

TEMPI E METODI

Tempi e metodi - *introduzione* (1)

i contenuti (i)

L'espressione "tempi e metodi" riporta alle attività di ricerca del miglior metodo, che nel rispetto delle condizioni di ergonomia e sicurezza, è funzionale all'esecuzione di uno specifico lavoro, e alla rilevazione del tempo necessario.

Lo studio dei tempi e metodi rientra negli studi di produttività, e nella fattispecie in quelli di produttività del lavoro.

altri oggetti di studio della produttività possono essere i materiali, specifiche aree (reparti, stabilimento ecc.).

Tempi e metodi - *introduzione* (2)

i contenuti (ii)

Lo studio dei metodi è costituito dall'esame sistematico e critico del come le cose vanno fatte per ottenere miglioramenti.

La misurazione del lavoro è l'applicazione di apposite tecniche per la determinazione del tempo che un lavoratore qualificato dovrebbe impiegare per svolgere un lavoro con un certo livello di efficienza.

[British Standard 3138 - 1979]

Tempi e metodi - *introduzione* (3)

finalità

è a tal proposito da ricordare che prima dell' "aumento di complessità" che in generale ha configurato le situazioni operative degli ultimi decenni, le attività di engineering di processo sostanzialmente coincidevano con quelle di tempi e metodi.

nell'ambito della trattazione delle problematiche di engineering, lo studio dei tempi e metodi è finalizzato al:

- ✓ verificare la fattibilità in particolare dell'ambito di produzione e comunque individuare il miglior metodo a fronte dei sistemi e macchine disponibili (o previsti).
- ✓ misurare i tempi necessari consentendo quindi di verificare la coerenza del livello di produttività del lavoro con gli obiettivi di costo stabiliti.

Tempi e metodi - *introduzione* (4)

le attività di "tempi e metodi" sono sostanzialmente derivate dagli studi di organizzazione del lavoro di stampo tayloristico e ai correlati concetti di ergonomia.

L'approccio tayloristico è caratterizzato da una marcata frammentazione del lavoro. Il dimensionamento del singolo frammento deriva da un'analisi sistematica e metodica dei processi produttivi (da cui il termine di "organizzazione scientifica del lavoro"); l'applicazione operativa di tale frammentazione richiede comunque una specializzazione dell'addetto allo specifico lavoro e, in particolare, un contesto "statico", ovvero caratterizzato dal mantenimento nel tempo delle caratteristiche del prodotto e dei volumi di produzione.



[deta1.univ.trieste.it/oanettuno/lucidi/17Camuffo4/sld006.htm]

Tempi e metodi - introduzione (5)

i PMTS Predetermined Motion Time Standard (rif. pagg. 44-46) sono il "risultato finale" degli studi di organizzazione del lavoro avviati da Taylor.

Historic milestones in the development of PMTS



1900	F. W. Taylor: Scientific Management (fractionalization of tasks and measurement of subtracted times)
1910	F. B. Gilbreth (1911) Motion Study (Gilbreth detected that human motions can be put down to seventeen fundamental motions - Therbligs - by dint of film shots.)
1920	R. Thun (1925) (proposals for the development of a system of pre-determined times)
1930	WF (Work Factor): Start of development (1934)
1940	MTM: Start of development (1940)
	WF published in 1945 (Quick et al.)
	MTM published in 1948
1950	(H. B. Maynard, J. L. Schwab, G. J. Stegemerten)



Frederick Winslow Taylor (1856-1915)



Frank Bunker Gilbreth (1868-1924)

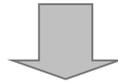
l'organizzazione del lavoro di stampo tayloristico è comunque entrata in crisi a fronte del sopraggiungere di situazioni di complessità tecnologica/ "turbolenza" e per cambiamento dei "bisogni" in generale e specificatamente degli addetti alle operazioni di produzione.

- complessità tecnologica/turbolenza ↔ ... passaggio a condizioni di dominanza della domanda sull'offerta → cessazione dei presupposti di mantenimento nel tempo ...
- "bisogni" → ... superamento dei bisogno elementari → ... ricerca di una miglior qualità di vita e professionale → contestazione dell'organizzazione scientifica del lavoro.

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (1)

Aldilà della diretta correlazione con le logiche dell'organizzazione scientifica del lavoro, i "tempi e metodi" si basano su premesse di **ergonomia**.



... gli studi di ergonomia sono premessa necessaria alla prassi di "tempi e metodi"

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (2)

- to fit the job on the worker

... uno studio scientifico della relazione fra l'uomo e il suo ambiente di lavoro.

[Murrel]

- applicazione congiunta di certe discipline biologiche e di certe discipline ingegneristiche per assicurare che tra l'uomo e il suo lavoro il miglior mutuo adattamento al fine di accrescere il rendimento del lavoratore e contribuire al suo benessere.

[Ufficio Internazionale del Lavoro di Ginevra]

- tecnica di procedure che, avvalendosi di apporti interdisciplinari, studia i rapporti nel sistema uomo-macchina-ambiente al fine di intercorrelarli in termini umani.

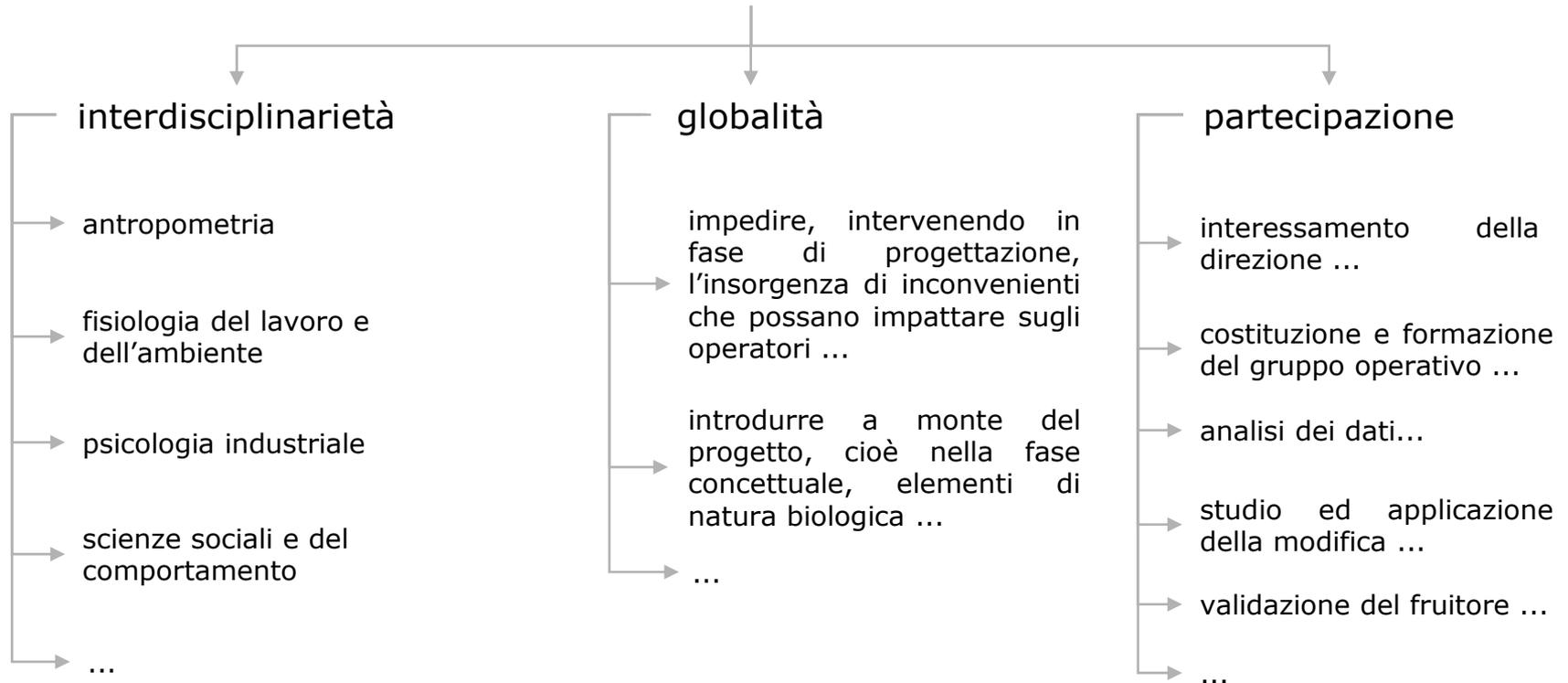
[C.P. Odescalchi – Manuale di gestione della Produzione]



Tempi e metodi

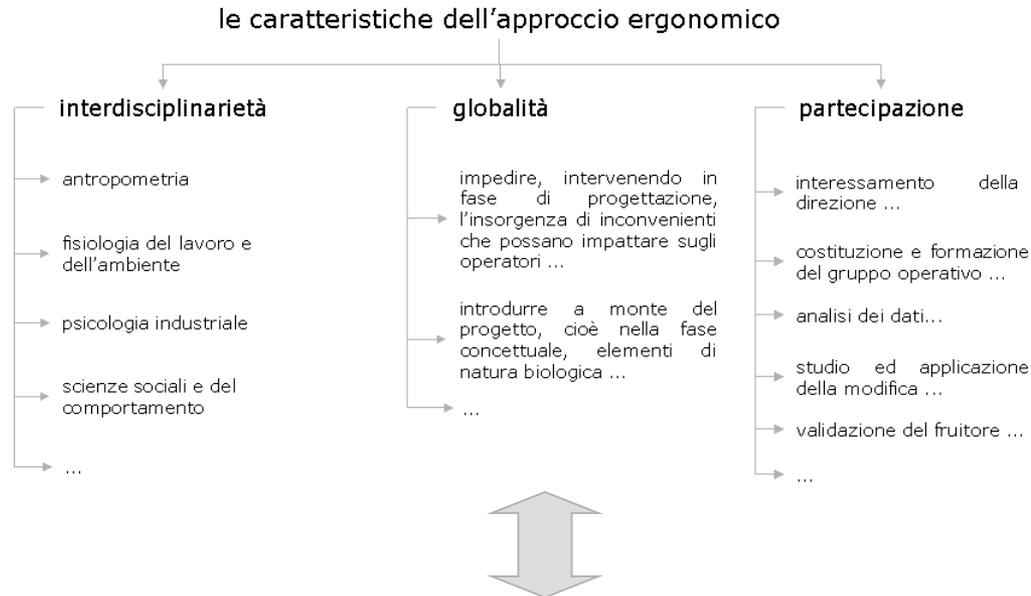
- *ergonomia e studio del lavoro* (3)

le caratteristiche dell'approccio ergonomico



Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (4)



... nel complesso marcata affinità con le logiche di
Qualità Totale

“un sistema efficace per integrare gli sforzi per lo sviluppo, il mantenimento e il miglioramento della qualità dei vari gruppi in un'organizzazione in modo tale da garantire la piena soddisfazione del cliente al minimo costo”
[A.V. Feigenbaum – Total Quality Control : Engineering and Management]

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (5)

i tipi di approccio ergonomico:
ergonomia di ...

concezione

... attua la tecnica di inserire il più a monte possibile nel processo progettuale i fattori umani della tecnologia. Praticamente inserisce questi fattori nella fase concettuale o programmatica della progettazione per continuarli nei momenti progettuali e in quelli esecutivi. ...

correzione

... viene così definita l'ergonomia che entra in un sistema industriale con lo scopo di modificare tutto ciò che costituisce per il lavoratore condizioni di stress, di costrizione, di intollerabilità. ...

produzione

.. si definisce l'approccio focalizzato prevalentemente alle linee di produzione con trattazione dei sistemi uomo-macchina ...

prodotto

.. si definisce l'intervento umano atto ad umanizzare il prodotto industriale nei confronti dell'acquirente, sia agli effetti dell'efficienza sia per quanto attiene la sicurezza ...

...

[elaborato da C.P. Odescalchi – Manuale di gestione della Produzione]

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (6)

il sistema uomo-macchina-ambiente rappresenta l'oggetto di studio dell'ergonomia.

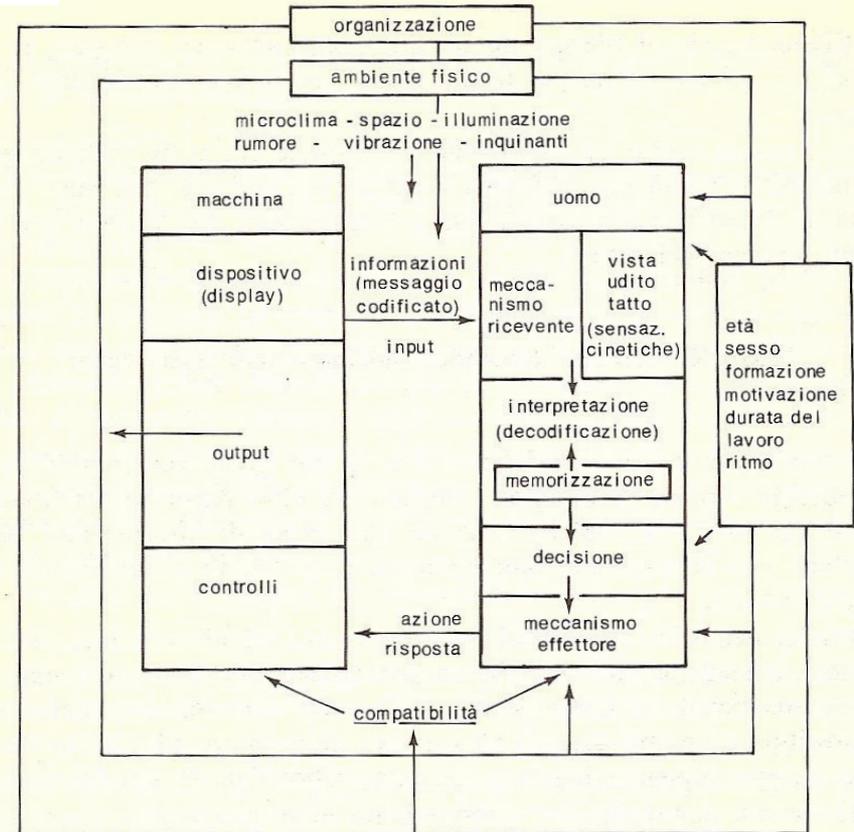


Fig. 23.1 Sistema uomo-macchina-ambiente (Odescalchi '64).

[C.P. Odescalchi – Manuale di gestione della Produzione, cap. 23]

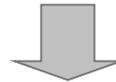
Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (7)

i vari fattori che intervengono nel sistema uomo-macchina-ambiente e le loro interazioni configurano il **carico di lavoro**.

Tale carico può essere:

- ✓ energetico
- ✓ mentale
- ✓ dell'ambiente fisico
- ✓ dell'ambiente chimico
- ✓ psico-sociale.

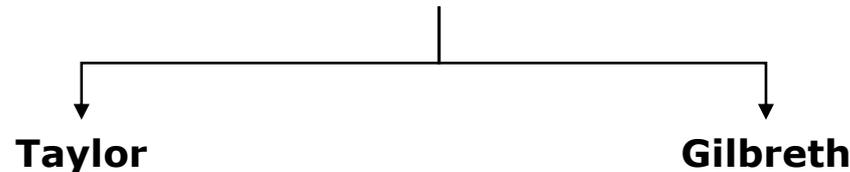


è evidente che il livello di "eccellenza" di un metodo non potrà che essere funzione non solo dell'individuazione delle sequenze e di sistemi di lavoro a priori ottimali, ma, in particolare e nel concreto, delle caratteristiche dell'ambiente nel suo complesso o, in altri termini, della capacità e possibilità di apprendimento ed applicazione del metodo stesso. Stesse considerazioni valgono per i tempi associati ai metodi.

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (8)

a seguito della presa di coscienza dell'importanza delle valutazioni di ergonomia si sono sviluppate due scuole che riportano a:



... in termini di estrema massima, Taylor privilegiava lo studio dei "tempi", ovvero, ed al fine di incremento dell'efficienza, focalizzava la necessità di eliminazione dei tempi assorbiti da operazioni inutili

... ancora con termini di estrema massima, Gilbreth privilegiava lo studio dei "metodi", ovvero, ed al fine di incremento dell'efficienza, focalizzava la necessità di definizione delle modalità di lavoro

gli studi di Taylor e Gilbreth risalgono ai primi decenni del '900. E' intuibile la relativa minor sensibilità sociale del periodo, che per certi versi trovava riscontro nella sussistenza di bisogni elementari; in questo senso è quindi difficile pensare ad una comprensione "forte" del concetto di ergonomia, la cui esigenza comunque, non fosse altro che in termini speculativi (basti pensare al lavoro a cottimo), cominciava a manifestarsi a seguito del passaggio all'era industriale e al conseguente frazionamento delle mansioni.

Tempi e metodi

[Murrell]

- *ergonomia e studio del lavoro* (9)

composizione conseguente la convinzione della stretta interdipendenza fra lo studio dei movimenti, dei metodi e dei tempi.

la composizione delle due impostazioni di Taylor e Gilbreth ha successivo portato alla nascita dello

studio del lavoro (work study)

- un esame sistematico delle attività rivolte al miglioramento dell'efficienza nell'uso delle risorse umane ed ambientali.
[British Standard 3138 - 1979]
- lo studio del lavoro è un termine usato per comprendere le tecniche dello studio dei metodi e della misurazione del lavoro, che sono impiegate per assicurare il miglior uso possibile delle risorse umane e materiali per la realizzazione di una attività specifica.
[International Labour Office - 1958]
- the term generally used to encompass method study and work measurement, derives from the scientific management school.
[N. Slack, S. Chambers, R. Johnston - Operations Management]

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (10)

studio del lavoro (work study)

studio dei metodi

- lo studio dei metodi è costituito dall'esame sistematico e critico del come le cose vanno fatte per ottenere miglioramenti.
[T. Hill - Operations Management]
- lo studio dei metodi consiste nella sistematica registrazione, analisi ed esame critico dei sistemi esistenti e proposti per compiere un lavoro e nello sviluppo ed applicazione di metodi più facili e più efficienti.
[International Labour Office]
- the analytical study of methods of doing jobs with the aim of finding the "best" or an improved job method.
[N. Slack, S. Chambers, R. Johnston] Operations Management]

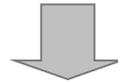
misurazione del lavoro ("tempi")

- la misurazione del lavoro è l'applicazione di apposite tecniche per la determinazione del tempo che un lavoratore qualificato dovrebbe impiegare per svolgere un lavoro con un certo livello di efficienza.
[T. Hill - Operations Management]
- la misurazione del lavoro consiste nell'applicazione di tecniche studiate per stabilire il contenuto di un lavoro relativo ad un compito specifico, determinando il tempo richiesto per svolgerlo secondo un definito standard di prestazione da parte di un operaio qualificato.
[International Labour Office]
- time study: a term used in work measurement to indicate the process of timing (usually with a stopwatch) and rating jobs it involves observing times, adjusting or normalizing each observed time (rating) and averaging the adjusted times.
[N. Slack, S. Chambers, R. Johnston - Operations Management]

Tempi e metodi

- *ergonomia e studio del lavoro* (11)

- nel seguito sono riportati altre considerazioni relative ai metodi ed ai “tempi” ed indicate le relative prassi.
- nella lettura è da tener presente che la **attività tipiche di origine e di applicazione sono quelle di assemblaggio**.
- ciò nondimeno è da tener presente **l'utilità di applicazione anche, in generale, in ambiti di processi automatizzati**, importanza che deriva sia dalla necessità di disporre di un metodo al quale riferire il progetto di automazione sia per la necessità di studio ed ottimizzazione di attività quali, ad esempio, quelle di controllo.
- a completamento si vuole focalizzare il concetto di “studio del lavoro” che, nel suo significato di esame sistematico delle attività rivolte al miglioramento dell'efficienza nell'uso delle risorse umane ed ambientali, trova applicazione, previa opportuna calibrazione, anche in ambiti non prettamente industriali.



... in sintesi: al di là delle origini e della tipologia di applicazione “tradizionale” ed a prescindere dai settori o contesti aziendali che ancora oggi hanno un marcato impegno di mano d'opera, le logiche di tempi e metodi continuano ad essere un riferimento in qualsiasi ambito e per qualsivoglia attività aziendale. **L'attenzione all'efficienza e alla qualità (efficacia), entrambe aspetti richiamati dalle definizioni di tempi e metodi, e la rigorosa considerazione delle problematiche di ergonomia sono infatti condizione alla base di una gestione responsabile ed attenta al risultato.**

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - introduzione (1)

per comprendere la complessità ed i contenuti operativi dello studio dei metodi è utile premettere la definizione di **contenuto di lavoro**

“Il contenuto di lavoro di un prodotto o di un’attività (si parla anche di attività perché le considerazioni si applicano anche ad industrie non manifatturiere) è costituito dalla quantità di lavoro espresse in ore-uomo o ore-macchina, che sarebbe necessario per fabbricare il prodotto o per svolgere l’attività, se il progetto fosse perfetto, se il procedimento e il metodo di fabbricazione e di esecuzione fossero perfettamente messi a punto, se non esistessero perdite di tempo imputabili a una qualsiasi causa (a parte le cause concesse all’esecutore per l’opportuno riposo. Il contenuto di lavoro è il minimo irriducibile tempo di esecuzione.”

[International Labour Office]



... il problema è che condizioni ideali (di perfezione del progetto, dei metodi stessi ecc.) non si verificano mai, per cui si hanno comunque delle aggiunte di lavoro al contenuto base..



tali aspetti disegnano il livello di complessità dello studio dei metodi, che deve quindi essere caratterizzato dalla capacità di disaggregazione di più aspetti riconducibili a cause marcatamente differenti e all’individuazione delle relative azioni di correzione

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - introduzione (2)

... aggregati di cause di allungamento dei tempi di esecuzione

- difetti di progetto o di specifiche di prodotto.
 - ✓ carenze di fattibilità
 - ✓ rilavorazioni
 - ✓ specifiche di qualità scorrette
 - ✓ ...
- inefficienza del metodo
 - ✓ non disponibilità/carenze delle attrezzature o macchine necessarie
 - ✓ carenze di lay-out/nei flussi produttivi
 - ✓ ...
- cause imputabili al management
 - ✓ eccessiva variabilità di produzione (programmazione non sostenibile dalla specifica all'organizzazione di produzione)
 - ✓ lotti non economici (non proporzionati all'organizzazione di produzione)
 - ✓ carenze nelle condizioni ambientali
 - ✓ ...
- cause imputabili agli operatori
 - ✓ disattenzione
 - ✓ negligenza
 - ✓ altre questioni di carattere personale o sociale
 - ✓ ...

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - le fasi (1)

lo studio dei metodi è sostanzialmente descritto dalle seguenti fasi:

- **selezione** della fase di lavoro da studiare
- **descrizione**
- **esame**
- **sviluppo** (disegno dei metodi)
- **registrazione e riesame**
- **introduzione** (del nuovo metodo)
- **mantenimento**

[T. Hill - Operations Management]

è importante sistematicamente procedere attraverso tutte le fasi. Lo studio dei metodi deve essere inteso come processo proceduralmente ben ancorato.

Tempi e metodi - studio dei metodi - la selezione (1)

la selezione, ovvero l'individuazione dell'oggetto dello studio, è di per sé naturale. E' comunque importante procedere per priorità in funzione delle possibili cause di inefficienza descritte (pag. 19) e di altre con differenti termini riportate in figura.

Fig. 9.4 - Alcuni sintomi e possibili cause, quale guida alla scelta delle aree più meritevoli di indagine a mezzo dello studio dei metodi

	Sintomi	Tipo di impresa	Cause possibili
Materiali	Scarti elevati	Produzione	Progetto del prodotto; insufficiente utilizzazione; addestramento; qualità del materiale; progetto del processo
	Consumi eccessivi	Servizi	Danneggiati nel magazzino; piccoli furti; obsolescenze dovute a bassa rotazione di magazzino
Mano d'opera	Basso rendimento del personale	Produzione	Capacità tecniche inadeguate; programmazione delle attività; supervisione; inattività; cicli di produzione troppo corti; eccesso di periodi senza produzione; colli di bottiglia; eccesso di fatica; posti di lavoro inadeguati
	Eccesso di ore perse		
	Tempi di attrezzamento eccessivi	Servizi	Capacità tecnica insufficiente; programmazione del lavoro; supervisione; necessità di ristudiare le procedure; impiegata in compiti che esulano dagli obiettivi; colli di bottiglia; condizioni del posto di lavoro
	Rendimento basso		
Rendimento per persona in diminuzione			
Macchinari	Resa insufficiente	Produzione	Elevati tempi di attrezzamento; cicli di lavoro troppo corti; fermi macchina per guasti o manutenzioni; incapacità tecnica
	Costi elevati	Servizi	Incapacità tecnica; frequenti arrangiamenti purchè si vada avanti; fermate per guasti
Trasporti interni	Bassa utilizzazione	Produzione	Layout dello stabilimento; maneggio frequente; mezzi inadeguati; lotti troppo piccoli
	Eccessivi spostamenti	Servizi	Layout; attese; carichi e scarichi; scelte di alternative; programmazione
	Costi elevati		

[T. Hill - Operations Management]

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - la descrizione (1)

... descrizione (mappatura del processo)

la descrizione riporta ad una precisa mappatura del processo. A prescindere dalla maggiore attenzione che, in funzione delle finalità dello studio, potranno essere dedicate all'una o all'altra causa, la mappatura, previa descrizione del processo, dovrà considerare sia il flusso di materiali, quello del personale e più in generale l'analisi di tutte le possibili variabili di influenza sul metodo.

... analisi dei nove seguenti punti:

- 1) scopo dell'operazione
- 2) indagine completa su tutte le operazioni eseguite sul pezzo,
- 3) specifiche di controllo
- 4) materiale
- 5) trasporto dei materiali
- 6) preparazione della macchina e dell'attrezzatura
- 7) normali possibilità di miglioramento del lavoro
- 8) condizioni di lavoro
- 9) metodo

[M. Levi - Manuale di gestione della Produzione]

Tempi e metodi - studio dei metodi - la descrizione (2)

il processo verrà generalmente descritto avendo come riferimenti la simbologia standard delle attività.

... nel complesso l'attività riguarderà un intero processo; ciò comunque non significa che, a valle del processo, l'attività non possa essere condotta su singole attività.

Tab. 24.2 Simboli di attività e relative definizioni (da H. B. MAYNARD, *op. cit.*, p. 2-19)

○	<p>Operazione. Avviene un'operazione quando un oggetto è intenzionalmente modificato in una qualunque delle sue caratteristiche fisiche o chimiche, è montato con o smontato da un altro oggetto, oppure è predisposto per un'altra operazione, per un trasporto, un controllo o un deposito. Un'operazione avviene anche quando un'informazione viene data o ricevuta o quando si effettua un programma o un calcolo.</p>
⇒	<p>Trasporto. Avviene un trasporto quando un oggetto è spostato da un posto a un altro, eccetto quando il movimento fa parte dell'operazione oppure è provocato dall'esecutore sul posto di lavoro durante un'operazione o un controllo.</p>
□	<p>Controllo. Avviene un controllo quando un oggetto è esaminato per identificarlo oppure si verifica in qualità e quantità una qualsiasi delle sue caratteristiche.</p>
D	<p>Sosta. Un oggetto subisce una sosta quando le condizioni, eccetto quelle che cambiano intenzionalmente le caratteristiche fisiche o chimiche dell'oggetto, non permettono o non richiedono l'esecuzione immediata della nuova azione prevista.</p>
▽	<p>Magazzinaggio. Avviene un magazzino quando un oggetto è conservato e protetto contro un prelievo non autorizzato.</p>
◻	<p>Attività combinate. Quando si desidera indicare attività eseguite contemporaneamente o dallo stesso esecutore allo stesso posto di lavoro, i simboli di queste attività sono combinati, come si vede per esempio dal cerchio disegnato nel quadrato per rappresentare la combinazione di un'operazione e di un controllo.</p>

M. Levi - Manuale di gestione della Produzione]

Tempi e metodi - studio dei metodi - la descrizione (3)

mappa del processo

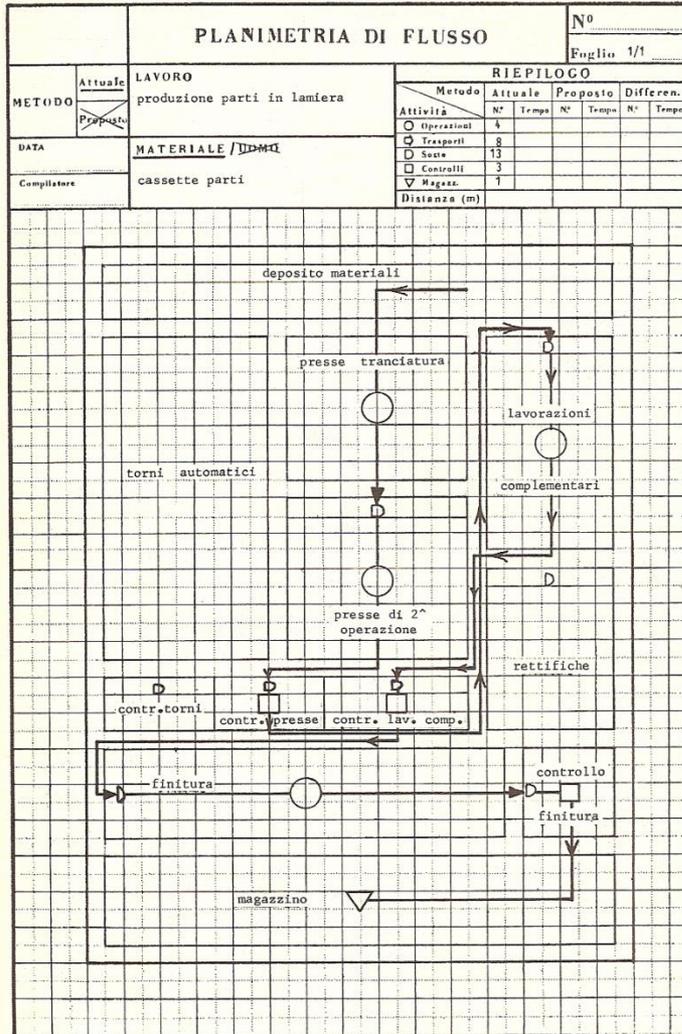


diagramma di flusso dei materiali

		SCHEMA DI FLUSSO		RIEPILOGO						
				Attuale		Proposto		Differen.		
				Attività	N°	Tempo	N°	Tempo	N°	Tempo
METODO	Attuale	LAVORO produzione parti lamiera		Operazioni	4					
	Proposto			Trasporti	8					
DATA		MATERIALE / DIMENSO		Soste	13					
Compilatore		cassette parti		Controlli	3					
				Magazz.	1					
				Distanze (m)						

DESCRIZIONE	SIMBOLO	Quantità	Distanza (m)	Tempo di soluzione	Ch. Cass.	OSSEVAZIONI					
1 da deposito a tranciatura	○ → ○	1	30	3,8	X						x rotolo, lamiera, equivalente a 30 cassette (temporiferiti a 1 cassetta)
2 tranciatura	○ → ○										
3 sosta	○ → ○										
4 a altre operazioni su pressa	○ → ○	6	25	14,3	X						cassette in media
5 sosta	○ → ○										
6 altre operazioni su pressa	○ → ○										
7 sosta	○ → ○										
8 a controllo	○ → ○	6	33	17,7	X						cassette in media
9 sosta	○ → ○										
10 controllo	○ → ○					X					x eliminare ?
11 sosta	○ → ○										
12 a lavorazioni complementari	○ → ○	6	120	55,0	X						cassette in media
13 sosta	○ → ○										Ritorno percorso
14 lavorazioni complementari	○ → ○										
15 sosta	○ → ○										
16 a controllo	○ → ○	6	60	29,3	X						cassette in media
17 sosta	○ → ○										
18 controllo	○ → ○					X					x eliminare ?
19 sosta	○ → ○										
20 a finitura	○ → ○	6	85	38,5	X						cassette in media
21 sosta	○ → ○										
22 finitura	○ → ○										
23 sosta	○ → ○										
24 a controllo	○ → ○	6	35	18,5	X						cassette in media
25 sosta	○ → ○										
26 controllo	○ → ○					X					x statistico ?
27 sosta	○ → ○										
28 a magazzino	○ → ○	6	45	22,8	X						cassette in media
29 immagazzinamento	○ → ○										

Tempi e metodi - studio dei metodi - la descrizione (3bis)

altro esempio di modulo per mappatura

GRAFICO DELLE OPERAZIONI										Studio	U.T.M.
Descrizione:											Foglio
Data Comp.:		Analista:		Steff.:		Metodo		<input type="checkbox"/> attuale <input type="checkbox"/> proposto			
OP/ ATT.	DESCRIZIONE	DIST.	TEMPO	TIPO DI ATTIVITA'					NOTE		
		m.		○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
				○	➡	▷	◻	▽			
TOTALI UNITARI									Visto		

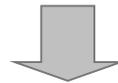
Tempi e metodi - *studio dei metodi* - la descrizione (4)

nel complesso, oltre che

- **la mappa del processo**
- **il diagramma di flusso dei materiali**
- **il diagramma di flusso dell'operatore** (ovvero gli spostamenti dell'operatore)

la descrizione potrà riguardare i

- **diagrammi di flusso per processi multipli** (attività intercollegate tra persone, macchinari, materiali o documenti))
- **"diagramma del lavoro a due mani"** (economia dei movimenti)



in particolare, e dove l'incidenza dell'assemblaggio manuale è elevata, il diagramma del lavoro a due mani è utilizzato per registrare i movimenti sincronizzati delle due mani di un operatore quando svolge un certo lavoro. Tale aspetto, che è introduttivo alla fase di esame, è importante al fine di disporre e collocare le attrezzature necessarie in modo funzionale al rispetto delle condizioni di ergonomia e di conseguenza anche al contenimento dei tempi di lavoro.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - l'esame (1)

la fase di esame (rif. pag. 20) può riguardare tutti gli elementi rilevati:

- ✓ processo
- ✓ flusso dei materiali
- ✓ spostamenti dell'operatore
- ✓ collegamenti con altri processi
- ✓ "economia dei movimenti"

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - lo sviluppo (1)

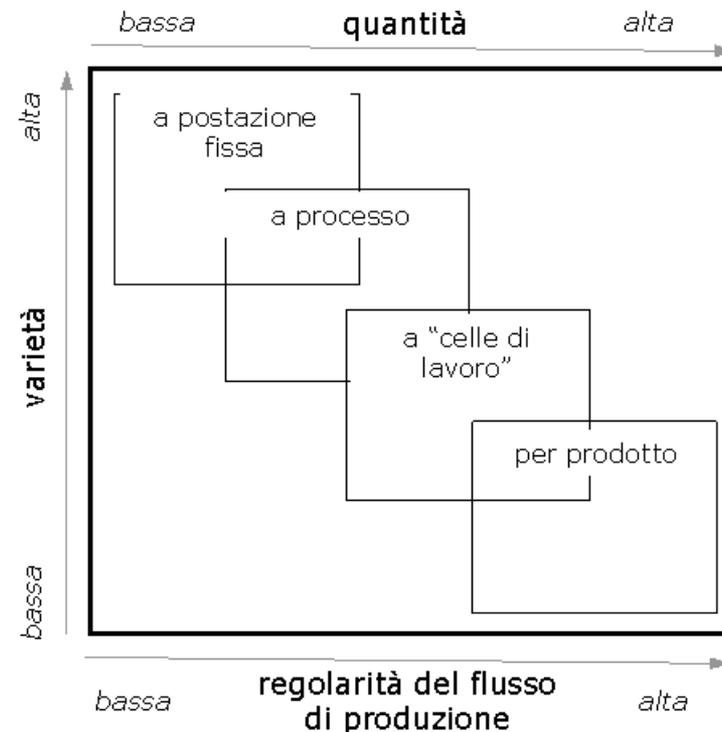
✓ processo

lo sviluppo del processo sostanzialmente potrà riguardare l'adeguatezza del lay-out alle caratteristiche di produzione.

... a titolo di pro-memoria

è comunque da considerare che di fatto si tratterà di intervenire a miglioramento dei processi caratteristici della specifica azienda.

... difficilmente un'azienda che sviluppa prodotti con processi, ad esempio, a "postazione fissa" si troverà ad affrontare problematiche di processi "per prodotto".



Tempi e metodi - *studio dei metodi* - lo sviluppo (2)

✓ **flusso dei materiali**

il flusso dei materiali potrà riguardare:

- criteri di servizio di materiali ai reparti
 - frequenze
 - dimensione dei lotti
 - aree di giacenza
 - ...
- "semplificazione" dei materiali
 - standardizzazione
 - aggregazione di fornitori
 - cambiamento di codici
 - ...

... è comunque da rilevare che mentre il primo aspetto è tipico della definizione delle procedure di produzione, la "semplificazione" dovrà avvenire più a monte, ovvero in fase di validazione del progetto.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - lo sviluppo (3)

✓ **spostamenti dell'operatore**

gli spostamenti dell'operatore/i di fatto potranno essere sia input sia output della revisione del processo o dei flussi di materiali (a tal proposito è intuibile l'importanza della dislocazione delle macchine/attrezzature di produzione e delle aree di giacenza dei materiali).

✓ **collegamento con altri processi**

anche il caso di collegamenti di fatto si configura sia come input sia output della revisione del processo o dei flussi di materiali o documentazione ecc.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - lo sviluppo (5)

✓ **economia dei movimenti**

l'espressione "economia dei movimenti" (che è premessa agli standard di "tempi predeterminati" di cui alla misurazione dei tempi) richiama l'organizzazione "fisica" del lavoro manuale e comunque riporta all'ottimizzazione delle condizioni ergonomiche.

- principi di economia dei movimenti in relazione all'impiego del corpo umano
 - le due mani dovrebbero sia cominciare sia terminare i propri movimenti nel medesimo tempo
 - le due mani non dovrebbero restare inattive contemporaneamente se non nei periodi di riposo
 - ...
- principi di economia dei movimenti applicati al progetto degli utensili e dell'attrezzatura
 - le mani non devono essere impegnate in alcun lavoro che possa essere più vantaggiosamente compiuto da una maschera, da un attrezzo o da un apparecchio comandato a pedale
 - ...

[elaborato da M. Levi - Manuale di gestione della Produzione, , cap. 25]

Tempi e metodi - studio dei metodi - lo sviluppo (6)

Table 9.4	The principles of motion economy
<i>Using the human body the way it works best</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Work should be arranged so that a natural rhythm can become automatic. 2 Consider the symmetry of the body; for example, the motions of the arms should be: <ul style="list-style-type: none"> - simultaneous; and - opposite and symmetrical. 3 The full capabilities of the human body should be employed; for example: <ul style="list-style-type: none"> - Neither hand should ever be idle. - Work should be distributed to parts of the body in line with their ability. - The safe 'design limits' of the body should be observed. 4 Arms and hands as weights are subject to the physical laws and energy should be conserved; for example: <ul style="list-style-type: none"> - Momentum should work for the body and not against it. - The smooth, continuous arc of ballistic motions is most efficient. - The distance of movements should be minimized. 5 Tasks should be simplified; for example: <ul style="list-style-type: none"> - Eye contacts should be few and grouped together. - Unnecessary actions, delays and idle time should be eliminated. - The degree of required precision and control should be minimized. - The number of individual motions should be minimized along with the number of muscle groups involved.
<i>Arranging the workplace to assist performance</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1 There should be a defined place for all tools and materials. 2 Tools, materials and controls should be located close to the point of use. 3 Tools, materials and controls should be located to permit the best sequence and path of motions. 4 The workplace should be fitted both to the tasks and to human capabilities.
<i>Using mechanical devices to reduce human effort</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Vices and clamps should hold the work precisely where needed. 2 Guides should assist in positioning the work without close operator attention. 3 Controls and foot-operated devices can relieve the hands of work. 4 Mechanical devices can multiply human abilities. 5 Mechanical systems should be fitted to human use.

Source: Adapted from Barnes, Frank C. (1983) 'Principles of Motion Economy: Revisited, Reviewed, and Restored', *Proceedings of the Southern Management Association Annual Meeting* (Atlanta, GA, 1983), p. 298.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - *registrazione e riesame* (1)

La registrazione e il riesame riguardano la descrizione della nuova configurazione (metodo) derivati dalle fasi precedenti.

Richiamando le logiche di tempi e metodi (più in generale quelle di organizzazione scientifica del lavoro) ad organizzazioni di tipo meccanico, è importante la registrazione scritta delle soluzioni individuate, registrazione che, oltre che per comunicazione, è propedeutica all'assicurazione di svolgimento delle attività ed al controllo delle stesse.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - introduzione e mantenimento (1)

L'introduzione e il mantenimento sono in stretta correlazione con:

- ✓ il "consenso" da parte delle aree alle quali i metodi sono riferiti,
- ✓ l'addestramento.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - introduzione e mantenimento (2)

il “consenso” riporta all’approvazione dei responsabili delle specifiche aree e, a seguire, di quella degli operatori direttamente interessati e dei loro rappresentati.

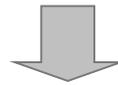
Leve fondamentali a tal proposito sono:

- ✓ il coinvolgimento già durante le fasi precedenti,
- ✓ la comunicazione.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - introduzione e *mantenimento* (3)

il coinvolgimento riporta a questioni di "parallelamento" della attività, che è tipico delle fasi di una moderna impostazione di engineering.

Particolare non trascurabile è inoltre il fatto che "chi opera sa come vanno le cose" certamente meglio di chi è demandato ad attività di analisi.



quanto sopra significherà in qualche misura procedurizzare (appropriatamente programmare) tutta l'attività di studio dei metodi.

Tempi e metodi - *studio dei metodi* - introduzione e mantenimento (4)

la comunicazione è di per sé “implicita” nel coinvolgimento di cui alla pagina precedente.

comunicare significa “mettere in comune”

le finalità della comunicazione sono ben espresse dal brano seguente.

“... l’uomo invece comunica sia in modo digitale che in modo analogico. Ora, dice la Orgozozo.

... nel registro analogico è ben difficile mentire. E questa rappresenta una delle maggiori difficoltà nell’attuare una politica di management partecipativo. Molti dirigenti, convinti della necessità di instaurare un tale sistema di management, fanno un’enorme fatica a comprendere che la riuscita di una tale iniziativa sta per il cinquanta per cento nel modificare radicalmente il tipo di rapporti che essi intrattengono con i propri collaboratori. Educati dall’infanzia nella convinzione ... di far parte dell’élite intellettuale del paese, essi manifestano inconsciamente il loro sentimento di superiorità e l’intenzione di mantenere l’attuale stato di cose, in tutti i rapporti che intrattengono con coloro che essi giudicano inferiori. E ciò provoca nei collaboratori due comportamenti opposti ma inseparabili: la rivolta silenziosa, il rifiuto, l’ostilità sorda, ovvero un senso di depressione che nasce dalla constatazione di essere eternamente votati all’inferiorità.

[N. Damascelli - Comunicazione e management]

Tempi e metodi - studio dei metodi - introduzione e mantenimento (5)

in ambito aziendale le modalità di comunicazione saranno comunque funzione del tipo e livello di potere.

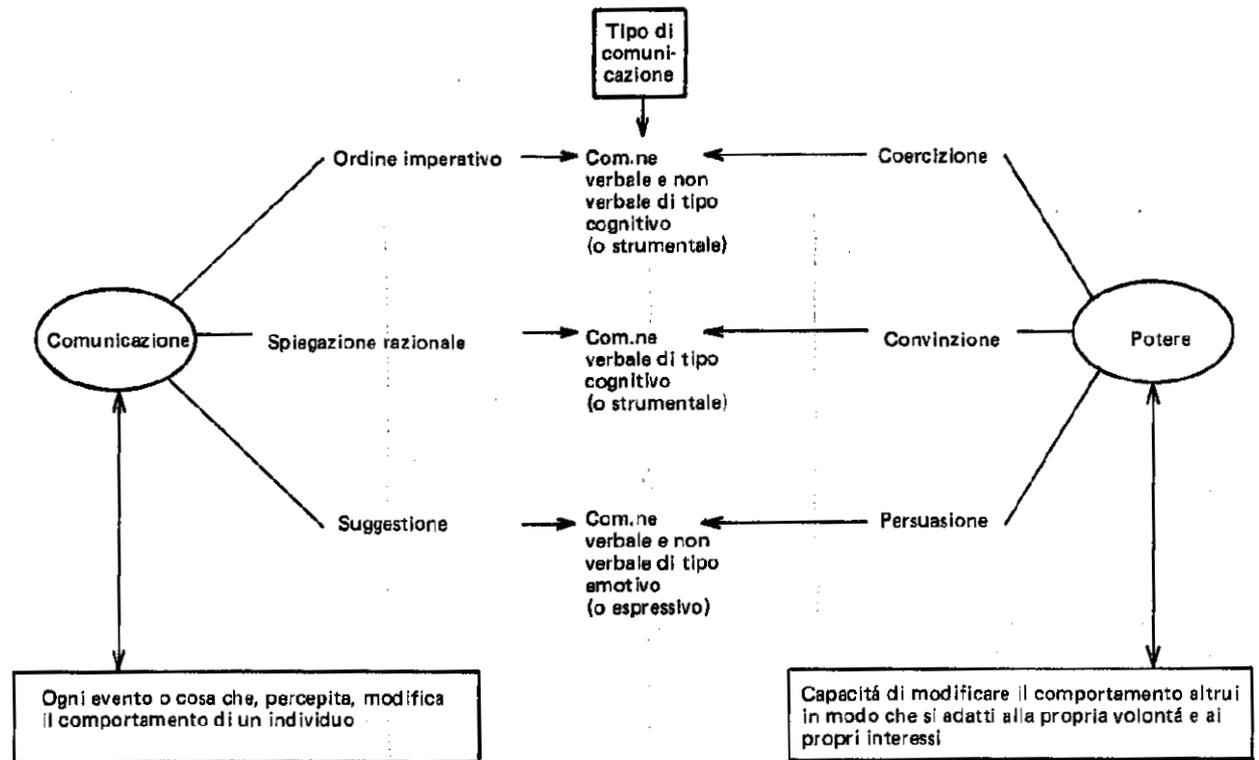
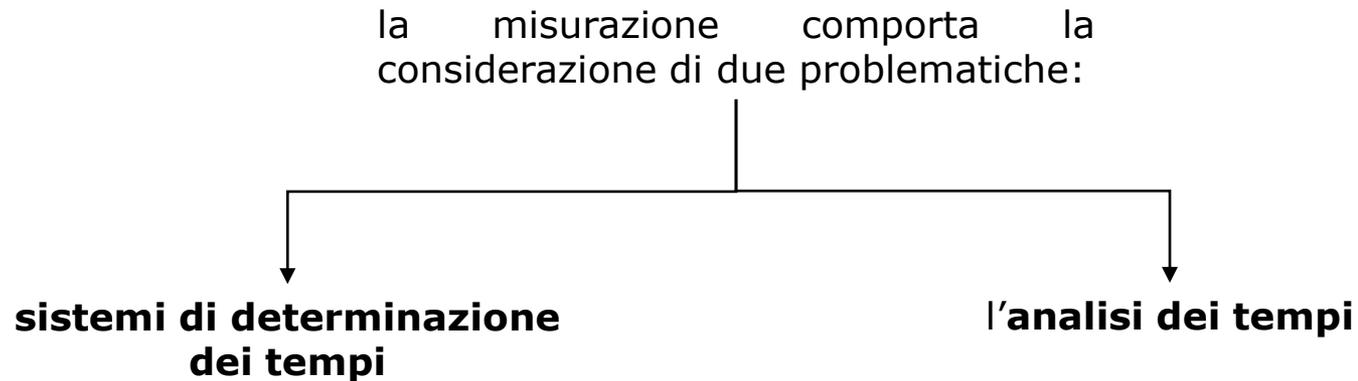


