

Università degli Studi di Udine  
Facoltà di Ingegneria  
Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

---

## **GESTIONE DELLA PRODUZIONE**

---

**I PARTE: SISTEMI DI PRODUZIONE**

a.a. 2003-2004  
prof. ing. Alberto Felice De Toni

### **SOMMARIO I PARTE**

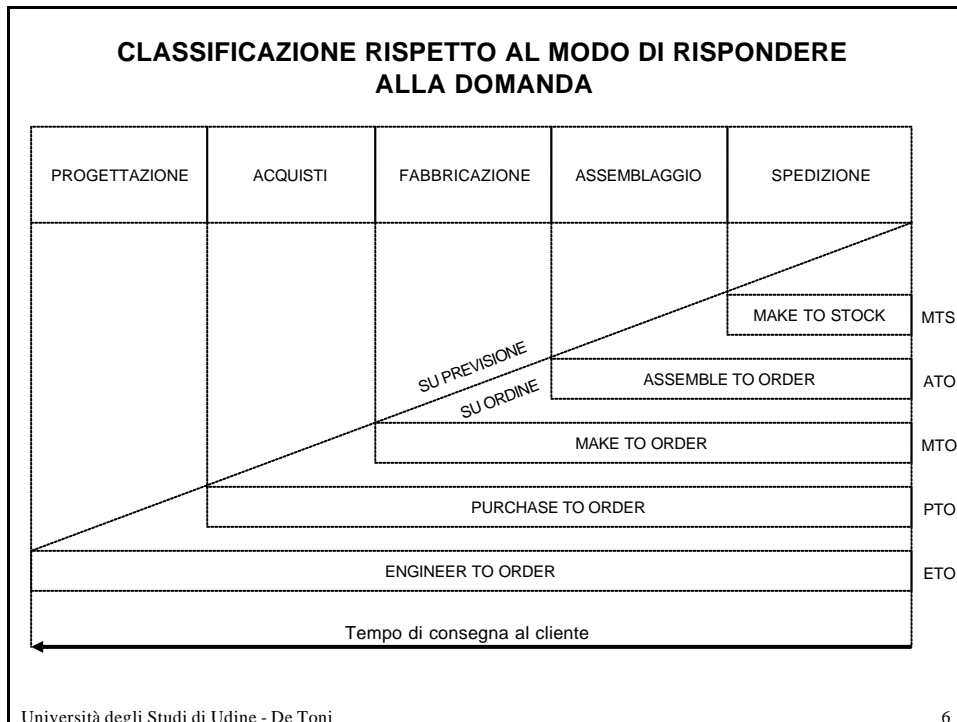
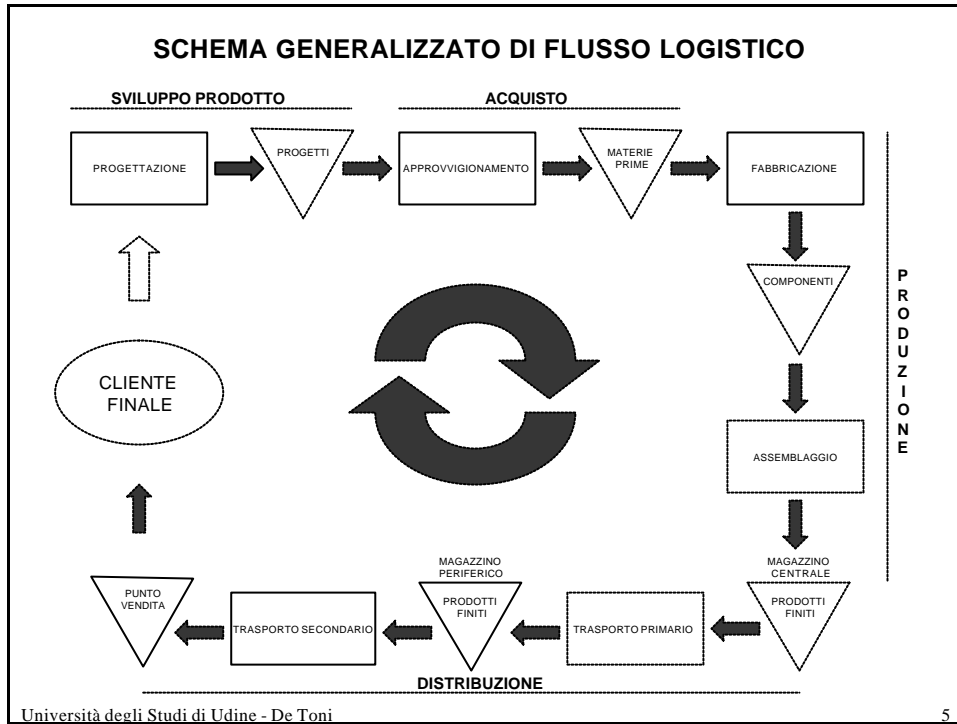
- I. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI**
- II. TIPI DI SISTEMI PRODUTTIVI**
- III. GROUP TECHNOLOGY**
- IV. PRODUZIONE INTERMITTENTE E RIPETITIVA**
- V. ATTREZZAMENTO**
- VI. SVILUPPO CONGIUNTO PRODOTTO – PROCESSO**

# **I.**

## **CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI**

### **SEZIONE I - SOMMARIO**

- **SCHEMA GENERALIZZATO DI FLUSSO LOGISTICO**
- **CLASSIFICAZIONE RISPETTO AL MODO DI RISPONDERE ALLA DOMANDA**
- **AZIENDE CON PRODOTTI A CATALOGO E SU COMMESA**
- **AZIENDE CON PRODOTTI SU COMMESA**
- **CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI**
- **CLASSIFICAZIONE DELLE FORME DI AUTOMAZIONE**
- **CLASSIFICAZIONE DELLE MODALITA' DI PRODUZIONE**
- **CLASSI DI IMPIANTI E SETTORI INDUSTRIALI**



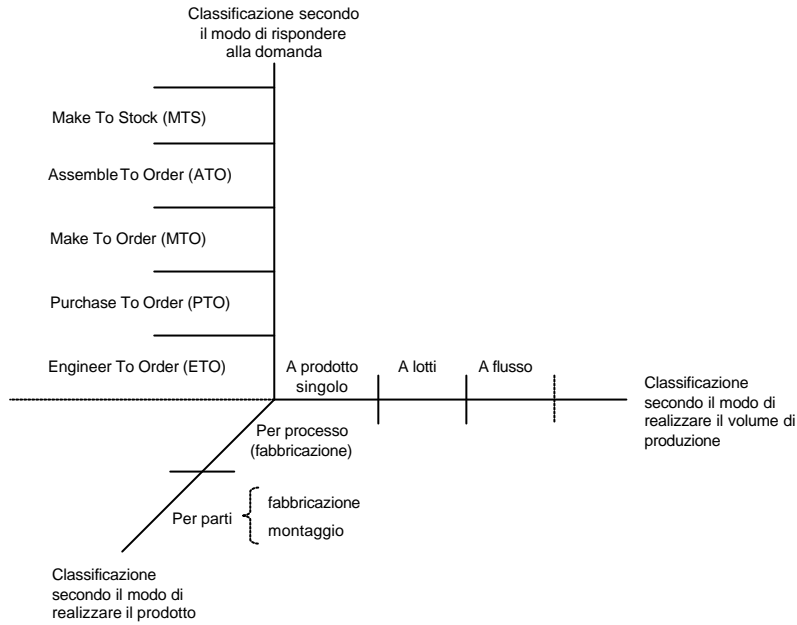
### AZIENDE CON PRODOTTI A CATALOGO E SU COMMESSA

		Lanci in produzione	
		Su previsione delle vendite	Su ordine dei clienti
Tipo di prodotto	Standard	1 Aziende con prodotti a catalogo su previsione	2 Aziende con prodotti a catalogo su ordine
	Su specifica del cliente	3	4 Aziende con prodotti su commessa (caratterizzati e differenziati)

### AZIENDE CON PRODOTTI SU COMMESSA

		Lanci in produzione su commessa del cliente	
		Singola	Ripetitiva
Prodotti su specifica del cliente	Caratterizzati (customizzati a partire da una base standard)	1 Aziende con prodotti caratterizzati su commessa singola (una tantum)	2 Aziende con prodotti caratterizzati su commessa ripetitiva
	Differenziati (progettati ex novo)	3 Aziende con prodotti differenziati su commessa	4

## CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI



## CLASSIFICAZIONE DELLE FORME DI AUTOMAZIONE

Classificazione secondo il modo di realizzare il prodotto	Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione	Ciclo tecnologico	Tecnica di automazione
Produzione per processo	-- A flusso } -- A lotti }	Fisso	Controllo di processo
Produzione per parti	-- A flusso	Fisso	Automazione rigida
	-- A lotti	Variabile	Automazione flessibile

### CLASSIFICAZIONE DELLE MODALITA' DI PRODUZIONE

Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione / Classificazione secondo il modo di realizzare il prodotto	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE A LOTTI	PRODUZIONE A FLUSSO
	1	2	3
PRODUZIONE PER PARTI (PRODOTTI INTEGRALI)	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE INTERMITTENTE	PRODUZIONE RIPETITIVA
PRODUZIONE PER PROCESSO (PRODOTTI DIMENSIONALI)		4	5
		PRODUZIONE DISCONTINUA	PRODUZIONE CONTINUA

### CLASSI DI IMPIANTI E SETTORI INDUSTRIALI

Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione / Classificazione secondo il modo di realizzare il prodotto	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE A LOTTI	PRODUZIONE A FLUSSO
PRODUZIONE PER PARTI	<b>CANTIERI</b> -- Costruzioni civili -- Navi	<b>JOB SHOP E CELLE</b> -- Macchine utensili	<b>LINEE DISCRETE</b> -- Automobili
PRODUZIONE PER PROCESSO	<b>LABORATORI</b> -- Prodotti chimici di sintesi	<b>IMPIANTI BATCH</b> -- Polimeri -- Prodotti petrolchimici	<b>LINEE DI PROCESSO</b> -- Fertilizzanti -- Trafilati

## **II.**

# **TIPI DI SISTEMI PRODUTTIVI**

### **SEZIONE II- SOMMARIO**

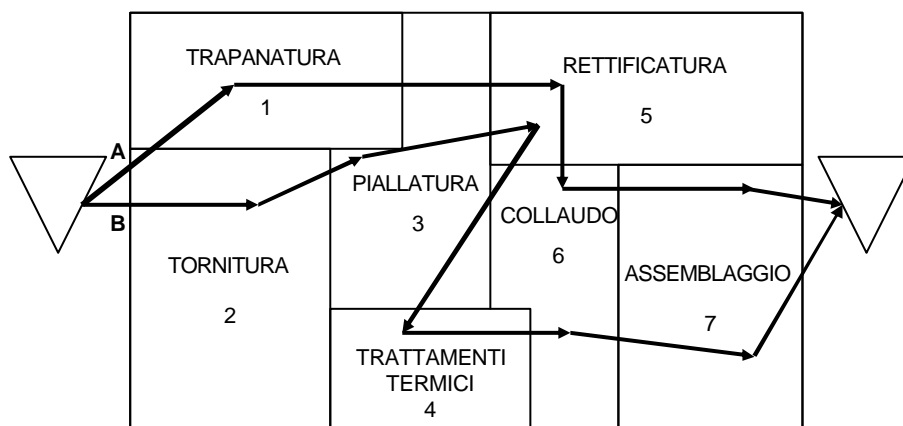
- **JOB SHOP**
- **UTILIZZO DELLE MACCHINE UTENSILI NEL JOB SHOP**
- **TEMPO DI PERMANENZA DELLE PARTI IN LAVORAZIONE NEL JOB SHOP**
- **CONFRONTO TRA PRODUZIONE PER REPARTI E PRODUZIONE IN LINEA**
- **MODELLO IDRAULICO**
- **SISTEMA COMPLESSO DI CIRCOLAZIONE DEI MATERIALI (JOB SHOP)**
- **SISTEMA SEMPLICE DI CIRCOLAZIONE DEI MATERIALI (CELLA)**
- **CONFRONTO TRA UNA LINEA DIRITTA ED UNA AD “U”**

