

IL PROBLEMA DEL PRODURRE

IL CICLO TECNOLOGICO E I PROCESSI PRIMARI E SECONDARI



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 1

IL CICLO TECNOLOGICO

Il ciclo tecnologico è la **sequenza ordinata di operazioni da eseguire per trasformare le materie prime in parti finite (o prodotti finiti).**

Consente di definire “COME” produrre.

E’ quindi l’elemento chiave per rendere possibile il passaggio dal progetto di un prodotto alla sua realizzazione fisica.



La “programmazione della produzione” vi consente di definire “QUANTO” e “QUANDO” produrre.

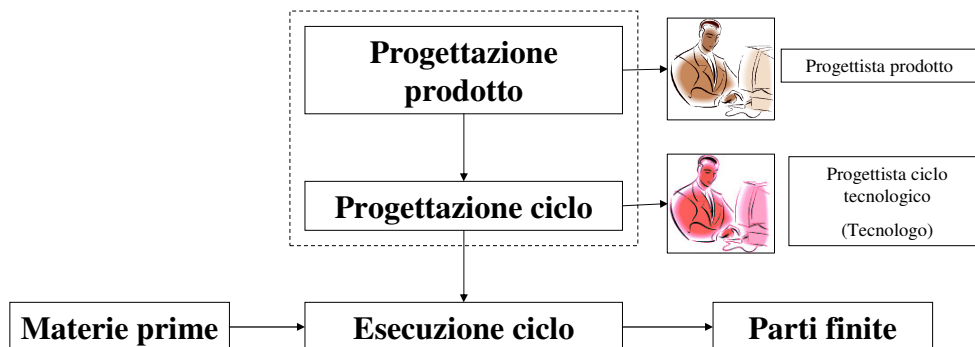


Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 2

IL CICLO TECNOLOGICO

La progettazione del ciclo tecnologico avviene a partire dal progetto del prodotto o contestualmente al progetto del prodotto (meglio).

La “progettazione prodotto” vi consente di definire “COSA produrre”.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 3

IL CICLO TECNOLOGICO

In generale è consuetudine che il ciclo tecnologico sia diviso in due fasi: una PRIMA FASE che porta alla realizzazione di un SEMILAVORATO, una SECONDA FASE che porta il semilavorato ad essere un PRODOTTO FINITO.

In generale l'azienda che produce il semilavorato è diversa dall'azienda che produce il componente finito.

Classifichiamo quindi i processi di trasformazione in PROCESSI PRIMARI e SECONDARI a seconda che siano dedicati alla produzione di semilavorati o di prodotti finiti.

La parte realizzata verrà poi eventualmente assemblata con altre parti a formare il prodotto vero e proprio.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 4

IL CICLO TECNOLOGICO E I MATERIALI

La suddivisione in processi primari e secondari è applicabile a tutti i materiali di interesse ingegneristico:

- materiali metallici
 - ferrosi (acciaio, ghisa)
 - non ferrosi (leghe di alluminio, rame, magnesio, ecc.)
- materiali polimerici
 - termoplastici
 - termindurenti
 - gomme
- materiali ceramici
-

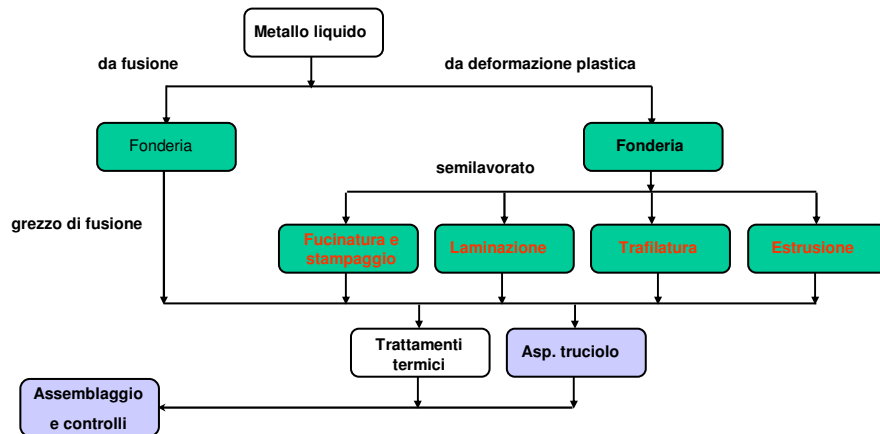
L'interesse dell'ingegnere industriale è prevalentemente orientato sui materiali metallici (soprattutto ferrosi) in quanto materiali strutturali.

