

Studi di Fattibilità - Manufacturing & Plants

Introduzione:
“dall’engineering al manufacturing”

Marco Raimondi

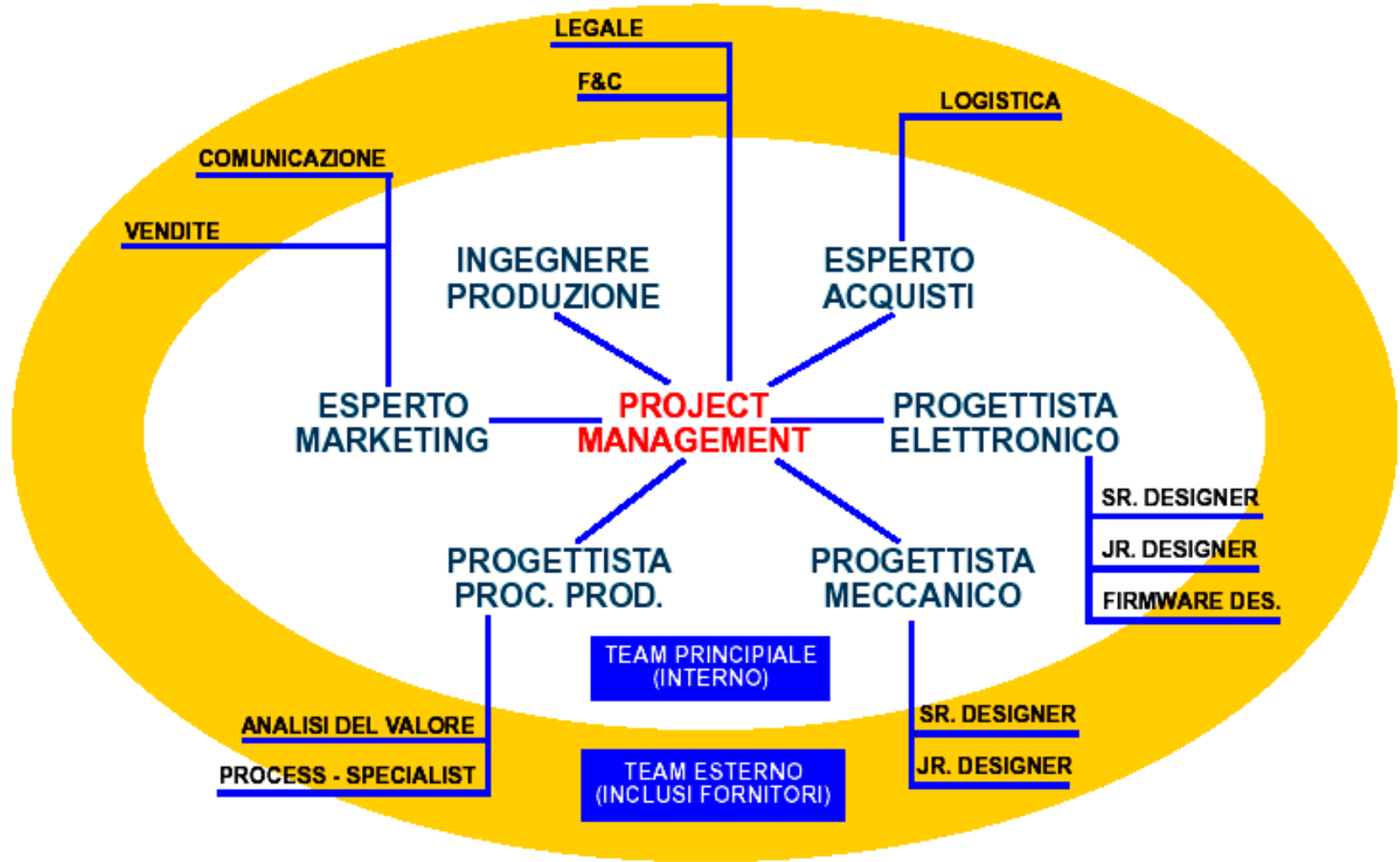
Introduzione

- **Gli attori**
- **Investimenti e costi nel manufacturing**
- **Design for manufacturing**
- **Industrializzazione del prodotto**
- **Engineering & manufacturing**
- **Manufacturing engineering**

