



# **Industrial Design Manufacturing&Plants**

## **Introduzione**

**Marco Raimondi  
([mraimondi@liuc.it](mailto:mraimondi@liuc.it))**

# Agenda

- **Argomenti Operations:**
  1. **Scelte strategiche coinvolgenti le operations**
  2. **Il “plant”:** l’ubicazione, le scelte tecnologiche, gli impianti, le attrezzature, il layout, il dimensionamento
  3. **La “line”:** la gestione della supply chain, la produzione, la logistica, gli approvvigionamenti
  4. **Gli “staff”:** i servizi generali, il personale, la qualità, l’ambiente, la sicurezza, la reportistica, il controllo
  
- **Sessioni di Tutoring:**
  - **Il giovedì**
  - **Calendario per gruppi (3 sessioni ciascuno):**
    - **Plant e Attrezzature**
    - **Supply Chain**
    - **Staff e Servizi**

# **L'industrializzazione di prodotto**

# Le principali funzioni aziendali protagoniste nello sviluppo di nuovi prodotti

- **Marketing**
- **R&D**
- **Operations**
  
- **Esistono molti legami operativi tra queste funzioni:**
  - **Coordinamento**
  - **Timing**
  - **Risorse**
  - **Decisioni**
  - **.....**

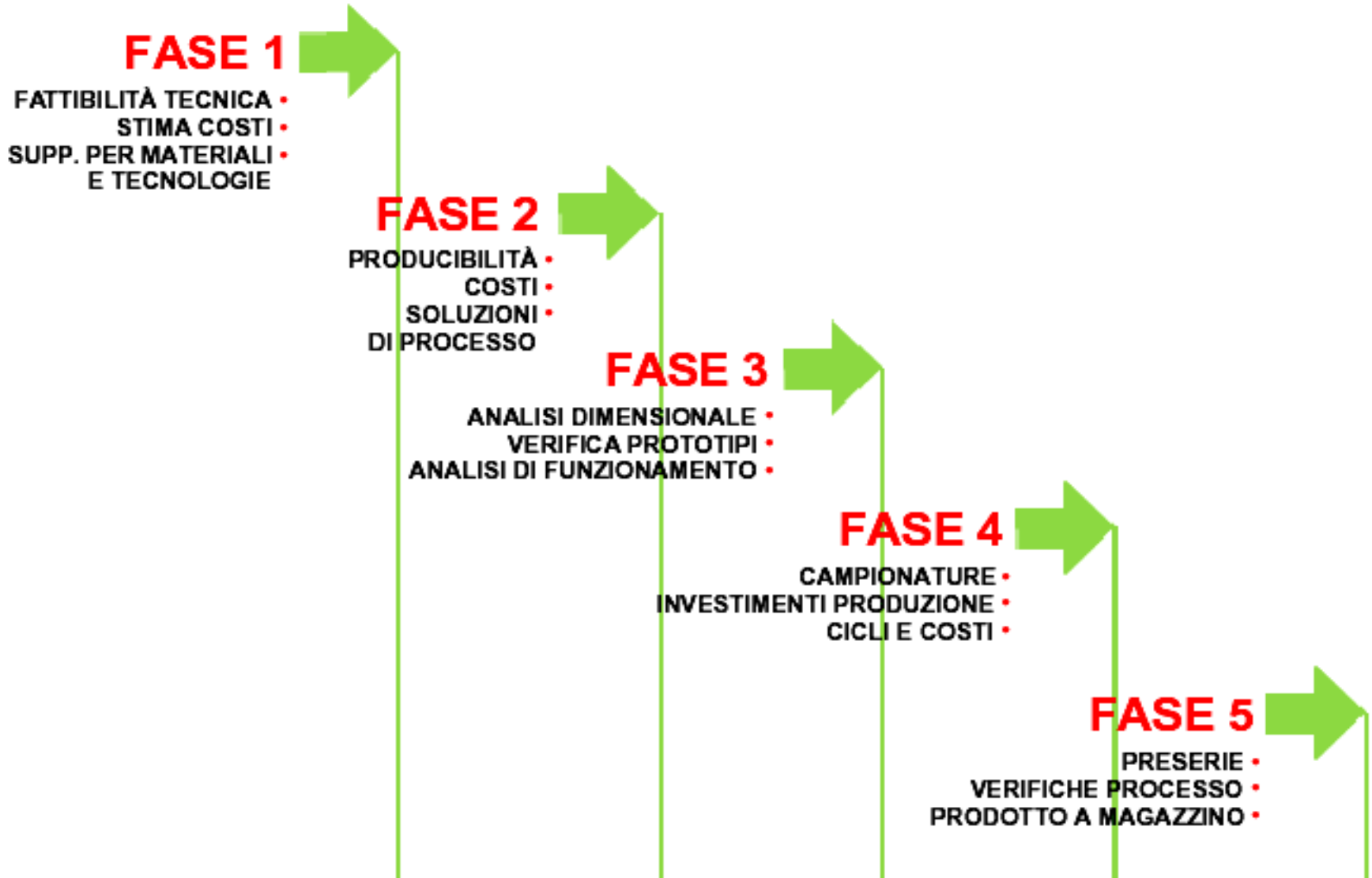
# Engineering

- **Si definisce genericamente “engineering” la disciplina che verifica la fattibilità tecnica dei componenti costituenti un prodotto valutandone e definendone le modalità produttive**
- **Nelle realtà industriali si parla di:**
  - **“Engineering” quando l’attività svolta riguarda il prodotto**
  - **“Manufacturing engineering” quando l’attività svolta riguarda il processo produttivo**
- **Tale differenziazione non è esplicitata in piccole realtà industriali, è invece ben presente presso le grandi aziende**

# Engineering

- **Gli esperti di industrializzazione di prodotto normalmente seguono lo sviluppo del prodotto già nella fase di progettazione, supportandola con informazione riguardo materiali, tecnologie, fattibilità, costi**
- **Una volta chiusa la fase di progettazione sarà infatti necessario definire il processo, le attrezzature, i cicli definitivi**
- **Questo avrà un impatto sui macchinari, i flussi di materiali, l'organizzazione del lavoro, ....**

# Le fasi dell'ingegnerizzazione



# Manufacturing engineering

- La “Manufacturing Engineering” è definita dalla Society of Manufacturing Engineers (SME) come:

*"that specialty of professional engineering which requires such education and experience as is necessary to **understand, apply, and control** engineering procedures in **manufacturing processes** and methods of production of industrial commodities and products; and requires that ability to **plan the practices** of manufacturing, to research and **develop the tool**, processes, machines and equipment, and to **integrate the facilities** and systems for **producing quality products with optimal expenditure.**"*



# Manufacturing engineering

- **Tutti i prodotti, dagli aerei ai giocattoli devono essere realizzati: la “manufacturing engineering” è l’insieme delle scienze e delle arti che rendono possibile la realizzazione di prodotti di qualità ad un costo ragionevole**
- **Si tratta di un campo multi disciplinare che include elementi di ingegneria a tutti i livelli:**
  - **Tecnologie industriali**
  - **Scienza dei materiali**
  - **Economia industriale**
  - **Organizzazione aziendale**
  - **Gestione del personale**
  - .....