Ciò non toglie che debba conoscere anche i processi relativi ad altri materiali: un prodotto industriale è oggi costituito da una grande diversità di materiali.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 5

PROCESSI PRODUTTIVI NELL'INDUSTRIA MECCANICA



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 6

PROCESSI PRIMARI

Sono i processi che consentono di realizzare i semilavorati partendo dalle materie prime.

La produzione può avvenire su commessa o per magazzino.

I semilavorati realizzati vengono generalmente venduti alle aziende che utilizzano processi secondari per trasformarli in prodotti finiti.

Esempi di semilavorati: barre di acciaio, lamiere, ecc.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 7

SEMILAVORATI

I semilavorati li possiamo classificare in tre categorie, a seconda della loro geometria:

- lamiere (1D): sono componenti definiti nello spessore. In generale sono fogli di 4x6 m (o multipli o sottomultipli) o rotoli fino a circa 1,5 m di larghezza con spessori variabili indicativamente tra 0,1 mm e 40 mm. Sono prodotti per magazzino.
- barre e tubi (2D): sono componenti definiti nella sezione ma non nella lunghezza. Rientrano in questa categoria barre di qualunque sezione (tonda, prismatica, profilati, ecc.) e i tubi (circolari, quadrati, ecc.). Sono prodotti per magazzino.
- componenti massivi (3D): sono componenti che per loro natura sono definiti in tutte e tre le dimensioni. Sono prodotti su commessa.

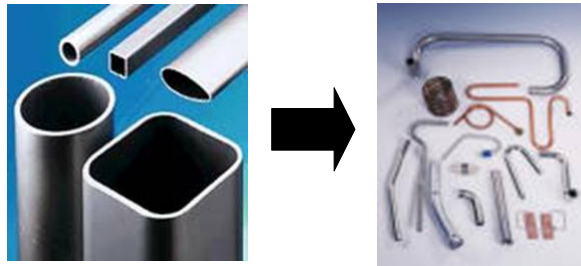


Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 8

PROCESSI SECONDARI

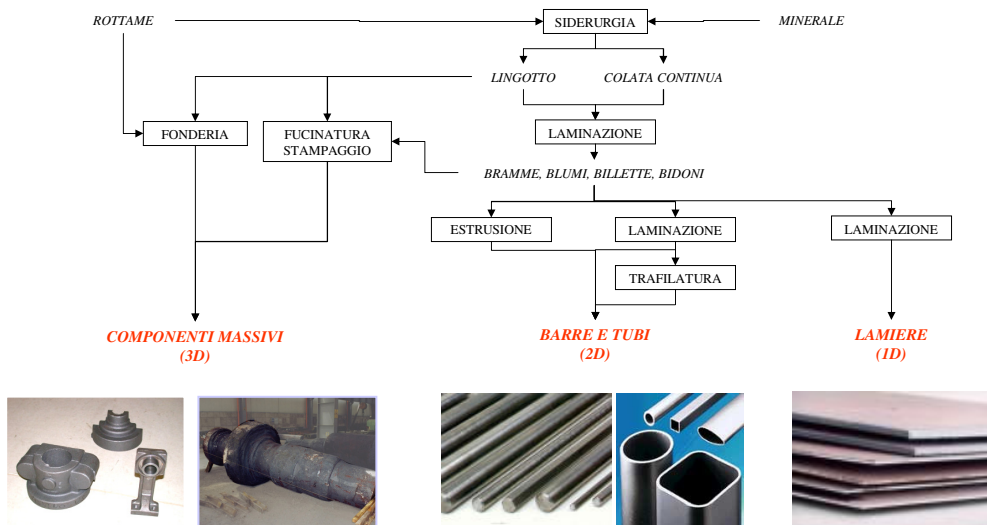
Sono i processi che, partendo dai semilavorati, realizzano il singolo componente meccanico, con le desiderate caratteristiche qualitative, con i costi ed i tempi desiderati.