## SEZIONE II – SOMMARIO (continua)

- ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN UNA CELLA
- FABBRICA DI TRASMISSIONI DELLA FORD
- CONFRONTO JOB SHOP – CELLA ALLA KAWASAKI USA
- LIVELLAMENTO
- CLASSIFICAZIONE DELLE LINEE
- CARATTERISTICHE DIFFERENZIANTE LE DIVERSE PRODUZIONI
- DETERMINAZIONE DEL LOTTO ECONOMICO (1)
- DETERMINAZIONE DEL LOTTO ECONOMICO (2)

## JOB SHOP

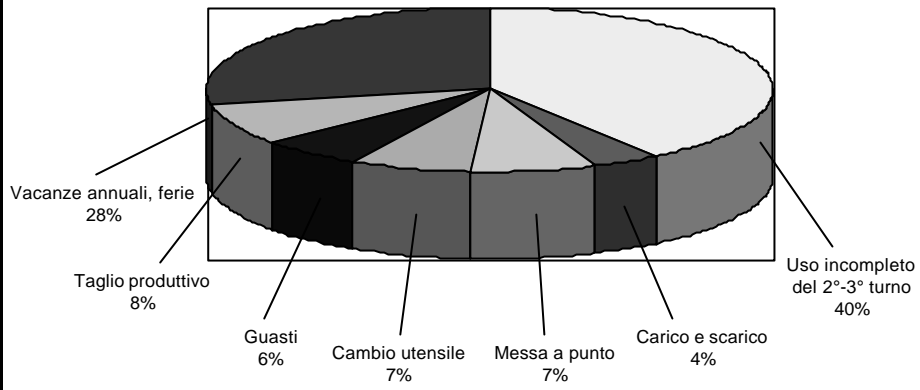
Insieme di macchine con funzioni differenti operanti separatamente



CICLO A 1 - 5 - 6 - 7

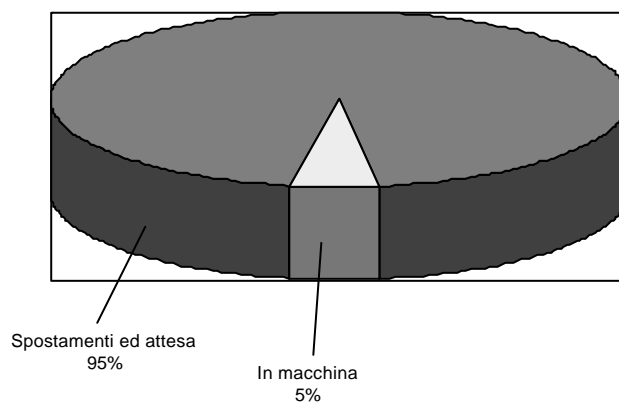
CICLO B 2 - 3 - 5 - 4 - 6 - 7

### UTILIZZO DELLE MACCHINE UTENSILI NEL JOB SHOP



Utilizzo macchine utensili fatto 100 il tempo di disponibilità lorda (solare) per il JOB SHOP

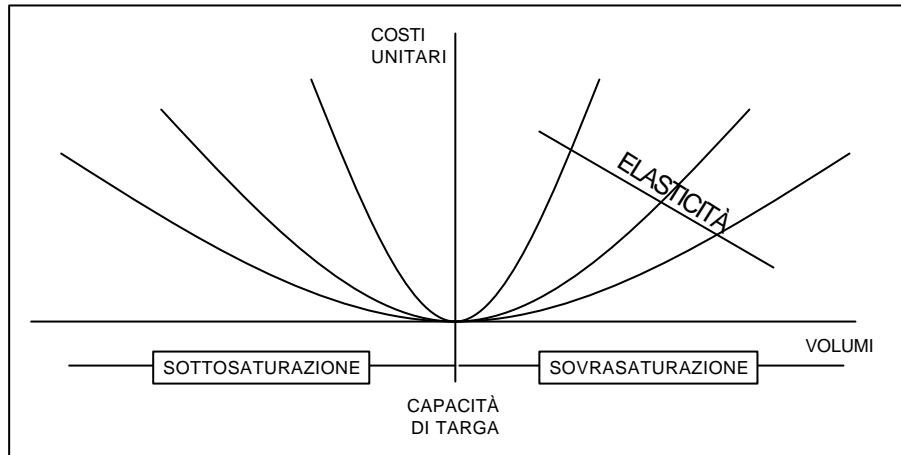
### TEMPO DI PERMANENZA DELLE PARTI IN LAVORAZIONE NEL JOB SHOP



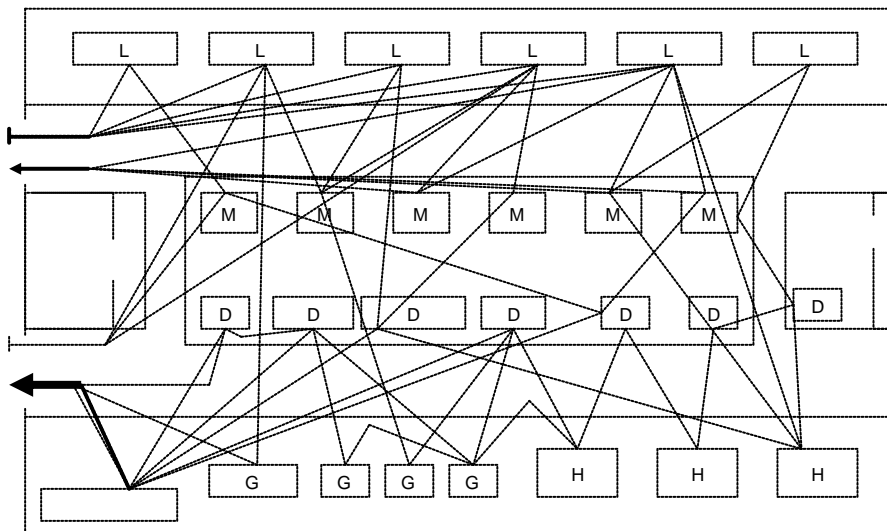
Composizioni del lead time per il JOB SHOP (tempo di permanenza delle parti in lavorazione)



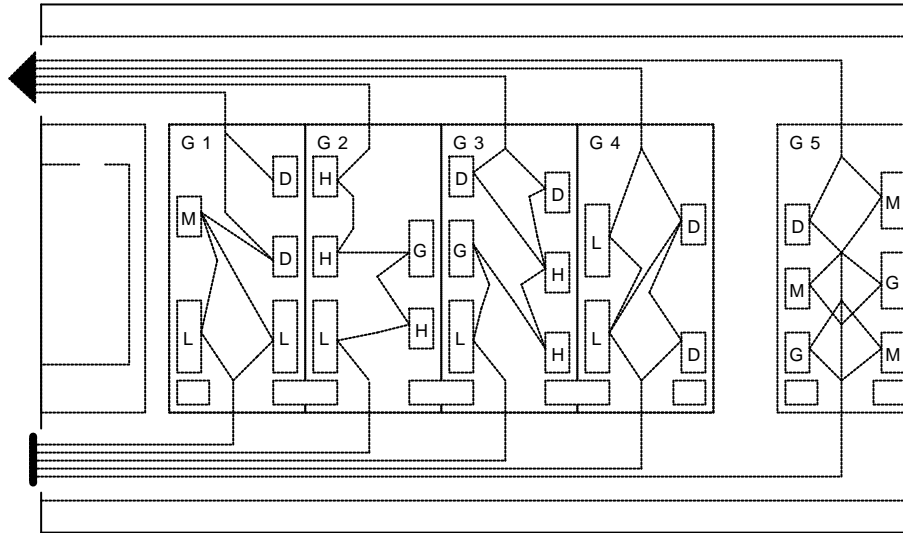
### ELASTICITA' = FLESSIBILITA' AI VOLUMI



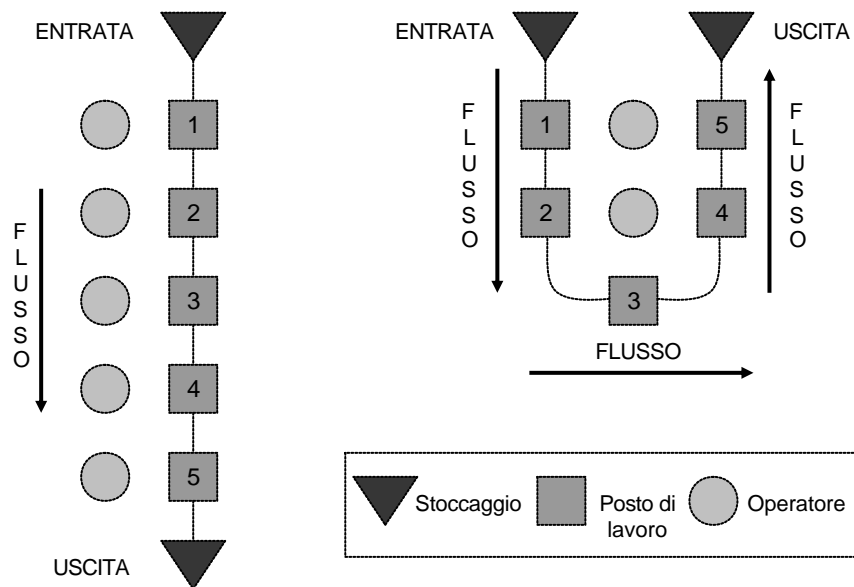
### SISTEMA COMPLESSO DI CIRCOLAZIONE DEI MATERIALI (JOB SHOP)



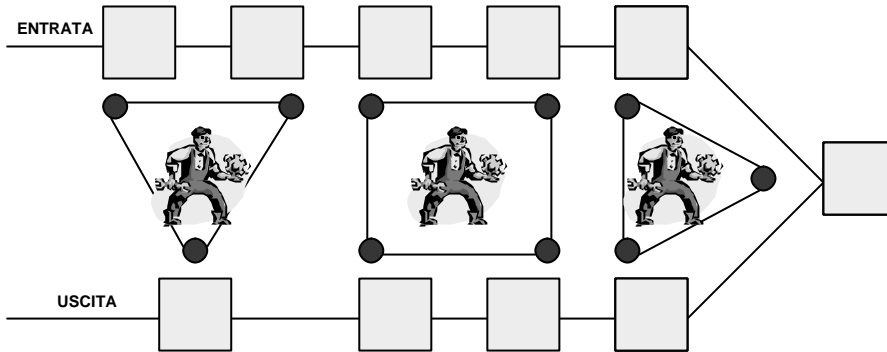
### SISTEMA SEMPLICE DI CIRCOLAZIONE DEI MATERIALI (CELLA)



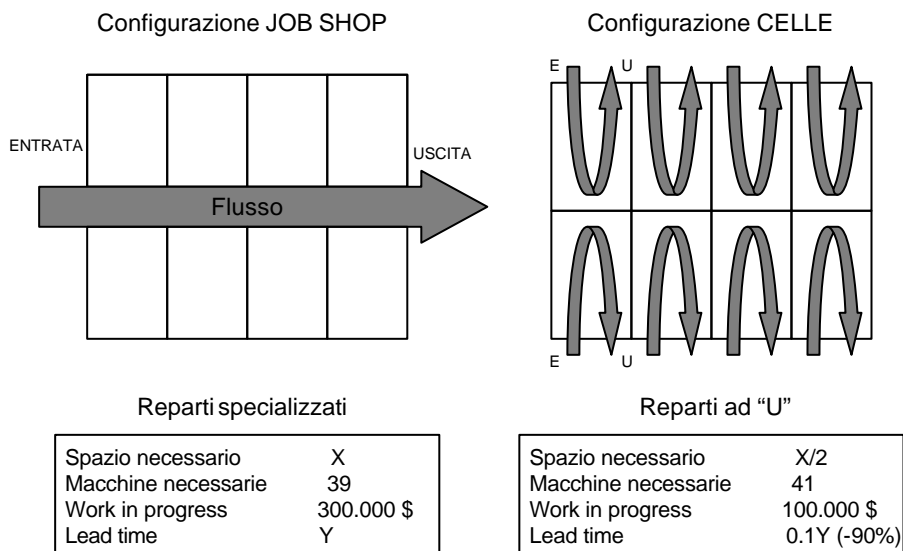
### CONFRONTO TRA UNA LINEA DIRITTA ED UNA AD "U"



