrazioni riportate sono tratte da:

➤ **TeknoMech**

L. Calligaris, S. Fava, M. Tommasello
ed. Hoepli

al quale si rimanda per completamento di quanto esposto e comunque per approfondimenti.

Aldilà della definizione di pertinenza degli studi di fisica (meccanica quale parte della fisica che studia il moto e l'equilibrio dei corpi) ...

la **meccanica** è attinente lo svolgimento dei processi, dei quali - sulla base di un'analisi di organizzazione degli stessi - ne ricerca le opportunità di incremento dell'efficacia e dell'efficienza potenzialmente sussistenti a fronte dello sviluppo ed adozione di adeguate macchine.

tipicamente il settore meccanico si occupa dei processi di produzione e lavorazione dei materiali in particolare metallici

la vastità dei processi e delle relative problematiche suggerisce la disaggregazione del settore meccanico nei comparti indicati in figura

in effetti si parla di settore "metalmeccanico".

- DJ: produzione di metalli e fabbricazione di prodotti in metallo
- DK: fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici
- DL: fabbricazione di macchine e apparecchiature elettriche e ottiche
- DM: fabbricazione di mezzi di trasporto

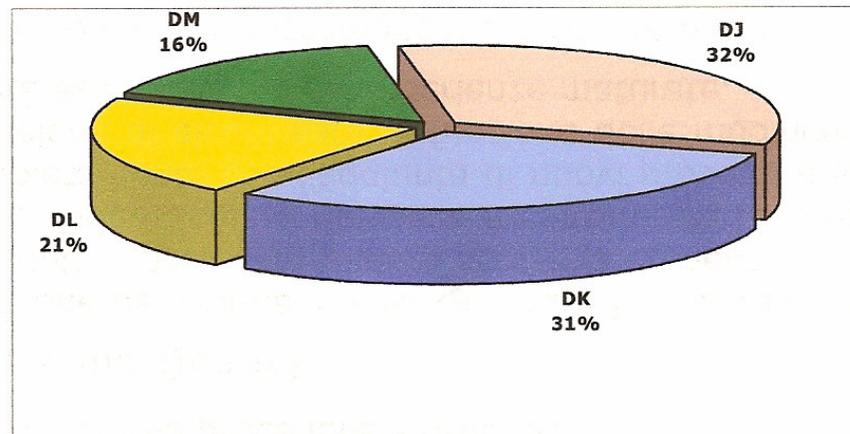
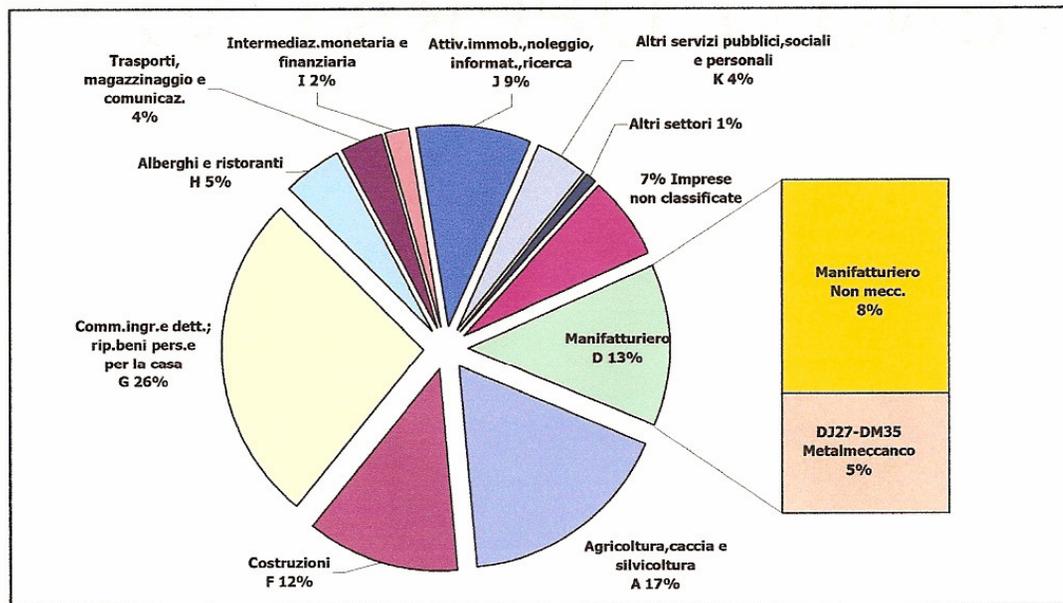


Figura 3.3 - Valore aggiunto delle macro componenti del settore metalmeccanico (2001)

Fonte: 4° Rapporto sull'industria metalmeccanica di Federmeccanica

... il settore metalmeccanico contribuisce alla generazione del 40% del valore aggiunto dell'industria manifatturiera nazionale



Evidenza della componente metalmeccanica all'interno del comparto manifatturiero e nel contesto dell'economia nazionale

Figura 3.1- Imprese per sezione di attività economica in Italia nel 2002 – Fonte UnionCamere, Movimprese