Le principali funzioni aziendali protagoniste nello sviluppo di nuovi prodotti

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

Il project manager

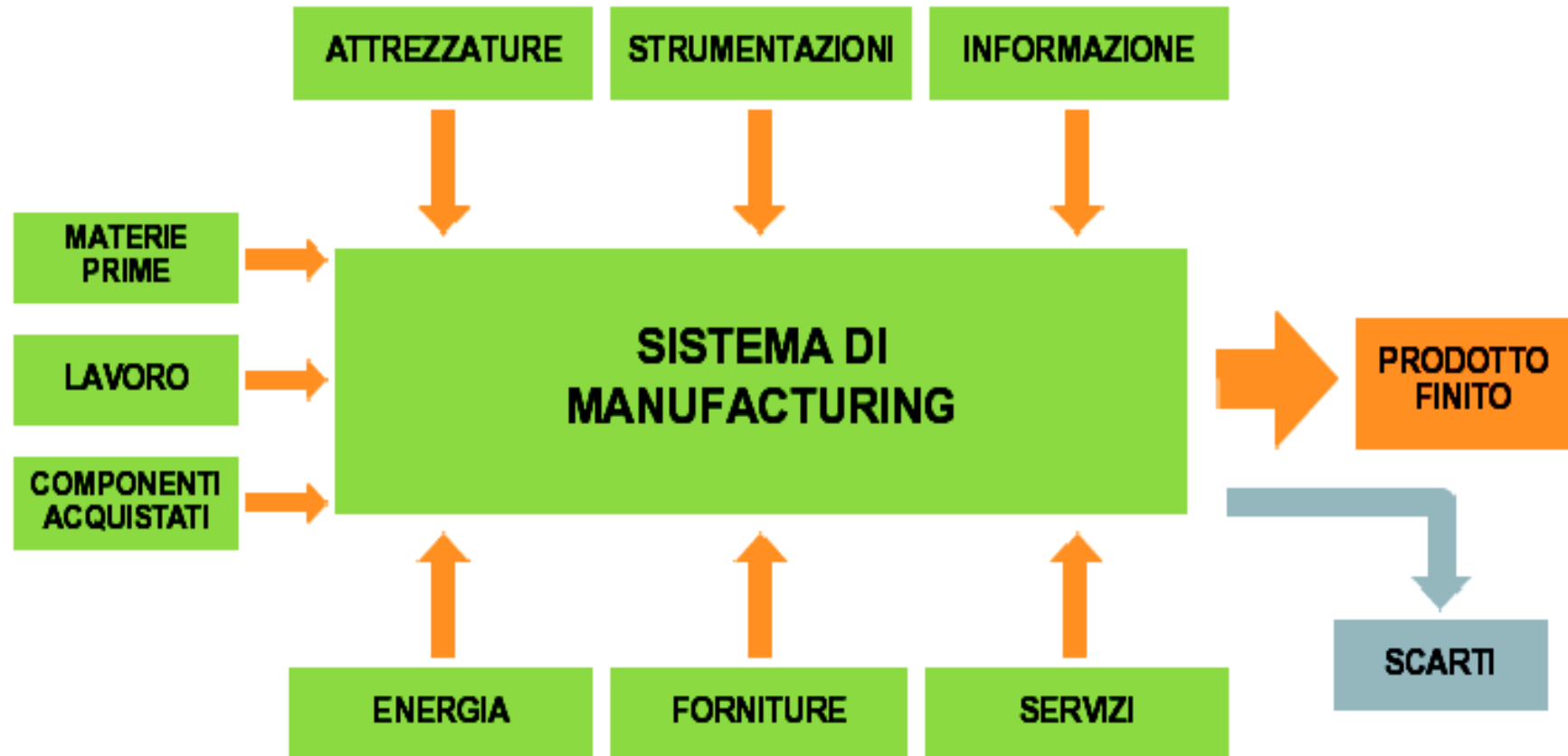


Fonte: MR&D Institute

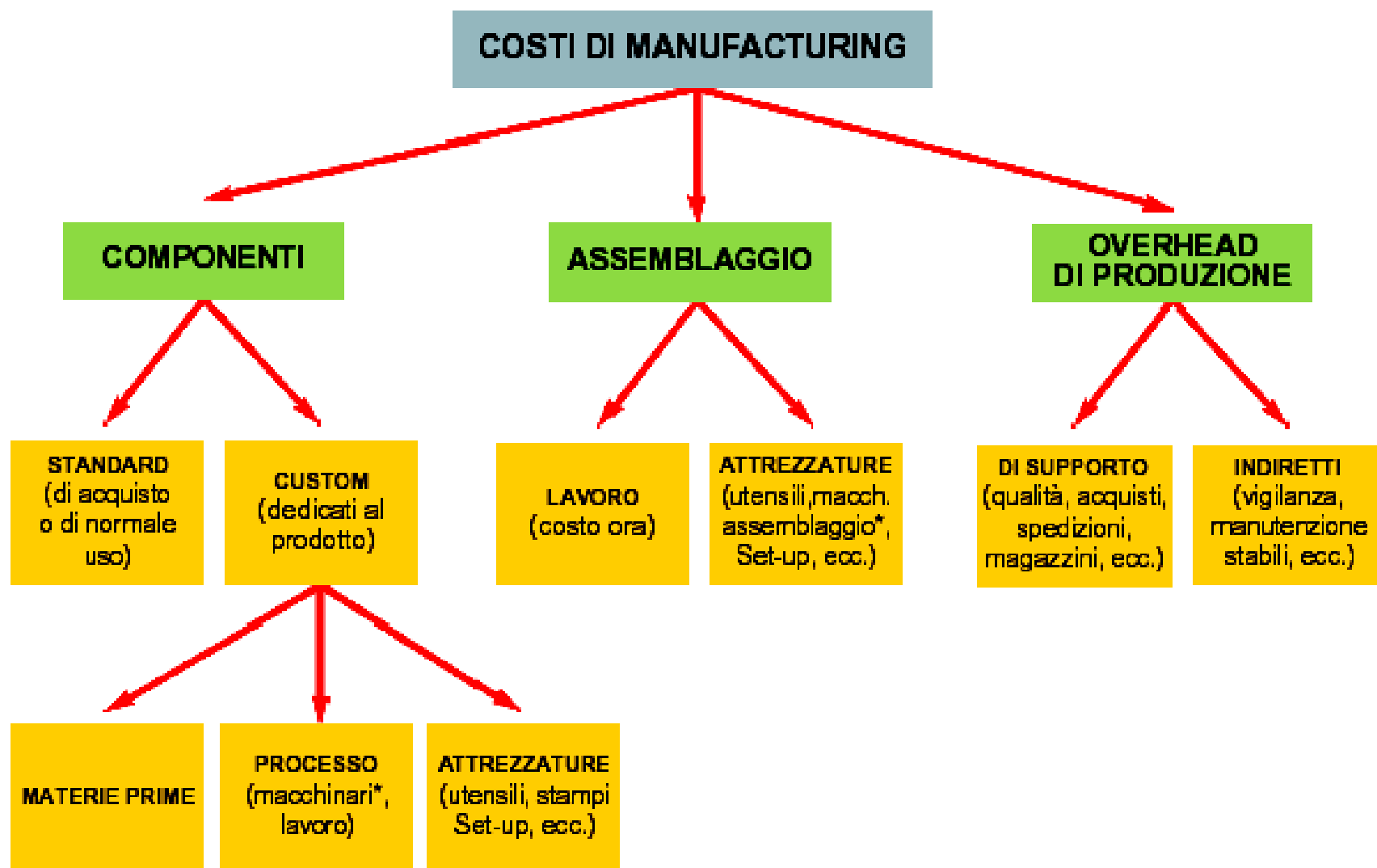
Costi ed investimenti

- **Per quanto concerne il manufacturing al fine di valutare il costo di un prodotto occorre sempre far riferimento alla situazione a regime**
- **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

- **Date alcune caratteristiche di base, raggiungere un target price è il must di solito più importante nello sviluppo di un nuovo prodotto**
- **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%**

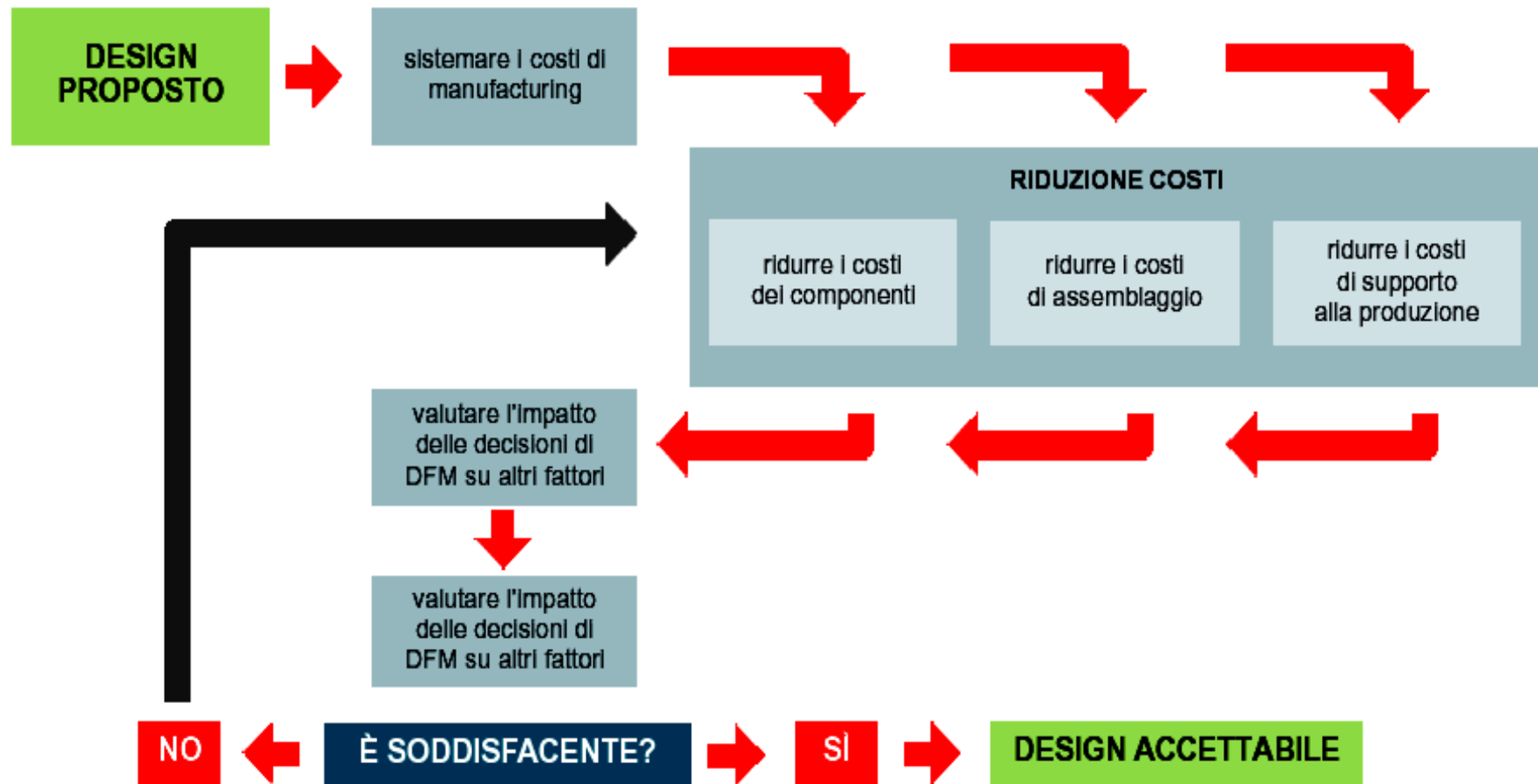
La riduzione del costo del prodotto

- **Design for manufacturing**
- **Analisi del valore**
- **Campagne di saving nei plants**
- **LCC**
- **.....**