Da questi componenti, tramite l'assemblaggio, si realizzano i prodotti finiti.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 9

PROCESSI PRIMARI: QUADRO PER METALLI



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 10

PROCESSI PRIMARI

- Processi base
 - Processi siderurgici
 - Laminazione
- Componenti 3D
 - Fonderia
 - Fucinatura/stampaggio
- Componenti 2 D
 - Estrusione
 - Laminazione (calibratura) barre/tubi
 - Trafilatura
- Componenti 1D
 - Laminazione lamiera

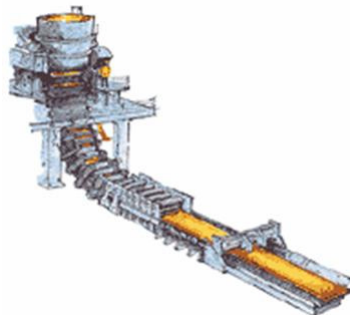


Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 11

PROCESSI BASE: PROCESSI SIDERURGICI

La produzione di materiale metallico con le opportune caratteristiche avviene nelle aziende siderurgiche. In generale queste producono:

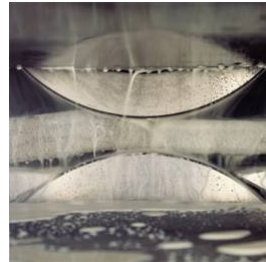
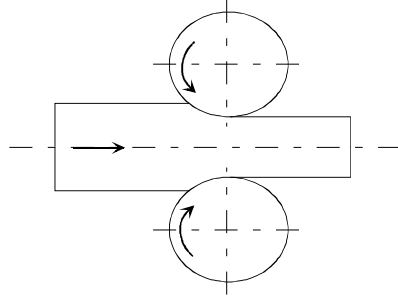
- lingotti e/o
- una colata continua



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 12

PROCESSI BASE: LAMINAZIONE (SIDERURGIA)

Il lingotto o la colata continua vengono trasformati mediante laminazione che consiste in un passaggio obbligato attraverso la luce posta tra due cilindri controrotanti:



La lavorazione avviene in più passate.

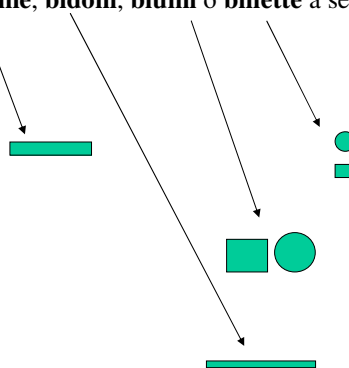
La lavorazione viene effettuata con il materiale ad alta temperatura ("a caldo" - sopra i $\frac{2}{3}$ della temperatura di fusione) in quanto solo in queste condizioni esso riesce ad assorbire le elevate deformazioni imposte senza rotture.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 13

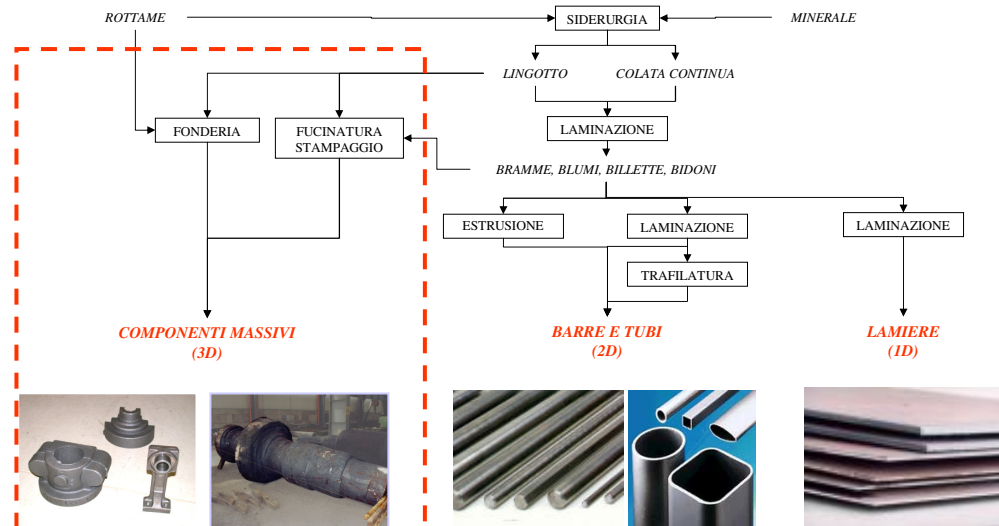
PROCESSI BASE: LAMINAZIONE (SIDERURGIA)