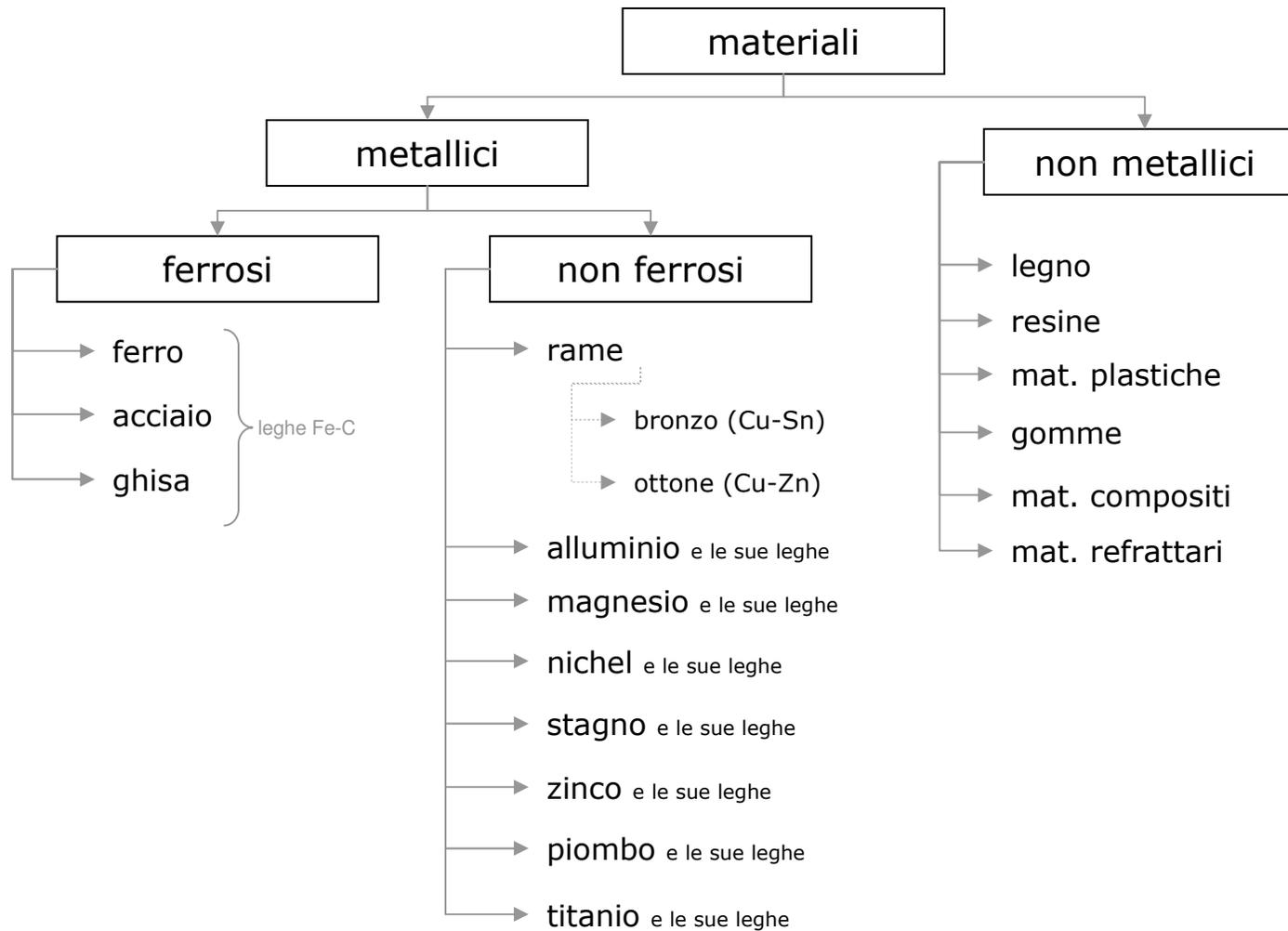
... nel 5% delle aziende del settore metalmeccanico trova occupazione circa il 40% degli addetti al settore industriale.

La tecnologia meccanica si occupa della realizzazione di un oggetto, partendo dalla materia prima per quindi - tramite vari processi - arrivare ad un oggetto di forma e caratteristiche definite e determinate dalle funzionalità a cui dovrà far fronte l'oggetto in questione.
La tecnologia meccanica si occupa quindi dei materiali e dei relativi processi di produzione e lavorazione.