# Manufacturing engineering

- **Le principali aree di esperienza di questa disciplina sono:**
  - **la progettazione dei processi industriali**
  - **la pianificazione dei cicli produttivi**
  - **il controllo della qualità e dei costi**
  - **Il problem solving e la gestione delle decisioni**
  - **la progettazione degli impianti e delle attrezzature**
  - **lo sviluppo della robotica e l'automazione**
  - **le tecnologie di supporto (CAM, CIM, FMS, ...)**
  - **la negoziazione commerciale**
  - **la motivazione del personale**
  - **il monitoraggio delle performance**
  - **.....**

# Cosa si intende per “Operations”

- **Il termine può assumere valenze anche molto diverse per ampiezza di contenuti: ricerca le migliori soluzioni industriali in senso lato**
- **Ovvero si preoccupa di:**
  - **programmare e controllare la produzione**
  - **gestire le risorse impegnate nel sistema produttivo**
  - **definire la logistica in ingresso, interna, in uscita**
  - **stabilire la migliore configurazione di acquisto**
  - **provvedere ad una gestione oculata delle scorte**
  - **garantire la disponibilità del prodotto nei tempi e nelle modalità stabilite**
  - **offrire il giusto target di qualità**
  - **.....**

# Definizioni

- **Processo aziendale: insieme di risorse (uomini, macchine) ed attività tra loro interconnesse che trasformano delle entità in ingresso (materiali, semilavorati, informazioni, energia) in entità in uscita (prodotto, servizio)**
- **Processo produttivo: una successione di attività che, partendo da un certo semilavorato, ne modificano successivamente la forma fino ad ottenere un prodotto finito**
- **Impianto (plant) o sistema produttivo : complesso di mezzi tecnici atti a produrre beni o servizi utili all'uomo con l'uso di processi (tecnologie) di vario genere, facenti parte di una più ampia organizzazione (azienda industriale)**

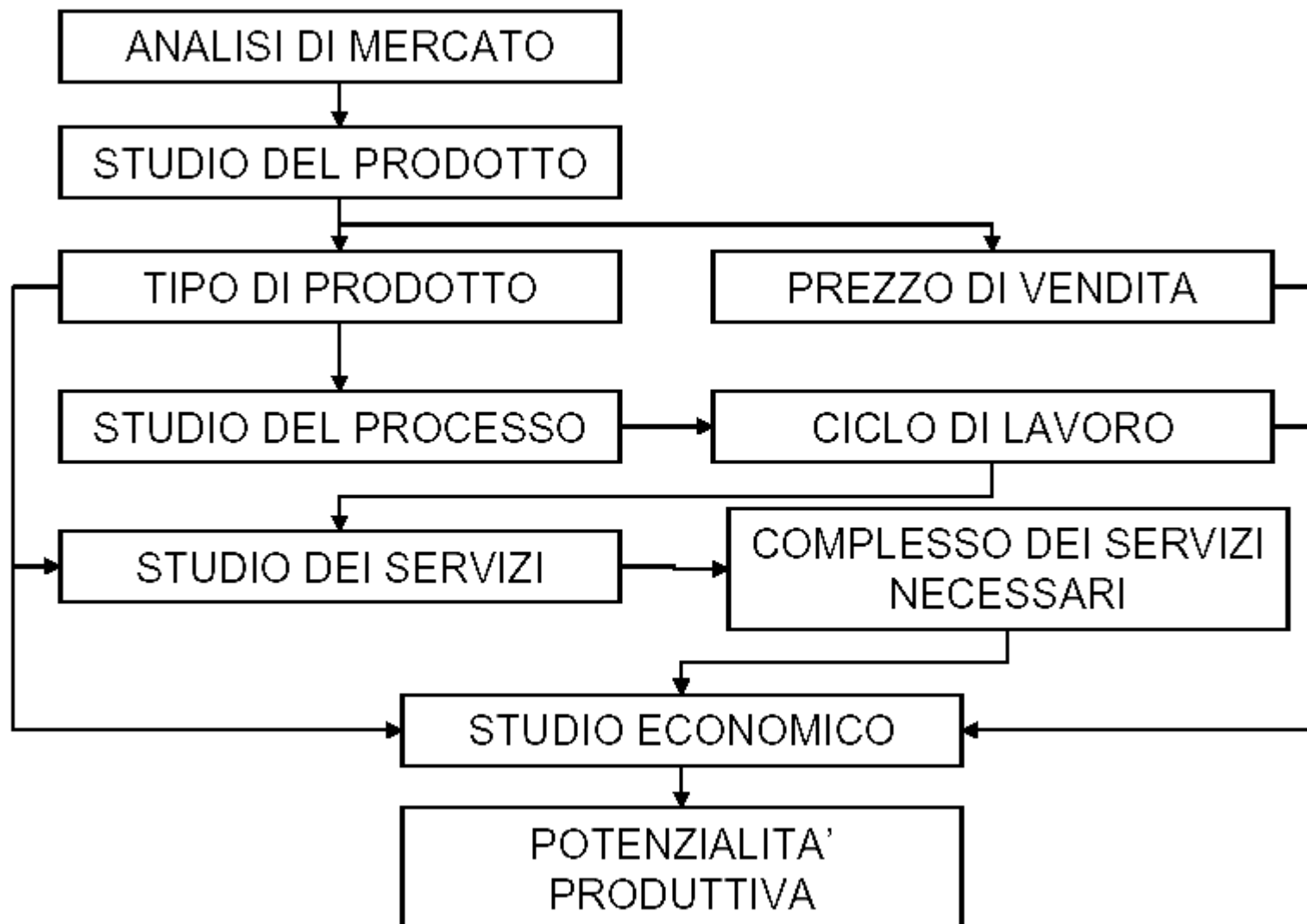
# Analisi di fattibilità in ambito operations

- **L'Analisi di Fattibilità è un insieme organico di studi tecnici ed economici effettuati allo scopo di verificare le convenienze di un investimento mirante alla realizzazione e/o al re-engineering di un sistema produttivo**
- **Fasi logiche di realizzazione di un impianto industriale (plant):**
  - **STUDIO DI FATTIBILITA'**
  - **PROGETTAZIONE (preliminare, definitiva, esecutiva)**
  - **REALIZZAZIONE**
  - **START UP**

# Esempi

- **L'Analisi di Fattibilità si inserisce in un contesto di analisi generale che comporta altresì le fasi di analisi e ricerca di mercato, definizione del prodotto, verifica economico-finanziaria**
- **Esempi**
  - **Necessità di inserire un nuovo prodotto in uno stabilimento esistente**
  - **Progettazione e realizzazione di una nuova centrale energetica**
  - **Ristrutturazione di plant (contrazione dei volumi)**
  - **Sostituzione di un impianto obsoleto**
  - **Delocalizzazione di una unità per la produzione LCC**
  - **Revamping di uno stabilimento esistente**
  - **.....**

