



Industrial Design Manufacturing&Plants

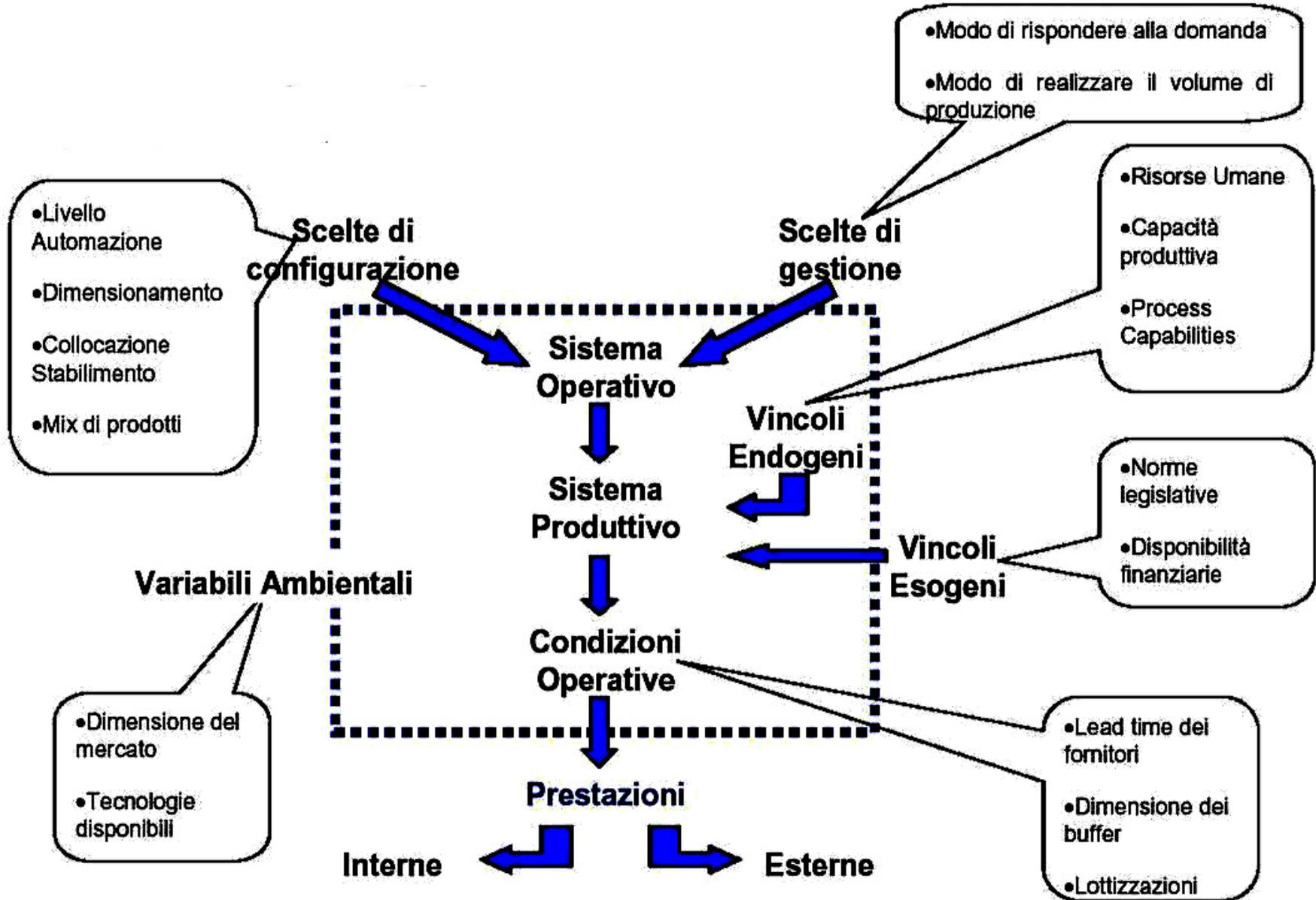
La progettazione del plant

**Marco Raimondi
(mraimondi@liuc.it)**

Elementi di valutazione nella progettazione del plant

- **La scelta del sito produttivo necessita di un'analisi delle diverse alternative possibili:**
 - **Utilizzare un plant esistente:**
 - Risorse e tecnologie disponibili e compatibili
 - Capacità produttiva
 - Livello di flessibilità
 - Criticità nell'introduzione di un nuovo prodotto
 - Collocazione geografica
 -
 - **Realizzare un nuovo plant ("green field")**
 - Ubicazione
 - Problemi/opportunità (overhead, massa critica, sviluppi, ...)
 - Fattori esogeni/endogeni (logistica, reperimento fornitori, spedizioni, cultura, costo del lavoro,)
 - Proprietà, prezzo, disponibilità dell'area
 -