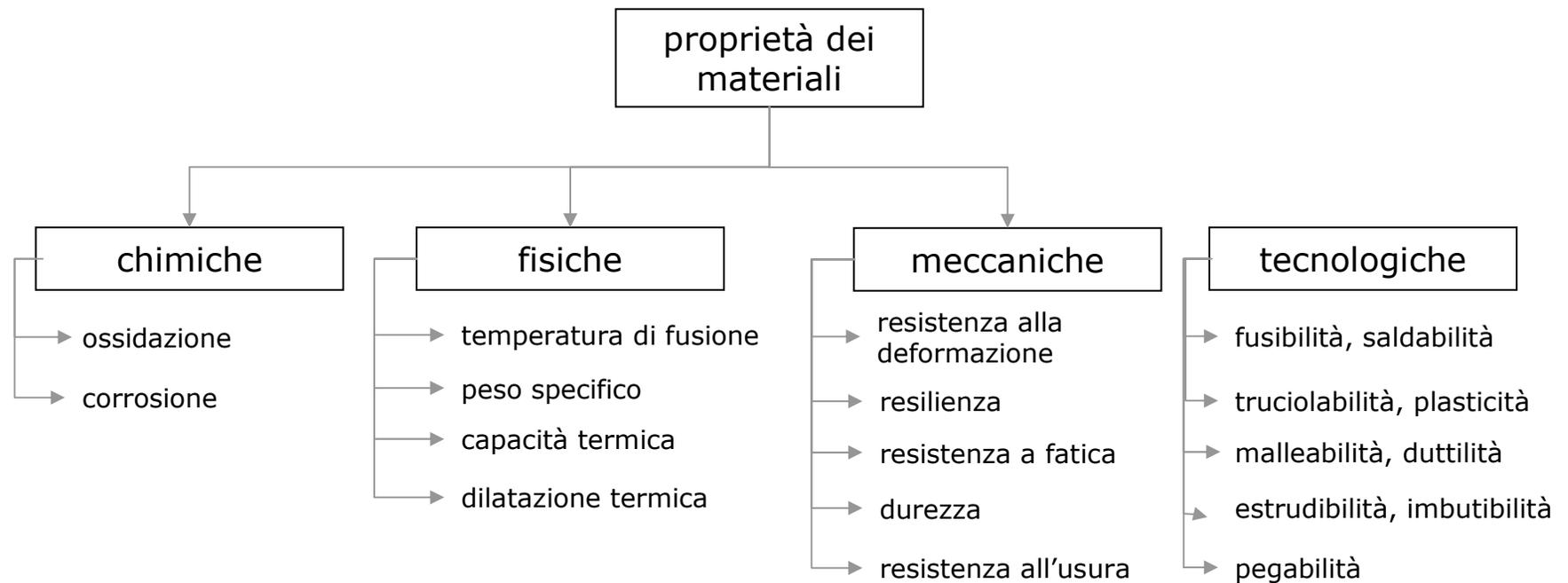
➤ *definizione di tecnologia* : studio dei materiali, delle macchine e dei procedimenti tecnici da impiegarsi nella produzione di beni e servizi.

[Dizionario Garzanti]

i materiali: tipologie e classificazioni



i materiali: tipologie e classificazioni



alcuni dati sui materiali

MOD.C MATERIALI

Tabella C1.1 Temperatura di fusione T_f dei principali materiali, in °C

Materiale	T_f	Materiale	T_f	Materiale	T_f
Acciaio	~ 1530	Ghisa	~ 1300	Piombo	327
Alluminio	658	Ferro	1530	Platino	1773
Antimonio	630	Magnesio	651	Rame	1083
Argento	960	Mercurio	- 38,87	Silicio	1420
Bronzo	~ 950	Nichel	1455	Stagno	232
Carbonio	> 1600	Oro	1063	Tungsteno	3380
Cromo	1800	Ottone	~ 900	Zinco	419,4

Tabella C1.2 Massa volumica M_v , dei principali materiali, in kg/m³

Materiale	M_v	Materiale	M_v	Materiale	M_v
Acciaio	7850	Gomma dura	1200	Piombo	11.340
Alluminio	2700	Laterizi comuni	2000	Platino	21.400
Argento	10.500	Legno di abete	450	Rame commerciale	8900
Bachelite	1300	Legno di pino	545	Sabbia secca	1500
Bronzo	8000	Legno di quercia	850	Stagno	7280
Calcestruzzo armato	2400	Magnesio	1750	Terreno secco	2580
Carbone coke	600	Mercurio	13590	Titanio	4500
Ceramica	2400	Nichel	8800	Tungsteno	19.300
Ferro	7860	Oro	19250	Vetro per finestre	2400
Ghisa	7250	Ottone	8500	Zinco	7100

Tabella C1.3 Capacità termica massica C_m , dei principali materiali, in J (kg · °C)

Materiale	C_m	Materiale	C_m	Materiale	C_m
Acciaio	519	Carbonio grafite	1176	Ottone	377
Acqua	4186	Ghisa grigia	540	Piombo	134
Alluminio	938	Ferro	532	Rame	383
Argento	233	Nichel	515	Stagno	226
Bronzo	352	Oro	131	Zinco	385

Tabella C1.4 Coefficienti medi di dilatazione lineare α , in $\Delta/^\circ\text{C}$ nell'intervallo $0 = 100^\circ\text{C}$

Materiale	$\alpha \cdot 10^3$	Materiale	$\alpha \cdot 10^3$	Materiale	$\alpha \cdot 10^3$
Acciaio	0,0120	Ferro	0,0123	Platino	0,0090
Alluminio	0,0237	Ghisa	0,0090	Rame	0,0166
Argento	0,0189	Manganese	0,0230	Stagno	0,0270
Cemento Portland	0,0140	Nichel	0,0130	Tungsteno	0,0043
Cromo	0,0080	Oro	0,0142	Vetro di quarzo	0,0005
Bronzo - Ottone	0,0180	Piombo	0,0290	Zinco	0,0270

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello – TeknoMec – ed. Hoepli]

i processi siderurgici



C2.2 Principali fasi dei processi siderurgici

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello - TeknoMec - ed. Hoepli]