# Analisi di fattibilità



# Perché analizzare la domanda?

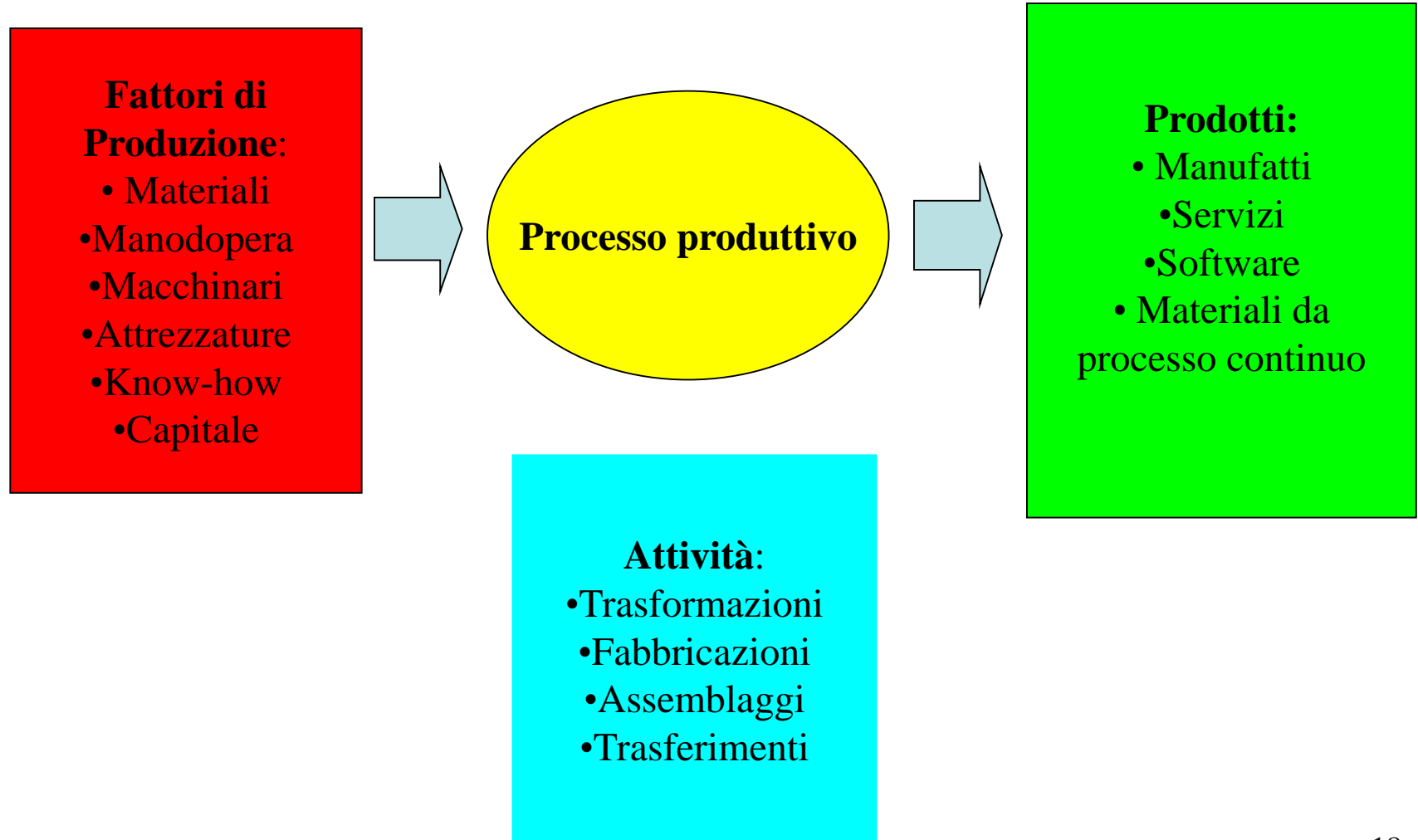
MOTIVO	FATTORI CHIAVE	TIPO DI ANALISI
<i>Nuovi impianti</i>	Innovazione tecnologica Componente di trend	Lungo periodo (10 ÷ 15 anni)
<i>Nuovi prodotti</i>	Componente di trend Componente congiunturale	Medio periodo (1 ÷ pochi anni)
<i>Programma di produzione</i>	Componente congiunturale Componente Stagionale	Breve periodo (3 ÷ 6 mesi)



# Perché è importante fare previsioni?

Organization Unit	Brevissimo termine	Breve termine	Medio termine	Lungo termine
<i>Marketing</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vendite per classe di prodotto</li> <li>-Vendite per area geografica</li> <li>-Vendite per cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vendite totali</li> <li>-Vendite sui prodotti più importanti</li> <li>-Livello dei prezzi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vendite totali</li> <li>-Vendite sui prodotti più importanti</li> <li>-Situazione economica generale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vendite totali</li> <li>-Vendite sui prodotti più importanti</li> <li>-Introduzione nuovi prodotti</li> <li>-Saturazione vendite prodotti esistenti</li> <li>-Preferenze e gusti dei clienti</li> </ul>
<i>Production</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Domanda per prodotto</li> <li>-Saturazione capacità impianti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Domanda totale</li> <li>-Domanda per categoria di prodotto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Budget allocation</li> <li>-Acquisti di macchinari</li> <li>Livello di impiego manodopera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Investimenti per la produzione</li> <li>-Espansione degli impianti</li> <li>-Nuove tecnologie</li> </ul>
<i>Finanza</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ricavi sulle vendite</li> <li>-Costi di produzione</li> <li>-Cash inflows e outflows</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Domanda totale</li> <li>-Livello delle scorte</li> <li>-Livello dei prezzi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Budget allocation</li> <li>-Cash flows</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vendite totali</li> <li>-Investimenti</li> <li>-Allocazione delle risorse finanziarie</li> </ul>
<i>Acquisti</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Livello della produzione</li> <li>-Disponibilità di capitale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Domanda per prodotto</li> <li>-Domanda per materiale</li> <li>-Lead time di consegna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Domanda per prodotto</li> <li>-Domanda per materie prime</li> <li>-Sviluppo nuovi prodotti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contratti di acquisto</li> <li>-Preferenze e gusti dei clienti</li> </ul>

# Processo industriale



# Da cosa è caratterizzato un processo industriale?

**Gli elementi che sono necessari per identificarlo sono:**

- **Input**
- **Output**
- **Attività**

**Ma anche:**

- **Interdipendenze**
- **Risorse**
- **Metodi gestionali**

**E soprattutto:**

- **Clienti**

## Definizione di Plant o Impianto industriale

- **Aspetto *operativo***: unità organizzata di mezzi tecnici nella quale si realizza tutto o parte del ciclo di trasformazione dei beni in ingresso (materie prime) in beni in uscita (prodotto finito)
- **Aspetto *economico***: unità appartenente ad un sistema più ampio in grado di determinare con il suo intervento maggior valore nei beni in uscita rispetto a quelli in ingresso. Tale condizione è necessaria per la sopravvivenza di un'azienda industriale e, a maggior ragione, per il relativo impianto

# Visione “operativa”

- **SCELTA DEI PROCESSI PRODUTTIVI**
- **DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PRODUTTIVA E SCELTA DELLE LAVORAZIONI DA AFFIDARE A TERZI (MAKE OR BUY)**
- **SCELTA DELL'UBICAZIONE**
- **DIMENSIONAMENTO DEI MEZZI PRODUTTIVI**
- **DEFINIZIONE DEL LAYOUT**
- **PROGETTAZIONE DEI SERVIZI GENERALI**
- .....

## **Visione “economica”**

- **PREVISIONE DEI COSTI DI IMPIANTO**
- **PREVISIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO**
- **ANALISI DEI FLUSSI MONETARI**
- **PIANO FINANZIARIO E ANALISI DI REDDITIVITA’**
- **ANALISI DEL RISCHIO**