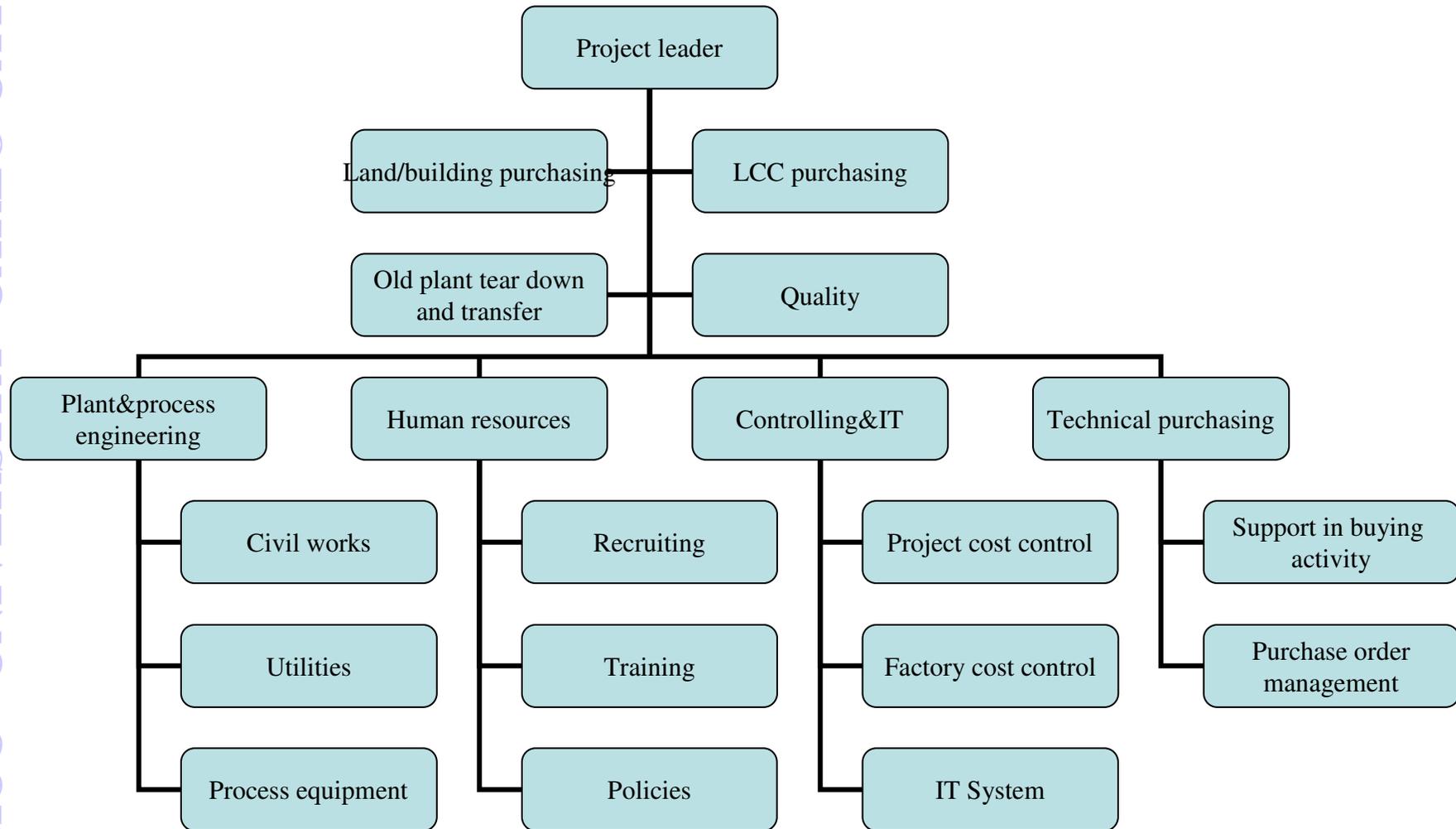
Modello per la progettazione del plant



Il modello

0. Incarico del team
1. BOM del prodotto
2. Definizione del ciclo produttivo
3. Esplicitazione della domanda
4. Analisi di make or buy
5. Definizione della capacità produttiva
6. Scelta di ubicazione del plant
7. Scelte tecnologiche e definizione degli impianti
8. Definizione delle attrezzature e degli stampi
9. Confezionamento
10. Sistemi di movimentazione
11. Ricevimento merci
12. Modalità di stoccaggio
13. Spedizione delle merci
14. Definizione del layout
15. Flussi di materiali e dei buffers
16. Dimensionamento degli spazi
17. Servizi generali di impianto
18. Ramp up
19. Project plan
20. MPS
21. Programmazione operativa
22. PFEP
23. Criticità approvvigionamento e scelta fornitori
24. PMS
25. PPV
26. Personale
27. Qualità
28. Ambiente
29. Sicurezza
30. Sistema di reporting