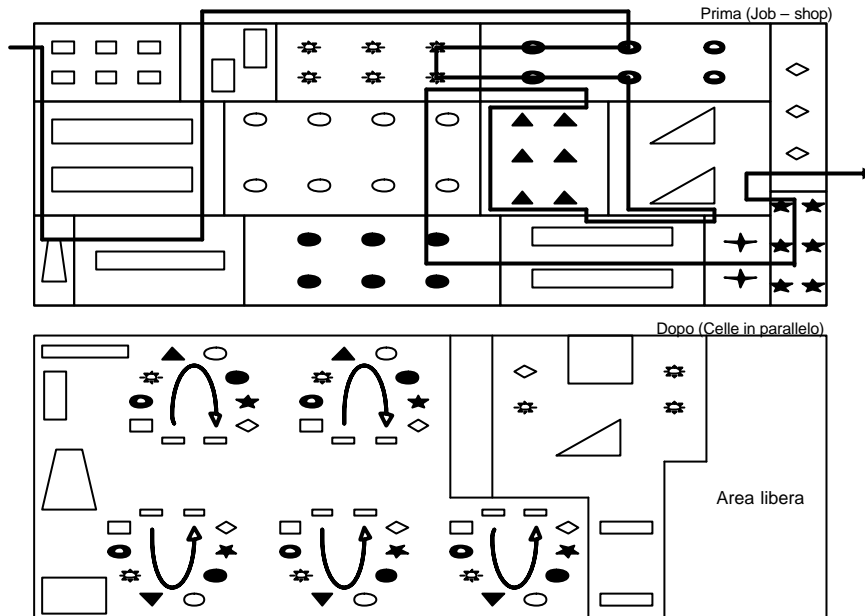
## ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN UNA CELLA



## FABBRICA DI TRASMISSIONI DELLA FORD



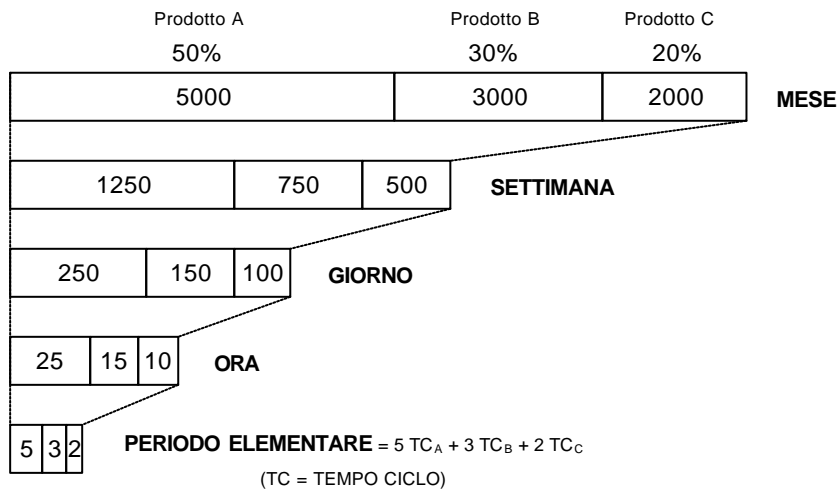
### CONFRONTO JOB SHOP - CELLA ALLA KAWASAKI USA



Università degli Studi di Udine - De Toni

27

### LIVELLAMENTO



Università degli Studi di Udine - De Toni

28

### CLASSIFICAZIONE DELLE LINEE

Tipo di flusso Numero di prodotti e modalità produttive	FLUSSO MONODIREZIONALE (Direzione e sequenza fissi)	FLUSSO MONODIREZIONALE CON BYPASS (Direzione fissa e sequenza variabile)	FLUSSO BIDIREZIONALE CON BACKTRACKING (Direzione e sequenza variabili)
LINEA MONOPRODOTTO	1 LINEA DEDICATA	2	3
LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE (Alti tempi set up)	4 LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE MONODIREZIONALE	5 LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE CON BYPASS	6 LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE CON BACKTRACKING
LINEA MULTIPRODOTTO MIXATA (Bassi o nulli tempi set up)	7 LINEA MIXED MODEL	8 LINEA MIXED MODEL CON BYPASS	9

### CARATTERISTICHE DIFFERENZIANTE LE DIVERSE PRODUZIONI

Modalità di realizzare il volume di produzione Caratteristiche differenzianti	PRODUZIONE INDIVIDUALE	PRODUZIONE INTERMITTENTE			PRODUZIONE RIPETITIVA		
TIPO DI IMPIANTO	CANTIERE	JOB - SHOP	CELLE IN PARALLELO	CELLE IN SERIE	LINEA MULTIPRODOTTO MIXATA	LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE	LINEA MONOPRODOTTO
PERCORSO DEI MATERIALI	CONVERGENTE VERSO L'AREA DI COSTRUZIONE	TRA MACCHINE DI REPARTI DIVERSI	TRA MACCHINE ALL'INTERNO DELLA STESSA CELLA	TRA MACCHINE ALL'INTERNO DELLA STESSA CELLA E TRA CELLE DIVERSE	TRA STAZIONI IN LINEA A FLUSSO		
MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI	PER SINGOLI PEZZI O GRUPPI	PER LOTTI	PER LOTTI (CON O SENZA OVERLAPPING) TRA MACCHINE DIVERSE DELLA STESSA CELLA	PER LOTTI (CON O SENZA OVERLAPPING) TRA MACCHINE DIVERSE DELLA STESSA CELLA E PER LOTTI TRA CELLE DIVERSE	PER SINGOLI PEZZI A FLUSSO		
RICONFIGURAZIONE O ATTREZZAGGIO	NON RILEVANTE	ATTREZZAGGIO DI SINGOLA MACCHINA	ATTREZZAGGIO DI SINGOLA MACCHINA O DI CELLA	ATTREZZAGGIO DI SINGOLA MACCHINA O DI CELLA	RICONFIGURAZIONE A OGNI CAMBIO DI MIX	RICONFIGURAZIONE A OGNI CAMBIO DI PRODUZIONE	RICONFIGURAZIONE NON NECESSARIA

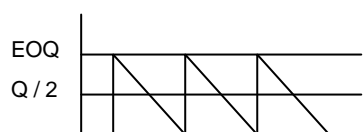
## DETERMINAZIONE DEL LOTTO ECONOMICO (1)

$$\text{Costo di mantenimento scorta} = \frac{Q}{2} v i$$

EOQ = lotto economico [pezzi]

$\frac{Q}{2}$  = quantità mediamente presente [pezzi]

Grafico sull'andamento delle scorte



$v$  = valore unitario [€/ pezzo]

$i$  = costo del denaro (interessi)

$$\text{Costo di emissione ordini} = \frac{D}{Q} K$$

EOQ = lotto economico [pezzi]

$D$  = domanda nel periodo [pezzi / periodo]

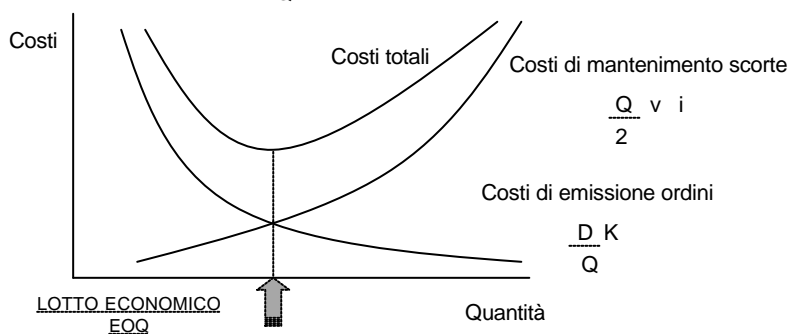
$\frac{D}{Q}$  = n° ordini nel periodo

$Q$

$K$  = costo preparazione ordine [€]

## DETERMINAZIONE DEL LOTTO ECONOMICO (2)

$$\text{Costi totali} = \frac{Q}{2} v i + \frac{D}{Q} K$$



$$1) \frac{dC}{dQ} = 0 = \frac{1}{2} v i - \frac{D K}{Q^2} \quad \longrightarrow \quad \text{EOQ} = \sqrt{(2 D K) / (v i)}$$

$$2) \frac{Q}{2} v i = \frac{D K}{Q} \quad \longrightarrow \quad \text{EOQ} = \sqrt{(2 D K) / (v i)}$$

### **III.**

## **GROUP TECHNOLOGY**

### **SEZIONE III - SOMMARIO**

- **GROUP TECHNOLOGY**
- **GROUP TECHNOLOGY**
- **CREAZIONE DI FAMIGLIE DI PRODOTTO SECONDO I CRITERI DELLA GROUP TECHNOLOGY**
- **FORMAZIONE DELLE FAMIGLIE**

## GROUP TECHNOLOGY

E' una filosofia di approccio ai problemi: molti problemi sono simili, raggruppandoli in classi l'individuazione di un'unica soluzione per un'intera classe di problemi realizza un notevole risparmio di risorse

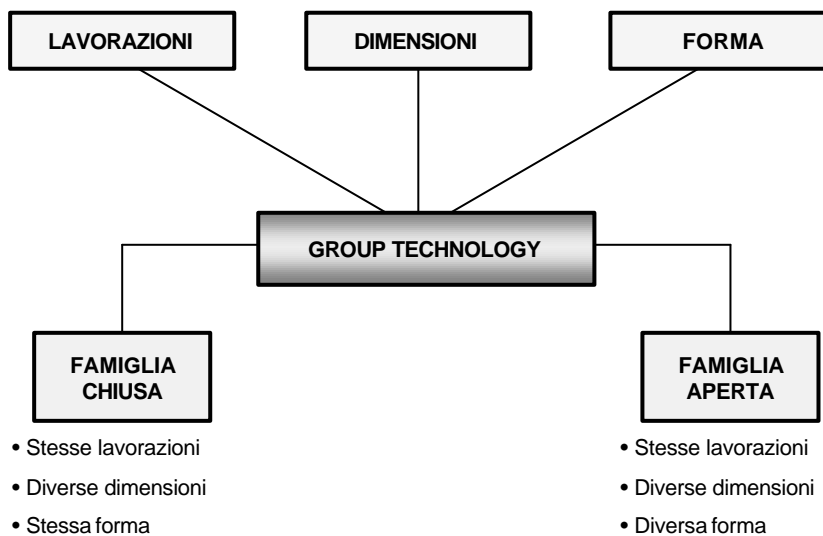
### Campi di applicazione

1. **Progettazione dei prodotti**
2. **Definizione dei cicli di produzione**
3. **Produzione e/o montaggio di componenti**

### Categorie di classificazione in famiglie

1. **Attributi di progettazione:** forma, rapporto lunghezza – diametro, funzionalità, dimensioni, tolleranze, finiture superficiali
2. **Attributi di produzione:** sequenza delle operazioni, tempi di lavorazione, attrezzature, utensili, dimensioni, macchine utensili, finiture superficiali, lotti, domanda annua

## GROUP TECHNOLOGY



CREAZIONE DI FAMIGLIE DI PRODOTTO SECONDO I CRITERI DELLA GROUP TECHNOLOGY

CODICI LAVORATI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A		*			*		*		*						*			*		*		*
B	*						*												*		*	
C							*		*		*		*		*		*		*		*	
D						*		*		*		*		*		*		*		*		*
E	*					*		*		*		*		*		*		*		*		*
F	*					*		*		*		*		*		*		*		*		*
G			*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
H			*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
I			*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
J	*				*		*		*		*		*		*		*		*		*	
K		*	*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
L		*	*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
M		*	*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
N		*	*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
O		*	*	*		*		*		*		*		*		*		*		*		*
P					*		*		*		*		*		*		*		*		*	
Q					*		*		*		*		*		*		*		*		*	

CODICI RAGGRUPPATI IN FAMIGLIE SULLA BASE DEL CICLO DI PRODUZIONE

	5	15	18	21	2	9	1	7	11	14	16	19	3	4	12	20	22	6	10	13	17	8
A	*	*	*	*	*	*																
I	*	*	*	*	*	*																
J	*	*	*	*	*	*																
N	*	*	*	*	*	*																
B				*			*	*	*	*	*	*										
E							*	*	*	*	*	*										
F							*	*	*	*	*	*										
M							*	*	*	*	*	*										
H							*	*	*	*	*	*										
K							*	*	*	*	*	*										
L							*	*	*	*	*	*										
O							*	*	*	*	*	*										
P									*				*	*	*	*	*	*				
C																		*	*	*	*	*
D																		*	*	*	*	*
G																		*	*	*	*	*
Q																		*	*	*	*	*