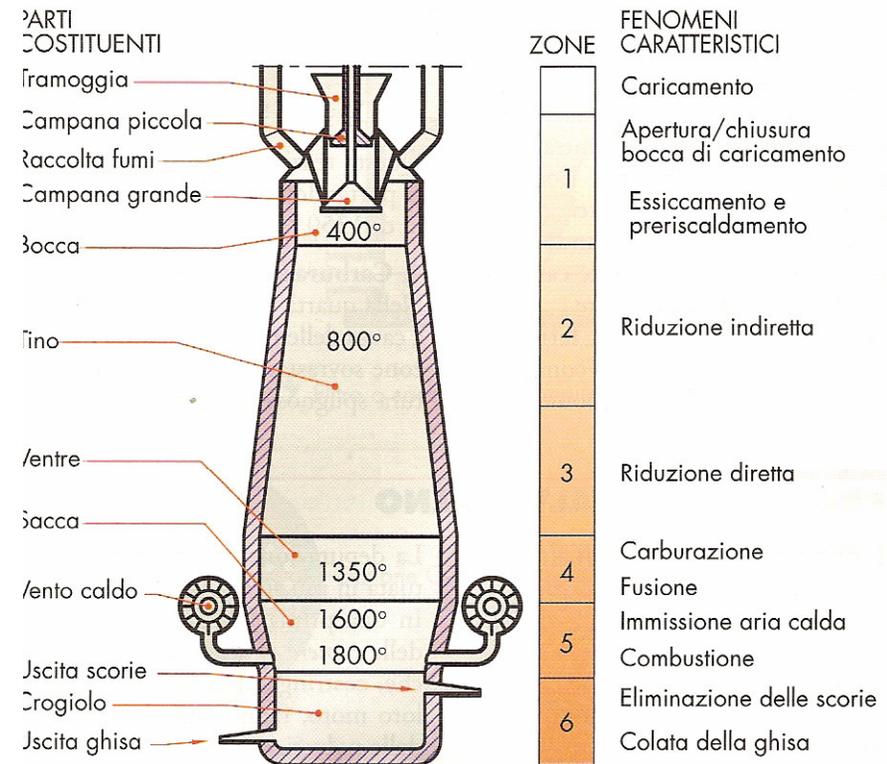
i principali processi siderurgici

- *definizione di siderurgia* : settore della metallurgia che concerne la produzione e la lavorazione industriale dell'acciaio e della ghisa a partire da minerali o rottami ferrosi .

[Dizionario Garzanti]

i processi siderurgici

l'altoforno è un grosso forno verticale di altezza pari a 35-40 m e diametro di 10-14 m. Esso è sorretto da una incastellatura metallica che sostiene il peso della muratura: questa è costituita da mattoni refrattari rivestiti esternamente da una lamiera metallica (mantello) spessa pochi millimetri e raffreddata da un velo d'acqua. Con l'altoforno si possono produrre mediamente tra 2.000 e 4.500 tonnellate di ghisa al giorno.



2.4 Disegno schematico di un altoforno in sezione: parti fondamentali, temperature e fenomeni.

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello - TeknoMec - ed. Hoepli]

i processi siderurgici – fabbricazione dell'acciaio

- in termini di estrema sintesi, il processo è finalizzato a riduzione dei minerali di Fe (passaggio da ossido a metallo "puro") e a successiva combinazione con il C. (rif. figura pagina precedente)
- i prodotti di altoforno sono
 - ✓ scorie (→ per coibenti, cementi ecc.)
 - ✓ gas povero (→ energia elettrica, preriscaldamento ecc.)
 - ✓ **ghisa di prima fusione** (→ acciai, ghise ecc.)
- aldilà degli aspetti tecnici, le problematiche gestionali sono da ricondurre alla gestione di un impianto a ciclo continuo.

i processi siderurgici – fabbricazione dell'acciaio

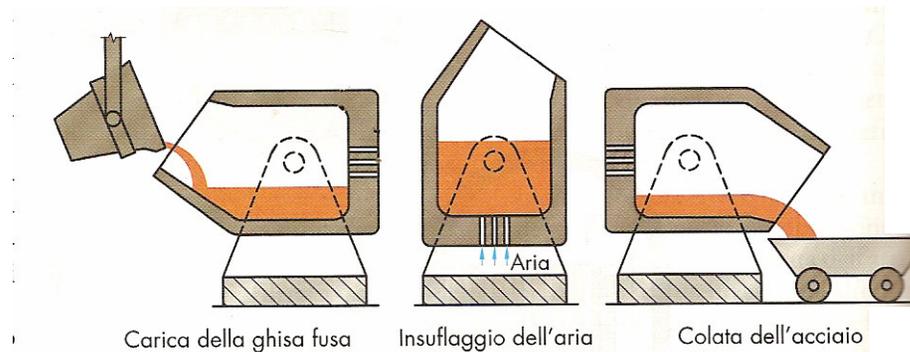
- l'acciaio è una lega di ferro-carbonio con una percentuale di carbonio inferiore al 2% (nelle applicazioni industriali comuni la presenza di carbonio è variabile da 0,2 a 1%).