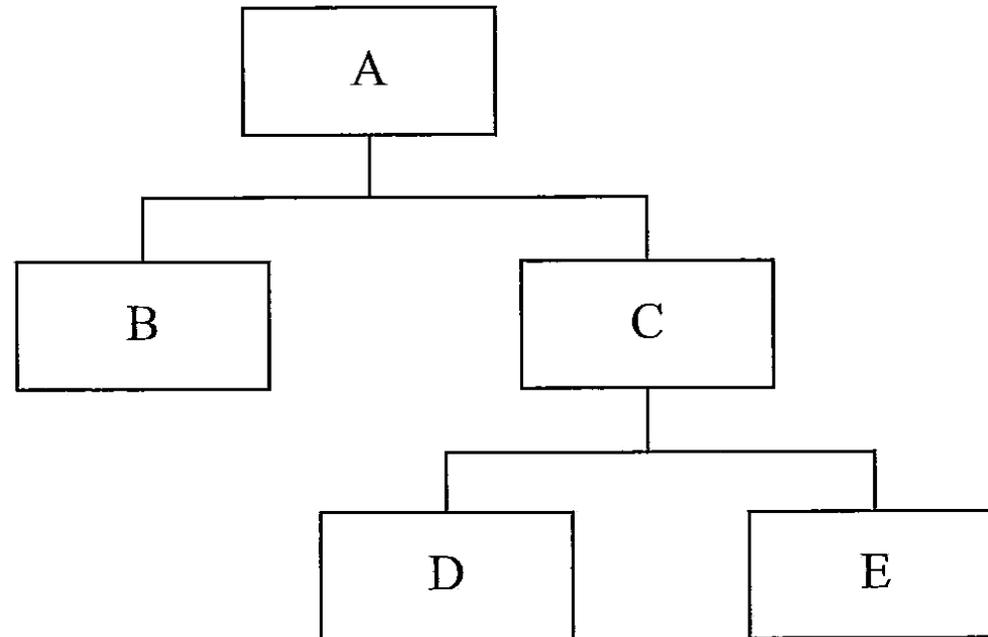
0. Incarico del team



Assegnazione dei compiti

<i>Functions</i>	<i>Responsible</i>	<i>Supports</i>
Building acquisition	GB	VB, KK
Factory equipment	MR	MO
Purchasing including LCC	DG	AT, BL, MS
Human resources	MW	MC, ZS, BS
Controlling	GG	DF
Quality	PW	
Dismantle and transfer	MR	GB
Logistic	JJ	
Product range	PC	
IT	AG	PK