FORMAZIONE DELLE FAMIGLIE

1. **Ispezione visiva**
  - Analisi di forma e cicli
2. **Analisi dei flussi di produzione (Product Flow Analysis - PFA)**
  - Non richiede codifica dei particolari
  - Individua i gruppi di M.U.
3. **Sistemi di classificazione e codifica**
  - Attribuzione automatica del codice sulla base delle risposte fornite dall'analista
  - Raggruppamento in famiglie sulla base di tabelle che indicano i campi di variazione delle cifre - valori

## **IV.**

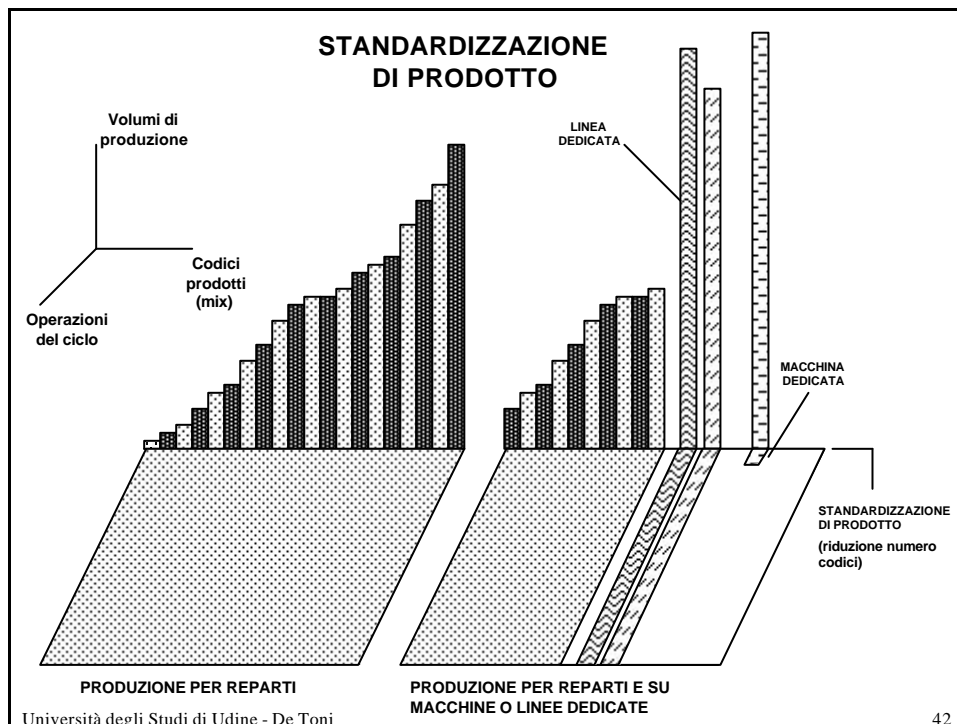
# **PRODUZIONE INTERMITTENTE E RIPETITIVA**

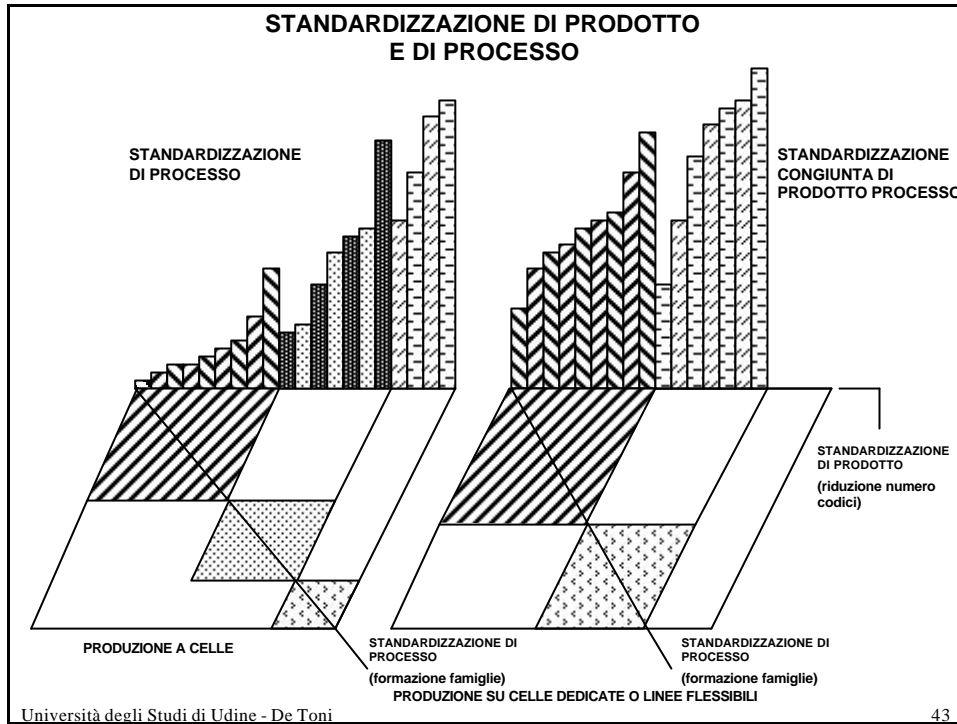
### **SEZIONE IV - SOMMARIO**

- **STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO**
- **STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO E DI PROCESSO**
- **EFFETTO DELLA STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO – PROCESSO**
- **CONTESTI APPLICATIVI DELLE MODALITA' DI PRODUZIONE**
- **MATRICE DEI CONTESTI APPLICATIVI DELLE MODALITA' DI PRODUZIONE**
- **CAMPI DI APPLICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE AL CRESCERE DEL VOLUME**
- **EFFETTO DI STANDARDIZZAZIONE E DIFFERENZIAZIONE**

## SEZIONE IV - SOMMARIO (continua)

- EFFETTI DELLA STANDARDIZZAZIONE E DELLA DIFFERENZIAZIONE
- EFFETTO DELLA STANDARDIZZAZIONE DI PROCESSO
- EFFETTI DELL'AZIONE SIMULTANEA SU PRODOTTO E PROCESSO
- RAPPRESENTAZIONE MATRICIALE DEGLI EFFETTI DELLA STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO E PROCESSO
- RAPPRESENTAZIONE MATRICIALE DEGLI EFFETTI DI STANDARDIZZAZIONE DI PROCESSO E DIFFERENZIAZIONE DI PRODOTTO
- CAMPI APPLICATIVI DEI SISTEMI PRODUTTIVI STRUTTURATI PER SOTTOFABBRICHE FOCALIZZATE





### EFFETTO DELLA STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO - PROCESSO

VOLUME TOTALE = NUMERO TOTALE DI CODICI \* VOLUME / CODICE  
 VOLUME TOTALE = NUMERO FAMIGLIE \* VOLUME / FAMIGLIA  
 VOLUME TOTALE = NUMERO FAMIGLIE \* CODICI / FAMIGLIA \* VOLUME / CODICE

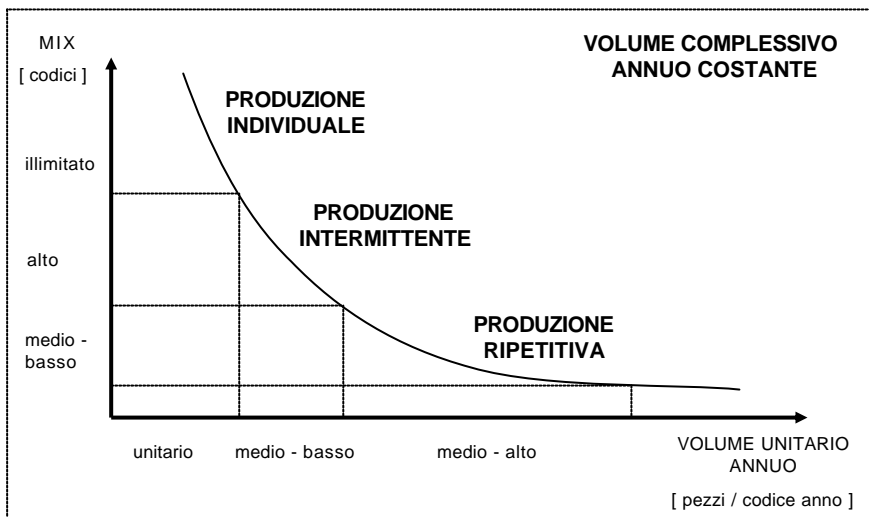
TIPO DI INTERVENTO	NUMERO DI CODICI TOTALE	VOLUME / CODICE	
<b>STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO</b>	↘	↗	

TIPO DI INTERVENTO	NUMERO DI FAMIGLIE	CODICI / FAMIGLIA	VOLUME / CODICE
<b>STANDARDIZZAZIONE DI PROCESSO</b>	↘	↗	—
		VOLUME / FAMIGLIA	
		↗	

TIPO DI INTERVENTO	NUMERO DI FAMIGLIE	CODICI / FAMIGLIA	VOLUME / CODICE
<b>STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO - PROCESSO</b>	↘ ↘	↗	↗
		VOLUME / FAMIGLIA	
		↗ ↗	

Università degli Studi di Udine - De Toni 44

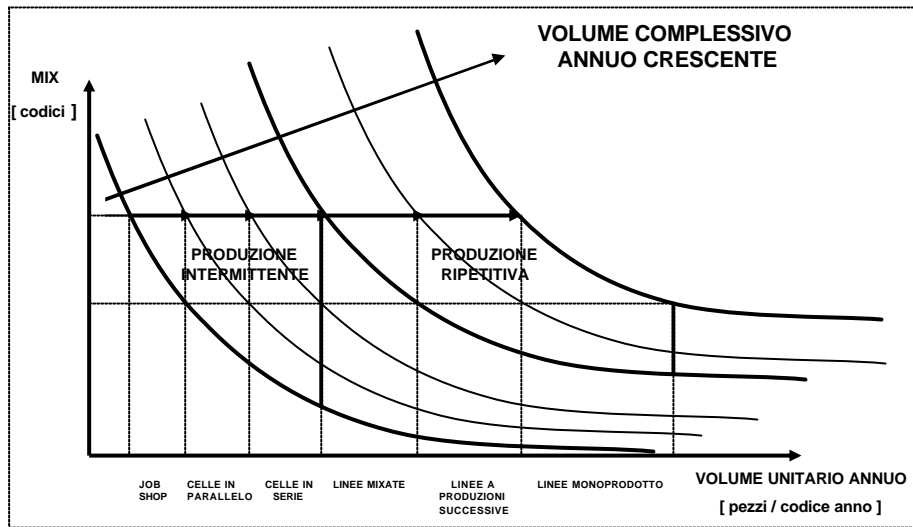
### CONTESTI APPLICATIVI DELLE MODALITA' DI PRODUZIONE



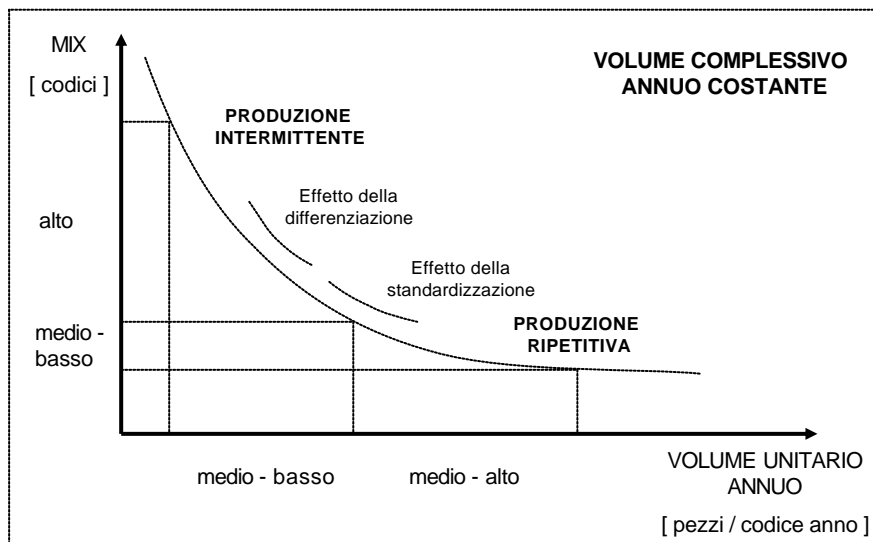
### MATRICE DEI CONTESTI APPLICATIVI DELLE MODALITA' DI PRODUZIONE

Volume unitario annuo \ Mix	UNITARIO	BASSO	MEDIO-BASSO	MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO	ALTISSIMO
ILLIMITATO	CANTERE	PRODUZIONE INTERMITTENTE		VOLUME COMPLESSIVO ANNUO COSTANTE			
ALTISSIMO		JOB-SHOP					
ALTO			CELLE IN PARALLELO				
MEDIO-ALTO				CELLE IN SERIE	PRODUZIONE RIPETITIVA		
MEDIO					LINEE MIXATE		
BASSO						LINEE A PRODUZIONI SUCCESSIVE	
UNITARIO							LINEE MONO-PRODOTTO