- due processi di fabbricazione dell'acciaio
 - ✓ a **carica liquida** → che tratta direttamente la ghisa liquida proveniente dall'altoforno.
 - convertitori Bessemer (rivestimento acido)
 - convertitori Thomas (rivestimento basico)
 - convertitori ad ossigeno

 - ✓ a **carica solida** → che utilizza pani di ghisa solidi e rottami di ferro.
 - forno Martin Siemens
 - forno elettrico

i processi siderurgici – fabbricazione dell'acciaio

la riduzione della percentuale di C avviene tramite la produzione di anidride carbonica CO_2 . La formazione di CO_2 avviene dalla reazione fra la massa fusa e l'ossigeno contenuto nell'aria insufflata.

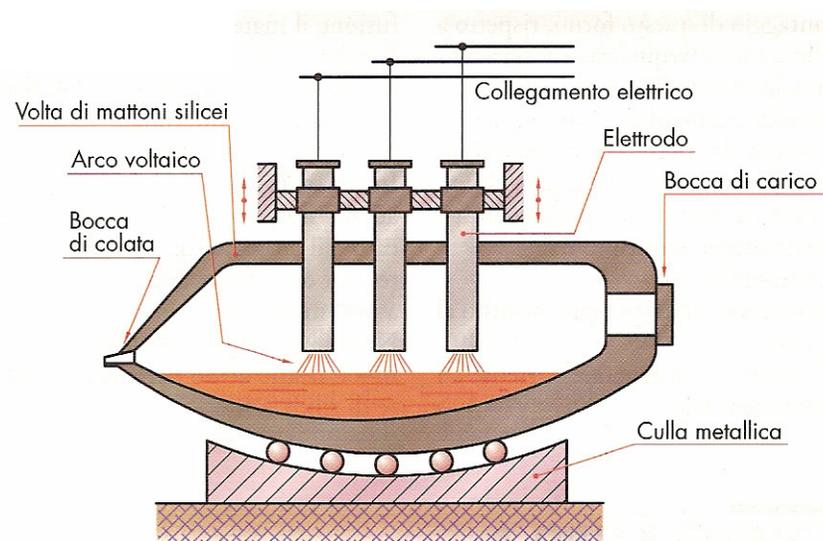


C2.10 Convertitori Bessemer e Thomas per la fabbricazione dell'acciaio.

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello – TeknoMec – ed. Hoepli]

i processi siderurgici – fabbricazione dell'acciaio

la riduzione della percentuale di C avviene tramite la dispersione del C stesso con rottami di ferro.

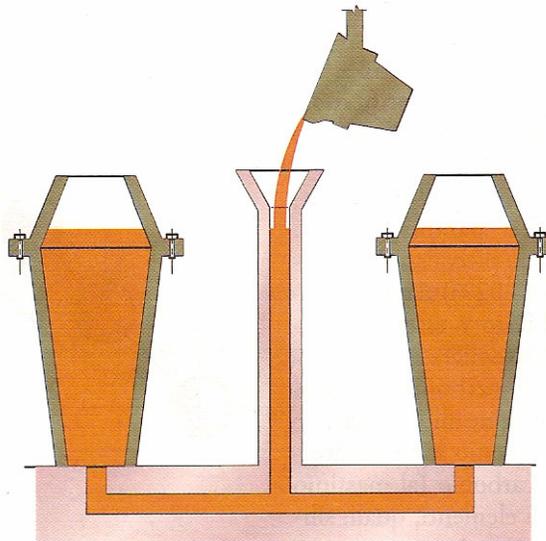


C2.13 Forno elettrico ad arco voltaico.

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello – TeknoMec – ed. Hoepli]

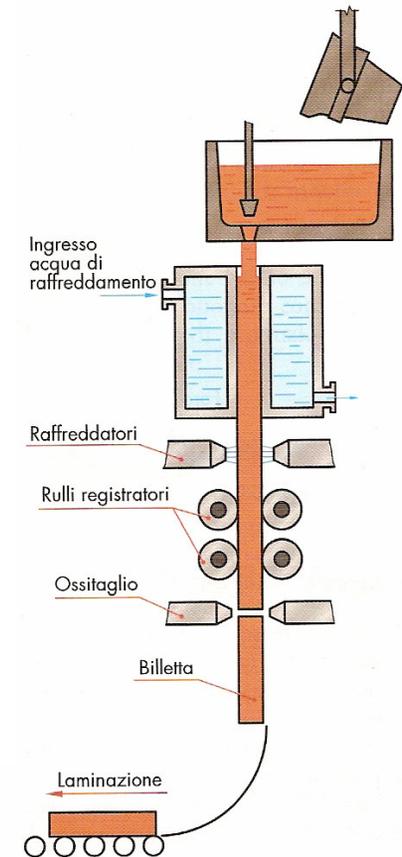
i processi siderurgici – fabbricazione dell'acciaio

- il processo di colata deve essere particolarmente curato perché di potenziale indurimento
- due tipologie di colata
 - ✓ in lingottiera
 - ✓ continua



C2.19 Colata in sorgente.