1. BOM del prodotto



Codice	Descrizione
• A	Bicicletta
• B	Ruota
• C	Telaio
• D	Tubolare
• E	Cambio

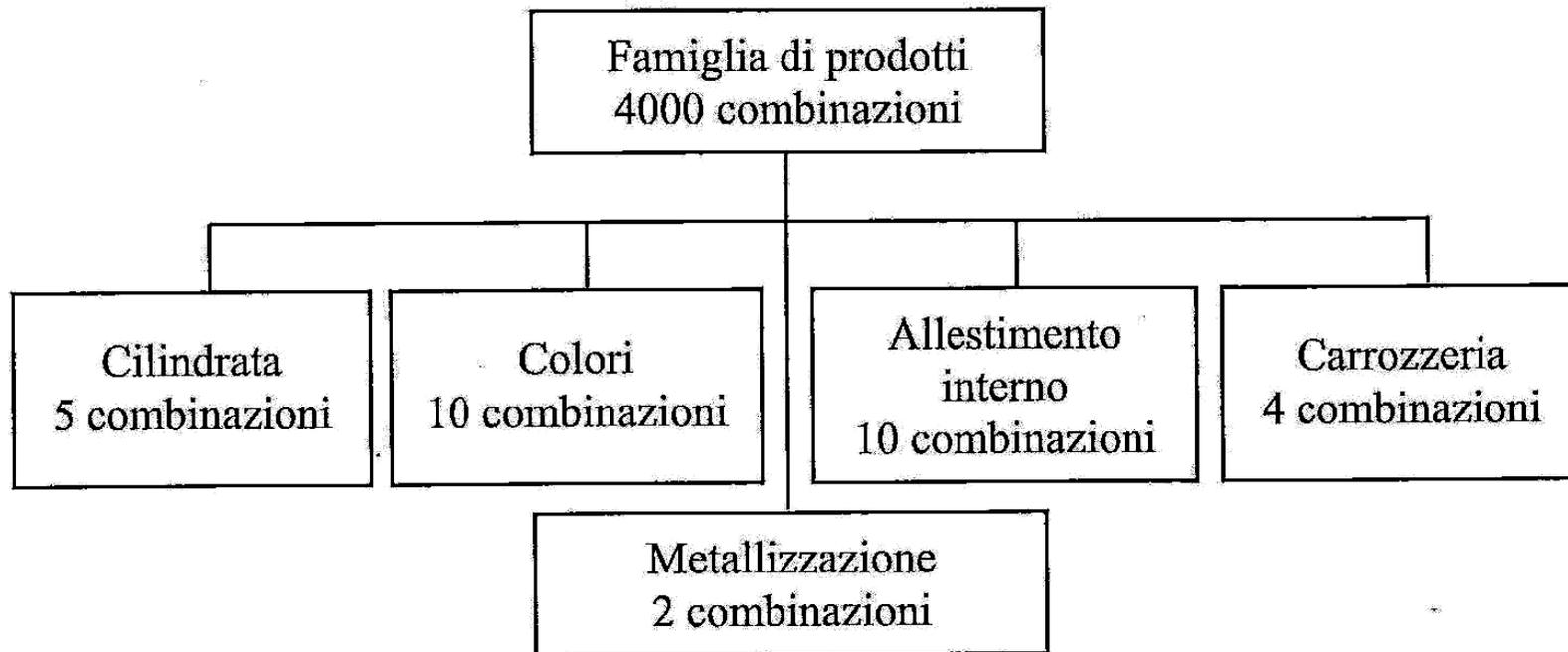
La distinta base informatizzata

- **Elementi essenziali:**

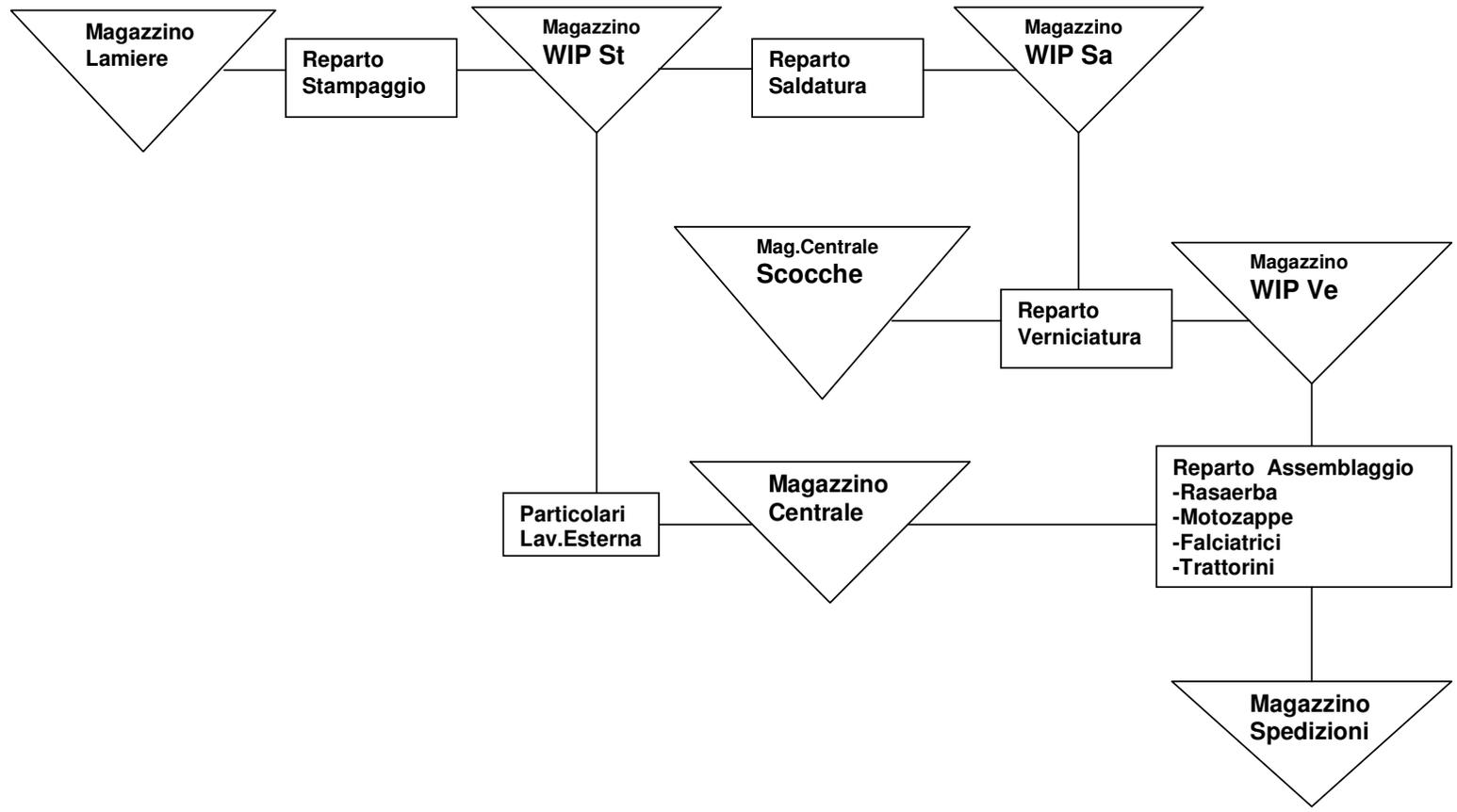
Livello	Codice	Descrizione	Unità di misura	Coefficiente di impiego
0	A	Bicicletta	Pezzi	1
1	B	Ruota	Pezzi	2
1	C	Telaio	Pezzi	1
2	D	Tubolare	Metri	4
2	E	Cambio	Pezzi	1