### CAMPI DI APPLICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE AL CRESCERE DEL VOLUME

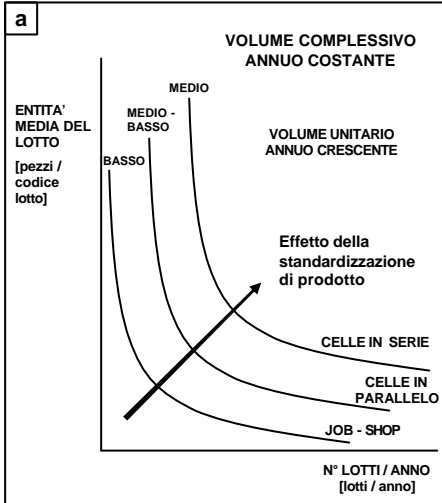


### EFFETTO DI STANDARDIZZAZIONE E DIFFERENZIAZIONE

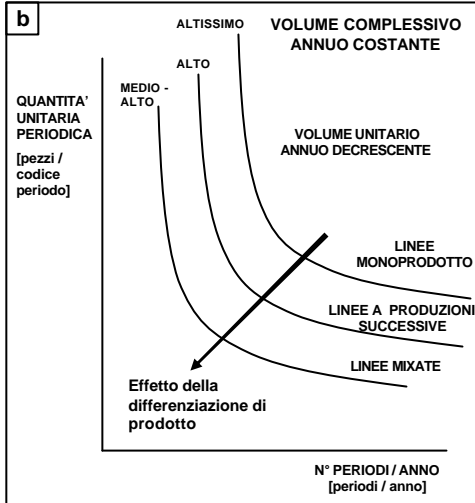


## EFFETTI DELLA STANDARDIZZAZIONE E DELLA DIFFERENZIAZIONE

### PRODUZIONE INTERMITTENTE

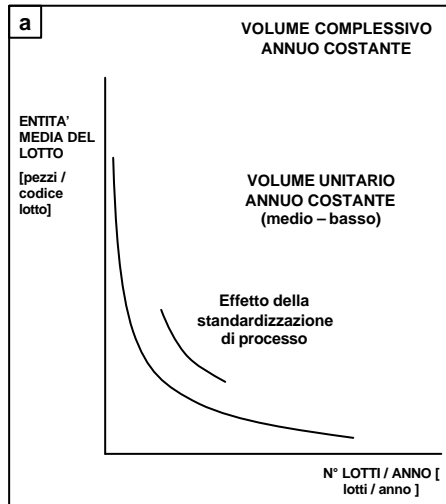


### PRODUZIONE RIPETITIVA

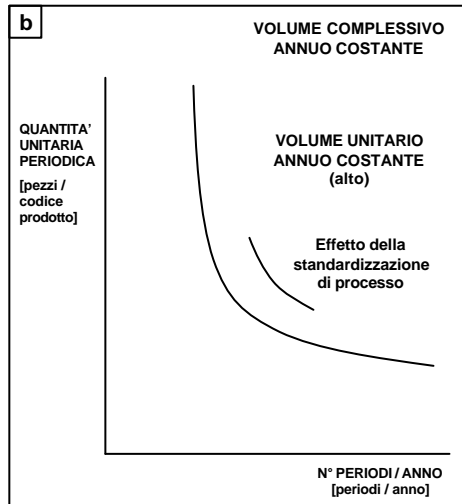


## EFFETTO DELLA STANDARDIZZAZIONE DI PROCESSO

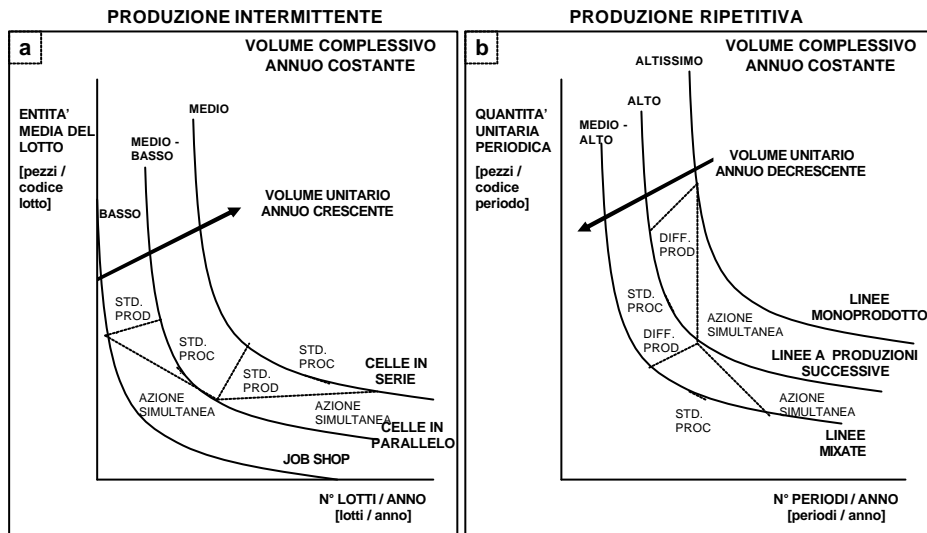
### PRODUZIONE INTERMITTENTE



### PRODUZIONE RIPETITIVA



## EFFETTI DELL'AZIONE SIMULTANEA DI STANDARDIZZAZIONE E DIFFERENZIAZIONE



## RAPPRESENTAZIONE MATRICIALE DEGLI EFFETTI DELLA STANDARDIZZAZIONE DI PRODOTTO E PROCESSO

ENTITA' MEDIA DEL LOTTO	VOLUMI UNITARI ANNUI		
	BASSI	MEDIO - BASSI	MEDI
GRANDE	JOB SHOP	STD. PRODOTTO ↓ STD. PROCESSO	
MEDIA		CELLE IN PARALLELO	STD. PRODOTTO ↓ STD. PROCESSO
PICCOLA			CELLE IN SERIE

### RAPPRESENTAZIONE MATRICIALE DEGLI EFFETTI DI STANDARDIZZAZIONE DI PROCESSO E DIFFERENZIAZIONE DI PRODOTTO

VOLUMI UNITARI ANNUI ENTITA' MEDIA DEL LOTTO	MEDIO - ALTI	ALTI	ALTISSIMI
PICCOLA	LINEE MULTIPRODOTTO MIXATE		
MEDIA	STD. PROCESSO	LINEE MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE	
GRANDE		STD. PROCESSO	LINEE MONOPRODOTTO

Arrows indicate transitions: from 'LINEE MULTIPRODOTTO MIXATE' to 'STD. PROCESSO' (up), from 'STD. PROCESSO' to 'LINEE MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE' (left), from 'LINEE MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE' to 'STD. PROCESSO' (down), and from 'LINEE MONOPRODOTTO' to 'STD. PROCESSO' (left).

### CAMPI APPLICATIVI DEI SISTEMI PRODUTTIVI STRUTTURATI PER SOTTOFABBRICHE FOCALIZZATE

Volume unitario annuo Mix	UNITARIO	BASSO	MEDIO-BASSO	MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO	ALTISSIMO
ILLIMITATO	CANTIERE	VOLUME COMPLESSIVO ANNUO COSTANTE					
ALTISSIMO		JOB-SHOP	SISTEMA PRODUTTIVO STRUTTURATO PER SOTTOFABBRICHE FOCALIZZATE				
ALTO			CELLE IN PARALLELO				aumenta flessibilità
MEDIO-ALTO				CELLE IN SERIE			
MEDIO					LINEE MIXATE		
BASSO						LINEE A PRODUZIONI SUCCESSIVE	
UNITARIO							LINEE MONO-PRODOTTO

Arrows indicate trends: 'aumenta efficienza' points from 'CANTIERE' towards 'JOB-SHOP' and 'CELLI IN PARALLELO'; 'aumenta flessibilità' points from 'CELLI IN PARALLELO' towards 'LINEE MONO-PRODOTTO'.

## **V. ATTREZZAGGIO**

### **SEZIONE V - SOMMARIO**

- **RIDUZIONE DEL TEMPO DI ATTREZZAGGIO**
- **SEPARAZIONE ATTREZZAGGIO INTERNO – ESTERNO**
- **RIDUZIONE ATTREZZAGGIO INTERNO**
- **RIDUZIONE ATTREZZAGGIO INTERNO**
- **LOTTO ECONOMICO UNITARIO**
- **CURVA LIFE CYCLE COST**

## RIDUZIONE DEL TEMPO DI ATTREZZAGGIO

**Concetto 1 - SEPARARE L' ATTREZZAGGIO INTERNO  
DALL' ATTREZZAGGIO ESTERNO**

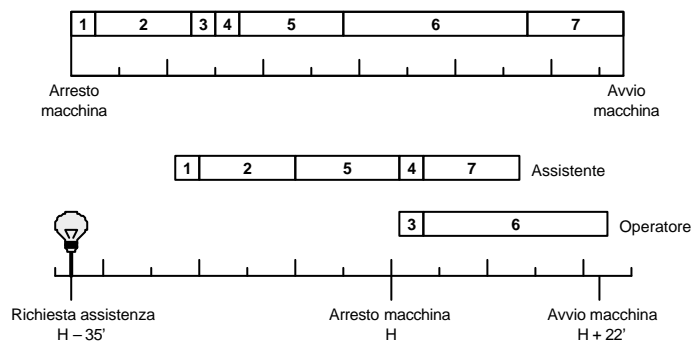
**Concetto 2 - CONVERTIRE PER QUANTO POSSIBILE L' ATTREZZAGGIO  
INTERNO IN ATTREZZAGGIO ESTERNO**

**Concetto 3 - RIDURRE L' ATTREZZAGGIO INTERNO**

**Concetto 4 - ABOLIRE IL RIATTREZZAGGIO**

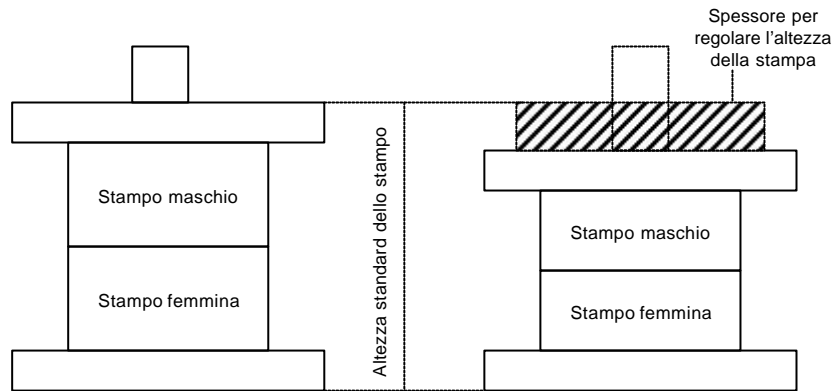
## SEPARAZIONE ATTREZZAGGIO INTERNO - ESTERNO

N° delle mansioni	Operazioni	Durata (minuti)
1.	Cercare il nuovo utensile	3
2.	Portare il nuovo utensile	10
3.	Togliere il vecchio utensile	2
4.	Montare il nuovo utensile	2
5.	Portare i nuovi pezzi da lavorare	10
6.	Regolare il nuovo utensile	20
7.	Eliminare il vecchio utensile	10
<b>TOTALE</b>		<b>57</b>