Design for Manufacturing

- **Le fasi:**
 1. **STIMARE I COSTI DI MANUFACTURING**
 2. **RIDURRE IL COSTO DEI COMPONENTI**
 3. **RIDURRE IL COSTO DELL' ASSEMBLAGGIO**
 4. **RIDURRE I COSTI DI SUPPORTO ALLA PRODUZIONE**
 5. **VALUTARE L' IMPATTO DELLE DECISIONI DEL DFM SU ALTRI FATTORI**

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
- 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**

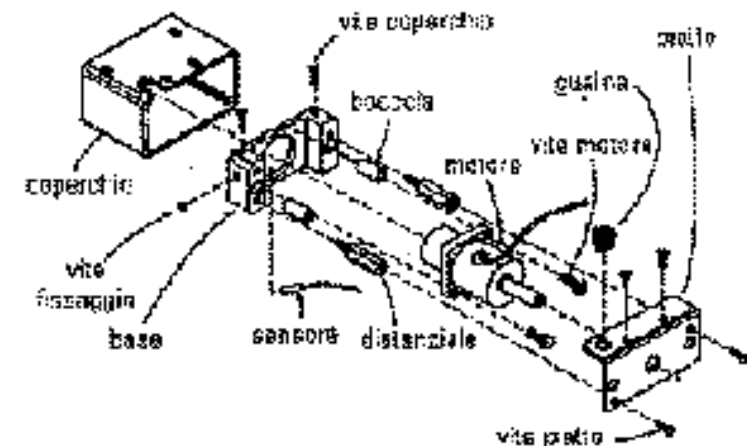
- RIDUZIONE DELLA COMPLESSITÀ DEL SISTEMA
- PREVEDERE ED ANTICIPARE POSSIBILI ERRORI

Vantaggi

- **FORNISCE UNA PROCEDURA SISTEMATI A 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**

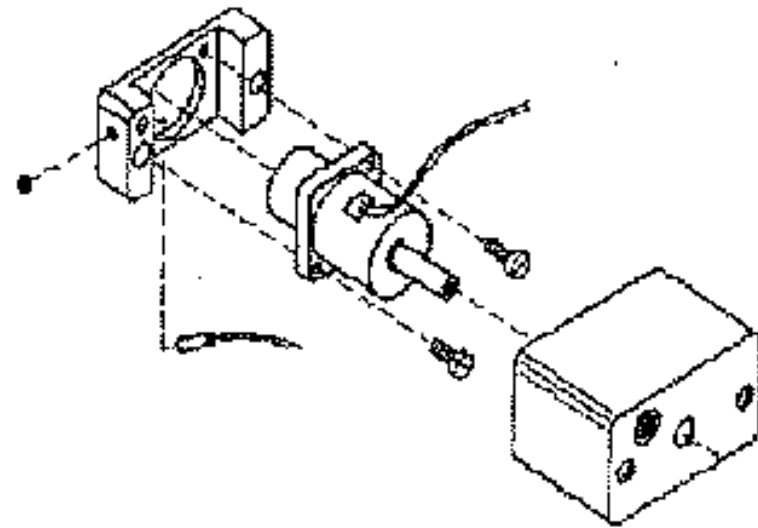
Esempio di gruppo motore prima del DFM

	Tempo di assemblaggio (s)	Costo di assemblaggio (\$)	Costo di fabbricazione (\$)
base	3.5	2.9	12.91
boccole(2)	12.3	10.2	2.40
motore	9.5	7.9	—
viti del motore(2)	21.0	15.5	0.2
sensore	8.5	7.1	—
viti di fissaggio	10.6	8.8	0.10
distanziali(2)	16.0	13.3	5.19
plato	8.4	7.0	5.89
viti del piatto	16.6	13.8	0.20
gualna	3.5	2.9	0.10
coperchio	9.4	7.9	8.05
viti del coperchio(4)	31.2	26.0	0.40
filettature	5.0	4.2	
rotazione assieme	4.5	3.8	
TOTALE PARTI: 19	160.0	133.0	35.44



Esempio di gruppo motore dopo il DFM

	Tempo di assemblaggio (s)	Costo di assemblaggio (\$)	Costo di fabbricazione (\$)
base	3.5	2.9	13.43
motore	4.5	3.8	-
viti del motore	12.0	10.0	0.2
sensore	8.5	7.1	-
vite di fissaggio	8.5	7.1	0.10
coperchio	4.0	3.3	8.0
filettature	5.0	4.2	-
TOTALE PARTI: 6	46.0	38.4	21.73



Analisi del Valore

- **ANALISI DEL VALORE (VALUE ANALYSIS) È UN METODO ANALITICO UTILIZZATO PER LA RIDUZIONE DEL COSTO DI UN MANUFATTO INDUSTRIALE.**
- **NATA DURANTE LA SECONDA GUERRA MONDIALE PER APPLICAZIONI MILITARI, SI UTILIZZA NORMALMENTE PER OTTIMIZZARE UN PRODOTTO GIÀ ESISTENTE. È OGGI MOLTO UTILIZZATA IN STRUTTURE DI SVILUPPO, NELLA FASE DI ANALISI DI COSTO / FATTIBILITÀ DEL CONCEPT.**
- **SI BASA SULLA RICERCA DELLE FUNZIONI CHE OGNI COMPONENTE SVOLGE ALL'INTERNO DEL PROGETTO E SUL SUCCESSIVO DIMENSIONAMENTO ESEGUITO IN MODO TALE CHE IL COMPONENTE SIA PROGETTATO PER SVOLGERE SOLO LA SUA FUNZIONE, AL MINIMO COSTO .**
- **L'ANALISI RIGUARDA SIA COME IL COMPONENTE SVOLGE LA SUA FUNZIONE SIA LE ALTERNATIVE POSSIBILI PER LA STESSA FUNZIONE, MA CON UN CONTENUTO PROGETTUALE DIVERSO**