Le varianti di prodotto

- Da 4000 distinte a 31



2. Definizione del ciclo produttivo

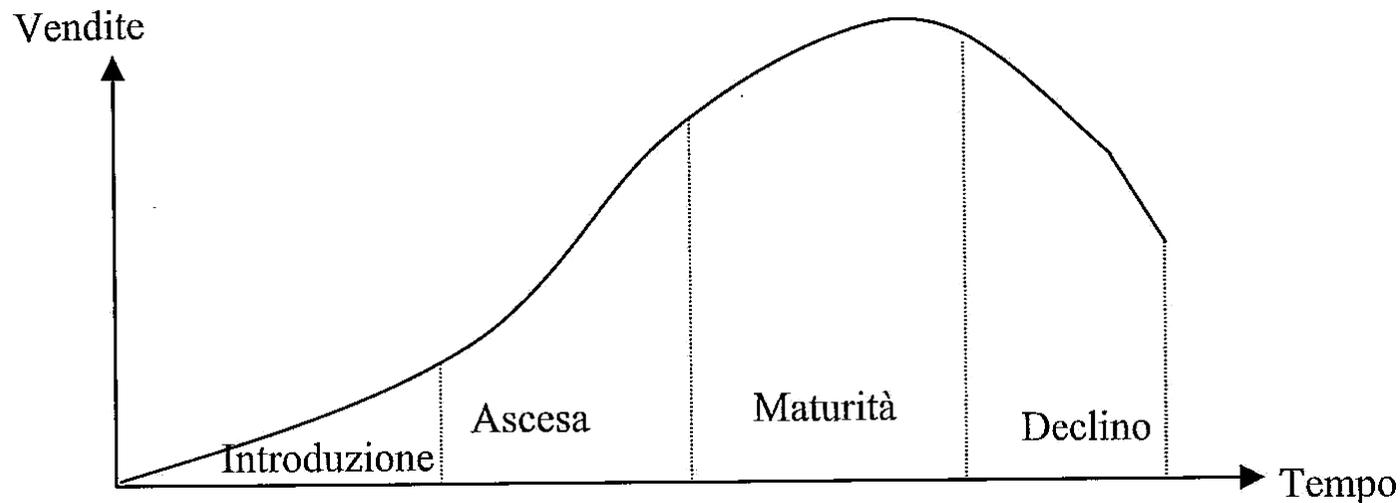


3. Esplicitazione della domanda

Item	Modello	Vendite 2011 (pezzi)	Previsione domanda 2012	Previsione domanda 2013	Previsione domanda 2014
05060090	6X90	100	210	221	235
05060120	6X120	80	160	170	180
	TOTALE	180	370	391	415
05070060	7X60	426	770	780	800
05070080	7X80	828	1.600	1.700	1.750
05070100	7X100	462	880	900	920
05070120	7X120	178	360	390	410
05070150	7X150	66	110	120	140
	TOTALE	1.960	3.720	3.890	4.020
05080090	8X90	155	260	280	300
05080120	8X120	39	160	180	190
05080150	8X150	20	10	20	40
	TOTALE	214	430	480	530
05090080	9X80	34	160	170	190
05090100	9X100	46	180	185	190
05090120	9X120	66	50	55	60
	TOTALE	146	390	410	440
	TOTALE GENERALE	2.500	4.911	5.171	5.405

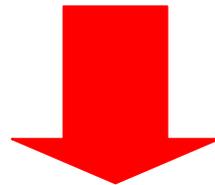
Considerazioni sul grado di affidabilità della previsione della domanda

- **Situazione economica**
- **Analisi di sensitività**
- **Ciclo di vita prodotto**



4. Analisi di "Make or Buy"

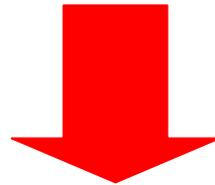
APPARATO PRODUTTIVO



1[^] DECISIONE MAKE OR BUY



STRATEGICA
RIGUARDA IL NUOVO
PRODOTTO
COMPLESSIVAMENTE,
COINVOLGE L'INTERA
STRUTTURA AZIENDALE



2[^] DECISIONE MAKE OR BUY



OPERATIVA
RIGUARDA I COMPONENTI
PRODOTTO E COINVOLGE
PARTE DELLA STRUTTURA
AZIENDALE.

1^ DECISIONE MAKE OR BUY (STRATEGICA)

LA GLOBALIZZAZIONE DEI MERCATI, LA VELOCITA' DI COMUNICAZIONE, LA CRESCITA DEI MERCATI A BASSO COSTO DI Mdo* E, SOPRATTUTTO, LA DISPONIBILITA' DELLE TECNOLOGIE, OFFRONO POSSIBILITA' DI MANUFACTURING DELOCALIZZATE O TERZIALIZZATE, CON DIVERSI LIVELLI DI COMPETITIVITA'.

OGGI E' QUINDI INDISPENSABILE, ANCHE PER PRODOTTI SEMPLICI, FARE UNA VALUTAZIONE DI INTERESSE ECONOMICO PER UNA SOLUZIONE BUY (ANCHE PARZIALE), PRIMA DI PRENDERE UNA DECISIONE STRATEGICA, CHE POTREBBE RIVELARSI NON ADEGUATA, PER LA PRODUZIONE DEL NUOVO PRODOTTO.

* Mdo in termini generali

1^ DECISIONE MAKE OR BUY (STRATEGICA), PARAMETRI DI SCELTA

ALCUNI MACRO-CRITERI DI VALUTAZIONE:

- **RICHIESTO CONTENUTO DI MdO: > 25/30% INDISPENSABILE RICORRERE A ZONE A BASSO COSTO.**
- **RICHIESTO ALTO LIVELLO DI AUTOMAZIONE: POSSIBILE SOSTENERE LA CONCORRENZA DEI PAESI A BASSO COSTO.**
- **RICHIESTI ALTI VOLUMI:**
 - **ALTA AUTOMAZIONE POSSIBILE COMPETITIVITA'**
 - **BASSA AUTOMAZIONE DELOCALIZZAZIONE OBBLIGATORIA**
- **RICHIESTA ALTA FLESSIBILITA': VINCENTE LA SOLUZIONE LOCALE.**
- **RICHIESTO ALTO LIVELLO DI SERVIZIO AL CLIENTE: VINCENTE LA SOLUZIONE LOCALE.**
- **MEZZI DI PRODUZIONE NECESSARI : PRODUCENDO IN AREA DELOCALIZZATA SI POTRA' OTTENERE UN INVESTIMENTO < 40%**

2^ DECISIONE MAKE OR BUY (OPERATIVA), PARAMETRI DI SCELTA

ALCUNI MACRO-CRITERI DI VALUTAZIONE:

- **DISPONIBILITA' DELLA TECNOLOGIA**
- **CAPACITA' PRODUTTIVA**
- **SPECIALIZZAZIONE**
- **PRODUZIONE NON ECOCOMPATIBILE**
- **COSTO**
- **ESIGENZA TEMPORANEA**
- **CAPACITA' SINERGICA NEGLI ACQUISTI**

