TECNOLOGIA MECCANICA

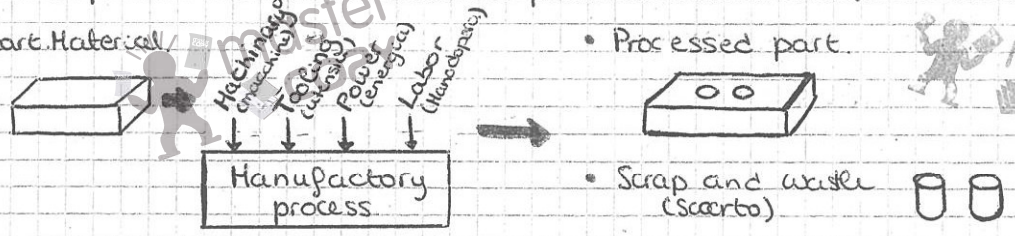
INTRODUCTION TO MANUFACTURING

Lez. 30.9.2020

Manufacturing = Making things

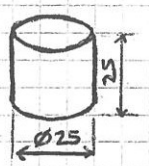
Realizzazione di oggetti, tramite i processi produttivi, fondamentali per l'umanità

La TECNOLOGIA è l'applicazione dei principi della scienza che permettono di trasformare la materia prima e realizzare oggetti utilizzabili. Dal punto di vista tecnologico i processi di fabbricazione possono essere visti:



Durante il processo di fabbricazione si incrementa il valore dell'oggetto:

ESEMPIO: Valvola Cardiaca.



200 €/Kg

$\rho = 4,5$ Kg/dm³

COSTO MATERIALE = $\frac{\pi \cdot 0,25^2}{4} \cdot 0,25 \cdot 4,5 \cdot 2000 = 11$ €

COSTO PRODOTTO FINITO 1000 €

Gli obiettivi del Manufacturing sono produrre velocemente e a basso costo un prodotto di elevata qualità. (Low producting time, hight quality, low production cost)

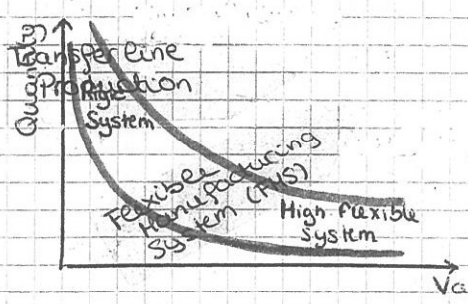
Le industrie si dividono in 3 categorie:

- Primaria: prende le materie prime e le trasforma in semilavorati (Siderurgica)
- Secondaria: prende i prodotti dell'industria primaria e li trasforma in beni primari.
- Terziaria: Servizi.

Un'industria manifatturiera (secondaria) è caratterizzata:

- Beni in grado di Produrre: Type of production goods
  - di Consumo: direttamente utilizzati dal consumatore
  - Strumentali: usati per produrre altri beni o servizi
- Produzione annua: Annual production quan. bassi (<100), medi (10-10000), alti volumi (>10000) di produzione, che dipende dalla richiesta del prodotto
- Varietà di Prodotti: Production Variety la capacità di produrre più varianti dello stesso prodotto.

La quantità e la varietà sono strettamente collegate fra loro:



All'aumentare della varietà diminuirà la quantità. Sulla destra troveremo le aziende particolarmente flessibili: workshop = officine che lavorano su commessa del cliente, e realizzano una notevole varietà d'oggetti.

Sulla sinistra invece si trovano le linee di produzione a trasferimento: strutture rigide molto produttive che consentono di produrre poche varianti. Al centro si hanno i sistemi mediamente flessibili con medi volumi di produzione; che sono i più comuni.

Un sistema di produzione è in grado di trasformare una limitata classe di materiali in una limitata varietà di prodotti: queste limitazioni prendono il nome di **MANUFACTURING CAPABILITY**: la manufacturing capability include una capability tecnologica, una riguardante le dimensioni del prodotto e una per il ratio pr.

TECHNOLOGICAL CAPABILITY: dipende dal tipo di processo tecnologico usato (macchine utensili, processi di colata)

PHYSICAL PRODUCT LIMITATION: relative alle dimensioni fisiche dei prodotti.

PRODUCTION CAPABILITY: Massima quantità di prodotti realizzabili in un dato intervallo di tempo (ore - mesi - anno). Il ratio produttivo orario si può mettere in relazione con la produzione annuale considerando il numero di settimane lavorative, il numero di turni a settimana e il numero di ore di un turno.