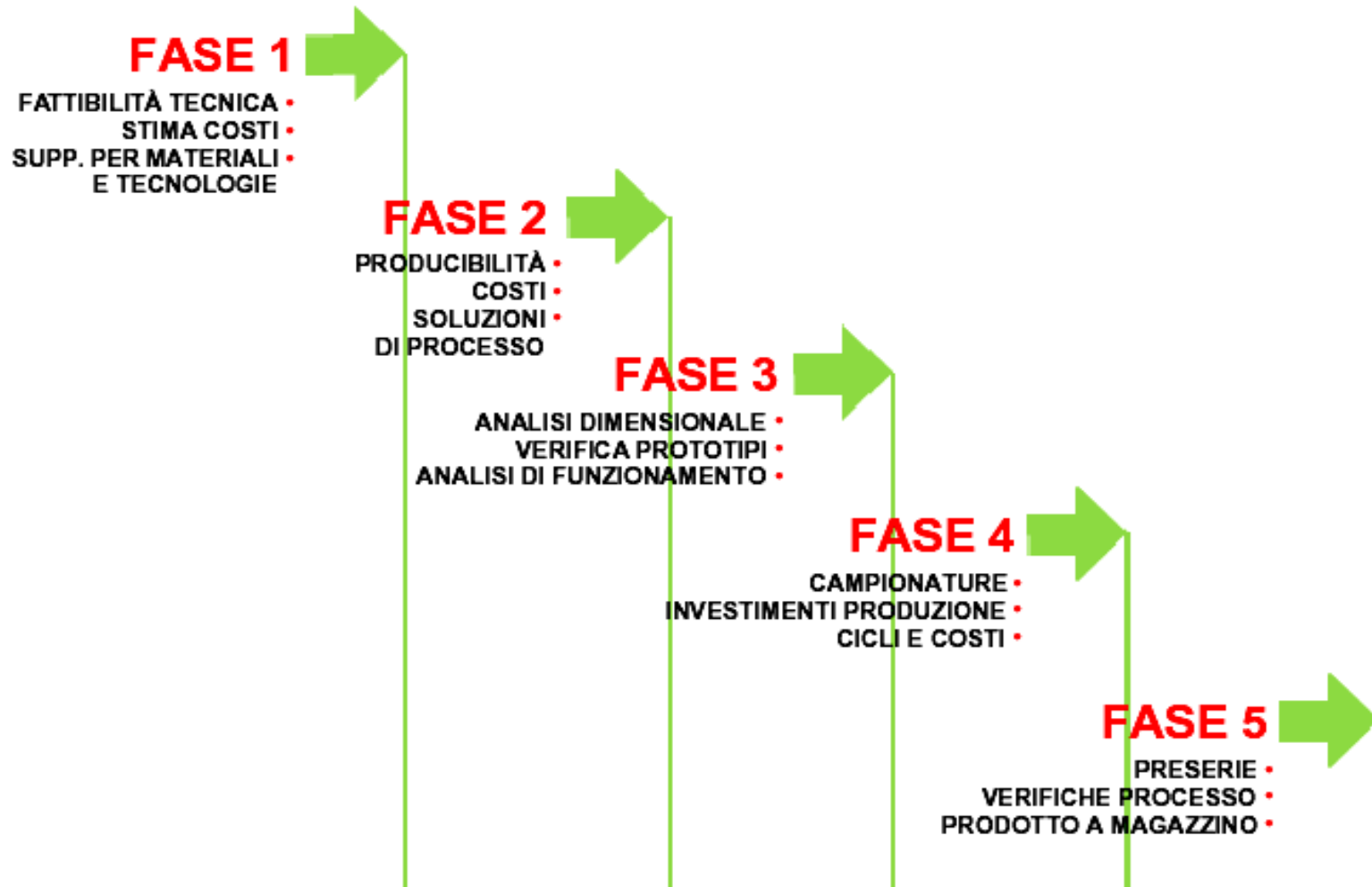
Industrializzazione del prodotto

GLI ESPERTI DI INDUSTRIALIZZAZIONE AFFIANCANO I PROGETTISTI GIÀ NELLA FASE DI PROGETTAZIONE DEL PRODOTTO, LI SUPPORTANO CON INFORMAZIONI RELATIVE A TECNOLOGIE, MATERIALI, FATTIBILITÀ E COSTI. LE FASI DI INDUSTRIALIZZAZIONE E PROGETTAZIONE GENERALMENTE PROCEDONO IN PARALLELO.

L'INDUSTRIALIZZAZIONE ("ENGINEERING"), CHIUSA LA FASE DI PROGETTAZIONE, DIVIENE IL "PILOTA DEL PROGETTO", DEFINENDO IL PROCESSO, LE ATTREZZATURE ED I CICLI DI PRODUZIONE DEFINITIVI.

È LA FASE IN CUI SI EFFETTUANO GLI INTERVENTI SUL PROCESSO E QUANTO AD ESSO CONNESSO (SIA MACCHINARI GENERICI CHE DEDICATI)

Engineering



Engineering & Manufacturing

- **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 più evolute 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**

Manufacturing engineering

- La “Manufacturing Engineering” è definita come 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: scienza dei materiali, economia, organizzazione aziendale e gestione industriale**

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**
 - **la gestione degli impianti e delle attrezzature**
 - **la robotica e l'automazione**
 - **le tecnologie di supporto (CAM, CIM, FMS, ...)**

Manufacturing

- **Ricerca le migliori soluzioni industriali in termini di possibilità produttive, costi, qualità**
- **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**

Definizioni

- **Impresa industriale: attività economica che si esplica mediante la produzione e la vendita di beni**
- **Produzione: qualsiasi attività che mira a soddisfare bisogni o incremento di utilità (valore) nelle cose**
- **Azienda: complesso di mezzi tecnici, infrastrutture e risorse umane organizzati dall'imprenditore per l'esercizio dell'impresa**

Definizioni

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

Analisi di fattibilità

- **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 re-engineering di un sistema produttivo**
- **Fasi logiche di realizzazione di un impianto industriale**
 - **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 prodotto caratterizzato da diversa tecnologia in uno stabilimento esistente**
 - **Realizzare di una nuova acciaiera in estremo oriente**
 - **Ristrutturazione di un lay-out di impianto a seguito di contrazione dei volumi di vendita**
 - **Realizzazione di un nuovo stabilimento per la produzione di elettrodomestici nell'Est Europeo**
 - **Revamping di un impianto siderurgico esistente**
 - **.....**