5. Definizione della capacità produttiva

- **E' necessario distinguere i seguenti elementi:**
 - **Previsione della domanda:**
 - Da parte delle vendite
 - **Andamento della domanda**
 - Trend
 - Stagionalità
 - **Composizione della domanda**
 - Varianti
 -
 - **Livello di elasticità desiderato**
 - **Livello di scorte tollerato**
 -

5. Definizione della capacità produttiva

- Stendere un piano annuale con dettaglio mensile
- Partire dalle scorte
- Aggiungere la domanda
- Valutare il budget della produzione
- Valutazione della produzione giornaliera

	PSI Plan 2009											
	Jan	Feb	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Working days	18	20	22	21	20	20	23	1	22	23	17	18
Forecast												
Begin Inventory	153029	146749	159819	186555	224533	240963	249648	255062	244335	222423	158157	116776
Net Sales (-returns)	26133	8902	-2567	-14823	-4429	3314	20265	11798	57493	103497	75707	32696
Production budget	19853	21971	24169	23155	12000	12000	25679	1071	25581	24231	19326	20101
End inventory budget	146749	159819	186555	224533	240963	249648	255062	244335	222423	158157	116776	114181
Production /day	1103	1099	1099	1103	600	600	1116	1071	1163	1054	1137	1117

Produzione giornaliera e Takt Time

- Il Takt Time può essere definito con la seguente formula:

$$T = T_n / T_d$$

- Dove:
 - $T =$ *Takt time* [minuti lavorativi / unità di merce prodotte]
 - $T_n =$ *Tempo Netto di lavoro disponibile* [minuti lavorativi / giorno]
 - $T_d =$ Capacità produttiva, ovvero merce richiesta giornalmente alla produzione [unità di merce richieste / giorno]
- Il Tempo Netto Disponibile è l'ammontare di tempo disponibile per ultimare il lavoro.
 - Bisogna tenere conto delle pause e altri momenti in cui il lavoro è fermo (ad esempio: lavori di manutenzione, riunioni, ...).

Esempio: Se si ha un totale di 8 ore (cioè 480 minuti) in un turno di lavoro (tempo lordo) a cui si sottraggono 30 minuti per la pausa pranzo, 30 minuti per le pause varie (2 pause da 15 minuti ciascuna), 10 minuti per la riunione e 10 minuti per la manutenzione, allora il Tempo Netto Disponibile per lavorare sarà: $480 - 30 - 30 - 10 - 10 = 400$ minuti

Calcolo del Takt Time

- **Se la richiesta di capacità produttiva è ad esempio, 400 unità di prodotto al giorno, allora sarà necessario impiegare al massimo un minuto per ultimare ogni unità di merce, in modo da riuscire a stare al passo con la domanda dei cliente**
- **In realtà, le persone e i macchinari non mantengono mai un'efficienza del 100% e ci potranno essere delle pause per altre ragioni al di fuori di quelle già viste**
- **Bisognerà quindi tener conto di queste circostanze e perciò attrezzare la propria linea produttiva per lavorare ad un ritmo più veloce.**

Esempio di calcolo del Takt time

- La capacità produttiva per il Plant è stata calcolata pari a
 $Td = 3'500 \text{ pcs/gg}$
- Supponendo di dover cambiare produzione 3 volte al giorno a causa delle diverse varianti ed utilizzando ogni volta 30 minuti per l'attrezzaggio si perdono giornalmente 1.5 ore per set up.
- Inoltre lavorando su 3 turni occorre prevedere 30 minuti di pausa pranzo e 10 minuti di pause varie
- Il tempo di lavoro effettivo sarà allora:
 $24 \text{ hh/gg} - 2 \text{ hh/gg (pause)} - 1.5 \text{ hh/gg (setup)} = 20.5 \text{ hh/gg}$
- Considerando una Line efficiency pari al 90%, si avrà:
 Tempo di lavoro Netto: $Tn = 90\% * 20.5 = 18.45 \text{ hh/gg}$