Si producono in questo modo **bramme**, **bidoni**, **blumi** o **billette** a seconda delle dimensioni della sezione.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 14

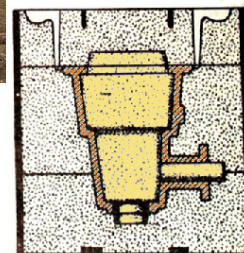
PROCESSI PRIMARI: QUADRO PER METALLI



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 15

3D: FONDERIA

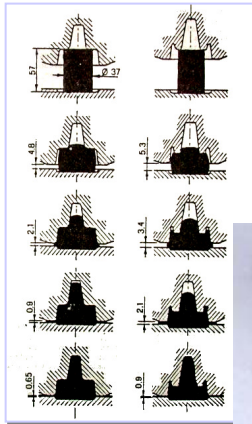
In fonderia si utilizza una forma cava la quale viene riempita di metallo liquido (eventualmente in pressione). La successiva solidificazione e raffreddamento del metallo consente di estrarre un componente con la geometria desiderata.



meccanica – Processi primari e secondari - 16

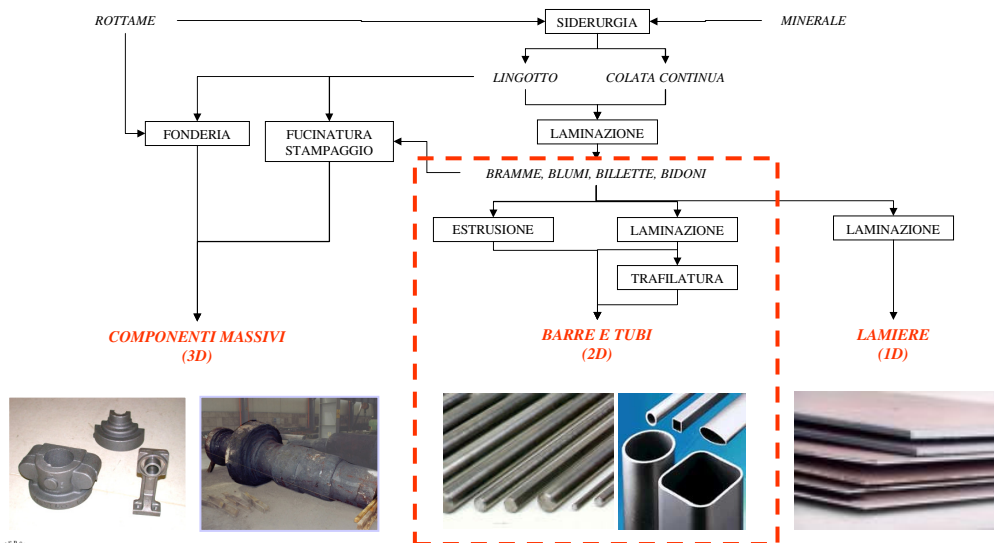
3D: FUCINATURA E STAMPAGGIO

Il materiale viene deformato plasticamente per urto (fucinatura) o tramite l'applicazione di un carico continuo (stampaggio). In quest'ultimo caso il materiale è posto tra due semistampi. La lavorazione avviene a caldo.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 17

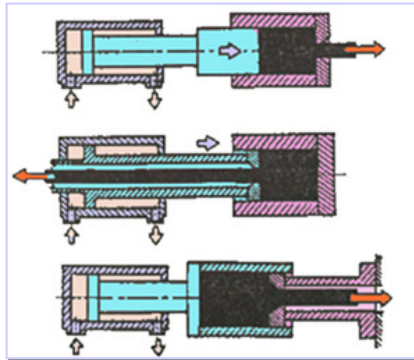
PROCESSI PRIMARI: QUADRO PER METALLI



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 18

2D: ESTRUSIONE

Nell'estrusione il materiale viene compresso da un pistone all'interno di un cilindro e viene forzato a fuoriuscire da un foro sagomato. La lavorazione avviene a caldo.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 19

2D: CALIBRATURA (LAMINAZIONE)

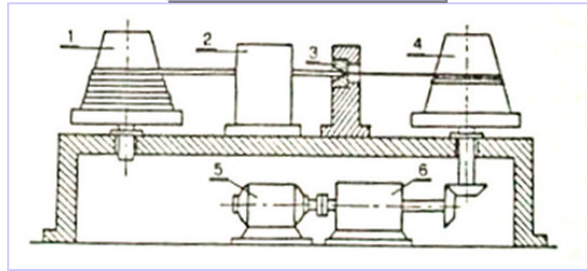
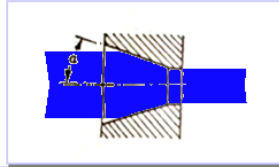
La calibratura è un processo di laminazione in cui i rulli sono opportunamente sagomati. La lavorazione avviene a caldo.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 20

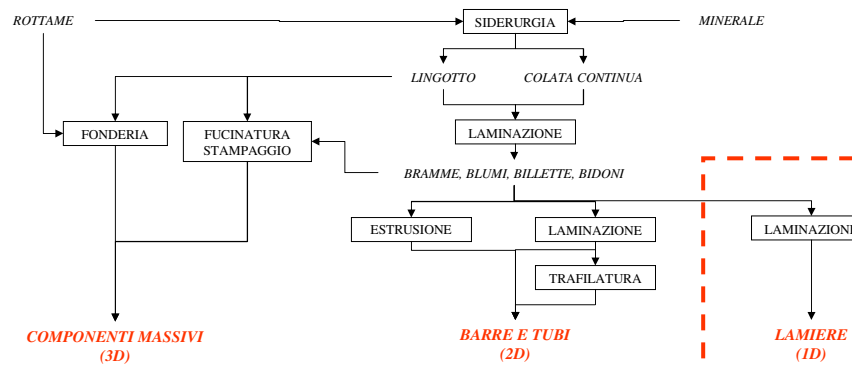
2D: TRAFILATURA

Nella trafilatura il materiale viene forzato (“tirandolo”) ad attraversare un foro sagomato. Può essere applicata a fili o a barre. La lavorazione avviene a freddo.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 21

PROCESSI PRIMARI: QUADRO PER METALLI



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 22

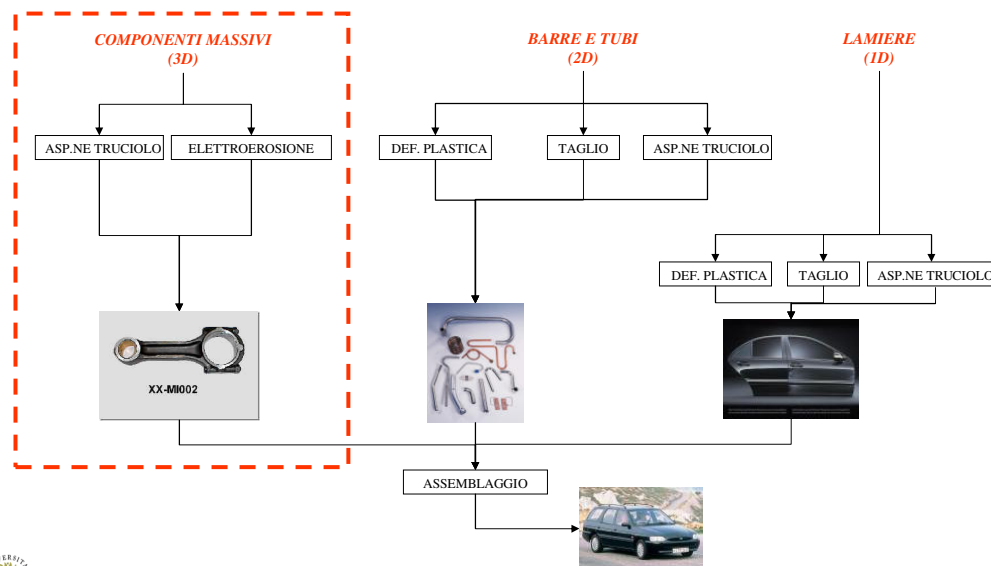
1D: LAMINAZIONE LAMIERE

E' del tutto analoga a quella già vista per i lingotti, fatto salvo che per i bassi spessori (<5 mm acciaio) avviene a freddo.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 23

PROCESSI SECONDARI: QUADRO PER METALLI

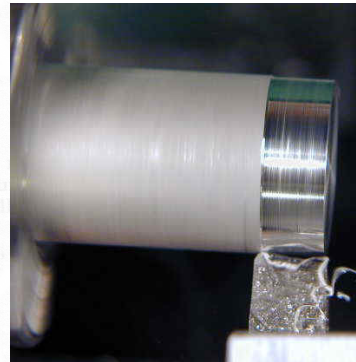
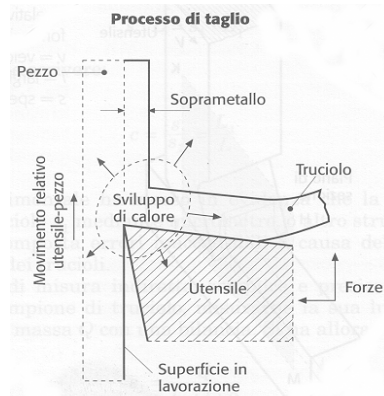


Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 24

3D: ASPORTAZIONE DI TRUCIOLO

L'asportazione di truciolo avviene a seguito dell'azione di un utensile che deforma il materiale localmente fino a distaccarne una porzione (il truciolo).

- fresatura
- foratura
- alesatura
- tornitura
- brocciatura
- filettatura
- rettifica
- lappatura
-



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 25

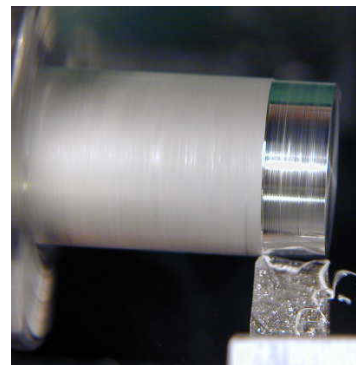
3D: ASPORTAZIONE DI TRUCIOLO



fresatura



foratura



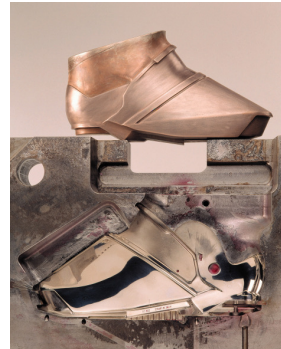
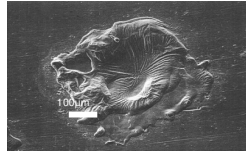
tornitura



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 26

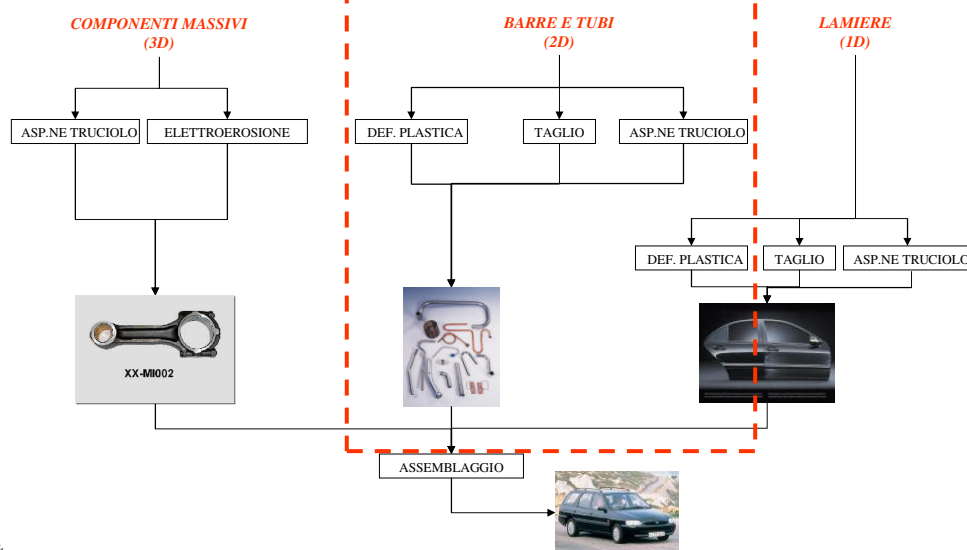
3D: ELETTOEROSIONE A TUFFO

L'asportazione di materiale è di tipo termico: viene fatta avvenire una scarica elettrica tra utensile e pezzo con l'obiettivo di asportare un piccolo volume di materiale (circa $10^{-5} - 10^{-3} \text{ mm}^3$); una sequenza di scariche ad alta frequenza (dai kHz fino ai GHz) consente di rimuovere una quantità di materiale nell'unità di tempo significativa.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 27

PROCESSI SECONDARI: QUADRO PER METALLI



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 28

2D: DEFORMAZIONE PLASTICA

In molti casi i tubi vengono piegati, sagomati o tagliati in maniera tale da formare dei condotti, supporti, staffe, ecc..

Le barre vengono curvate o riscaldate per ottenere variazioni di sezione (ad esempio produzione di viti)



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 29

2D: TAGLIO TUBI

In molti casi è necessario effettuare dei tagli di estremità di un tubo di particolare geometria, oppure è necessario realizzare un'asola per consentire un'incastro con un altro elemento. In tutti questi casi il processo più utilizzato è il taglio laser.



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 30

2D: ASPORTAZIONE DI TRUCIOLO

Per le barre tonde i processi più utilizzati sono:

- tornitura
- rettifica (in tondo)
- filettatura

Per le barre di sezione quadra i processi più utilizzati sono:

- foratura
- fresatura
- rettifica (in piano)
- filettatura

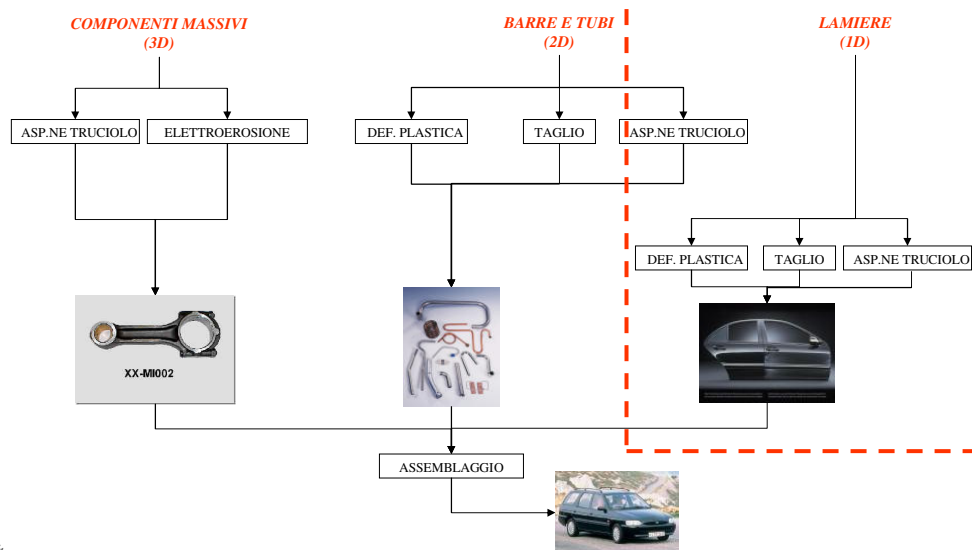
Per i tubi i processi più utilizzati sono:

- foratura
- filettatura (giunzione di di testa)
- ...



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 31

PROCESSI SECONDARI: QUADRO PER METALLI



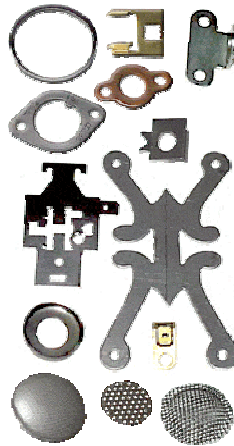
Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 32

1D: TAGLIO (LAMIERE)

Il taglio lamiera consente di isolare una parte della lamiera con le volute caratteristiche.

Si può usare

- tranciatura/punzonatura
- taglio laser
- taglio plasma
- ossitaglio

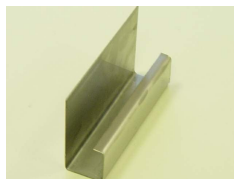


Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 33

1D: DEFORMAZIONE PLASTICA

Sono molte i processi di deformazione plastica applicabili alle lamiere:

- piegatura
- imbutitura
- stampaggio



Ing. Produzione Industriale - Tecnologia Meccanica – Processi primari e secondari - 34