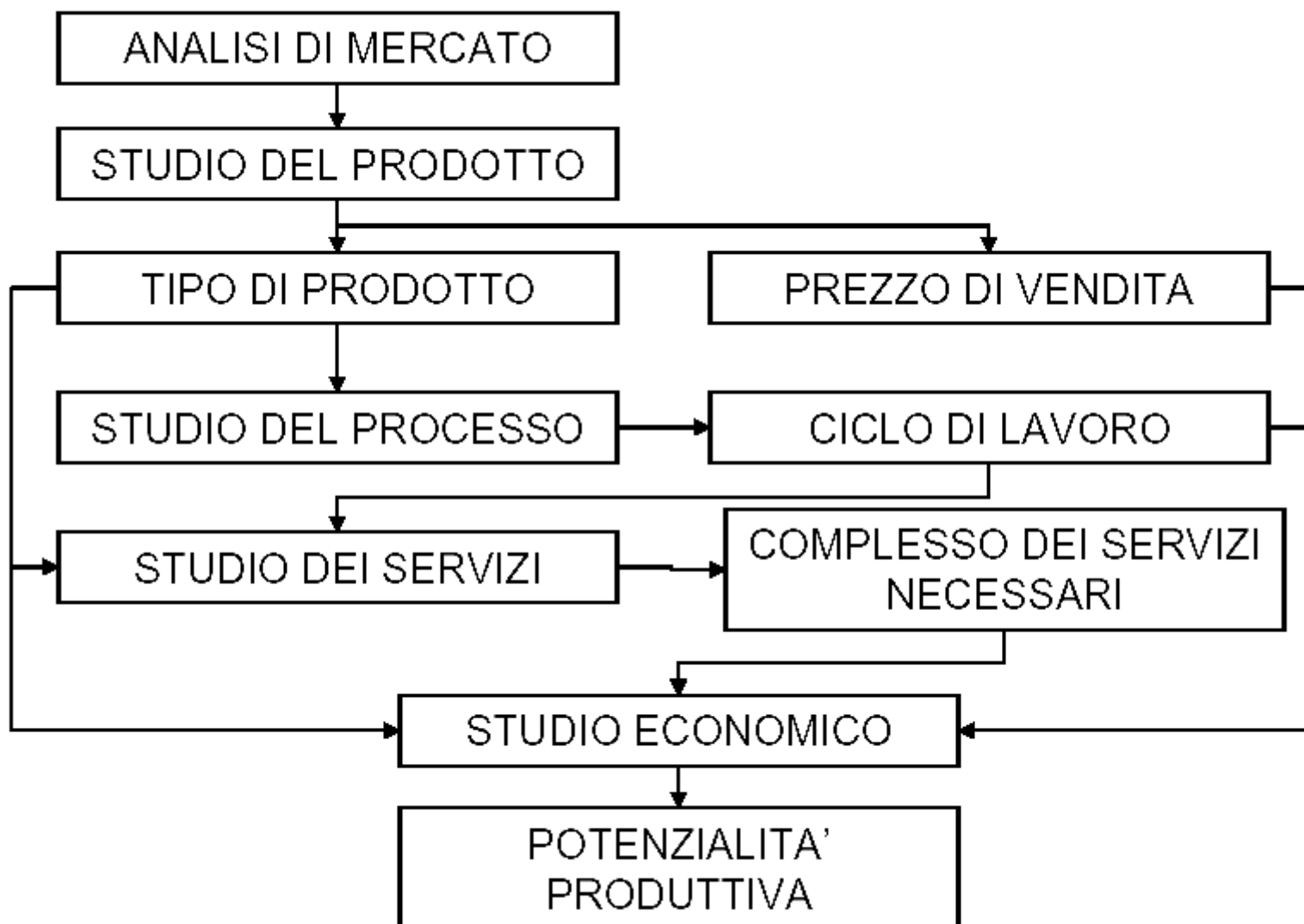
Parte tecnica

- **SCELTA DEI PROCESSI PRODUTTIVI**
- **FISSAZIONE 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 DI IMPIANTO**

Parte economica

- **PREVISIONE DEI COSTI DI IMPIANTO**
- **PREVISIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO**
- **PREVISIONE DELLE ENTRATE E DELLE USCITE**
- **PIANO FINANZIARIO E ANALISI DI REDDITIVITA'**
-
- **ANALISI DEL RISCHIO**

Studio di fattibilità



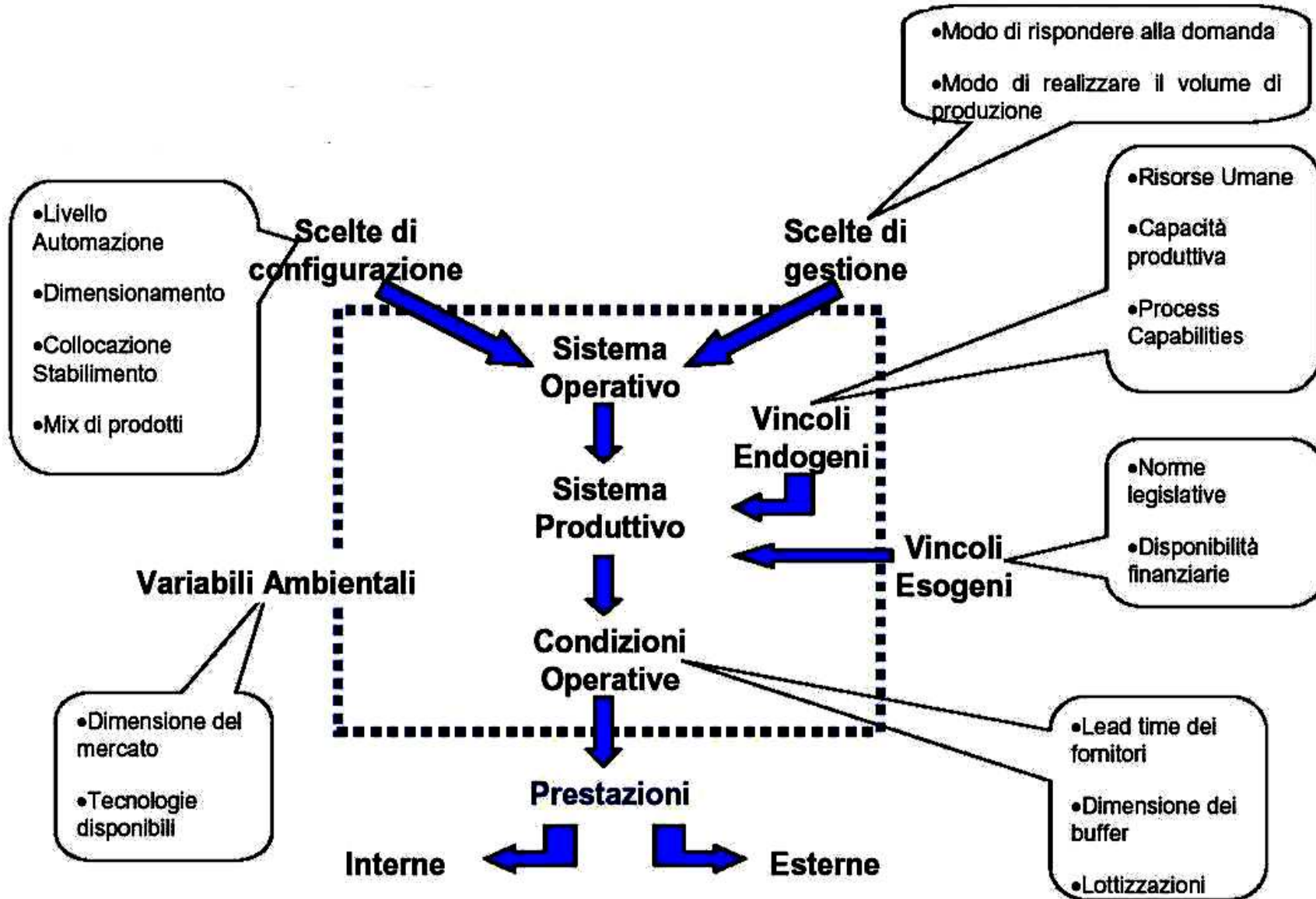
Analisi della domanda

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)

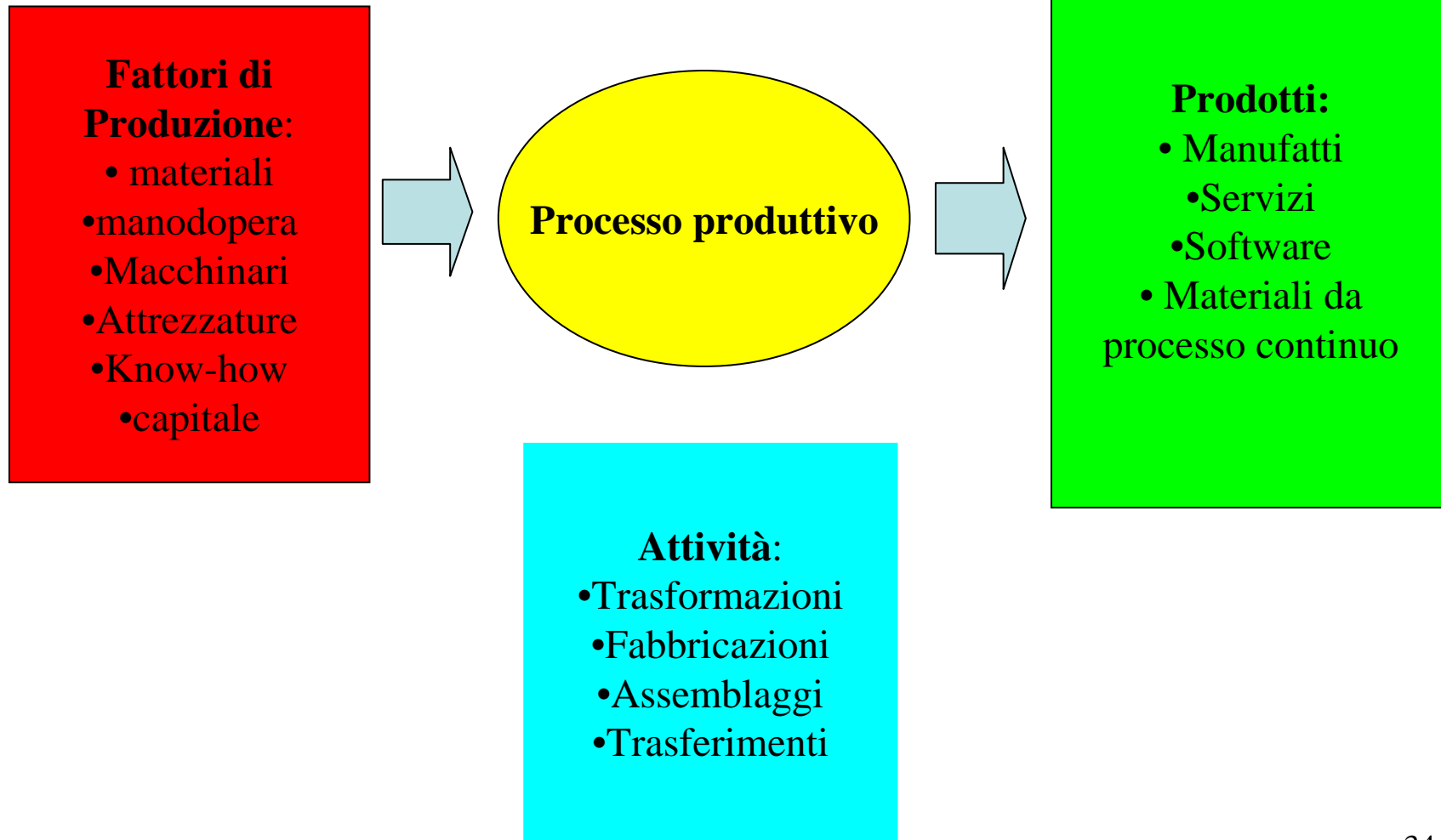
Previsioni per funzione aziendale

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

Modello per la progettazione del plant



Processo industriale



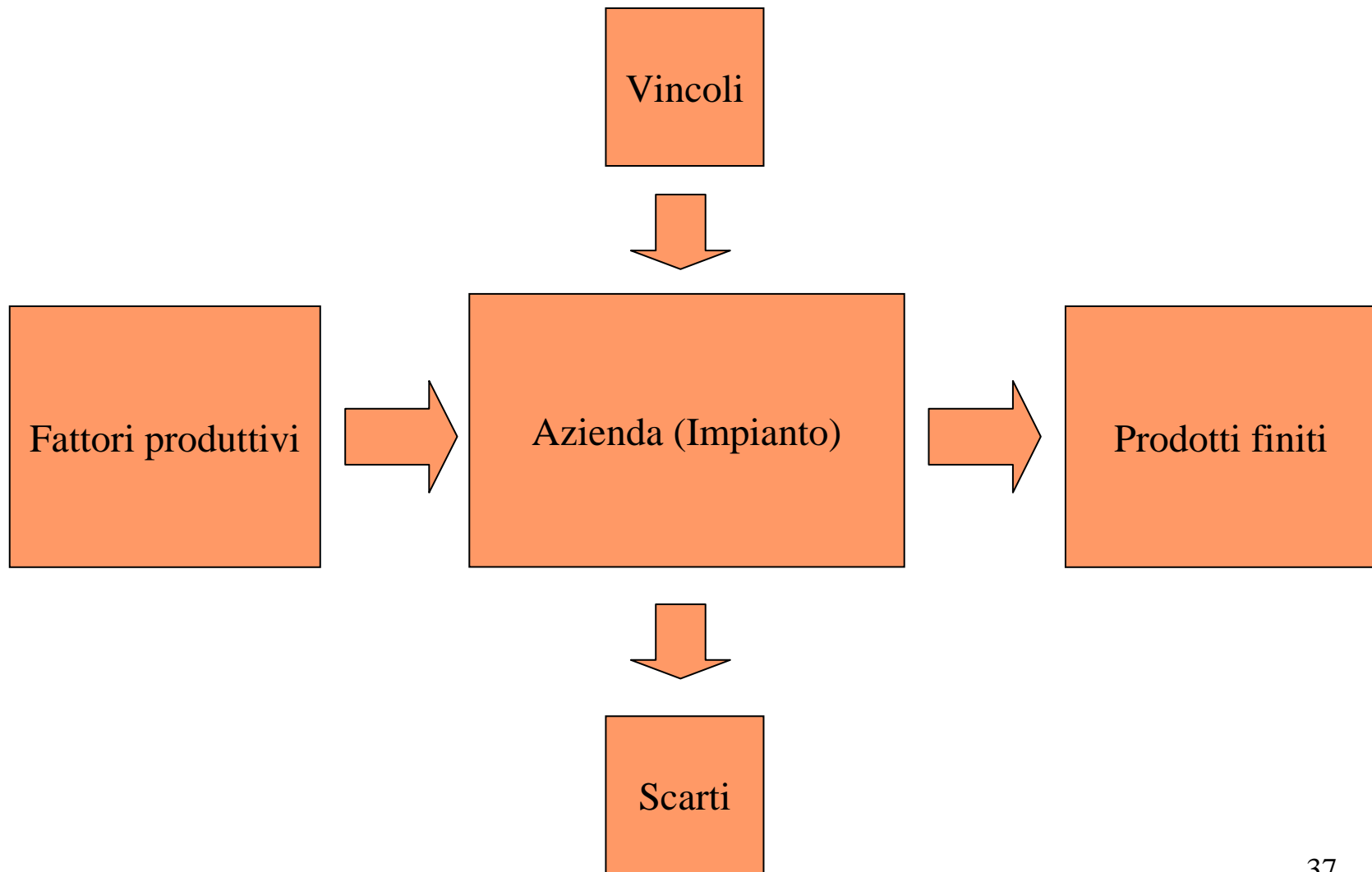
Impianto industriale

- **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**

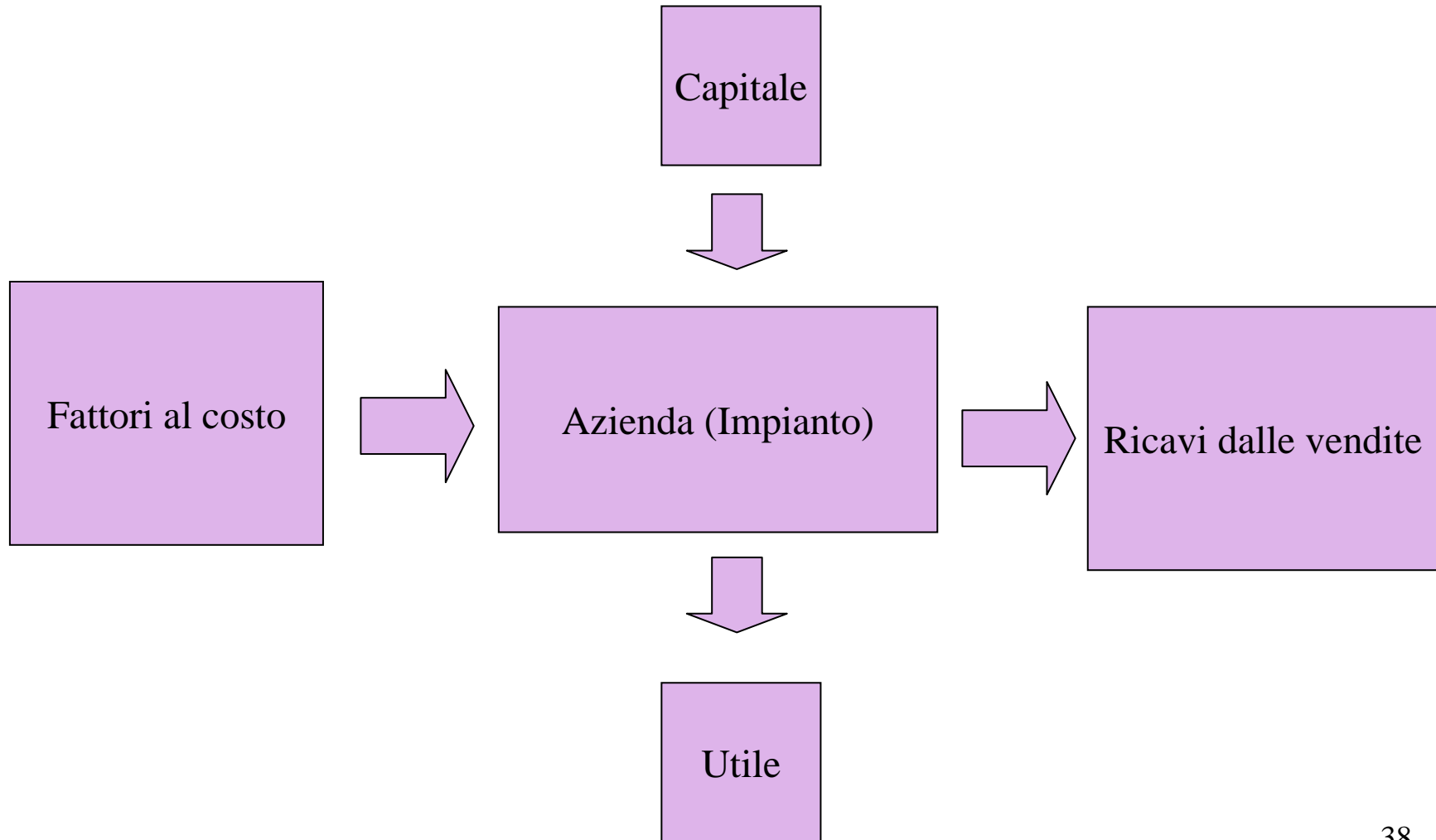
Impianto di servizio

- **Unità organica, inserita nella struttura produttiva (di beni o di servizi), che realizza un ciclo compiuto di trattamento di un servizio (fornire acqua industriale, energia termica, energia elettrica, aria compressa, ...)**
- **Possono essere classificati con riferimento a:**
 - **Destinatari del servizio**
 - **Tipo del servizio**
 - **Funzione del servizio**

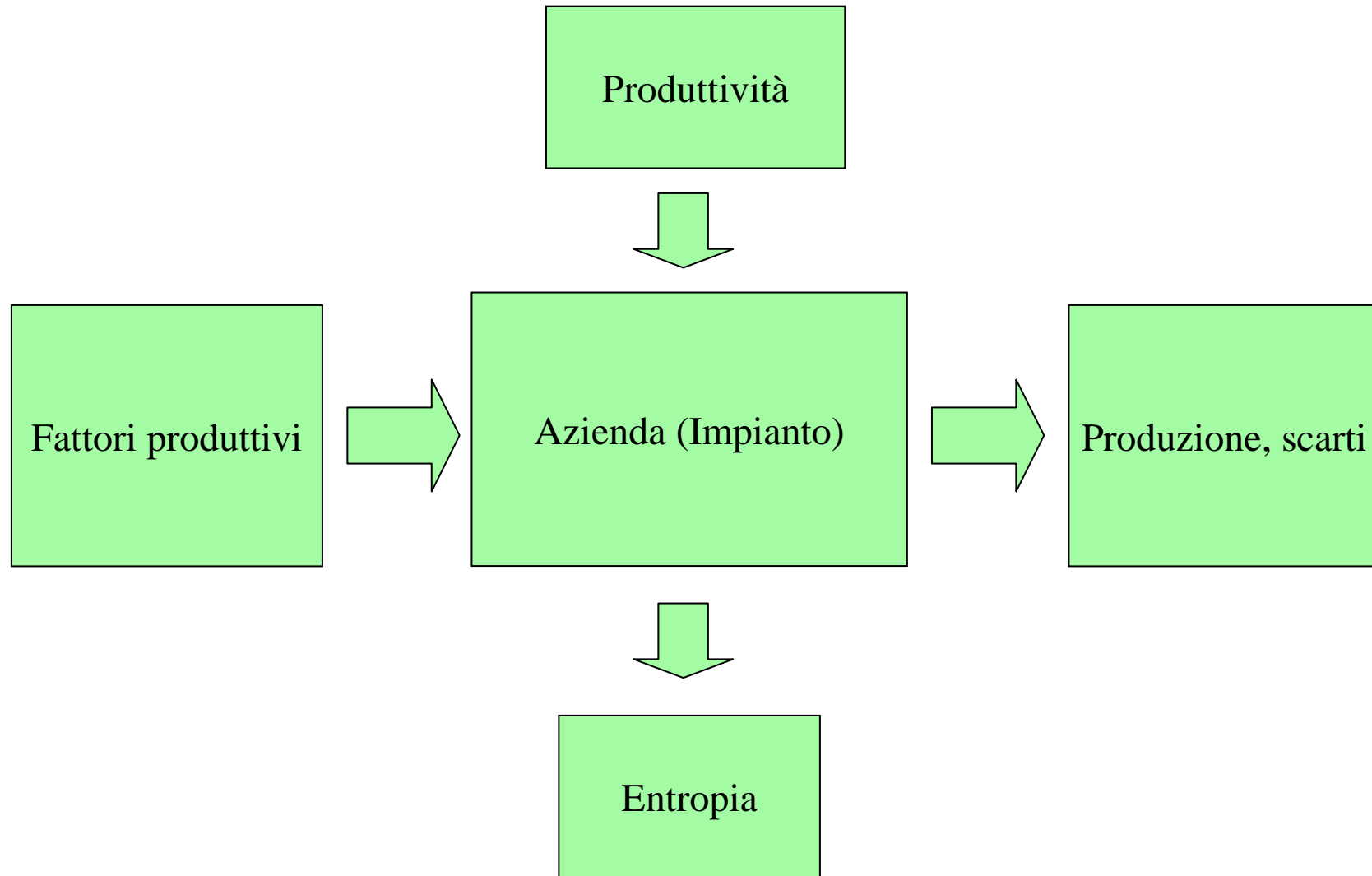
Aspetto operativo



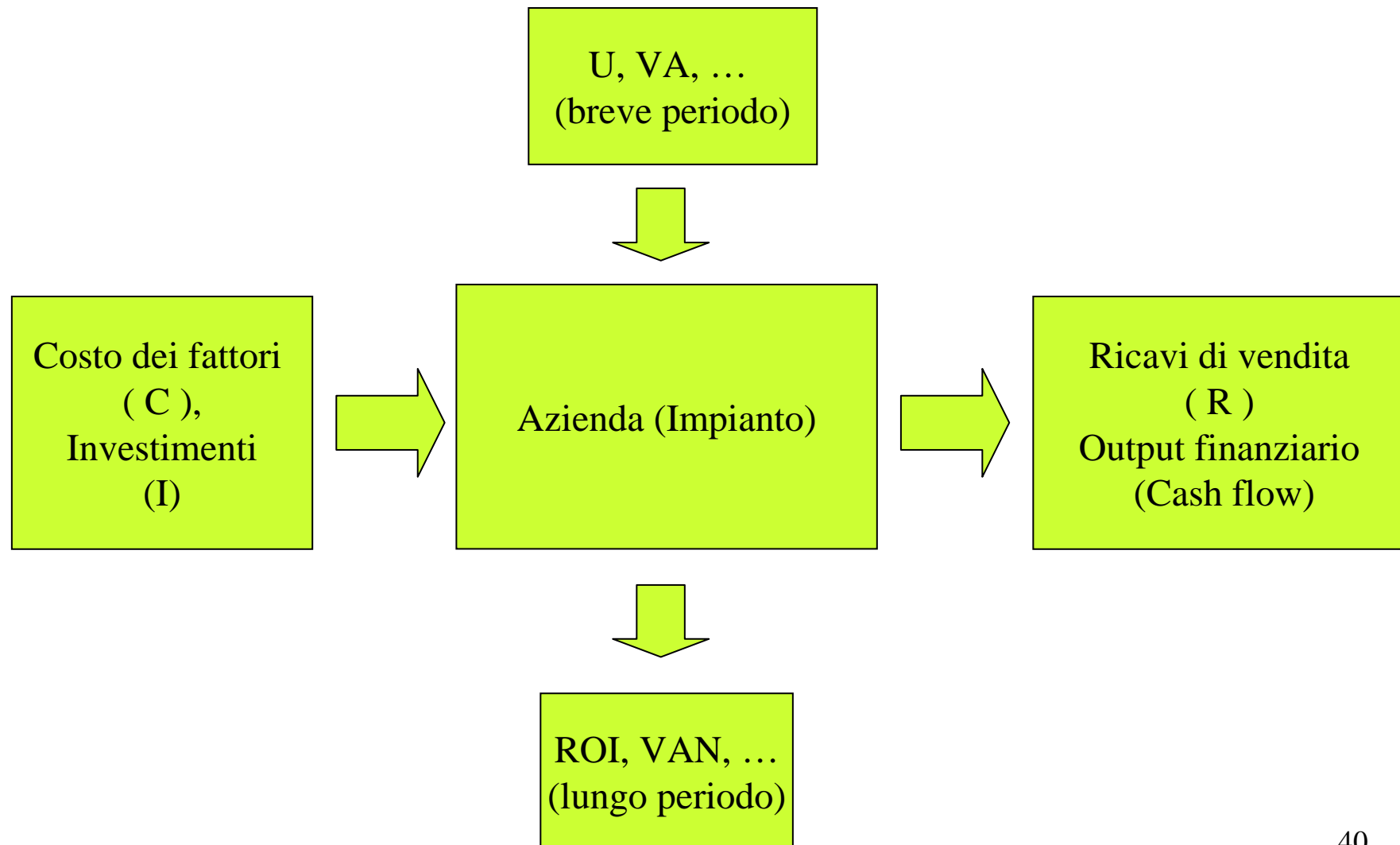
Aspetto economico



Prestazioni del sistema (operative)



Prestazioni del sistema (economiche)



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 parametro 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 efficienza ed efficacia

- **Indice:** rapporto tra 2 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,

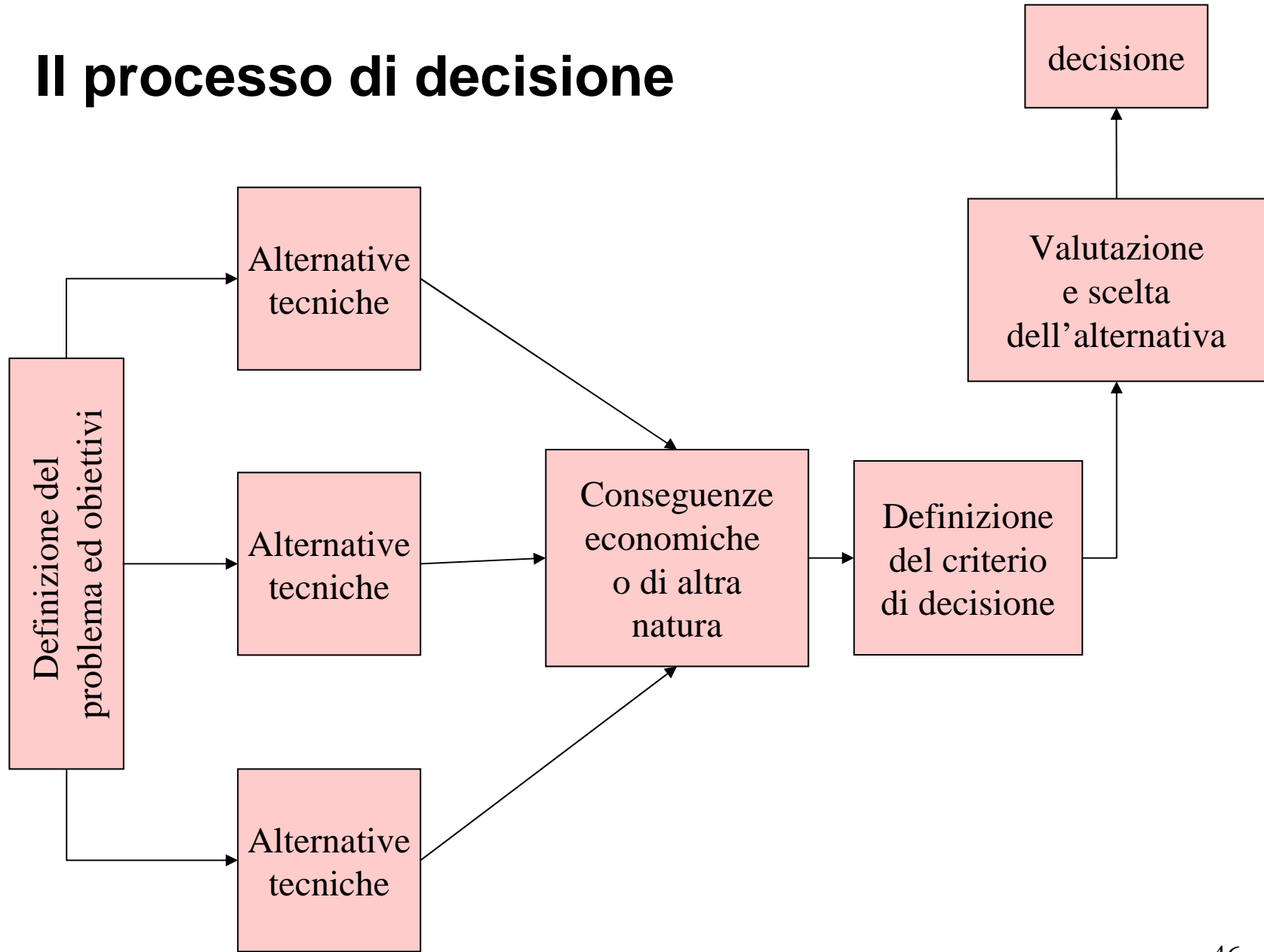
Gradi di libertà nelle scelte impiantistiche

- **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, ...)**

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, ..)**

Il processo di decisione



Criteria decisionali

- **Economici, basati su:**
 - Risultato di esercizio basato sui costi di impianto e di esercizio (strategie di saving)
 - Rendimento dei capitali basato sui flussi finanziari nel tempo
- **Tecnici, basati su**
 - Parametri e specifiche tecniche
 - Indici di efficienza, efficacia, affidabilità, qualità
- **Altri, basati su:**
 - Elementi di immagine e di marketing
 - Accordi sindacali

Indici di efficienza/efficacia

- **Esistono diversi livelli di valutazione:**
 - **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**

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 diminuisce di conseguenza Cv
- Considerando quindi di porre i costi sull'asse delle ordinate ed una variabile tecnologica x sull'asse delle ascisse, la funzione Ct(x) ha quindi una forma di parabola aperta verso l'alto con un soluzione tecnologica X(opt) di minimizzazione di Ct che va individuata

Corollario

- **2 elementi fondamentali si compenetrano in tale valutazione di importanza fondamentale:**
 - La progettazione dei sistemi di manufacturing
 - La gestione dei sistemi di manufacturing
- **Tenendo presente che:**
 - La determinazione della tecnologia di prodotto è funzionale alla progettazione della tecnologia di processo
 - La tecnologia di processo è funzionale a quella di prodotto

Aspetti essenziali

- **L'efficacia globale del sistema produttivo è direttamente condizionata dall'efficacia della tecnologia di produzione**
- **Gli elementi da tenere in massima considerazione in fase di scelta del processo produttivo riguardano i seguenti aspetti:**
 - **Strutturale (insieme di unità nei loro rapporti in funzione del raggiungimento degli obiettivi di produzione)**
 - **Trasformativo (insieme delle diverse fasi di conversione individuabili nel processo tecnologico)**
 - **Procedurale (insieme dell'operatività connessa alle funzioni di programmazione, schedulazione, controllo)**

Ciclo di vita dell'impianto produttivo

- **Si possono individuare i seguenti stadi nel Production & Operations Management System:**
 - **Concepimento e progettazione**
 - **Avviamento**
 - **Regime**
 - **Obsolescenza**

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 stabilimenti**

Concepimento e progettazione

- **Fonti di capitale e di finanziamento**
- **Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva**
- **Preventivazione, valutazione offerte**
- **Acquisto e realizzazione impianti**
- **Progettazione organizzativa del processo**
- **Avviamento**
- **Ramp up**

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 nel caso**
- **Messa a punto dei meccanismi di processo**

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**