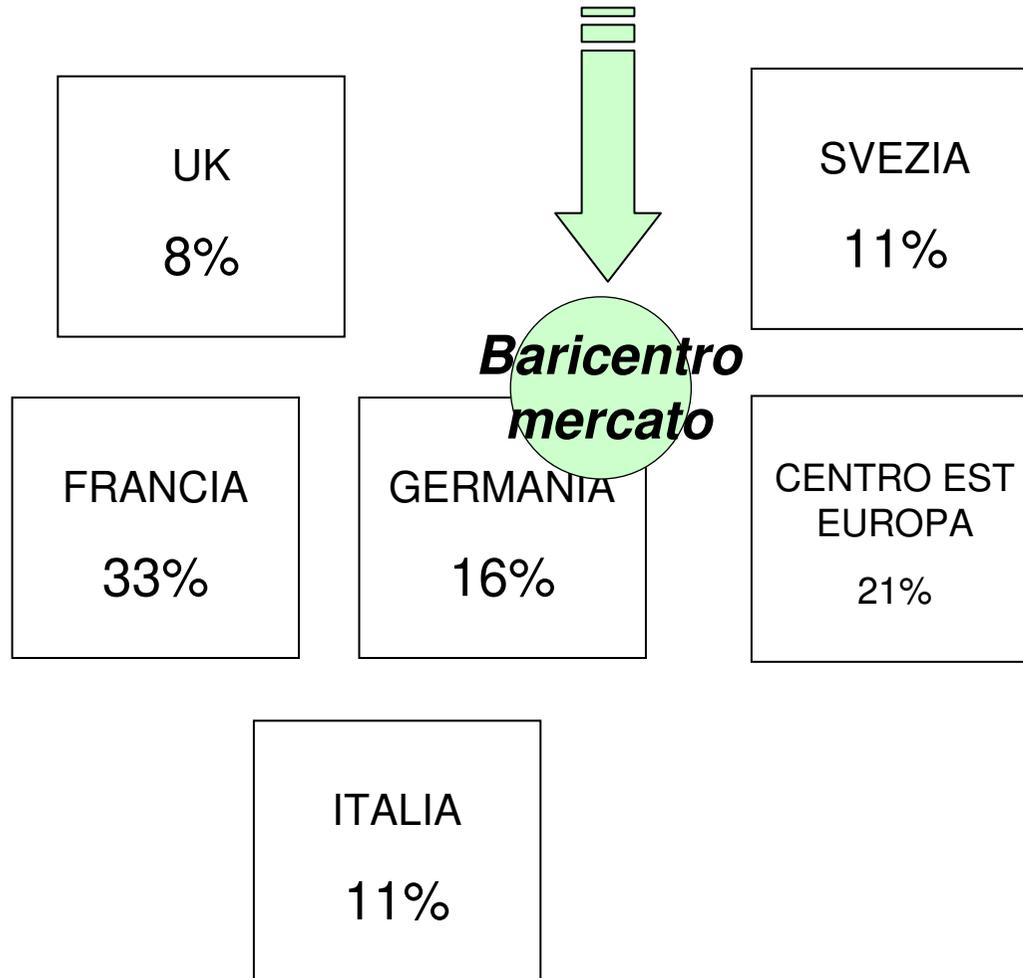
Cadenza minima

$$3'500 / 18.45 = 190 \text{ pcs/hour} = 3.20 \text{ pcs/min}$$

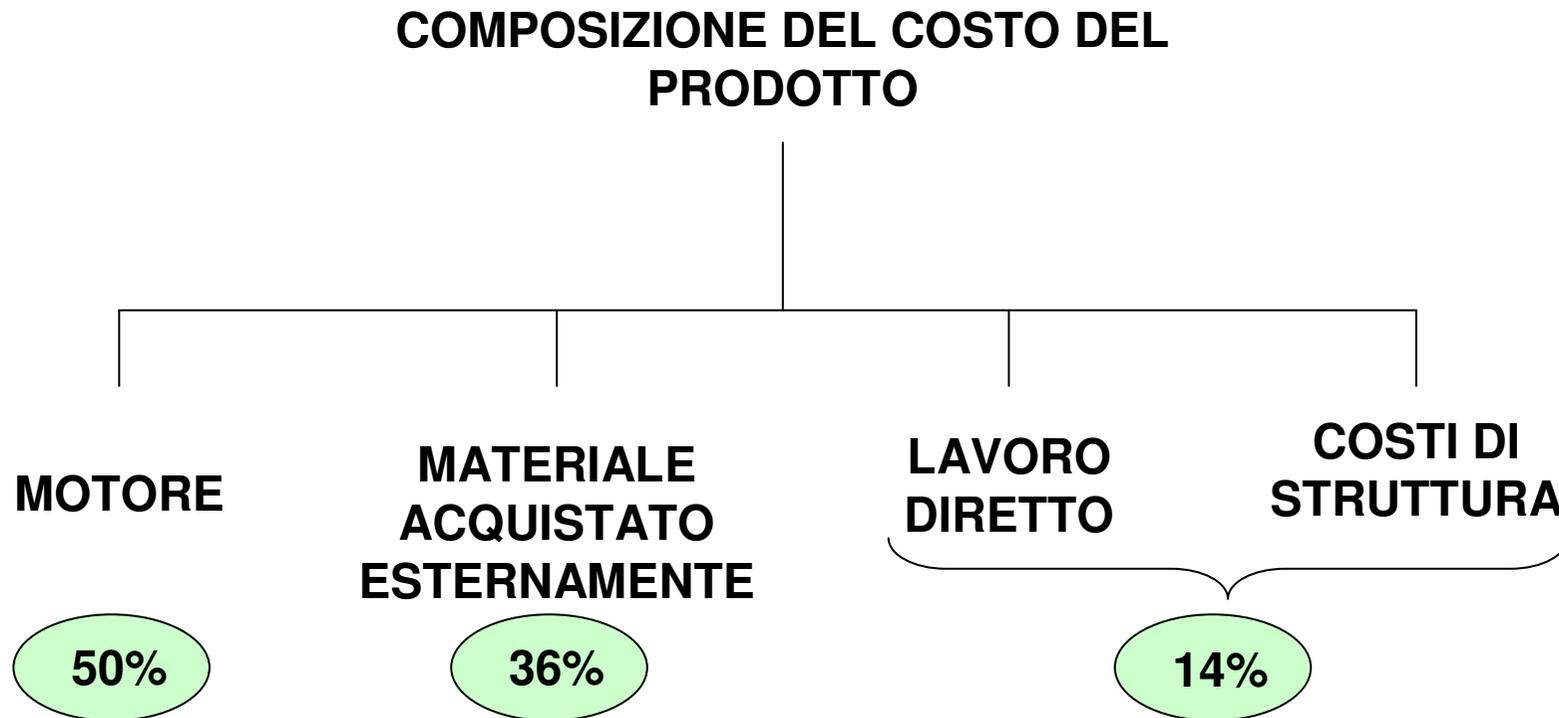
Takt Time

$$19.0 \text{ sec/pc}$$

6. Scelta di ubicazione dell'impianto



Elementi di valutazione per l'ubicazione del plant



Esempio

**STIMA COSTO
DEL PRODOTTO
"EX FACTORY"
NELLE DIVERSE
ALTERNATIVE**

**Ma quanto
pesano la
logistica ed i
potenziali rischi
(tecnologici,
politici, sociali,
.....) ?**

- **ATTUALE SITO IN ITALIA = 100**
- **RISTRUTTURAZIONE IN ITALIA = 90**
- **PAESI EUROPEI A BASSO COSTO A PARITA' DI MOTORE = 75**
- **FAR EAST CON MOTORE PRODOTTO IN LOCO = 55**