# Criteri decisionali

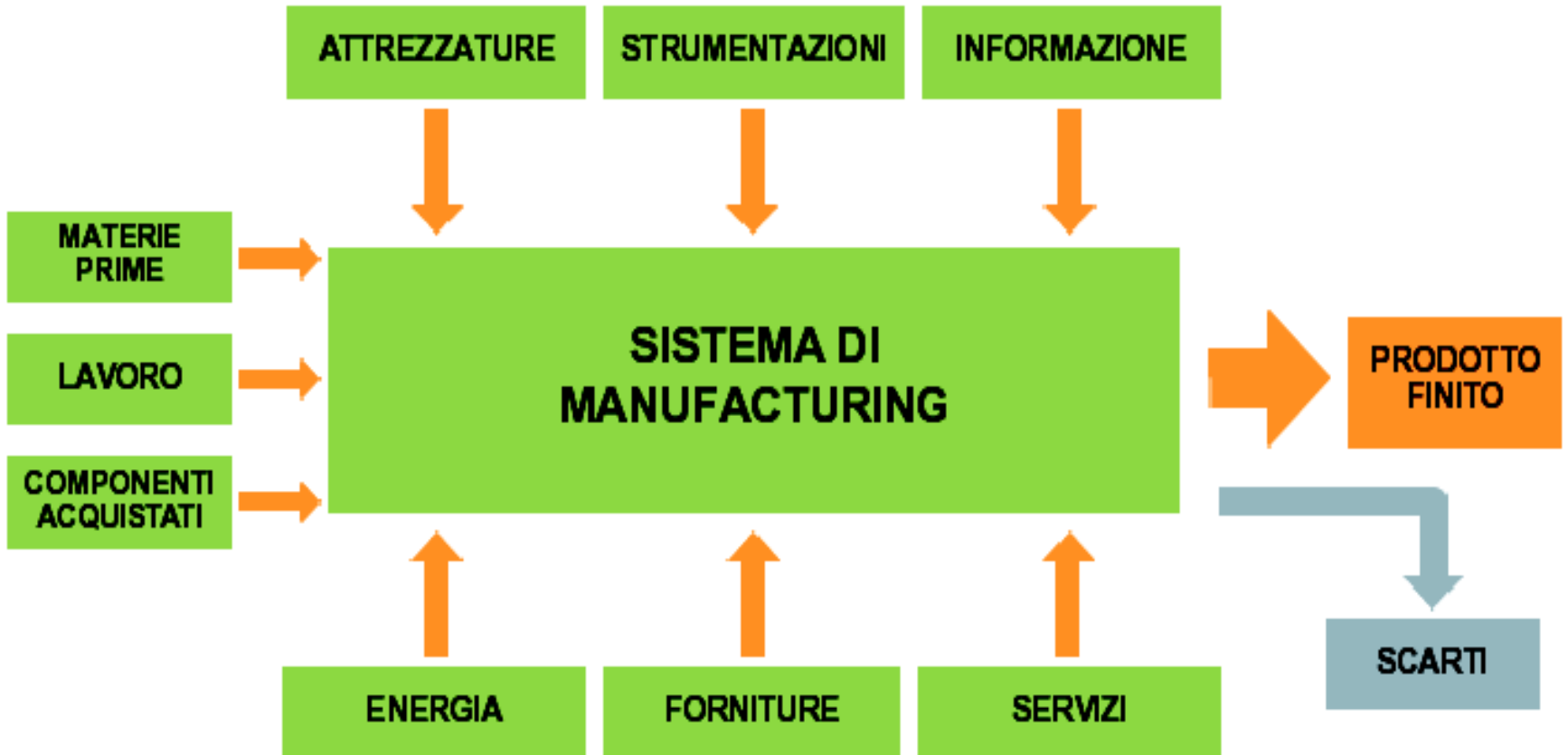
- **Tecnici, basati su**
  - **Tecnologie necessarie e specifiche tecniche del prodotti**
  - **Indici di efficienza, efficacia, affidabilità, qualità**
- **Economici, basati su:**
  - **Risultato di esercizio basato sui costi di impianto e di esercizio**
  - **Rendimento dei capitali basato sui flussi finanziari nel tempo**
- **Altri, basati su:**
  - **Elementi di immagine e di marketing**
  - **Norme specifiche (ambientali, sociali, ...)**
  - **Accordi sindacali**
  - **.....**

## Criteri economici: costi ed investimenti

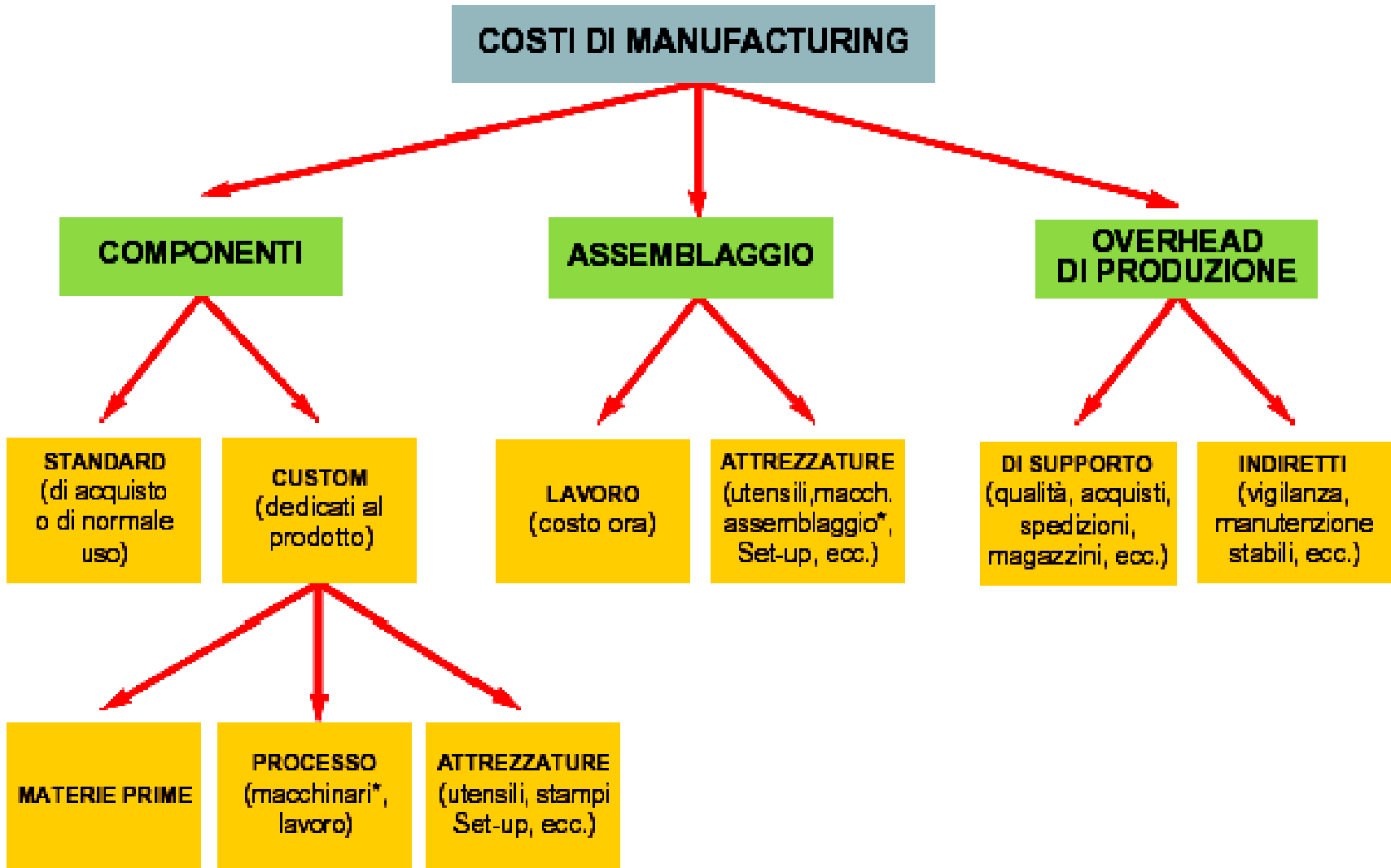
- Per quanto concerne il manufacturing, al fine di valutare il costo di un prodotto occorre sempre far riferimento alla situazione a regime, escludendo i transitori (che vanno comunque tempificati)
- Per quanto concerne gli investimenti occorre far riferimento agli investimenti necessari per le attrezzature e gli impianti in funzione dei volumi di produzione attesi



# Modello di valutazione per i costi del manufacturing



# Principali elementi di costo nel manufacturing



# Definizione del costo del prodotto

- **Nel mercato globalizzato è il cliente che fissa il prezzo di vendita**
- **Date le caratteristiche di base del prodotto è essenziale che venga rispettato un target price dato dal mercato**
- **Diventa dunque essenziale tenere monitorato il costo atteso di un prodotto durante lo sviluppo del progetto**
- **L'importanza dell'investimento è correlata con la buona previsione dei volumi produttivi attesi**
- **Sono generalmente ammessi errori di valutazione non superiori al 10-15%**

# La determinazione del costo del prodotto

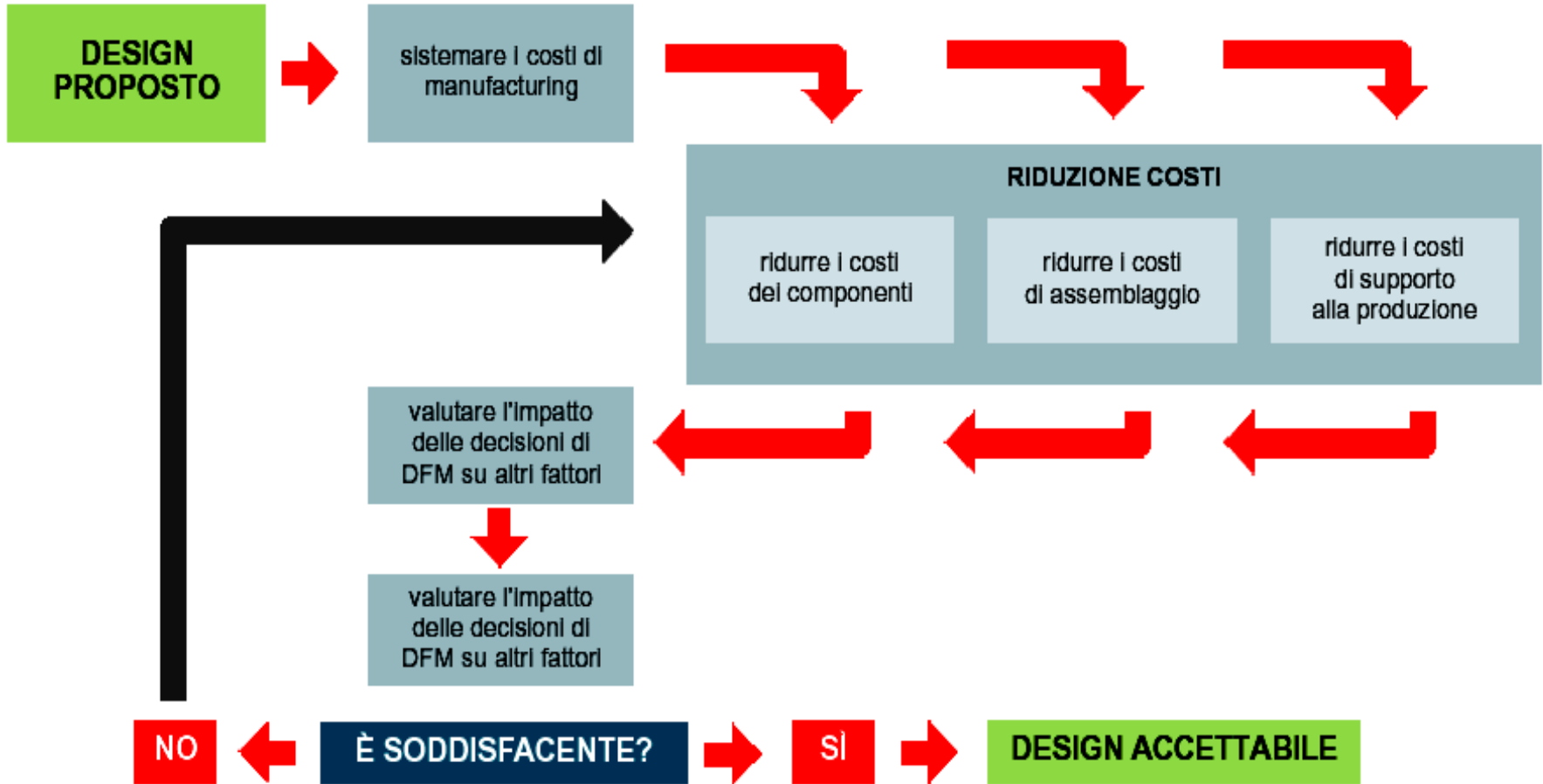
**Diversi metodi possono concorrere alla riduzione del costo finale del prodotto per il raggiungimento del target price:**

- **Design for manufacturing**
- **Business Process Reengineering**
- **Continous Process Improvement**
- **Campagne di saving nei plants**
- **Outsourcing presso le LCC**
- **.....**

# DFM - Design for Manufacturing

- **Il DFM è il metodo più adatto nella fase di sviluppo di un nuovo prodotto**
- **Le fasi:**
  - 1. STIMARE I COSTI DI MANUFACTURING**
  - 2. RIDURRE IL COSTO DEI COMPONENTI DA UTILIZZARE**
  - 3. RIDURRE IL COSTO DELL' ASSEMBLAGGIO STUDIANDO CONFIGURAZIONI DIVERSE**
  - 4. RIDURRE I COSTI DI SUPPORTO ALLA PRODUZIONE**
  - 5. VALUTARE L' IMPATTO DELLE DECISIONI DEL DFM SU ALTRI FATTORI**

# DFM - Design for Manufacturing



## ■ RIDUZIONE COSTI COMPONENTI

- CAPIRE BENE I LIMITI DEL PROCESSO PRODUTTIVO
- RIPROGETTARE TENDENDO AD ELIMINARE FASI PRODUTTIVE
- SCEGLIERE PROCESSI PRODUTTIVI UTILIZZANDO LE ECONOMIE DI SCALA
- STANDARDIZZARE COMPONENTI INTERESSANDO ANCHE ALTRI SETTORI PRODUTTIVI O PRODOTTI
- UTILIZZARE CRITERI TIPO “BLACK BOX” NEL RAPPORTO CON I FORNITORI

## ■ RIDUZIONE DEI COSTI DI ASSEMBLAGGIO

- INTEGRARE DUE O PIÙ PARTI
- FACILITARE L'ASSEMBLAGGIO CON:
  - OPERAZIONI VERTICALI ALTO-BASSO
  - AUTOALLINEAMENTO
  - PARTI SENZA NECESSITÀ ORIENTAMENTO
  - PARTI CHE NON RICHIEDONO ATTREZZI DI ASSEMBLAGGIO
  - COLLEGAMENTI CON ASSEMBLAGGI A SCATTO

## ■ RIDUZIONE DEI COSTI DELLE OVERHEAD

- RIDUZIONE DELLA COMPLESSITÀ DEL SISTEMA
- PREVEDERE ED ANTICIPARE POSSIBILI ERRORI

# Vantaggi

- **FORNISCE UNA PROCEDURA SISTEMATICA PER L'ANALISI DEL PROGETTO PROPOSTO DAL PUNTO DI VISTA DELL'ASSEMBLAGGIO E DELLA FABBRICAZIONE**
- **FAVORISCE IL CONFRONTO TRA IL PROGETTISTA, L'INDUSTRIALIZZATORE E GLI ALTRI SOGGETTI CHE HANNO UN RUOLO NELLA DETERMINAZIONE DEL COSTO FINALE**
- **CONSENTE IL CONSEGUIMENTO DI UN CONSISTENTE RISPARMIO NEI COSTI DI PRODUZIONE**



# Impianto industriale

# Legge fondamentale dell'impiantistica

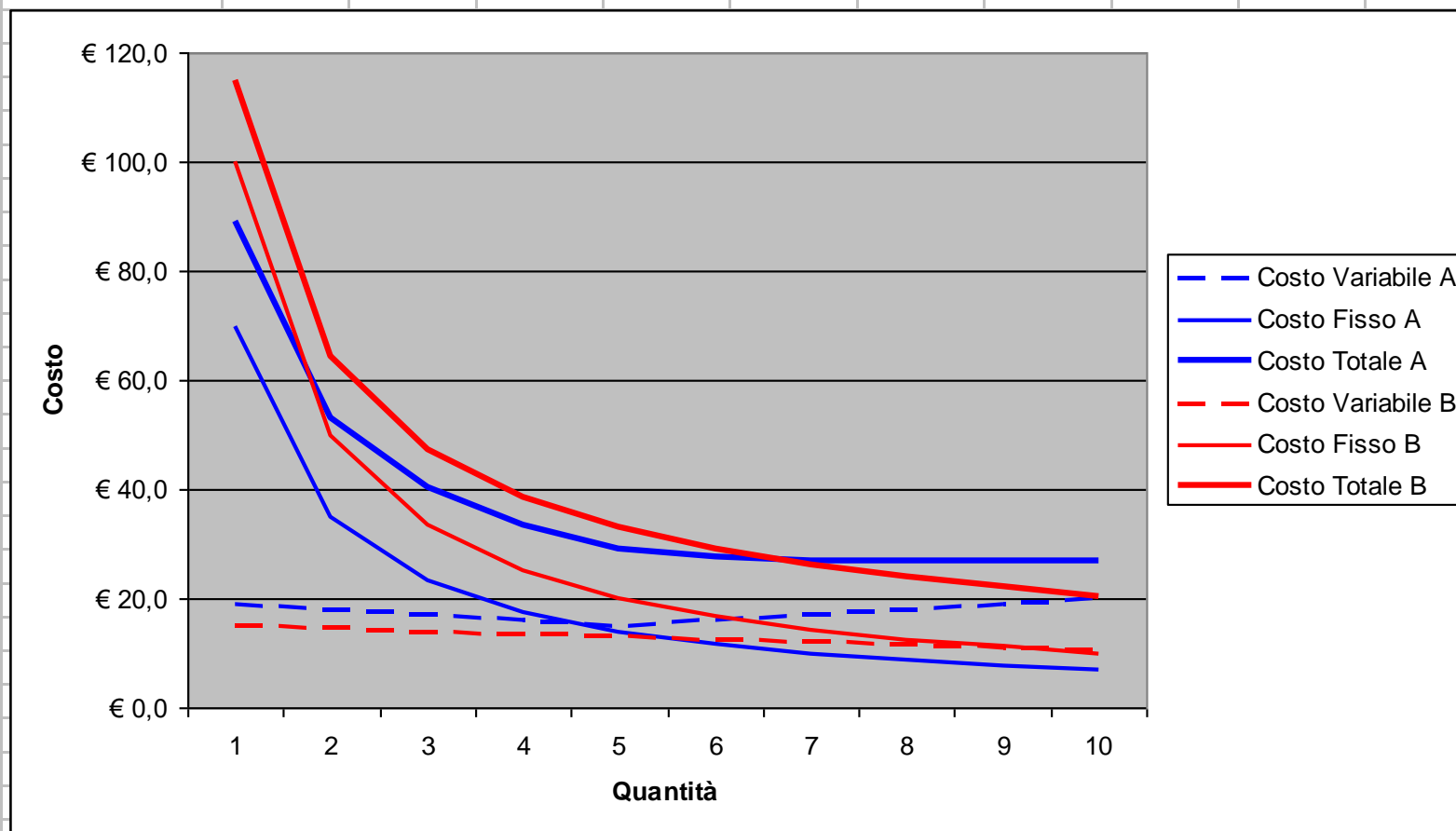
- In generale vale la legge seguente:

$$Ct(\text{totale})=Cf(\text{fisso})+Cv(\text{variabile})$$

- Al crescere di Cf cresce la prestazione degli impianti tecnologici e normalmente il Cv diminuisce di conseguenza. Ciò è vero fino al raggiungimento del limite di capacità per cui è stato progettato il sistema stesso
- Ponendo i costi sull'asse delle ordinate e le quantità sull'asse delle ascisse, la funzione Ct (in funzione della quantità prodotta), ha l'andamento evidenziato

Andamento dei costi di produzione in funzione della scelta tecnologica

Quantità	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000
<b>Investimento A</b>	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000	€ 70.000
Costo Variabile A	€ 19,0	€ 18,0	€ 17,0	€ 16,0	€ 15,0	€ 16,0	€ 17,0	€ 18,0	€ 19,0	€ 20,0
Costo Fisso A	€ 70,0	€ 35,0	€ 23,3	€ 17,5	€ 14,0	€ 11,7	€ 10,0	€ 8,8	€ 7,8	€ 7,0
<b>Costo Totale A</b>	<b>€ 89,0</b>	<b>€ 53,0</b>	<b>€ 40,3</b>	<b>€ 33,5</b>	<b>€ 29,0</b>	<b>€ 27,7</b>	<b>€ 27,0</b>	<b>€ 26,8</b>	<b>€ 26,8</b>	<b>€ 27,0</b>
<b>Investimento B</b>	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000
Costo Variabile B	€ 15,0	€ 14,5	€ 14,0	€ 13,5	€ 13,0	€ 12,5	€ 12,0	€ 11,5	€ 11,0	€ 10,5
Costo Fisso B	€ 100,0	€ 50,0	€ 33,3	€ 25,0	€ 20,0	€ 16,7	€ 14,3	€ 12,5	€ 11,1	€ 10,0
<b>Costo Totale B</b>	<b>€ 115,0</b>	<b>€ 64,5</b>	<b>€ 47,3</b>	<b>€ 38,5</b>	<b>€ 33,0</b>	<b>€ 29,2</b>	<b>€ 26,3</b>	<b>€ 24,0</b>	<b>€ 22,1</b>	<b>€ 20,5</b>



## Corollario

- **Due elementi fondamentali si compenetrano in tale valutazione di importanza fondamentale:**
  1. **La progettazione dei sistemi di manufacturing**
  2. **La gestione dei sistemi di manufacturing**
- **Tenendo presente che la determinazione della tecnologia di prodotto è funzionale alla progettazione della tecnologia di processo e viceversa**

# Aspetti essenziali

- **L'efficacia globale del sistema produttivo è direttamente condizionata dall'efficacia della tecnologia di produzione**
- **Gli aspetti da tenere in considerazione in fase di scelta del processo produttivo riguardano i seguenti aspetti:**
  1. **Strutturale: ovvero l'insieme di unità fisiche, nei loro rapporti in funzione del raggiungimento degli obiettivi di produzione**
  2. **Trasformativo: ovvero l'insieme delle diverse attività di conversione individuabili nel processo tecnologico)**
  3. **Procedurale: ovvero le procedure per l'operatività connessa alle funzioni di programmazione, schedulazione e controllo**

# Ciclo di vita dell'impianto produttivo

- **Si possono individuare i seguenti stadi:**
  - 1. Concepimento e progettazione**
  - 2. Avviamento**
  - 3. Funzionamento a regime**
  - 4. Obsolescenza**

# 1. Concepimento e progettazione

- **Raccolta delle informazioni sui prodotti e sui servizi da fornire**
- **Analisi di fattibilità delle singole proposte sulla base di:**
  - **Opportunità di mercato**
  - **Possibilità tecnologiche**
  - **Tipologia delle risorse occorrenti**
  - **Entità degli investimenti**
- **Valutazione complessiva di:**
  - **Caratteristiche prodotto**
  - **Ubicazione stabilimenti, fornitori e servizi**
  - **Layout reparti e spazi di servizio**

# 1. Concepimento e progettazione

- **Fonti di capitale e di finanziamento**
- **Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva**
- **Preventivazione, valutazione offerte**
- **Acquisto e realizzazione impianti e macchine**
- **Progettazione organizzativa del processo**
- **Test pilota e avviamento**
- **Ramp up e messa a regime**



## 2. Avviamento

- **Raccolta di informazioni occorrenti per il controllo**
- **Analisi comparativa dei risultati con quelli stabiliti in fase di progetto**
- **Correzione delle non conformità di progetto**
- **Ri-progettazione (se e quando necessario)**
- **Messa a punto dei meccanismi di processo**

## **3-4. Funzionamento a regime ed obsolescenza**

- **Analisi delle informazioni esterne (mercato, concorrenza)**
- **Valutazione opportunità a rinnovare il prodotto od il servizio offerto**
- **Individuazione di nuove risorse di produzione (nuove tecnologie, impianti)**
- **Verifica di eventuali fenomeni di obsolescenza del prodotto o del processo**
- **Implementazione di piani di miglioramento o di saving**
- **Implementazione di piani di ristrutturazione aziendale**

## **Scelte di impianto**

# Definizioni

- **Finalità (Mission, Vision):** motivazione per cui nasce e rimane in vita il sistema (è l'obiettivo ultimo)
- **Obiettivo (Target):** è il risultato che si persegue in un dato arco temporale. E' in genere sintetizzato in un indice di prestazione
- **Prestazione (efficienza, efficacia):** è la misura del raggiungimento di determinati risultati (obiettivi). Si individuano solitamente prestazioni interne (legate alle condizioni operative) ed esterne (legate a fattori strategici)

# Definizioni

- **Efficienza (efficiency):** è il rapporto tra il risultato raggiunto e le risorse impiegate. Nei sistemi produttivi può essere rappresentata dalla misura della produttività (utilizzo dell'impianto per il suo rendimento)
- **Efficacia (effectiveness):** rapporto tra quanto realizzato e quanto pianificato in un periodo di tempo (risultato ottenuto / target programmato). E' un parametro di prestazione organizzativo - gestionale
- **Sono espresse come frazione dell'unità o come percentuale**

# Indici di performance

- **Indice: rapporto tra due grandezze di cui quella a denominatore rappresenta la base di riferimento**
- **Sono utili perché:**
  - Rappresentano un evento in modo preciso ed obiettivo
  - Permettono comparazioni (benchmarking) e valutazioni di miglioramento
- **Campo di applicazione:**
  - Ampiezza dell'indagine: globale, settoriale, geografico
  - Area di indagine: manutenzione, qualità, livello di servizio, di produttività , di redditività
  - Controllo: consumi, incidenza costi, .....

# Indici di efficienza/efficacia

- **Esistono diversi livelli di valutazione, occorre capire bene a quale ci si sta riferendo:**
  - **A livello di aggregazione alto (stabilimento, business unit, azienda) si utilizzano parametri di natura economica o finanziaria derivati dalla contabilità generale o dall'analisi di investimento**
  - **A livello di aggregazione basso (macchina, reparto, unità produttiva) si utilizzano parametri ed indici tecnici che si riferiscono ad aspetti operativi**
  - **Più ci si sposta in alto meglio si comprendono le linee generali di azione. Al contrario, troppo in alto si dispone di dati così aggregati da non evidenziare come/dove intervenire**

# Principali scelte progettuali di impianto

- **Possono essere presenti per tutta la vita del plant (Life Cycle Management & Assessment):**
  - **Progettazione ex novo**
  - **Ampliamenti ed adeguamenti (quantità, mix, ...)**
  - **Riconversioni (cambio produzione)**
  - **Modifiche e ristrutturazioni (innovazioni, trasferimenti,..)**
  - **Rinnovi (obsolescenza, inadeguatezza, sicurezza, ..)**



# Decisioni di progetto

categoria di decisione	decisioni di progetto (strategiche)	decisioni di utilizzazione (tattiche)
processo	selezionare il processo, scegliere l'impianto, ecc.	analizzare il flusso del processo, programmare la manutenzione dell'impianto, ecc
capacità produttiva	determinare la grandezza dell'impianto, delle macchine, delle attrezzature, disegnare il lay-out, definire il livello di qualifica della manodopera, ecc.	decidere lo straordinario, decidere il lavoro a terzi, determinare lo scheduling, ecc.
materiali	stabilire il livello di approvvigionamento, progettare il sistema di controllo degli approvvigionamenti, progettare i depositi dei materiali, ecc.	decidere quanto ordinare e quando lanciare gli ordinativi
personale	stabilire i ruoli, prevedere sistemi di compensazione e sostituzione, definire le regole, ecc.	fare la supervisione, definire gli standard di lavoro, verificare le prestazioni, ecc.

# Gradi di libertà nelle scelte impiantistiche

- **La progettazione e la gestione degli impianti presentano numerosi gradi di libertà nella definizione delle grandezze in gioco (dimensioni, volumi, capacità, affidabilità, flessibilità, qualità, livello di servizio, ...)**
- **La definizione di tali grandezze avviene con:**
  - **Vincoli legislativi (direttive, leggi, ..)**
  - **Vincoli normativi (norme tecniche, specifiche, ..)**
  - **Vincoli tecnici (risultati minimi, relazioni, ...)**
  - **Vincoli economici (raggiungimento di obiettivi minimi, ...)**

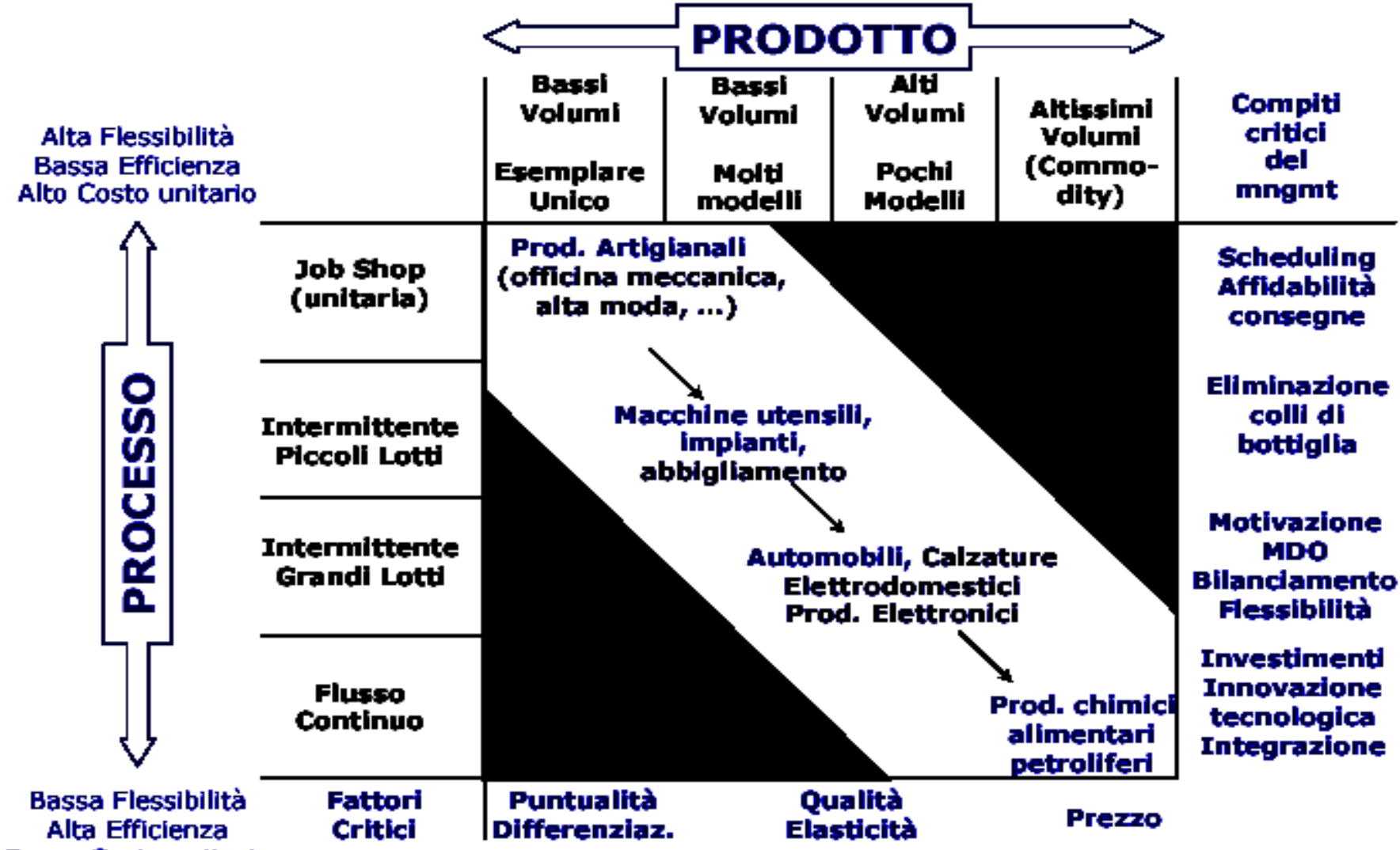
# Scelte progettuali

- In assenza di un numero sufficiente di vincoli espliciti poiché le soluzioni tecniche possono essere molteplici, la scelta si risolve in genere in termini economici ricercando un compromesso nel grado di soddisfazione di esigenze (a volte contrastanti), quali ad es.:
  - Garantire adeguata capacità produttiva
  - Mantenere il costo medio di produzione al più basso livello possibile
  - Minimizzare gli investimenti in capitale fisso a parità di volume di produzione
  - Mantenere un capitale circolante basso (riduzione delle scorte di processo)
  - Mantenere un adeguato grado di flessibilità ed elasticità del processo produttivo
  - Mantenere un livello di servizio adeguato
  - Garantire un ambiente di lavoro confortevole

# Scelta del processo di fabbricazione

- è determinata da parametri caratteristici del prodotto:
  - Quantità da fabbricare
  - Standardizzazione dei pezzi
  - Ripetitività dei cicli e delle singole operazioni di lavoro
  - Difficoltà di lavorazione
  - ...
- caratterizza il sistema produttivo in termini di:
  - **Fattori economici:** investimenti fissi, capitale di esercizio, costi unitari di fabbricazione, ...
  - **Fattori tecnici:** Flessibilità degli impianti, efficienza di produzione, qualificazione manodopera, ...

# Matrice Prodotto/processo



# Processo vs. caratteristiche del prodotto

	<b>Processo “Job shop”</b>	<b>Intermittente - piccoli lotti</b>	<b>Intermittente – grandi lotti</b>	<b>Processo “continuo”</b>
<b>Richiesta di personalizzare</b>	Il cliente può definire il prodotto	Il cliente può scegliere tra più modelli	Il cliente può scegliere tra gli standard	Il cliente non può scegliere
<b>Ampiezza Gamma</b>	Ampia con molte varianti	Limitata dal numero di modelli	Limitata dal numero di modelli	Un solo prodotto per ciascun processo
<b>Volumi di produzione</b>	Una o poche unità	Piccoli lotti	Grandi lotti	Flusso continuo
<b>Introduzione nuovi prodotti</b>	Continua	Frequente e poco costosa	Scarsa e costosa	Rarissima e molto costosa
<b>Tipo di ordinazione</b>	Su commessa	Su commessa o per il magazzino	Per magazzino su previsione	Per magazzino su previsione

# Processo vs. struttura impiantistica

	<b>Processo “Job shop”</b>	<b>Intermittente - piccoli lotti</b>	<b>Intermittente – grandi lotti</b>	<b>Processo “continuo”</b>
<b>Specializzazione impianti</b>	Bassissima	Moderata	Alta	Altissima
<b>Stabilità</b>	Transitoria	Connessa alla dimensione dei lotti	Connessa alla dimensione dei lotti	Stabile per lunghi periodi
<b>Dimensioni impianti</b>	Piccole	Medie	Grandi	Molto grandi
<b>Economie di scala</b>	Assenti	Poche	Connesse alla dimensione dei lotti	Molto importanti
<b>Efficienza dipendente da</b>	Abilità operatori	Abilità operatori e frequenza settaggi	Frequenza settaggi e programmazione	Cadenza delle macchine

# Processo vs. struttura impiantistica

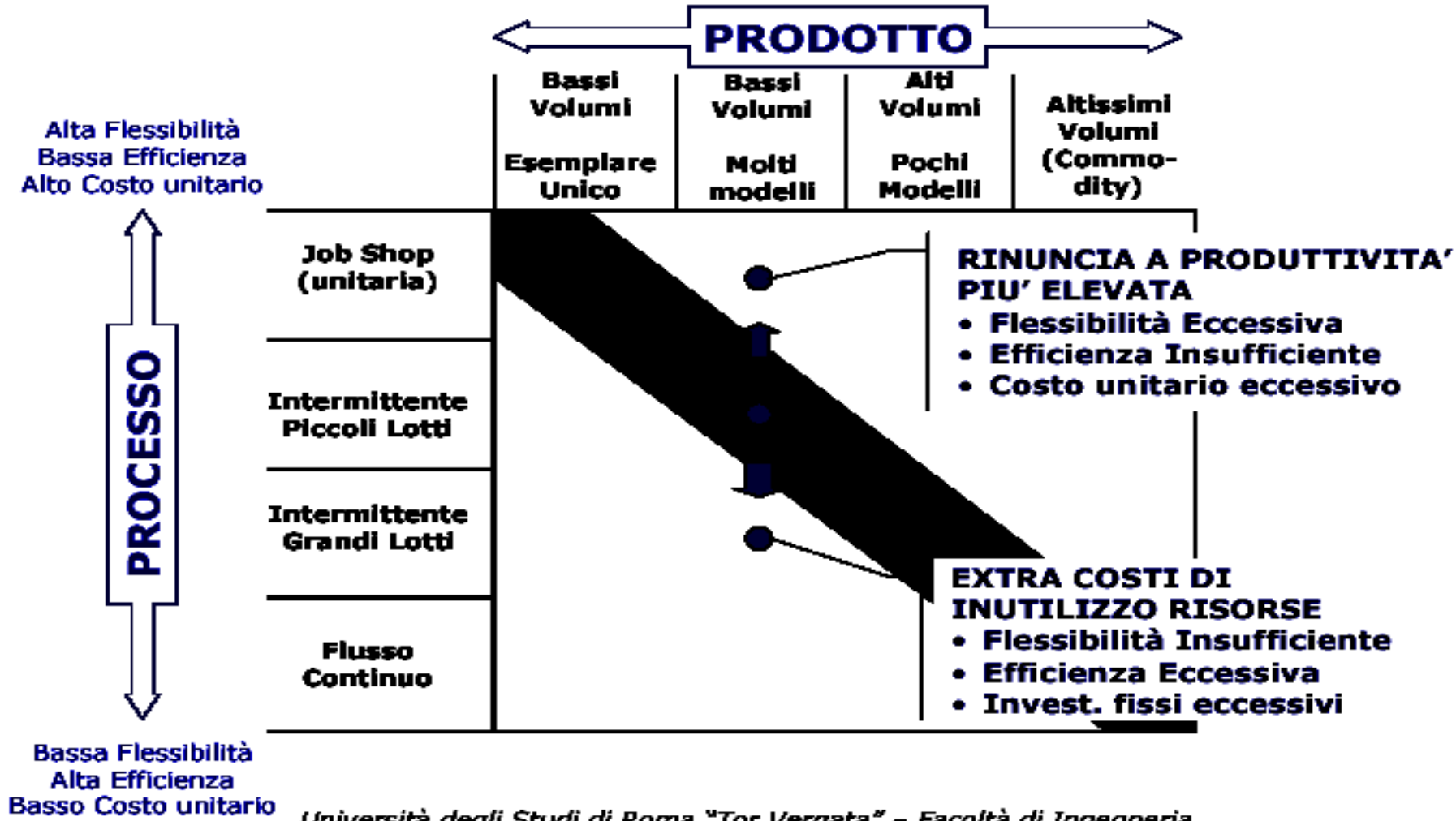
	<b>Processo “Job shop”</b>	<b>Intermittente - piccoli lotti</b>	<b>Intermittente – grandi lotti</b>	<b>Processo “continuo”</b>
<b>Elasticità ai volumi</b>	A gradino per ogni fase	A gradino per ogni fase	A gradino per ogni fase	Di norma costosa se non prevista
<b>Riattrezzaggi e setup</b>	Per ogni prodotto	Stabiliti per ogni variante	Stabiliti per ogni variante	Rarissimi e ben procedurati
<b>Complessità del ciclo</b>	Semplice	Dipende dal prodotto	Dipende dal prodotto	Può essere molto complesso
<b>Tempo di attraversamento</b>	Lungo	Connesso al tipo di prodotto	Connesso al tipo di prodotto	Molto breve
<b>Colli di bottiglia</b>	Frequenti	Frequenti, da pianificare	Frequenti, da pianificare	Assenti



# Processo vs. tecnologia

	<b>Processo “Job shop”</b>	<b>Intermittente - piccoli lotti</b>	<b>Intermittente – grandi lotti</b>	<b>Processo “continuo”</b>
<b>Tecnologia</b>	Molto flessibile	Flessibile all'interno della gamma	Poco flessibile	Scarsamente flessibile
<b>Qualità della domanda</b>	Molto flessibile	Parzialmente flessibile	Poco flessibile	Solo nel medio lungo periodo, a volte costosa
<b>Quantità della domanda</b>	Molto flessibile (straordinario, subfornitura, part-time)	Da valutare	Da valutare	Può essere molto flessibile ma scarsamente modulabile
<b>Costi</b>	Effetti contenuti data la preponderanza di costi variabili	Effetti moderati	Effetti consistenti	Effetti molto rilevanti data la preponderanza di costi fissi

# Scelta del processo ideale



Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" - Facoltà di Ingegneria