Il Processo di Produzione è organizzato in turni (shift) di massimo 8: il turno è il numero di ore durante il quale un lavoratore può lavorare in modo continuo e in un giorno possono esserci massimo 3 turni: turno mattutino (0 am - 2 pm) un turno pomeridiano (2 pm - 10 pm) e un turno notturno (10 pm - 6 am)

Se R_p = ratio produttivo orario: $$R_p = \frac{V_a}{W_y \cdot S_w \cdot H_s}$$ (V_a: volume annuo; W_y: sett/anno; S_w: turni/sett; H_s: ore/turno)

ESEMPIO:

$V_a = 60\,000$ Prodotti/anno

$W_y = 50$ settimane/anno

$S_w = 10$ turni settimanali

$H_s = 7,5$ ore a turno

$$R_p = \frac{60\,000}{50 \cdot 10 \cdot 7,5} = 16 \text{ Prodotti/ora}$$

MATERIAL MANUFACTURING

I materiali ingegneristici sono metalli, ceramici, polimerici e compositi

I METALLI sono delle leghe, divisi in metalli ferrosi - acciaio e ghisa - e non ferrosi come leghe di Alluminio

I MATERIALI CERAMICI sono costituiti da elementi metallici e non metallici (N, O, C). Si dividono in ceramici cristallini (es. ossido di Alluminio o Allumina - Al_2O_3) e in ceramiche amorfe (es. vetri, a base di Silice - SiO_2)

I MATERIALI POLIMERICI o PLASTICHE classificati in 3 categorie: Termoplastici (rammolliscono a elevate temperature e raffreddandoli solidificano), Termoindurenti (inizialmente sotto forma di resine liquide, che se riscaldate solidificano e assumono una conformazione irreversibile), Elastomeri

E infine si hanno i materiali COMPOSITI costituiti da 2 fasi, una matrice e delle fibre di rinforzo, sono un esempio con i compositi rinforzato con fibre di vetro o con fibre di carbonio.

MANUFACTURING PROCESS

Con processi di fabbricazione si intendono:

- Processing operation (processo di lavorazione) permettono di far passare il materiale da uno stato di completamento in un altro più avanzato
- Assembly operation (operazioni di montaggio) unire più componenti per formare una nuova entità.

le <u>PROCESSING OPERATION</u> sono divise in 3 categorie:

- Shaping Operation, che ne alterano la geometria
  1. SOLIDIFICATION PROCESS - consiste nel liquefare il materiale e versarlo all'interno di uno stampo, che poi si solidifica e si ottiene una nuova forma
  2. PARTICULATE PROCESSING - partendo da un materiale in polvere (solitamente usato per materiali ceramici), questa viene compressa e poi riscaldata all'interno di un forno, i vari grani per un processo di diffusione (sinterizzazione) si uniscono
  3. DEFORMATION PROCESS - il materiale viene riscaldato e poi posto fra due stampi, si applicano delle forze, che gli fanno superare il carico di snervamento e il materiale si deforma plasticamente (Processi per deformazione plastica: stampaggio o estrusione)
  4. MATERIAL REMOVAL PROCESS: asportazione di materiale per asportazione di truciolo tramite un utensile - il quale ruota e avanza. (tornitura - turning; foratura - driling; fresatura - miling)
     Esistono processi di taglio tramite fascio laser, dove il materiale viene fuso o vaporizzato) o taglio tramite getto (Water jet) d'acqua (a pressione 300-400 MPa)
  5. ADDITIVE PROCESS: la forma del pezzo viene ottenuta aggiungendo materiale (Stampa 3D o Stereolitografia)
- Property-enhancing operation, modificano le caratteristiche meccaniche senza alterarne la forma. Solitamente il materiale viene sottoposto ad un trattamento termico: il pezzo viene sottoposto ad un ciclo termico per alterare caratteristiche come la resistenza meccanica, la durezza, la duttilità
  Danno luogo a piccole alterazioni per quanto riguarda la geometria (piccole dilatazioni), per questo vengono lavorati con le mole per rettificare il pezzo sottoposto a trattamento.

master COPY

- Surface processin Operatiom: che modificano la superficie del materiale
  1. CLEANING: attraverso processi chimici o meccanici per rimuovere sporco.
  2. SURFACE TREATMENS - lavorazioni meccaniche come la sabbiatura (sand blasting)
  3. COATING AND THIN DEPOSITION: come cromatura e verniciature
     deposito di materiali sulla superficie che garantiscono miglioramento delle caratteristiche meccaniche ed estetiche

le **ASSEMBLY OPERATION** si dividono in 2 categorie:

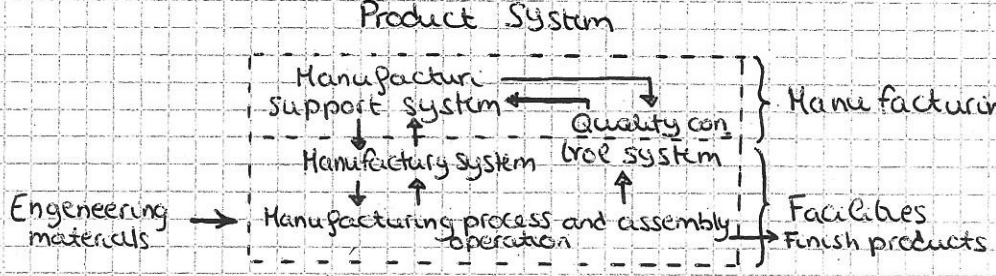
- Joining Process: creazione permanente di giunture, tramite ad esempio saldature o incollaggi
- Hechanical assembly: assemblaggio mediante giunti smontabili come viti, dadi ...

master COPY

PRODUCT SYSTEH

master COPY

Il sistema produttivo permette di ottene le operazioni di produzione e di montaggio ed è costituito da: Building, Hachinary, Tooling, Energy, People e Procedures. Il sistema produttivo può essere visto come l'insieme del Production facilities (Reparto Produttivo con stabilimento, macchine lavoratori...). e del Hanufaturing support system (uffici amministrativi



l'organizzazione dell'impianto produttivo è organizzato in base al volume produttivo:

- PRODUCTION FACILITIES for LOW PRODUCTION: il reparto produttivo è detto Jog shop, dove il prodotto è fermo e gli operatori con le proprie macchine si spostano intorno al prodotto

master COPY

- PRODUCTION FACILITIES for HEDIUH PRODUCTION: può essere impostata in 2 modi a seconda delle varianti e dipende da quanto sono differenti queste varianti:
  1. BATCH PRODUCTION (produzione a lotti): Se si ha una grande differenza tra i prodotti All'inizio viene prodotto un certo quantitativo di una data variante, poi si interrompe la produzione e si riconfigura l'impianto, poi l'impianto riparte con la produzione di un'altra variante.
     Il sistema di produzione utilizzato è la cosidetta LINEA di PRODUZIONE

o PRODUCTION LINE: il prodotto si muove attraverso le varie stazioni, in sequenza; in ogni stazione vengono effettuati un certo numero di operazioni

2. CELLULAR MANUFACTURING (produzione a celle) usata quando le varianti dei prodotti da fabbricare sono poco differenti. In questo caso si utilizza un impianto costituito da celle di fabbricazione e il pezzo passa da una cella all'altra (senza percorrerle tutte) seguendo vari percorsi in funzione della variante che deve essere prodotta in quel momento. Questo è un sistema più flessibile e non necessita tempi di set-up

- PRODUCTION FACILITIES for HIGHT PRODUCTION: si usa un'unica linea di produzione, che però permette di realizzare solo piccole varianti.

MANUFACTURING ECONOMICS

L'assetto organizzativo della produzione è svolto dagli uffici, che controllano e monitorano le processe e valutano i tempi e i costi sostenuti durante la produzione.

TIME ANALYSIS

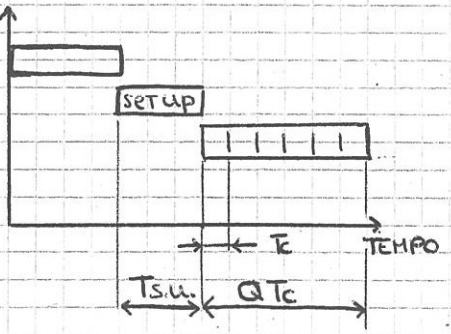
Il sistema organizzativo deve calcolare il TEMPO CICLO (min/prodotto), cioè tempo necessario per costruire un dato prodotto ed è dato dalla somma di vari tempi:

$$T_c = T_m + T_h + (T_t / n_p)$$

T_m: TEMPO LAVORAZIONE — TEMPO ATTIVO

T_h: TEMPO di HANDLING; (T_t / n_p): TEMPO per cambiare UTENSILE / numero di pezzi — TEMPO PASSIVO

Se Q = dimensione del lotto (numero di pezzi nel lotto) in una produzione a lotti:



$$T_b = T_{s.u.} + Q\,T_c$$

$$T_p = \frac{T_b}{Q} = \frac{T_{s.u.}}{Q} + T_c$$

TEMPO di PRODUZIONE MEDIO

Il tempo di produzione medio permette di calcolare il Ratio Produttivo orario:

$$R_p = \frac{60}{T_p} \left[\text{Prodotti}/\text{Ora}\right]$$

dove ho considerato il tempo di set-up, di Handling e di cambio utensile, ma non si considera il tempo di fermate della produzione (rottura di utensili, mancanza di materiale da lavorare) e il tempo perso per produrre i pezzi non conformi che devono essere scartati.

Per tener conto delle fermate si tiene conto del parametro A: