



# **Modellizzazione e mappatura**

**Marco Raimondi**

# Perchè modellizzare I sistemi?

***“The first step in gaining control over an organization is to know and understand the basic processes”***

***(Taylor, 1911; Deming, 1982; Juran, 1988)***

## Mappatura del processo

- **La mappatura dei processi è un elemento fondamentale nelle attività BPR:**
  - **Rappresenta uno strumento di comunicazione tra tutti coloro che devono operare nell'ambito del progetto**
  - **Rappresenta il linguaggio comune, la via con cui condividere conoscenze ed esperienze, su cui individuare modifiche e prove, misurare i risultati, identificare gli stati**
  - **Da l'opportunità di visualizzare l'ampiezza dei cambiamenti in atto e la loro portata**

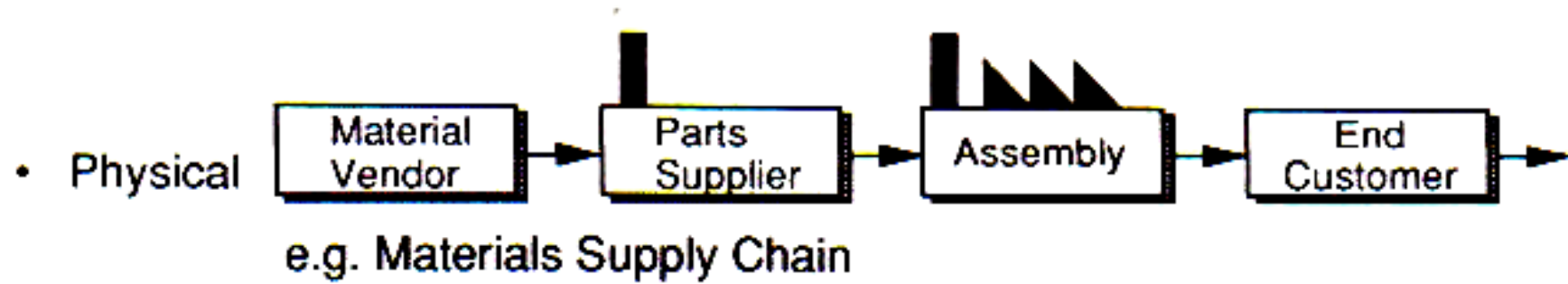
# Rappresentazione dei processi

- **Scopo della rappresentazione dei processi è fornire una lettura chiara ed immediata del funzionamento del sistema utilizzando un modello sul quale poter fare un'analisi, operare delle misurazioni e testare sulla carta nuove soluzioni prima di modificare la realtà**
- **A tale scopo si utilizza una tecnica di mappatura dei processi tra quelle disponibili che sia utile a rappresentare la realtà secondo i parametri più opportuni in funzione di cosa è necessario mettere in evidenza**
- **In particolare sono di solito evidenziati:**
  - **Le attività essenziali**
  - **I flussi che le collegano**
  - **Le unità di misura significative per la valutazione delle loro performance**
  - **I soggetti responsabili**

## **Scelta dello strumento adeguato**

- **I processi possono essere di diverso tipo: fisici, virtuali, logici ...**
- **Possono vedere coinvolte risorse diverse: materiali, documenti, attività, persone...**
- **La scelta dello strumento adatto è fondamentale per il successo dell'attività di analisi e reengineering**
- **Lo strumento adatto dovrà anche consentire di mettere in evidenza i giusti parametri oggetto di misurazione**

# Processi fisici



# Processi cartacei

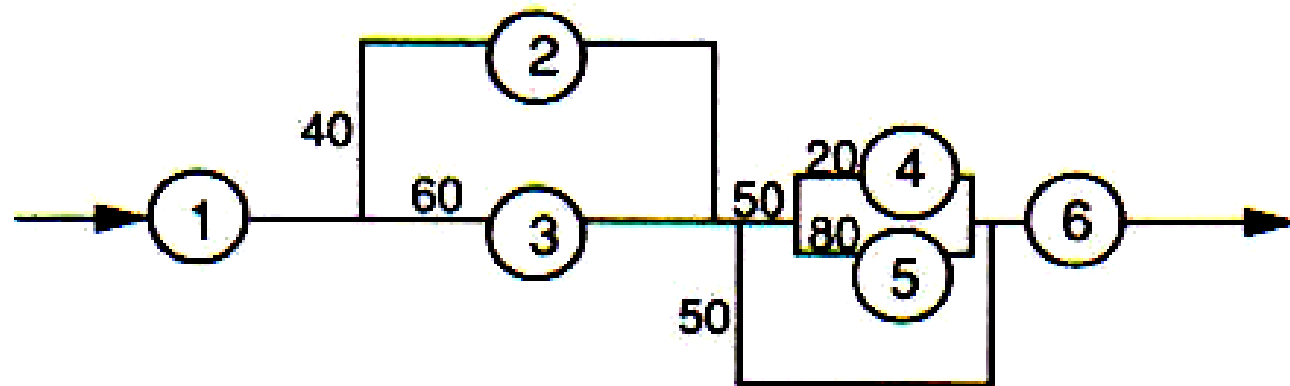
• On Paper



e.g. Bid Preparation

# Processi logici

- Logical

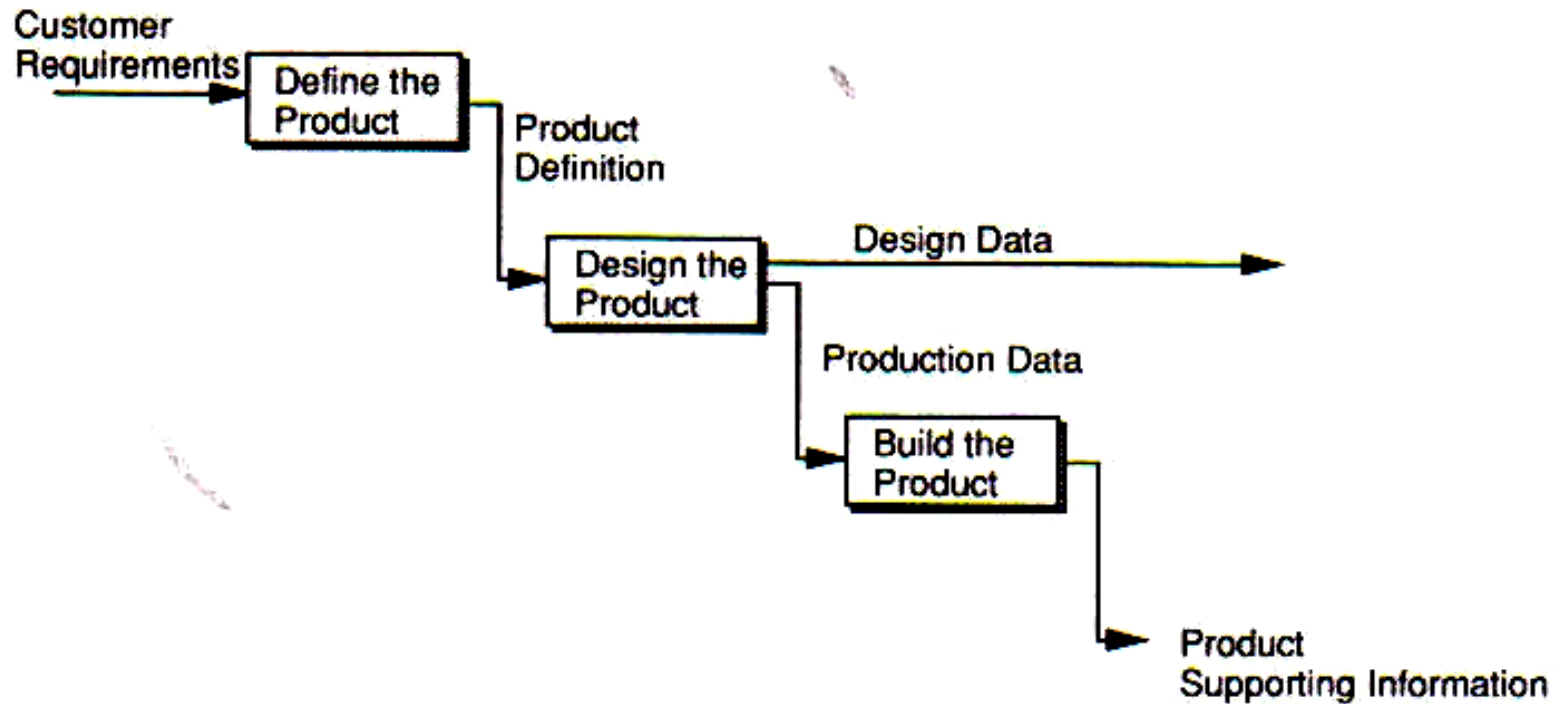


e.g. Order Entry, Procurement



# Processi complessi

The product development process ...



... a combination of logical, paper and physical processes

## Approccio top-down

- **Il BPR parte sempre da un approccio da parte dal vertice aziendale: cosa dobbiamo fare per far funzionare la nostra organizzazione nel modo più efficace ed efficiente possibile?**
  - **I processi che governano le operazioni di una organizzazione sono molti**
  - **Tuttavia essi hanno un impatto molto diverso sugli output che l'organizzazione si prefigge**
  - **Tali output possono essere diversi in funzione della Vision e dunque della strategia di medio lungo termine dell'organizzazione**
  - **Definiremo “core” o critici i processi il cui impatto è determinante per tale output**

## Modellizzazione

- **Dopo che i processi critici sono stati individuati è necessario modellizzare l'organizzazione in funzione di questi, mettendo in evidenza i parametri che è opportuno controllare**
- **Esistono diverse tecniche di modellizzazione che portano a risultati molto diversi**
- **Non esiste una tecnica giusta "in assoluto" ma certo lo sforzo di reengineering sarà enormemente influenzato (positivamente o negativamente) da tale scelta**

## La mappatura dei processi – La storia

- **Il primo metodo strutturato per documentare un flusso di processo risale al 1880 e fu introdotto da F.W.Taylor**
- **Nel 1944, Graham Gilbreth, direttore alla Standard Register Corporation, utilizzò il primo diagramma di flusso per mostrare contemporaneamente più attività e le loro relazioni**
- **Nel 1947 l'ASME (American Society of Mechanical Engineers) adottò un insieme di simboli derivati da quelli utilizzati da Gilbreth come standard ASME per rappresentare i flussi di processo**
- **Da allora tali simboli sono stati utilizzati per rappresentare i processi in termini di metodi, layout, dimensioni lotti, macchinari, risorse...**
- **L'obiettivo è anche quello di poterne vedere "a tavolino" i contenuti di lavoro valutandone i costi, i tempi, i livelli di performance**

# Applicazioni della mappatura di processo

- **La mappatura di processo è utile in diverse aree:**
  - **Analisi, tempi e metodi di lavorazione negli stabilimenti**
  - **Analisi ed organizzazione nelle operazioni di ufficio**
  - **Controllo di processo per l'analisi delle caratteristiche dinamiche degli impianti produttivi**
  - **Simulazione di processi complessi (reattori nucleari, impianti petrolchimici, stabilimenti automatizzati, ...)**
  - **Modellizzazione d'impresa per valutare l'impatto delle variabili di prezzo, volumi, costi, capacità, produttive (sono utilizzati anche nei business games)**
  - **Ingegneria e analisi di sistemi per valutare l'inserimento o l'utilizzo di apparecchiature particolari**
  - **.....**

## Identificazione del processo

- **Per mappare un processo è necessario individuarne:**
  - la denominazione
  - I clienti
  - Gli output
  - Gli input
  - Le attività principali
  - Gli attori coinvolti
  - Il layout
  - Il sistema software che lo supporta
  - La tempistica
  - Gli indicatori di performance
  - Le competenze e le skill necessarie

## Criteri di rappresentazione

- **Vi sono 5 criteri principali da attuare per decidere quale modello di rappresentazione utilizzare e risparmiare tempo prezioso con ripetute prove:**
  1. **Identificare le caratteristiche rilevanti del processo**
  2. **Valutare in modo chiaro i target da raggiungere**
  3. **Avere ben chiari i problemi presenti**
  4. **Operare per obiettivi progressivi e successivi**
  5. **Focalizzarsi sulle attività a valore zero (scegliere quindi un livello di dettaglio adeguato per metterle in evidenza)**

## Suggerimenti per una mappatura corretta

- **Non esiste una procedura di modellazione infallibile**
- **E' indispensabile superare ogni logica funzionale**
- **E' controproducente cercare di mappare tutto ciò che avviene nell'organizzazione, un'analisi corretta si concentra solo su ciò che è significativo e si limita al livello di dettaglio che è necessario**
- **E' fondamentale uno sforzo di sintesi per realizzare una rappresentazione significativa e pertinente**
- **Un modello di processo è la sua rappresentazione figurativa: ricordarsi che può essere utilizzato con vantaggio in diverse situazioni:**
  - per individuare “visivamente” possibili miglioramenti
  - per simularne il comportamento a seguito di alcune modifiche introdotte allo scopo di migliorarlo “provando prima”, “sulla carta”
  - per rappresentare situazioni simili in contesti diversi
- **L'attività di modellazione è fondamentale per vedere in anteprima le aree da modificare e come sia possibile modificarle**
- **Con l'avvento di piattaforme informatiche sempre più potenti è oggi possibile una modellizzazione dei processi industriali (BPM - Business Process Modelling) molto fedele alla realtà**



# Business Process Modelling (BPM)

- **Il Business Process Modelling è una attività di rappresentazione I processi di un'azienda, sia nella versione attuale (“as is”) sia in quella futura desiderata (“to be”) così che sia possibile rappresentare il processo il più fedelmente possibile e provare le possibili soluzioni modificando di volta in volta le variabili scelte**
- **Il BPM è lo strumento più utilizzato da parte di analisti aziendali e manager che desiderano migliorare le performance aziendali per qualità ed efficienza**
- **Le migliorie di processo individuate attraverso gli strumenti BPM non sempre comportano delle soluzioni diverse dal punto di vista IT**

# Tipi di modelli di processo

- **Descrittivi**
  - Fotografano cosa succede al momento durante il processo
  - Colgono il punto di vista di un osservatore esterno che vede come si sviluppa il processo
  - Individua quali migliorie si possono introdurre per renderlo più efficiente ed efficace
  
- **Predittivi**
  - Definiscono il processo desiderato e come dovrebbe svolgersi.
  - Evidenziano regole, procedure, comportamenti che dovrebbero essere adottati per raggiungere le performance desiderate
  - Possono variare da modelli flessibili ad altri molto rigidi
  
- **Esplicativi**
  - Forniscono spiegazioni in merito allo svolgimento del processo da un punto di vista razionale
  - Esplorano e valutano i possibili flussi delle azioni dal punto di vista del loro svolgersi logicamente
  - Stabiliscono un collegamento tra gli elementi del processo e gli obiettivi che il modello si prefigge di soddisfare

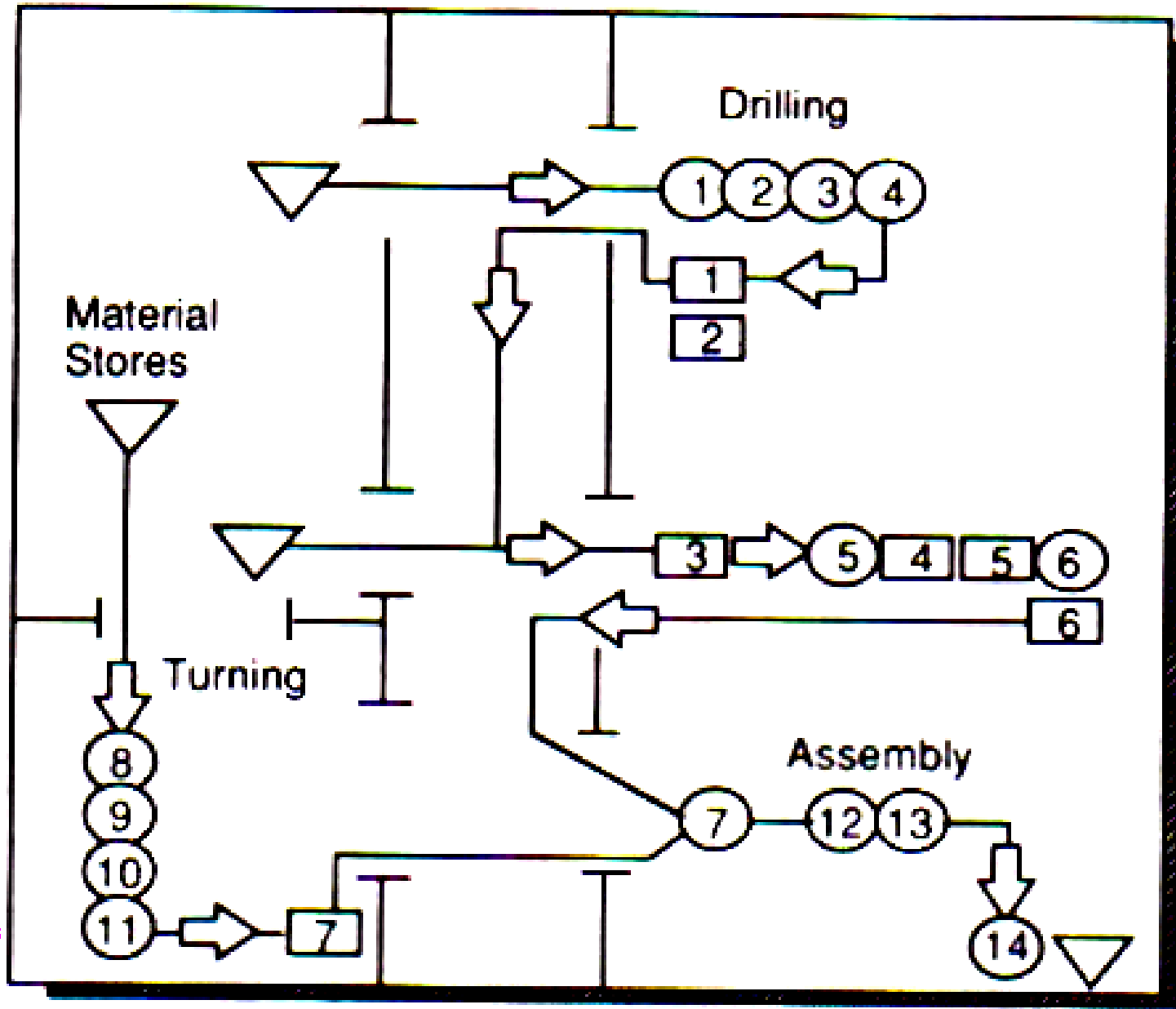
## Rappresentazione dei Processi






- **Metodi:**
  1. **Process chart – Diagramma a blocchi**
  2. **String diagram**
  3. **Tabelle di attività multiple**
  4. **Registrazioni fotografiche**
  5. **Altre tecniche (travel chart, etc..)**

# 1. Process Chart

## Diagramma di flusso

- **E' una tecnica molto semplice e di base che mappa la sequenza delle attività mediante una rappresentazione con simboli standardizzati**
- **E' nata nell'ambito della produzione o comunque dei processi industriali dove è spesso importante mappare più flussi (operazioni, persone, materiali, attrezzature, ...)**
- **In ogni simbolo è possibile indicare uno o più valori degli indici di performance che si intende monitorare (costo del lavoro, costo dei materiali, tempo di ciclo, livello qualitativo, priorità , ...)**



Symbol	Process Chart			
	Outline	Flow Process Chart		Two handed (or operator)
		Man Type	Material Type	
	Operation	Operation	Operation	Operation
	Transportation	Transportation	Transportation	Transportation
	-	Inspection	Inspection	-
	-	-	Storage	Hold
	-	Delay	Delay	Delay

## Simboli

**Operation** - indicates the main steps in a process method or procedure. Usually the part, material or product concerned is modified or changed during the operation.

**Transportation** - indicates the movement of workers, materials or equipment from place to place.

**Storage** - indicates a controlled storage in which material is received into or issued from store under some form of authorisation, or an item is retained for reference purposes.

**Delay** - indicates a delay in the sequence of events, for example work waiting between consecutive operations, or any object laid aside temporarily without record until required.

**Inspection** - indicates an inspection for quality and/or check for quantity.

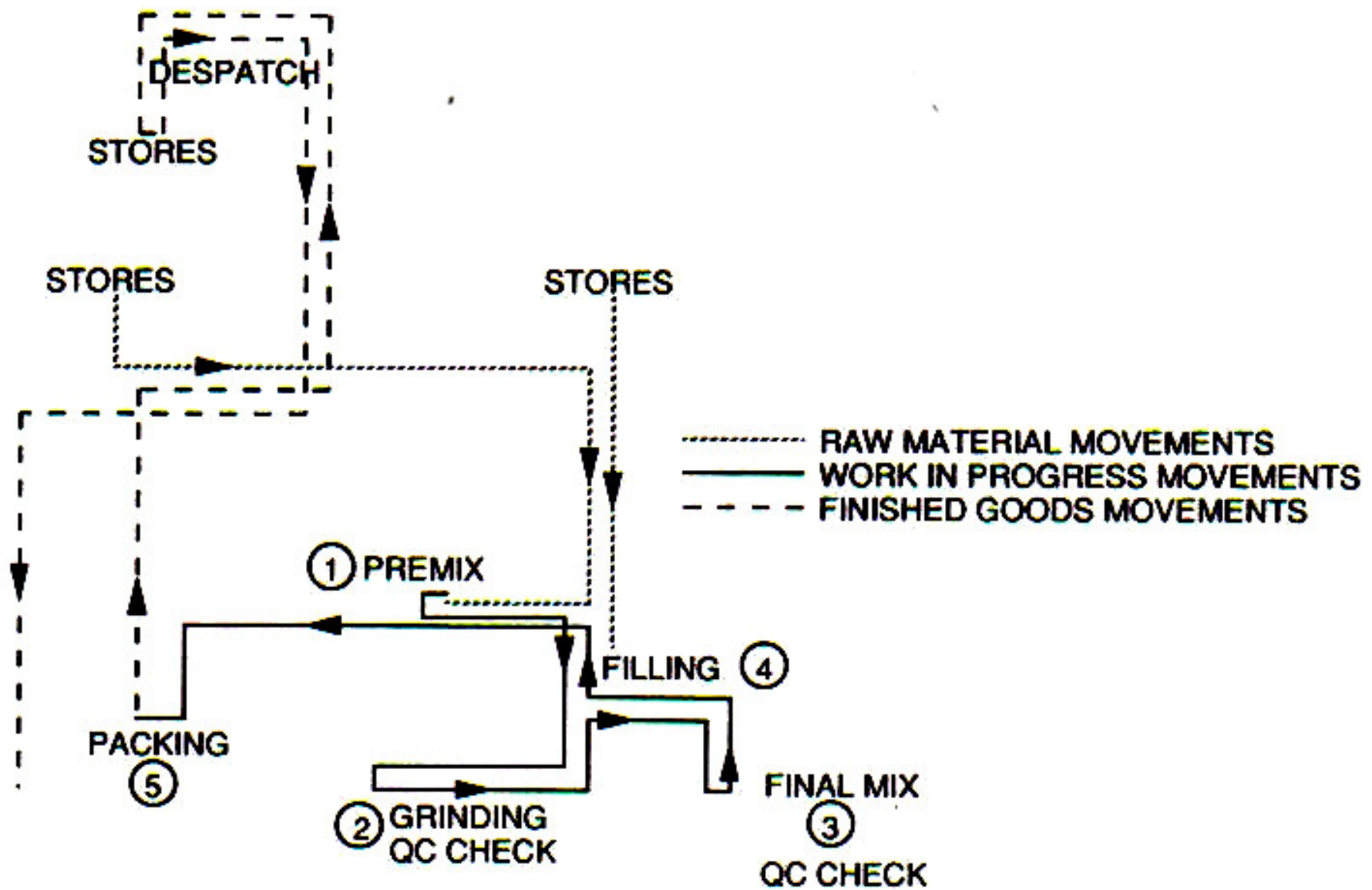
**Hold** - indicates the retention of an object in one hand, normally so that the other hand may do something to it.



## 2. String diagram

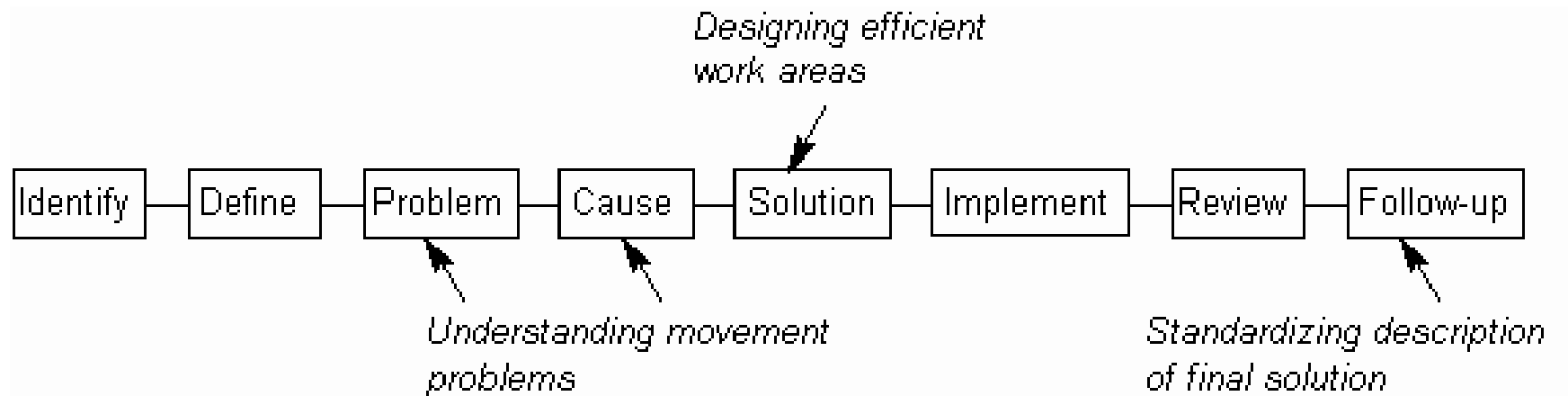
# Diagramma a stringa

- **Consiste in una planimetria in scala dove sono evidenziati i movimenti di uomini e materiali mediante dei segmenti che evidenziano, in scala, i percorsi di ciascuno**
- **E' utilizzato in applicazioni industriali: il diagramma che si ottiene evidenzia bene il movimento fisico di ogni materiale sino alla sua completa trasformazione**
- **Ha ottenuto un notevole successo:**
  - **nelle applicazioni per valutare le performance dei sistemi logistici**
  - **Nella valutazione dei layout industriali, nel posizionamento di macchine ed impianti.**



**Figure A.3** A String Diagram.

# Come applicarlo

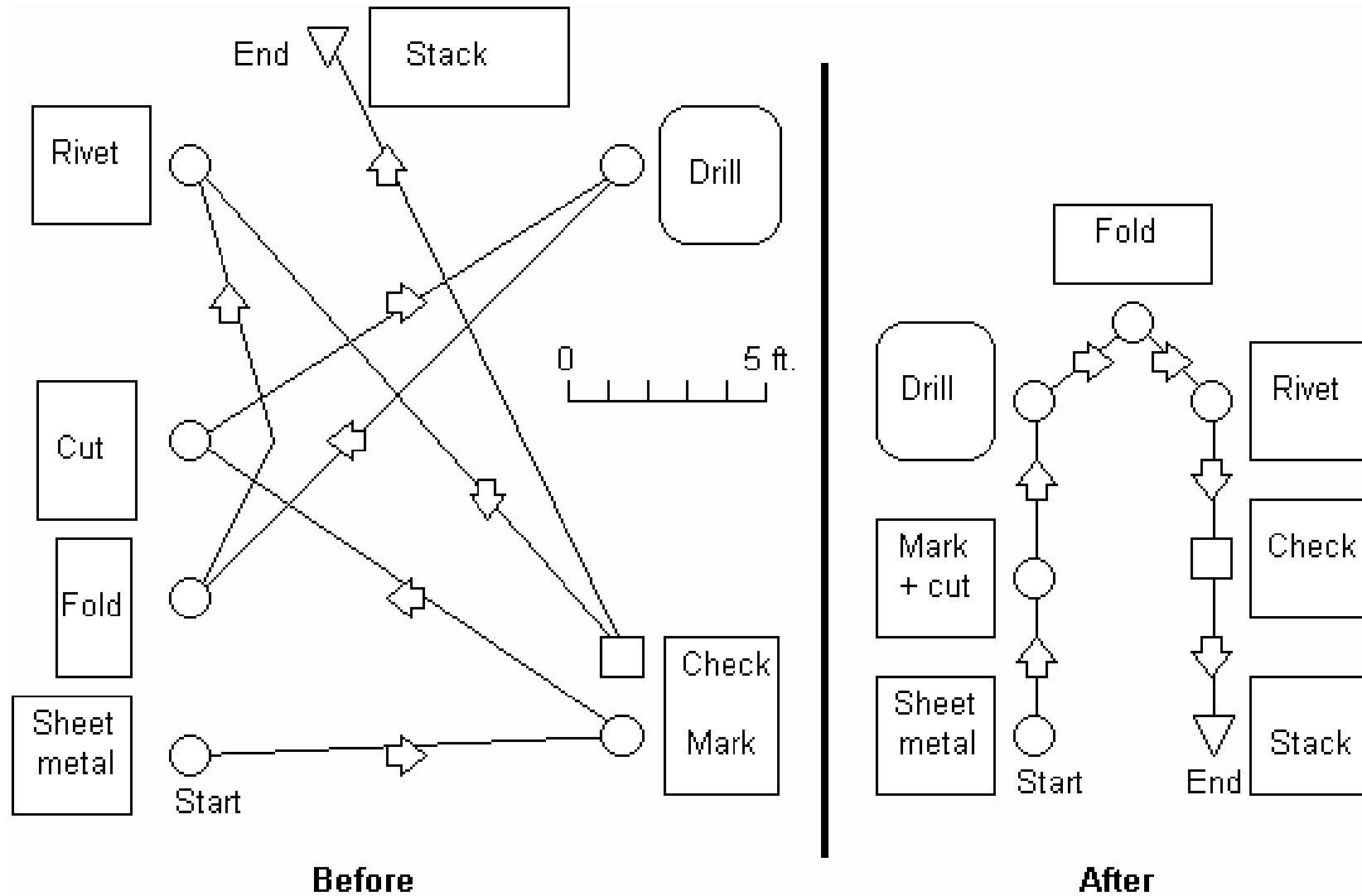


## Come utilizzarlo

- Il posizionamento di macchine ed impianti nei layout industriali è spesso realizzato in modo random oppure sequenzialmente da un punto di vista cronologico, senza una logica connessa all'ottimizzazione dei tempi di percorrenza o di ciclo
- In tali contesti è spesso difficile cogliere quali movimenti sono davvero necessari e quali sono invece da imputarsi solo a carenza progettuali del layout.
- Lo String Diagram è uno strumento semplice per analizzare e progettare successivamente gli spazi così che i movimenti siano minimizzati
- La sua denominazione deriva dal fatto che grazie alla sua rappresentazione scalare è possibile effettuare delle facili misurazioni di tempi, spazi, costi di percorrenza semplicemente misurando i segmenti o addirittura a "occhio" ed ipotizzando soluzioni diverse anche solo sulla carta

## Un esempio

- **La realizzazione di un carter metallico in una officina meccanica attraverso la realizzazione in sequenza di diverse attività**
- **E' possibile minimizzare facilmente I tempi di produzione ottimizzando gli spazi percorsi dall'operatore con uno string diagram**
- **Il risultato migliore, facilmente riscontrabile anche visivamente è la classica pianta ad "U" del'impianto**



## Altre possibili applicazioni

- **Un ristorante self service valuta accuratamente la disposizione del cibo così da favorire, con il percorso più logico da parte dei clienti il consumo di cibi soggetti a scadenza**
- **La gestione delle attività di manutenzione in un grande impianto può essere molto migliorata studiando i percorsi ottimali da parte degli operatori per risparmiare tempo**
- **Fondamentale è la definizione dei tragitti ottimali da parte di spedizionieri, corrieri o di chiunque effettui consegne a domicilio**
- **L'avvento dell'informatica ha parzialmente ridotto l'interesse di tale applicazione negli uffici, ma rimangono ancora diverse occasioni di utilizzo specie in presenza di documenti cartacei**



## Come applicare il metodo

- 1. Identificare il processo che deve essere analizzato ed identificare con precisione le risorse coinvolte**
- 2. Realizzare una mappa in scala dell'area operativa non evidenziando le strutture, bensì le risorse "statiche", bensì quelle "in movimento"**
- 3. Aggiungere in seguito le strutture "statiche"**
- 4. Identificare i punti sulla mappa ove le operazioni possono essere realizzate, utilizzando pin di colore diverso in funzione del tipo di attività**
- 5. Unire i punti individuati con dei segmenti che rappresenteranno le distanze, i tempi, i costi da sostenere nella soluzione evidenziata**
- 6. Misurare i risultati e valutarli**
- 7. Ritornare, nel caso, a provare una soluzione diversa per la posizione delle risorse "statiche" e ripetere dal punto 4**

## **Varianti e suggerimenti per l'applicazione**

- **Stendere dapprima un Process Chart per chiarire come è strutturato il processo e quali attività sono da evidenziare: poi applicare lo String Diagram su una situazione ben definita**
- **Se non si dispone di supporto informatico, il metodo è facilmente applicabile anche su carta, utilizzando un solo foglio. Utilizzare delle formine mobili di carta è anche semplice fare delle simulazioni “ruspanti” ma assai efficaci**
- **Non stancarsi di provare molteplici soluzioni, specie quando la complessità è elevata non è detto che sia facile trovare subito la soluzione ottimale**

## **Altri accorgimenti utili**

- **Utilizzare dei pin o delle puntine colorate in modo diverso per rappresentare la diversa natura delle azioni**
- **Cercare di far stare l'intero processo su un unico foglio di grandi dimensioni**
- **Utilizzare segmenti di colore diverso in funzione della natura del flusso: lavoro, persone, documenti, informazioni, attrezzature, materiali**
- **Spesso è significativo associare ai segmenti delle etichette di tempo se questo non è desumibile dalla lunghezza dei segmenti**
- **Annotare sulla carta in modo scrupoloso cosa succede in determinati momenti, perchè una tal cosa viene fatta, quali sono i rischi che le cose non vadano nel verso voluto, ..**

### **3. Tabella di attività multiple**

## Tabella di attività multiple

- **E' un metodo che rappresenta efficacemente ed in contemporanea una serie di attività che si svolgono in rapida successione o addirittura in istanti sovrapposti**
- **Lo scopo principale del metodo è verificare la possibilità di ridurre i tempi di processo effettuando una parallelizzazione delle attività o sfruttando la possibilità di effettuare delle attività "in ombra" rispetto ad altre**
- **E' utilizzato spesso nella verifica dei cicli di lavoro oppure per verificare puntualmente lo stato di funzionamento delle risorse coinvolte nel processo**
- **Utilizzi tipici sono nei sistemi che fanno uso di controlli automatici oppure per verificare quanto personale serve per presidiare un impianto di processo con alto livello di automazione**

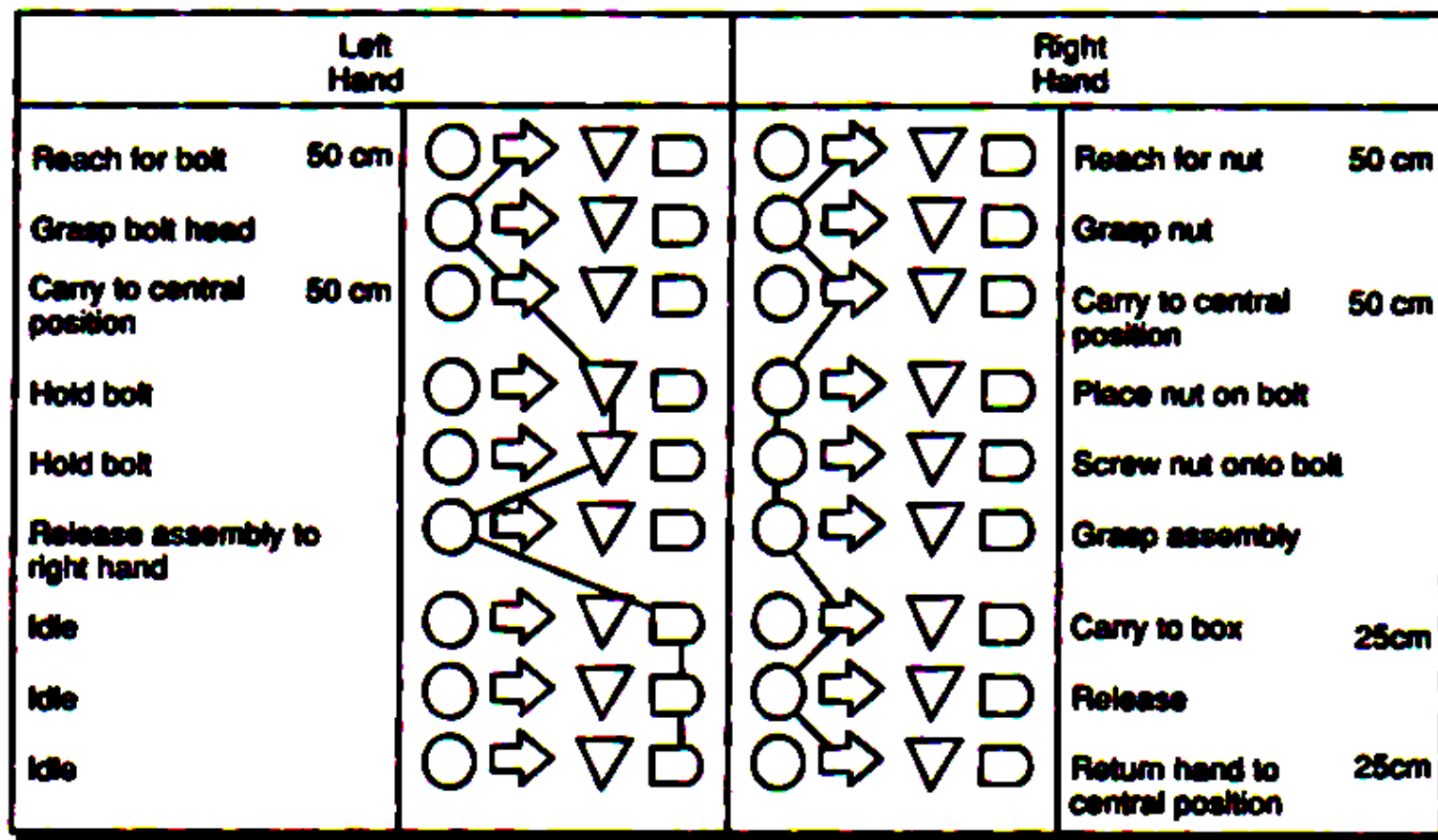


Figure A.5 A two-handed Process Chart.

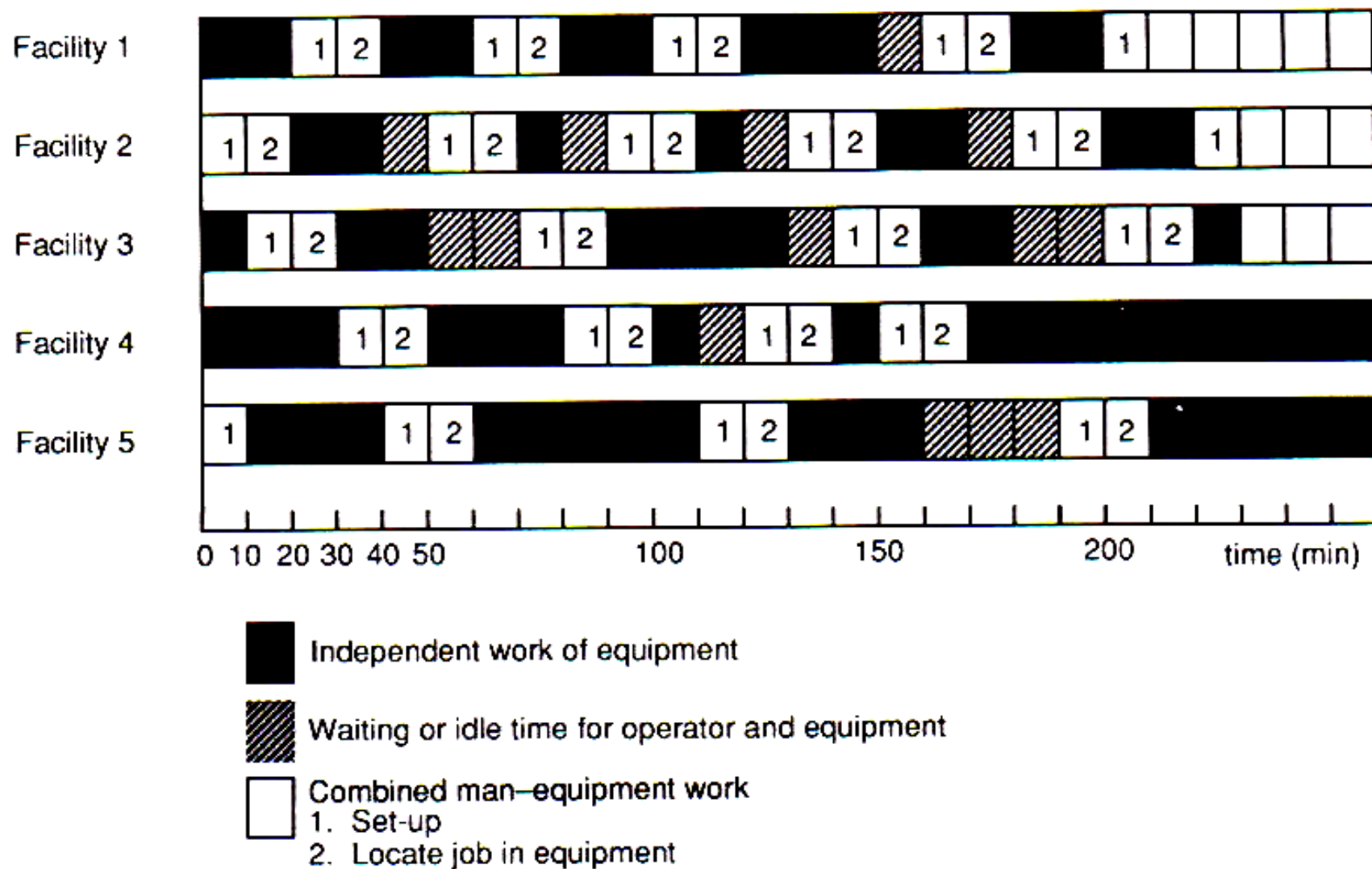


Figure A.4 A Multiple Activity Chart.

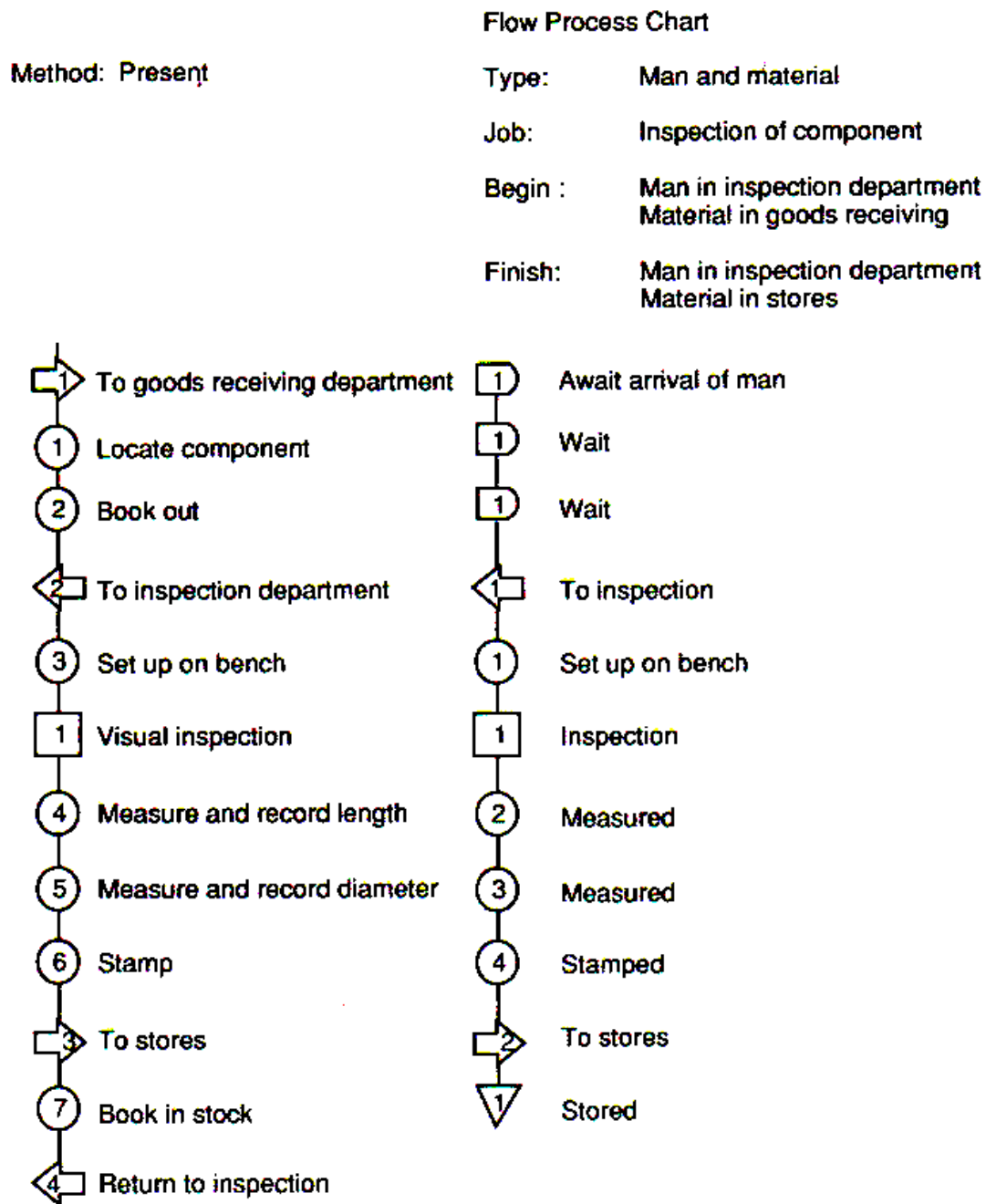


Figure A.6 Man and material Process Chart.



## **4. Registrazioni fotografiche**

## **Registrazioni fotografiche**

- **Consiste nella registrazione attraverso una telecamera fissa dei movimenti che realmente avvengono nell'organizzazione durante un ampio periodo di tempo.**
- **E' una tecnica che si è sviluppata molto con l'avvento delle reti video a circuito chiuso grazie alle quali è possibile "osservare" per lunghi periodi a costi modesti**

## Applicazioni

- **E' una tecnica sicura per quanto concerne la reale analisi della situazione in essere**
- **La “sbobinatura” delle immagini consente di ricostruire sulla carta il reale valore dei flussi e la misurazione dei parametri significativi**
- **Per disegnare il nuovo processo è comunque necessario avvalersi poi di un'altra tecnica (Process Chart o altra)**

## **5. Altre tecniche**

## Travel chart

- **Consiste in un tabulato con le annotazioni dei dati relativi ai movimenti (o attività) che hanno interessato le risorse in gioco**
- **E' molto utile quando è necessario verificare l'omogeneità/disomogeneità dei movimenti o delle attività**
- **Come già visto per altri strumenti può essere molto utile in fase di analisi; non è uno strumento di progettazione**

# Travel chart

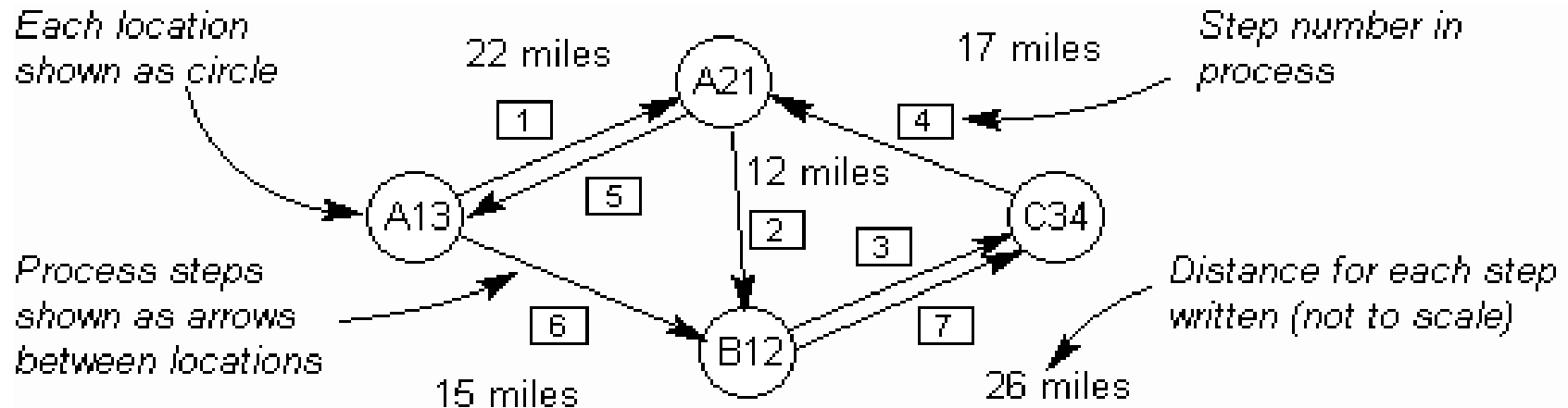
*Count of occurrence*      *Distance between places*

Visits in 1 week

	Accounts	Goods in	Stores	Production	Total Visits	Total Distance
<b>From</b>	Accounts	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">   </div> <div>112</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div>120</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">      </div> <div>90</div> </div>	13	1296
	Goods In	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">    </div> <div>112</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> </div> <div>15</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">    </div> <div>18</div> </div>	9	632
	Stores	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> </div> <div>120</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div>15</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">      </div> <div>12</div> </div>	3	150
	Production	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div>90</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">   </div> <div>18</div> </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">      </div> <div>12</div> </div>	12	318
	Visits	8	8	9	12	37
<b>Total</b>	Distance	860	420	324	792	2396

# Topological Movement Chart

Utilizzato per rappresentare movimenti tra siti lontani ma utile anche in altri contesti rappresenta le località (o i singoli stati di processo) con cerchi e i movimenti tra essi (o le attività) con delle linee. Le distanze (o i parametri significativi) vengono riportati sopra o sotto ogni linea



# Diagramma a blocchi



# Diagramma a blocchi

- **Il diagramma a blocchi è nato come un linguaggio di modellazione grafico per rappresentare algoritmi**
- **E' l'evoluzione del Process chart e consiste in una rappresentazione del processo intuitiva e standardizzata ma in grado di rappresentare anche realtà complesse**
- **Esso consente di descrivere le differenti operazioni sotto forma di uno schema in cui le diverse fasi del processo e le differenti condizioni che devono essere rispettate vengono rappresentati da simboli grafici detti blocchi elementari collegati tra loro tramite frecce che indicano la cronologia**
- **Consente di realizzare un modello cartaceo della realtà che abbia caratteristiche di universale comprensibilità grazie ad un linguaggio comune e facile manipolazione**
- **Partito dall'uso di alcuni simboli base, il linguaggio oggi universalmente utilizzato è quello standardizzato dell'Unified Modelling Language (UML)**

# UML - Unified Modelling Language

- **UML è il linguaggio standardizzato ed universalmente utilizzato per la modellizzazione dei processi**
- **È stato sviluppato negli anni 90 per esigenze di tipo informatico per poter essere utilizzato nel mondo della programmazione ma si è poi diffuso ovunque ed è utilizzato anche in versione cartacea**
- **E' molto utilizzato in tutti i casi in cui sia necessario, a partire dalla situazione attuale, individuare una soluzione migliore**
- **Il linguaggio include in verità diverse varianti che rappresentano il processo secondo diversi punti di vista:**
  - **Dall'esterno dell'organizzazione (Case Use Diagram)**
  - **Dall'interno dell'organizzazione (Activity Diagram)**
  - **Delle informazioni necessarie (Class Diagram)**

# UML symbols



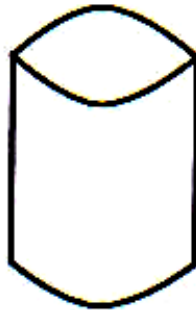
Activity



Process  
Input/Output



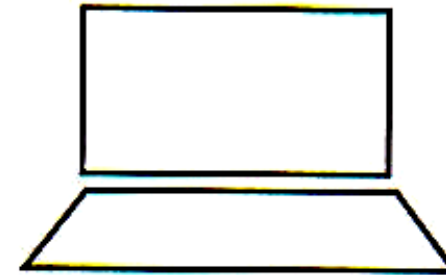
Flow



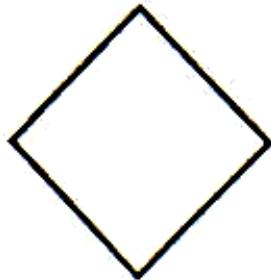
Record



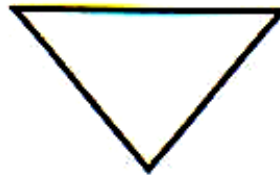
Report



Computer  
Activity

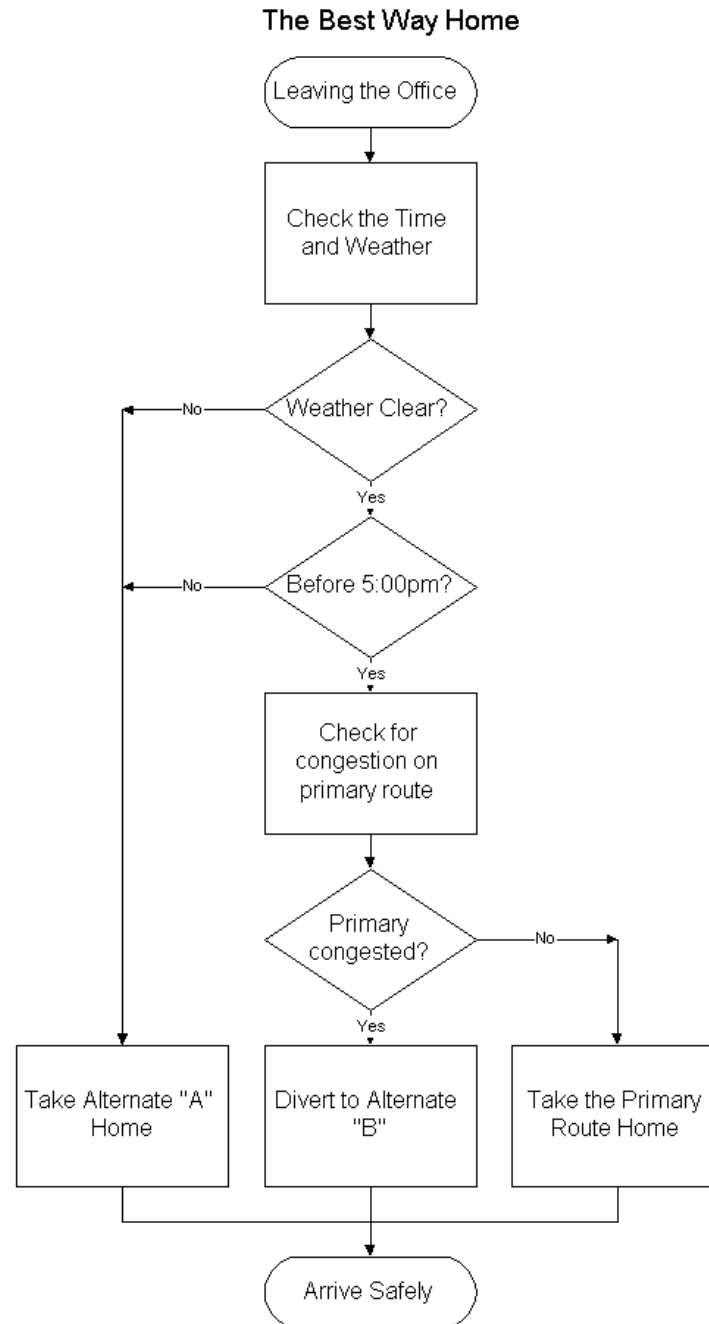


Decision



Storage

# Esempio



## **Conoscere il processo**

- **Procedere nel definire passo dopo passo le attività che compongono il processo**
- **Al fine di giungere ad un buon modello è necessario raccogliere molte informazioni ed utilizzare un approccio che consenta:**
  - a) **di partire con una sequenza logica di profilo alto**
  - b) **raccogliere successivamente esperienze e testimonianze**
  - c) **affinare e sviluppare il modello in più riprese**
- **Può essere necessario testare il modello con la realtà ad esempio coinvolgendo il personale che abitualmente usa il processo al fine di accertare la bontà del modello**
- **Affinare più volte il modello finché si giunga alla migliore simulazione possibile ed al livello di dettaglio necessario**

## Definire le attività

- **Per ogni attività devono essere definiti I seguenti elementi:**
  - **Input (fisici, informativi, ....)**
  - **Modalità gestionali (procedure, regole, istruzioni ...)**
  - **Risorse (macchine, attrezzature, dispositivi, ...)**
  - **Output (fisici, informativi, ....)**
  - **Tempi (di esecuzione, di attesa, di controllo, ....)**
  - **Volumi (quanti pezzi, quanto tempo, ....)**

## **Costruire il flow chart**

- 1. Viene utilizzato un numero finito di blocchi**
- 2. Inizia con un solo blocco inizio e termina con un blocco fine**
- 3. Ogni blocco soddisfa le seguenti condizioni:**

### **Condizioni sui blocchi:**

- Azione : ha 1 sola freccia entrante e 1 sola freccia uscente**
- Lettura/Scrittura: ha 1 sola freccia entrante e 1 sola freccia uscente**
- Controllo: ha 1 sola freccia entrante e 2 frecce uscenti**

### **Condizioni sulle frecce:**

- Ogni freccia deve entrare in un blocco**
- E' ammessa, nel caso di informazioni la biforcazione della freccia**

### **Condizioni sui percorsi:**

- Dal blocco iniziale deve essere possibile raggiungere ogni blocco**
- Da ogni blocco deve essere possibile raggiungere il blocco finale**

## Interpretare il flow chart

- **Accertare che il flow chart ottenuto identifica il processo in essere (“as is”)**
- **Individuare il flow chart del processo desiderato (“to be”)**
- **Comparare I due flow chart evidenziando le aree dove sono diversi**
- **Concentrare la propria attenzione su queste aree dove potrebbe essere necessario scendere ad un livello di dettaglio superiore**
- **Produrre I necessari cambiamenti sull’organizzazione reale per adattarla al modello ipotizzato**



## **La modellizzazione del processo è efficace ed efficiente quando:**

- 1. E' corretta, semplice, facile da leggere ed utilizzare**
- 2. Può essere utilizzata sia per l'analisi "as is" sia per la progettazione "to be" utilizzando parametri e variabili comparabili**
- 3. Aiuta a comprendere il processo in termini di tempo, costi, livello di qualità e servizio, uso delle risorse**
- 4. Supporta l'analisi del processo con un livello di dettaglio adeguato all'uso per il quale è stata realizzata**
- 5. È coerente con lo scopo prefisso e riesce a valutare in maniera corretta le variabili da misurare**

# Mappatura del processo di re-engineering

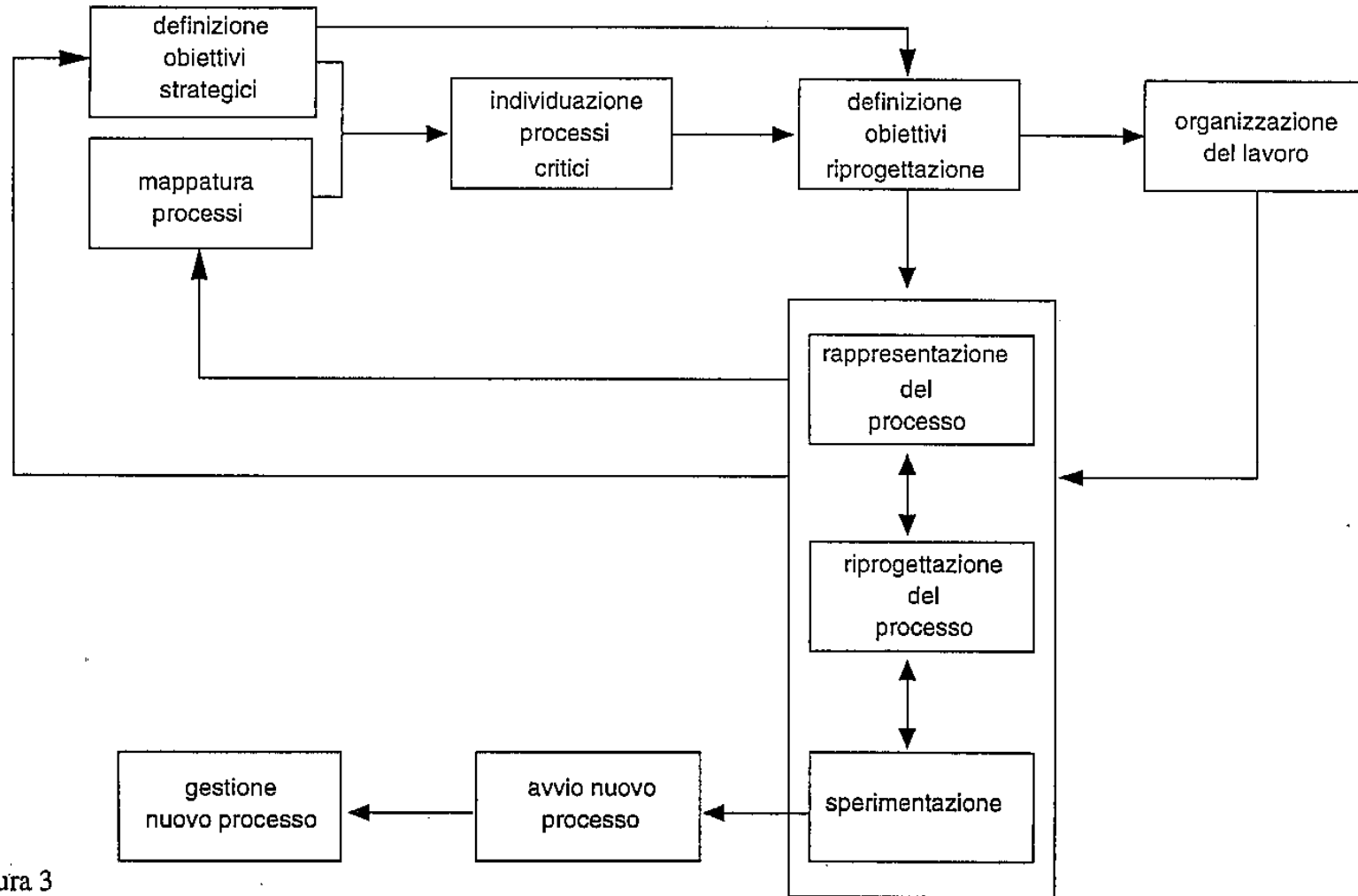


Figura 3

## **Un'applicazione pratica**

**Il caso "Blade"**