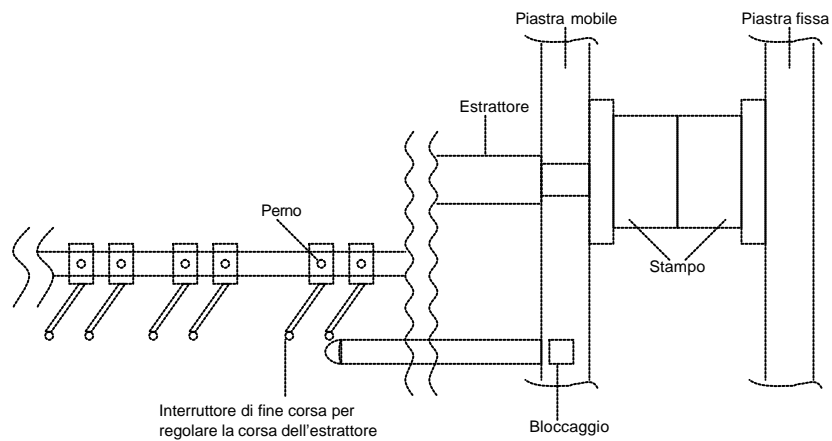
## RIDUZIONE DELL' ATTREZZAGGIO INTERNO

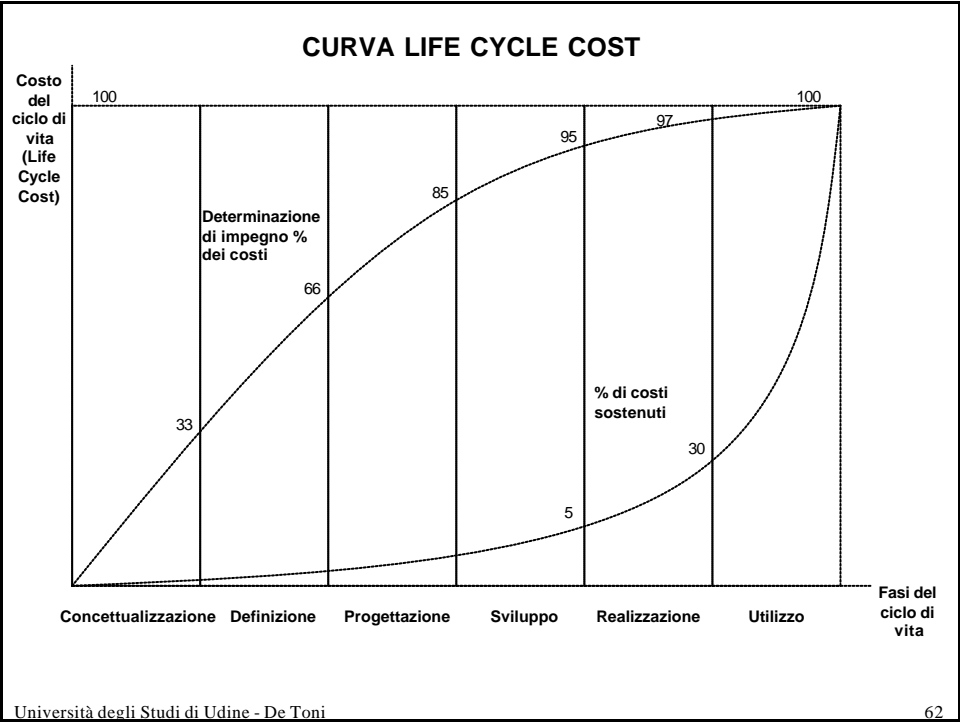
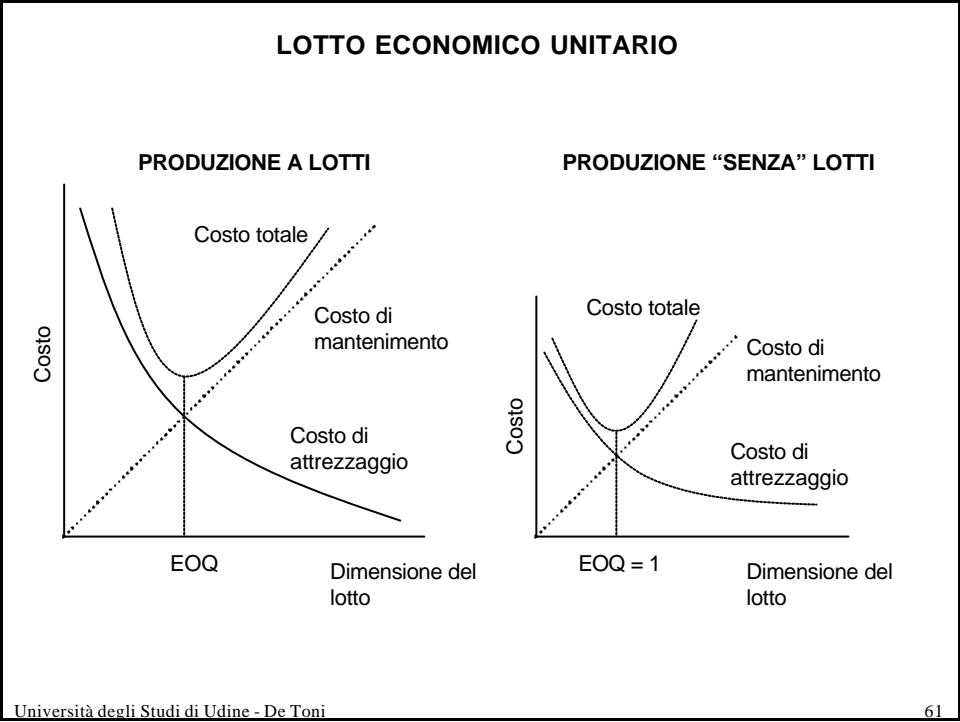
Impiego di uno spessore per normalizzare l'altezza dello stampo



## RIDUZIONE DELL' ATTREZZAGGIO INTERNO

L'installazione di un interruttore di fine corsa in tutte le posizioni opportune accelera la regolazione della corsa dell'estrattore





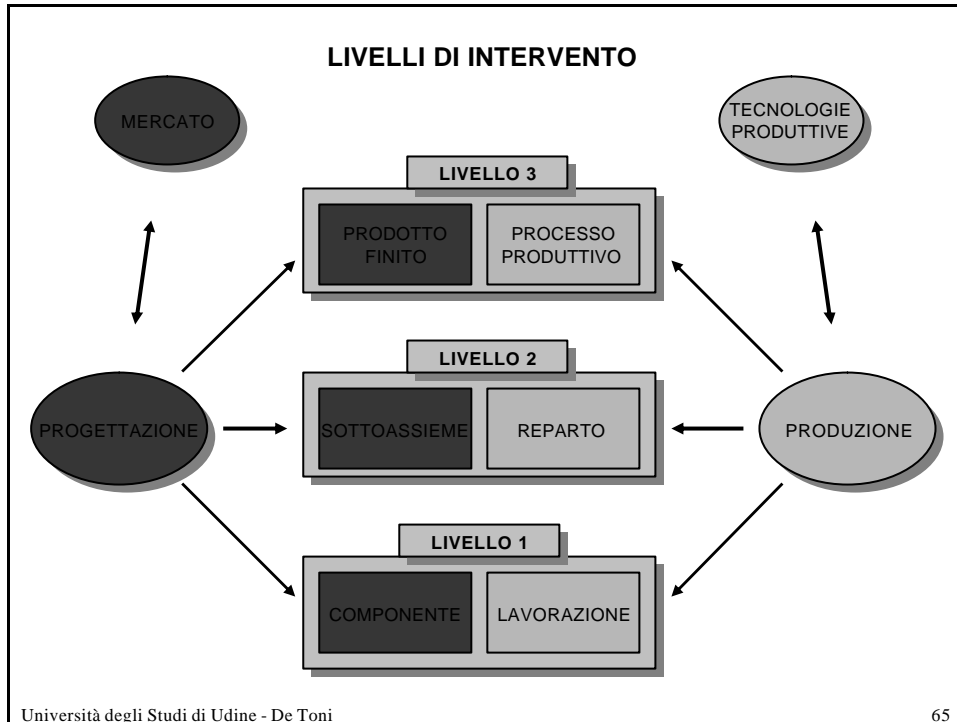
# **VI.**

## **SVILUPPO CONGIUNTO PRODOTTO - PROCESSO**

### **SEZIONE VI - SOMMARIO**

#### **LIVELLI DI INTERVENTO**

- **LIVELLO 1: COMPONENTE-LAVORAZIONE**
  - **SITUAZIONE GENERALE DEGLI ATTREZZAGGI ALLA TOYOTA**
  - **MATRICE DI CORRELAZIONE – LIVELLO 1**
  
- **LIVELLO 2: REPARTO - SOTTOASSIEME**
  - **MODULARIZZAZIONE DEL PRODOTTO (STRUTTURA A CLESSIDRA)**
  - **MATRICE DI CORRELAZIONE – LIVELLO 2**
  
- **LIVELLO 3: PRODOTTO FINITO – PROCESSO PRODUTTIVO**
  - **CICLO DI PRODUZIONE A FUNGO**
  - **USO COMBINATO DEI CONCETTI DI CLESSIDRA E FUNGO**
  - **MATRICE DI CORRELAZIONE – LIVELLO 3**
  - **SEQUENZA DI PIANIFICAZIONE E IMPLEMENTAZIONE**



### LIVELLO 1

REVISIONE COMPONENTE		REVISIONE LAVORAZIONE	
LEVE	OBIETTIVI PRIMARI	LEVE	OBIETTIVI PRIMARI
- STANDARDIZZAZIONE	- RIDUZIONE NUMERO COMPONENTI IN ASSOLUTO	- STANDARDIZZAZIONE OPERAZIONE	- RIDUZIONE NUMERO OPERAZIONI, UTENSILII ED ATTREZZATURE
- MULTIFUNZIONALITA' E INTEGRAZIONE	- RIDUZIONE NUMERO COMPONENTI PER PRODOTTO	- ANALISI TEMPO DI ATTREZZAGGIO	- RIDUZIONE TEMPO DI ATTREZZAGGIO
- LAVORABILITA' (DESIGN FOR MANUFACTURING)	- FACILITA' DI LAVORAZIONE	- ANALISI TEMPO DI CARICO - SCARICO	- RIDUZIONE TEMPI MORTI
- TRASPORTABILITA'	- SEMPLIFICAZIONE DELL'HANDLING	- DISPOSITIVI POKA - YOKE	- ELIMINAZIONE ERRORI UMANI
- MONTABILITA' (DESIGN FOR ASSEMBLY)	- FACILITA' DI MONTAGGIO		

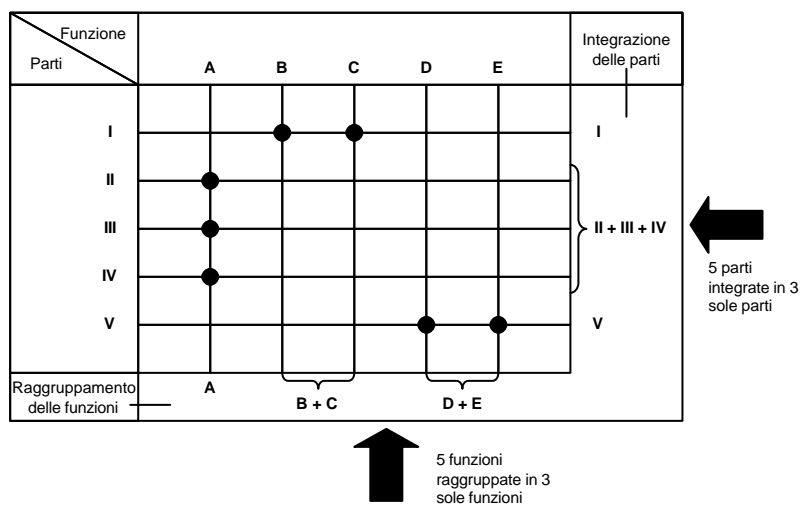
Università degli Studi di Udine - De Toni

66

## STANDARDIZZAZIONE COMPONENTE

- COMUNANZA DEI COMPONENTI
- NON CI SONO IMPATTI COMMERCIALI
- ALTI VOLUMI UNITARI
- MINOR COSTO DI GESTIONE
- MINORI SCORTE
- MINORI DIFETTOSITA'
- MAGGIOR POTERE CONTRATTUALE VERSO I FORNITORI
- MINORI COSTI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI
- AMBITO CLASSICO: COMPONENTISTICA MINORE

## MULTIFUNZIONALITA' E INTEGRAZIONE COMPONENTE



## LAVORABILITA – TRASPORTABILITA – MONTABILITA

- **LAVORABILITA'**
  - DESIGN FOR MANUFACTURING (DFM)
  - TOLLERANZE, RUGOSITA', MATERIALI, CICLO OTTIMALE, INGOMBRI
- **TRASPORTABILITA'**
  - FORMA, PESO E DIMENSIONI
  - INGOMBRI SUI CUBI LAVORABILI, CONTENITORI, SPAZI DI MAGAZZINO, SPAZI A PIE' DI LINEA
  - LOTTI DI MOVIMENTAZIONE
- **MONTABILITA'**
  - GEOMETRIA (SPIGOLI ARROTONDATI, FORME SIMMETRICHE O FORTEMENTE ASIMMETRICHE)
  - DIMENSIONI (NE' GRANDI NE' PICCOLE)
  - TIPO DI FISSAGGIO
  - MODALITA' DI ATTACCO: NUMERO E TIPI DI INCASTRO
  - GRADO DI FISSAGGIO (UNA O DUE MANI)
  - DIREZIONE DI ASSEMBLAGGIO
  - DESIGN FOR ASSEMBLY (DFA)
    - VERIFICA SE LA PARTE DEVE ESSERE ASSEMBLATA
    - STIMA DEI COSTI DI MOVIMENTAZIONE E ASSEMBLAGGIO (MANUALE O AUTOMATICO)

## LAVORAZIONE

- **STANDARDIZZAZIONE**
  - LA RIDUZIONE DEI TIPI DI LAVORAZIONE PER MACCHINA COMPORTA MINORI ATTREZZAGGI
- **TEMPO DI ATTREZZAGGIO**
  - SMED
  - FONDAMENTALE PER LA CONTINUITA' DEI FLUSSI
- **CARICO E SCARICO**
  - NEGLI FMS RIDUZIONE DEL PERSONALE ADDETTO ED INFLUENZA DIMENSIONAMENTO CAROSELLO PORTAPALLET
  - CARICATORI AUTOMATICI NON DEVONO AUMENTARE SET – UP
- **POKA – YOKE**
  - IN LINEE MIXED - MODEL

### SITUAZIONE GENERALE DEGLI ATTREZZAGGI ALLA TOYOTA

Tempo di attrezzaggio	1976	1977	1980
> 60 minuti	30%	0	0
30 – 60 minuti	19%	0	0
20 – 30 minuti	26%	10%	3%
10 – 20 minuti	20%	12%	7%
5 – 10 minuti	5%	20%	12%
100 secondi – 5 minuti	0	17%	16%
< 100 secondi	0	41%	62%

### MATRICE DI CORRELAZIONE - LIVELLO 1

LIVELLO 1	LEVE DI INTERVENTO	COMPONENTE					LAVORAZIONE			
		STANDARDIZZAZIONE COMPONENTE	FUNZIONALITA' COMPONENTE	LAVORABILITA' COMPONENTE	TRASPORTABILITA' COMPONENTE	MONTABILITA' COMPONENTE	STANDARDIZZAZIONE OPERAZIONE	ANALISI TEMPO DI ATTREZZAGGIO	ANALISI TEMPO DI CARICO - SCARICO	DISPOSITIVI POKA - YOKE
<b>OBIETTIVI FUNZIONE DI PIU' LEVE</b>	RIDUZIONE CODICI LAVORATI PER MACCHINA	●	●							
	RIDUZIONE TIPO DI LAVORAZIONE PER MACCHINA	●	●				●			
	ALTI VOLUMI UNITARI PER COMPONENTE	●	●							
	BASSA DIFETTOSITA'	●	●	●		●	●			●
	MASSIMIZZAZIONE DEL RAPPORTO TEMPO DI LAVORAZIONE SU TEMPO DI INATTIVITA'				●		●	●	●	
	RIDUZIONE CAPITALE CIRCOLANTE	●	●					●	●	
	MINORI COSTI DI GESTIONE	●	●							

## LIVELLO 2

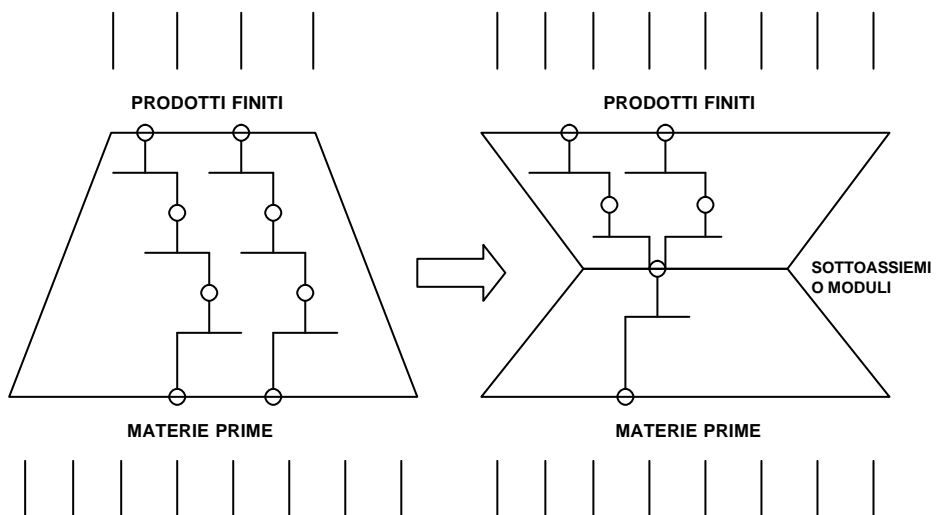
### REVISIONE SOTTOASSIEME

### REVISIONE REPARTO

LEVE	OBIETTIVI PRIMARI
- STRUTTURAZIONE DEL PRODOTTO PER SOTTOASSIEMI O MODULI	- AMPIEZZA DI GAMMA CON RIDUZIONE COMPLESSITA' DI PRODUZIONE E GESTIONE
- ANALISI FUNZIONALITA' SOTTOASSIEMI	- RIDUZIONE DEL LORO NUMERO
- TESTABILITA' SOTTOASSIEMI	- FACILITA' DI VERIFICA FUNZIONALE

LEVE	OBIETTIVI PRIMARI
- STANDARDIZZAZIONE CICLI DI LAVORAZIONE, FORMAZIONE FAMIGLIE ED ORGANIZZAZIONE PER CELLE	- SEQUENZE DI LAVORAZIONE SIMILI, LAY-OUT COERENTE CON IL CICLO E SEMPLIFICAZIONE DEI FLUSSI
- DIMENSIONAMENTO POLMONI INTERMEDI	- SINCRONIZZAZIONE TRA CELLE
- POINT OF USE CON MACCHINARI DEDICATI E MAGAZZINI FOCALIZZATI	- RIDUZIONE COSTI DI GESTIONE E DI TRASPORTO

## MODULARIZZAZIONE DEL PRODOTTO (STRUTTURA A CLESSIDRA)



## SOTTOASSIEME

- **STRUTTURAZIONE PER GRUPPI FUNZIONALI**
  - ESEMPIO DELLA NAVE
  - COSTRUZIONE DI SOTTOASSIEMI IN REPARTI OMOGENEI PER LAVORAZIONE, COMPETENZE ED ATTREZZATURE
  - MINORI TEMPI DI PRODUZIONE
  
- **FUNZIONALITA'**
  - ESEMPIO ZGI / LAVASTOVIGLIE
    - GRUPPI LAVAGGIO - 75%
    - VASCHE - 45%
    - TELAI - 20%
    - BOILER - 40%
    - PANNELLI - 44%
  
- **TESTABILITA'**
  - INDIVIDUAZIONE DEI GUASTI PRIMA DI SOSTENERE COSTI DI MONTAGGIO
  - FACILITA' DI LOCALIZZAZIONE DEI GUASTI
  - ELEVATA QUALITA'

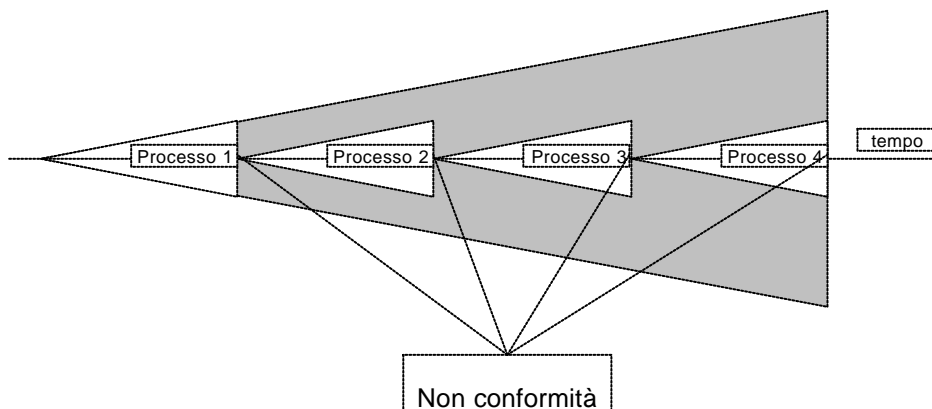
## REPARTO

- **STANDARDIZZAZIONE**
  - APPROCCIO GROUP TECHNOLOGY (GT)
  
- **DIMENSIONAMENTO POLMONI**
  - PICCOLI POLMONI DIVENTANO UNO STRUMENTO DI TRASMISSIONE DEL SEGNALE
  - ELEVATA SELETTIVITA'
  - BASSA CAPACITA'
  - FACILE ACCESSIBILITA'
  
- **POINT OF USE E MAGAZZINI FOCALIZZATI**

### MATRICE DI CORRELAZIONE - LIVELLO 2

LIVELLO 2	LEVE DI INTERVENTO	SOTTOASSIEME			REPARTO		
		STRUTTURAZIONE PRODOTTO	FUNZIONALITA' SOTTOASSIEME	TESTABILITA'	GROUP TECHNOLOGY	POLMONI INTERMEDI	POINT OF USE
<b>OBIETTIVI FUNZIONE DI PIU' LEVE</b>							
RIDUZIONE TEMPI DI ATTRAVERSAMENTO		●			●		
MAGGIORE VISIBILITA' DEL PROCESSO					●	●	●
RIDUZIONE SCORTE		●			●		●
ELEVATA QUALITA'		●	●	●	●		
FACILITA' DI GESTIONE		●			●	●	●
ELEVATA VELOCITA' DI APPRENDIMENTO		●			●		