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello – TeknoMec – ed. Hoepli]



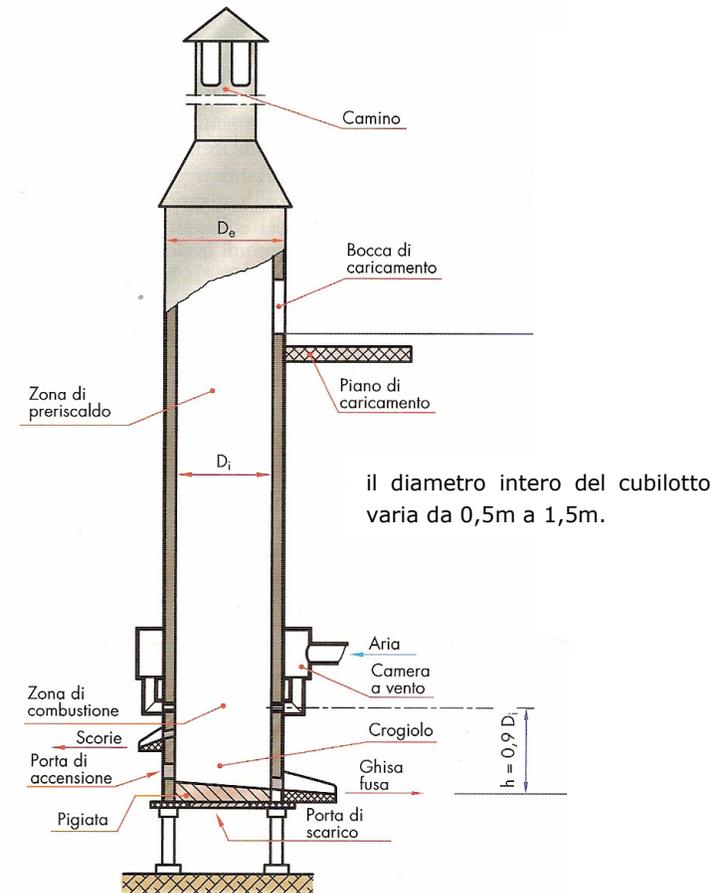
C2.20 Colata continua.

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello – TeknoMec – ed. Hoepli]

i processi siderurgici – fabbricazione della ghisa

la rifusione della ghisa è un processo finalizzato al:

- affinare le caratteristiche
- ottenere “pani” di ghisa più gestibili.



C2.39 Cubilotto - Forno fusore delle ghise.

[L. Caligaris, S. Fava, C. Tomasello – TeknoMec – ed. Hoepli]

i trattamenti termici

I trattamenti termici possono essere definiti come un insieme di operazioni condotte su materiali solidi che, attraverso la modifica della struttura interna, sono finalizzate al cambiamento delle proprietà del materiale stesso.

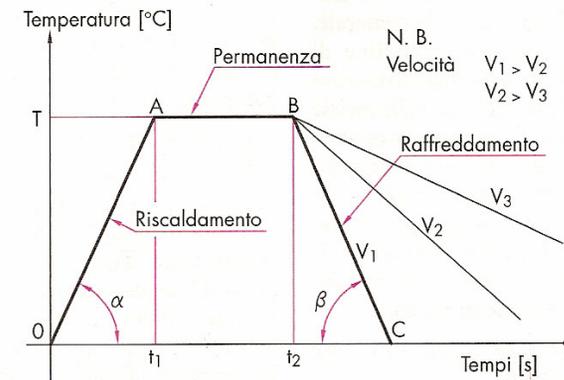
Tali proprietà sono classificabili in:

- ✓ durezza
- ✓ resistenza
- ✓ tenacità
- ✓ malleabilità

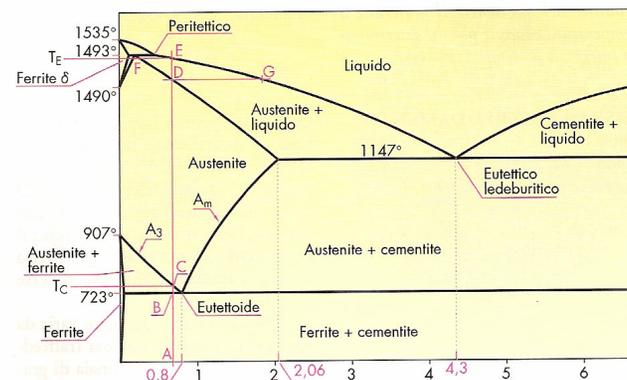
i trattamenti termici

Il conseguimento della struttura desiderata avviene portando il materiale a determinate temperature alle quali saranno associate specifiche strutture per quindi raffreddare il materiale stesso a differenti velocità.

Il riferimento dal quale partire per il conseguimento di specifiche strutture è il diagramma Fe-C.



C2.23 Fasi caratteristiche di un ciclo termico.

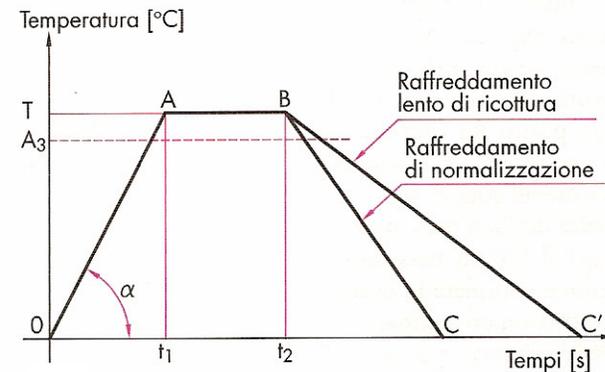


C2.22 Diagramma ferro-carbonio.