Elementi di valutazione

- **Caratteristiche della popolazione residente**
- **Livello di rischio del paese (sociale, economico)**
- **Cultura industriale**
- **Tasso di disoccupazione**
- **Tasso di inflazione**
- **Vicinanza e possibili sinergie con altri plant**

Elementi di valutazione

- **Supporto dal punto di vista politico**
- **Costo del lavoro (attuale e trend futuro)**
- **Aspetti logistici delle infrastrutture ed accessibilità**
- **Regime fiscale**
- **Tasso di scolarizzazione**

Elementi di valutazione

- **Incentivi e sussidi agli investimenti in loco**
- **Livello di efficienza atteso**
- **Tempo di ramp up stimato**
- **Trend delle previsioni di mercato**
- **Stabilità politica interna**

Elementi di valutazione

- **Livello di integrazione del plant**
- **Ipotesi di business futuri**
- **Mercato interno e posizione del baricentro di mercato**
- **Rete di fornitori**

Esempio: valutazione del sito “A”

- **Good scoring** : deficit , unemployment , labor cost
- **Bad scoring** : currency , roads , language skills
- **Traditional industry** : heavy engineering , shipbuilding ,
construction equipment , food industry, pharmacy , software
- **Major investments** : Shell , SKF
- **Competitors** :



Esempio: valutazione del sito “B”

- **Good scoring** : labor costs (lowest in EE) , currency volatility , airports
- **Bad scoring** : inflation , unemployment , corruption
- **Traditional industry** : heavy eng , mining (coal & iron) , military aircraft car , chemistry
- **Major investments** : unknown
- **Competitors** :



Esempio: selezione del sito

- The countries and sites were assessed on different criterias for suitability of setting up Manufacturing:

	population	political support	tax exemptions	unemployment	grants	country risk	inflation	labor cost	industrial culture	logistics	supplier network	factory integration level	ramp up time	with existing plants	stability	education	forecast trend	efficiency	future business	domestic market	total
weight	4	6	8	8	6	6	6	8	8	10	10			5	6	4	10	10			4
Bulgaria	2	6	0	8	0	6	8	8	8	4	4			2			4	8			530
weight	4	6	8	8	6	6	6	8	8	10	10				6	4	10	10			4
Romania	4	6	0	8	0	6	2	6	6	6	4			4			6	8			500
weight	4	6	8	8	6	6	6	8	8	10	10				6	4	10	10			4
Poland	6	8	0	8	0	8	10	4	8	8	8			4			8	8			660
weight	4	6	8	8	6	6	6	8	8	10	10				6	4	10	10			4
Ukraine	8	4	0	8	0	2	2	8	2	6	2			2			4	6			404

- 2 countries qualifying to more detailed study with site visits:
 - Bulgaria → Excluded due to logistics not compensated by labor advantage
 - Ukraine → Excluded for political/administrative delay reasons and logistics
 - Romania → Preferred due to political/administrative support and reasonable logistics
 - Poland → Preferred due to supplier availability and reasonable logistics and despite political instability because compensated for by SEZ administration

7. Scelte tecnologiche e definizione degli impianti

- **La valutazione delle esigenze tecnologiche è essenziale per definire le caratteristiche del plant**
- **Occorre partire dai cicli produttivi, output della fase di engineering, per evidenziare una prima ipotesi di dotazioni di macchinari nel plant e quindi successivamente gli aspetti riguardanti:**
 - **gli spazi**
 - **le attrezzature**
 - **i servizi generali**
 - **la logistica**
 - **il personale**
 - **gli altri elementi**

Definizione degli impianti

- **Impianti tipici nel settore bianco/automotive:**
 - 1.Reparto presse stampaggio**
 - 2.Robot saldatura**
 - 3.Bagno cataforesi**
 - 4.Linea verniciatura a polvere**
 - 5.Linee assemblaggio**
- **Impianti tipici nel settore meccanico/macchine/lavorazione metalli:**
 - 1.Macchine trafilatura – piegatura - saldatura**
 - 2.Impianto zincatura**
 - 3.Reparto termoiniezione materie plastiche**
 - 4.Isole assemblaggio**

Definizione degli impianti

- **Impianti tipici nel settore gomma:**
 - 1.Reparto mescolatura**
 - 2.Reparto calandratura**
 - 3.Linea presse cottura**
- **Impianti tipici nel settore elettronica**
 - 1.Assemblaggio scheda**
 - 2.Saldatura**
 - 3.Raffreddamento**
 - 4.Test funzionale**

Definizione degli impianti

- **Impianti tipici nel settore elettromeccanico/trasformatori:**
 - 1.Reparto avvolgimenti**
 - 2.Stampaggio isolante**
 - 3.Autoclave**
 - 4.Forno di essiccazione**
 - 5.Assemblaggio**