### COSTI DELLA NON QUALITÀ



### LIVELLO 3

#### REVISIONE PRODOTTO

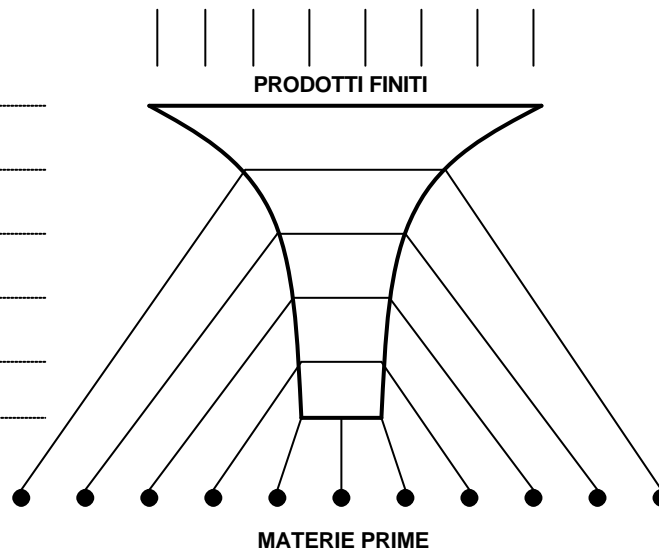
#### REVISIONE PROCESSO

LEVE	OBIETTIVI PRIMARI	LEVE	OBIETTIVI PRIMARI
- DEFINIZIONE FAMIGLIE DI PRODOTTI	- FOCALIZZAZIONE DEI PROCESSI SULLE FAMIGLIE DI PRODOTTI	- AMPIEZZA DEL PROCESSO PRODUTTIVO	- FOCALIZZAZIONE SULLE FASI A MAGGIOR VALORE AGGIUNTO
- QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT	- RISPONDEZZA ALLE ESIGENZE DEL CLIENTE	- PRODUZIONE A FLUSSO	- RIPETITIVITA' DELLE OPERAZIONI
- PROGETTAZIONE CON LOGICHE LIFE CYCLE COST	- FACILITA' DI VERIFICA FUNZIONALE	- DIVERSIFICAZIONE NELLE FASI FINALI DEL CICLO	- FLESSIBILITA' AL MIX
- TECNOLOGIA DI PRODOTTO	- COERENZA CON LA TECNOLOGIA DI PROCESSO	- RAZIONALIZZAZIONE DELLE FASI DI VALLE	- RIDUZIONE DEI LEAD TIMES NELLE FASI A VALLE
		- DIMENSIONAMENTO MAGAZZINI	- SINCRONIZZAZIONE TRA I REPARTI E RECUPERO DI SPAZI
		- FRAZIONAMENTO DELLA CAPACITA' PRODUTTIVA	- FLESSIBILITA' AL MIX
		- LINEE DEDICATE O MIXED MODEL	- EFFICIENZA E FLESSIBILITA' AL MIX
		- IMPIANTI MODULARI	- FLESSIBILITA' ALL'ESPANSIONE E MINORI COSTI DI GESTIONE
		- SOVRACAPACITA' PRODUTTIVA	- FLESSIBILITA' AI VOLUMI
		- AUMENTO DELLA "PROCESS CAPABILITY"	- QUALITA' DI PROCESSO

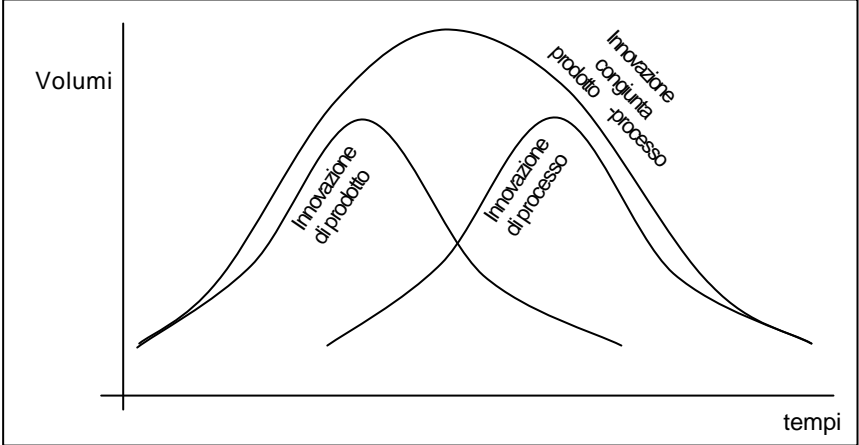
### CICLO DI PRODUZIONE A FUNGO

FASI DEL CICLO PRODUTTIVO

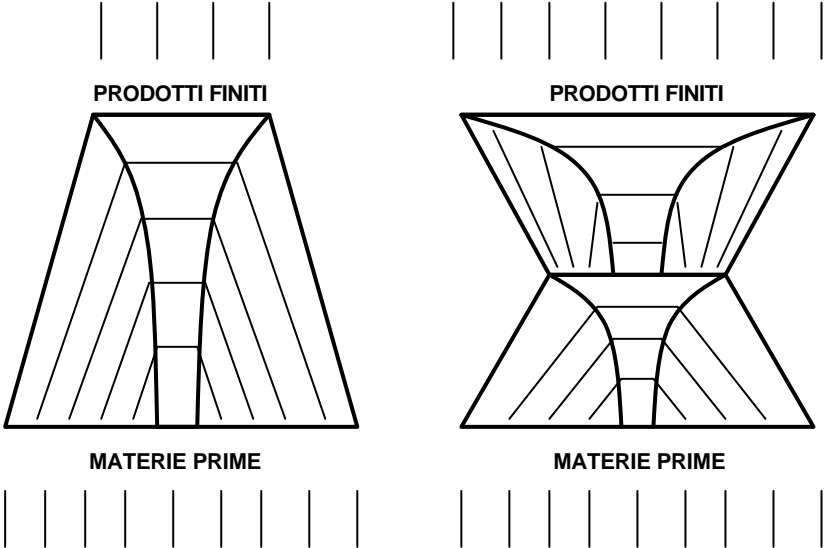
Operazione finale
4° Operazione
3° Operazione
2° Operazione
Operazione iniziale



**CURVE DI ABERNATHY - UTTERBACK**



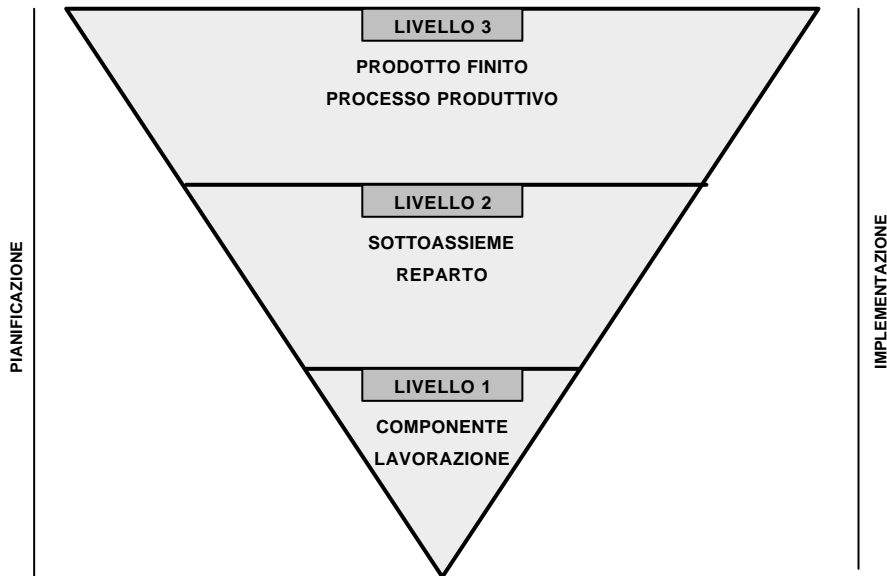
**USO COMBINATO DEI CONCETTI DI CLESSIDRA E FUNGO**



### MATRICE DI CORRELAZIONE - LIVELLO 3

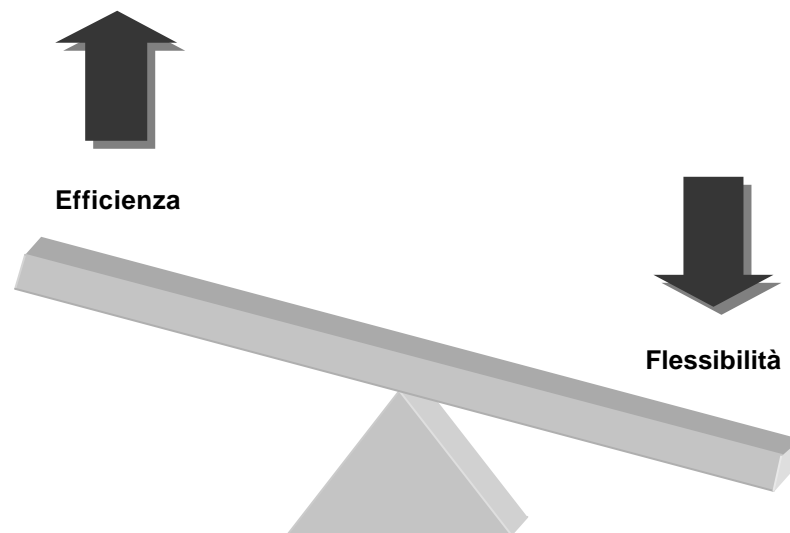
LIVELLO 3	LEVE DI INTERVENTO	PRODOTTO					PROCESSO									
		DEFINIZIONE FAMIGLIE DI PRODOTTI	STRUTTURA A CLESSIDRA	DIVERSIFICAZIONE A VALLE	LOGICHE LIFE CYCLE COST	TECNOLOGIA DI PRODOTTO	AMPIEZZA PROCESSO PRODUTTIVO	PRODUZIONE A FLUSSO	FRAZIONAMENTO CAPACITA'	IMPIANTI MODULARI	LINEE DEDICATE O MIXED MODEL	SOVRACAPACITA' PRODUTTIVA	RAZIONALIZZAZIONE FASI DI VALLE	DIMENSIONAMENTO MAGAZZINI	TIPO DI AUTOMAZIONE	PROCESS CAPABILITY
	OBIETTIVI FUNZIONE DI PIU' LEVE															
	INVESTIMENTI SU ORIZZONTI SIGNIFICATIVI	●	●			●	●			●						●
	FLESSIBILITA' INTRODUZIONE NUOVI PRODOTTI		●			●	●		●	●						
	PROCESSO PRODUTTIVO RIPETITIVO	●						●	●	●						
	VISIBILITA' DEL PROCESSO			●				●	●	●			●			
	FACILITA' DI GESTIONE		●	●				●	●	●	●		●			
	ELIMINAZIONE COLLI DI BOTTIGLIA								●		●					
	RIDUZIONE LEAD TIME							●	●	●	●	●				
	PERSONALIZZAZIONE PRODOTTI		●	●									●			
	MIGLIORAMENTO QUALITA'				●	●	●	●	●	●	●				●	●

### SEQUENZA DI PIANIFICAZIONE E IMPLEMENTAZIONE

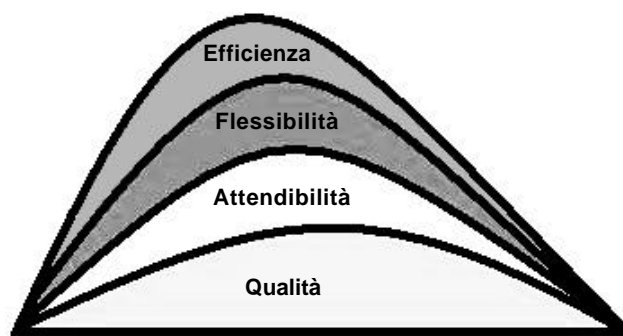


# APPROCCI TRADE-OFF E CUMULATIVE

## APPROCCIO "TRADE-OFF"



## APPROCCIO "CUMULATIVE"



## MATRICE D'IMPATTO LEVE-PRESTAZIONI

Ritenete che l'impatto di ogni leva su ciascuna prestazione sia: 1 = bassissimo..... 10 = elevatissimo

	P1 Bassi costi di produ- zione	P2 elevata produttività totale (=output / risorse impiegate)	P3 ridotti tempi di sviluppo- prodotto	P4 ridotti tempi di attraver- samento in pro- duzione	P5 elevata rapidità di consegna	P6 elevata puntualità e affidabilità (in quantità mix) delle consegne	P7 alto livello della qualità di prodotto (capability)	P8 assenza di difettosità (conforman- ce)	P9 elevata flessibilità	P10 ottima assistenza tecnica e servizi aggiuntivi ai clienti	IMPATTO MEDIO
L1) organizzazione orientata ai processi											
L2) "process ownership" (decentramento decisionale, polivalenza e polifunzionalità della manodopera, formazione, valorizzazione proposte)											
L3) metodi avanzati di sviluppo prodotti (CE)											
L4) tecniche innovative per la sincronizzazione dei flussi produttivi (JIT)											
L5) procedure per la qualità del prodotto-processo (TQM)											
L6) gestione avanzata dei fornitori-subfornitori											
L7) gestione avanzata dei clienti (informazioni, coinvolgimento, feedback)											
L8) tecnologie innovative incorporate nel prodotto											
L9) tecnologie di processo all'avanguardia											
L10) sistema informativo-telematico avanzato											