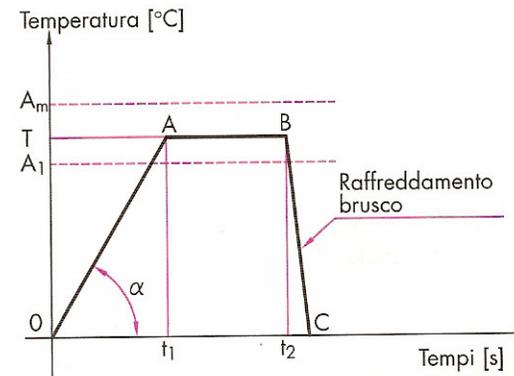
i trattamenti termici

➤ i più conosciuti trattamenti termici sono:

- ✓ la **ricottura** e la **normalizzazione**, che, in termini di massima, sono finalizzate ad eliminare l' "incrudimento" (che può essere conseguente le lavorazioni subite) e riacquistare la duttilità (necessaria per successive lavorazioni).
- ✓ la **tempra**, che ha lo scopo di aumentare la durezza e la resistenza trazione dei materiali.



C2.24 Indicazioni qualitative dei cicli

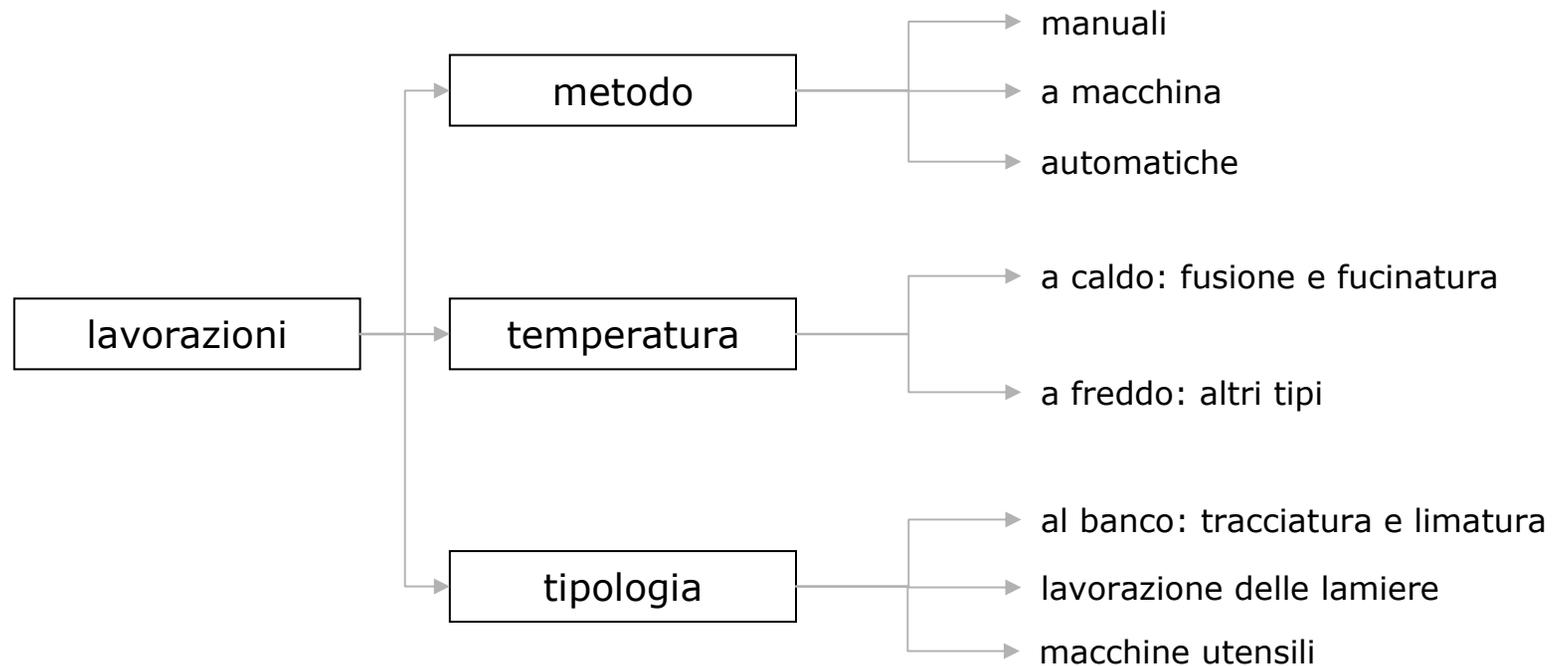


Ciclo di tempra per acciai con tenore di carbonio $C > 0,8\%$ (iper-eutettoidei)

C2.26 Cicli termici di tempra per acciai ipo e ipereutettoidei.

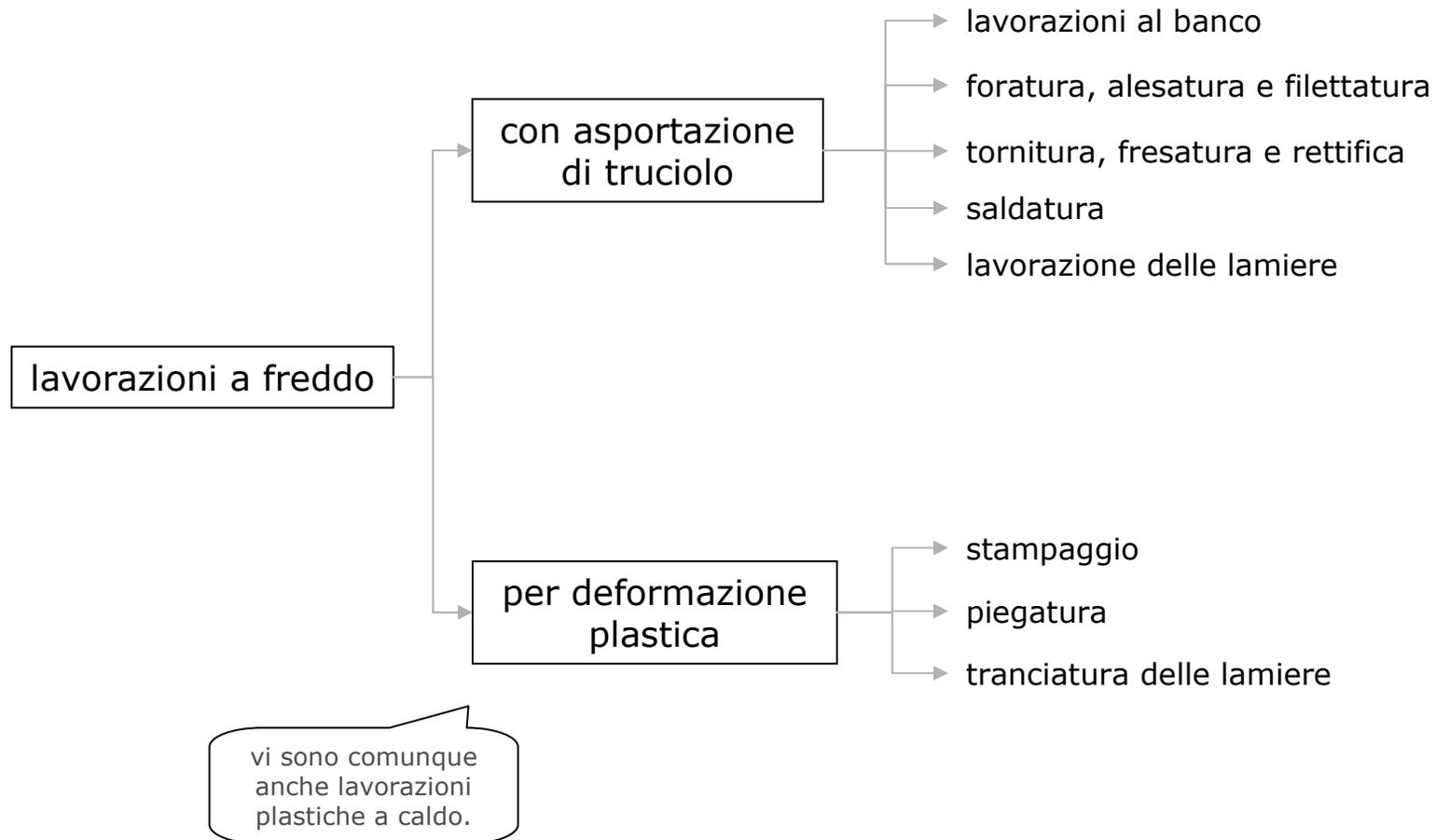
le lavorazioni dei materiali

la lavorazioni hanno lo scopo di trasformare la forma o le caratteristiche di un materiale, seguendo tutte le lavorazioni previste da un disegno.



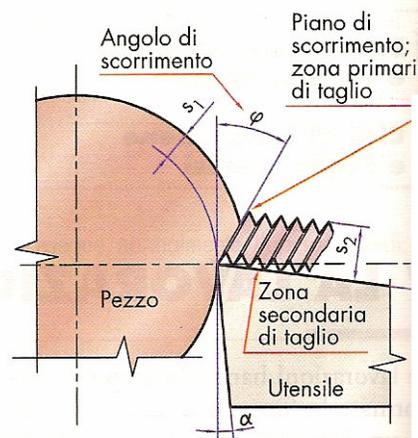
le lavorazioni dei materiali

particolare rilievo rivestono le “lavorazioni a freddo”



le lavorazioni ad asportazione di truciolo – la struttura delle macchine utensili

- lo studio del processo di asportazione di truciolo riveste un'importanza fondamentale.
- il meccanismo di formazione del truciolo metallico è abbastanza complesso.
 - ✓ il modello più comune si riferisce alla formazione del truciolo con **taglio ortogonale**.
 - ✓ ... dal contatto con il tagliente dell'utensile vengono generate elevate sollecitazioni che portano il materiale che diventerà truciolo al limite di snervamento e al conseguente continuo di lamine secondo una direzione detta **piano di scorrimento**.
 - ✓ fondamentale a tal proposito è l'**angolo di scorrimento** ϕ formato dalla direzione della velocità di taglio con il piano di scorrimento. Le variabili di determinazione dell'angolo di scorrimento sono l'**angolo di spoolia inferiore** α , **superiore** γ e, ovviamente, il tipo di materiale da lavorare ed i pa (velocità, avanzamento, profondità di taglio)



D1.2 Zone di taglio e meccanismo di formazione del truciolo.