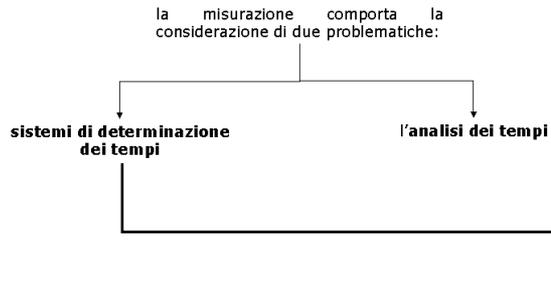
Fig. 5.1 - Le problematiche della comunicazione e del potere

[N. Damascelli - Comunicazione e management]

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *introduzione* (1)



Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - sistemi di determinazione (1)



le tipologie di sistemi di determinazione (misurazione) dei tempi sono:

- la **stima**
- il **cronometraggio**
- la **sintesi di tempi predeterminati**
- la **campionatura**

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - sistemi di determinazione (2)



➤ la **stima**

- ✓ basata essenzialmente su dati storici relativi a lavori analoghi,
- ✓ valida quando è sufficiente un'approssimazione non spinta, comunque quando l'incidenza del costo della M.d.O. è secondaria e nel caso di alti tempi e bassi volumi di produzione.

➤ il **cronometraggio**

- ✓ è il metodo classico,
- ✓ importante nel caso di attività caratterizzate da tempi di lavorazione contenuti e medio alti volumi.
- ✓ oltre all'utilizzo del cronometro, il cronometraggio può implicare l'utilizzo di cineprese di registrazione dell'attività (e finalizzate ad una loro analisi).

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - sistemi di determinazione (3)

l'inferenza statistica è il procedimento per cui si deducono le caratteristiche di una popolazione dall'osservazione di una parte di essa, detta campione, selezionata solitamente mediante un esperimento casuale (aleatorio).

- ✓ ovviamente l'affidabilità dei tempi rilevati dipende da quanto a lungo "si è fatto esperienza" sulla specifica attività, o in altri termini dal numero di osservazioni effettuate.
- ✓ tale considerazione, che riporta a valutazioni di inferenza statistica, riguarda in particolare il cronometraggio, tecnica la cui risoluzione è appunto più congeniale alle valutazioni suddette.
- ✓ nella fattispecie: in termini generali - e a fronte della definizione del "livello di confidenza" desiderato, ovvero della probabilità che si sceglie di asserire che un certo valore è corretto - le tecniche statistiche suddette sono funzionali alla definizione del numero di osservazioni necessarie.

valutazioni di carattere statistico sono comunque utili anche per gli altri sistemi di determinazione. Ad es. nel caso dell'applicazione di tempi predeterminati, è comunque necessario condurre un numero di osservazioni tali da poter con buona confidenza essere sicuri di aver correttamente scomposto l'attività negli elementi che le sono propri (rif. pag. seguenti).

Tempi e metodi - misurazione del lavoro - sistemi di determinazione (4)

sono comunque disponibili tabelle empiriche e altri riferimenti utili

probabilità del 95% che il valore medio reale sia contenuto in un intervallo avente come estremi il +5% e il -5% del valore stimato.

Tabella 25.1

Tempo di ciclo (minuti)	Numero di cicli da rilevare
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00- 5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00-oltre	3

¹⁵ G. B. CARSON, *op. cit.*, p. 12-27 e H. B. MAYNARD, *Industrial Engineering Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1956, p. 3-31.

Tabella 25.2

Numero di letture richieste ($\pm 5\%$, probabilità 95%)

$H-L$			$H-L$			$H-L$		
$H+L$	N'	N'	$H+L$	$N=5$	$N=10$	$H+L$	$N=5$	$N=10$
0,05	3	1	0,21	52	30	0,36	154	88
0,06	4	2	0,22	57	33	0,37	162	93
0,07	6	3	0,23	63	36	0,38	171	98
0,08	8	4	0,24	68	39	0,39	180	103
0,09	10	5	0,25	74	42	0,40	190	108
0,10	12	7	0,26	80	46	0,41	200	114
0,11	14	8	0,27	86	49	0,42	210	120
0,12	17	10	0,28	93	53	0,43	220	126
0,13	20	11	0,29	100	57	0,44	230	132
0,14	23	13	0,30	107	61	0,45	240	138
0,15	27	15	0,31	114	65	0,46	250	144
0,16	30	17	0,32	121	69	0,47	262	150
0,17	34	20	0,33	129	74	0,48	273	156
0,18	38	22	0,34	137	78	0,49	285	163
0,19	43	24	0,35	145	83	0,50	296	170
0,20	47	27						

Per $\pm 10\%$, probabilità 95%, dividere i valori per 4.

[M. Levi - Manuale di gestione della Produzione, cap. 25]

N = numero di osservazioni (letture) effettuate

H = valore più grande rilevato

L = valore più piccolo rilevato

N' = numero di osservazioni (letture) da effettuare a fronte del livello di confidenza del 95%

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - sistemi di determinazione (5)



➤ la **sintesi di tempi predeterminati**

- ✓ è un metodo che consente di determinare i tempi di esecuzione senza ricorrere all'uso di strumenti di misura. consiste nello scomporre l'operazione nei suoi elementi costitutivi e nel ricavare i tempi di ciascun elemento desumendoli da elenchi, abachi, curve o calcolandoli per mezzo di formule,
- ✓ i tempi sono ricavati da tabelle, abachi, grafici ecc.
- ✓ esistono due categorie di tempi predeterminati:
 - *dati standard*: sono riferiti a elementi macroscopici dell'operazione
 - *tempi dei movimenti elementari*: sono riferiti ai micromovimenti, per ciascuno dei quali sono disponibili particolari sistemi studiati per un impiego universale.
- ✓ l'applicazione dei tempi predeterminati richiede la scomposizione del lavoro in elementi, ovvero nelle porzioni/componenti dell'attività.
- ✓ ... è da considerare che l'utilizzo di tempi predeterminati è funzionale solo nel caso di cicli molto corti e ripetitivi ed è comunque impegnativa (un'analisi M.T.M. su un ciclo di 1 min può impegnare più di due ore).

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro - sistemi di determinazione (6)*

>rif. sintesi di tempi predeterminati

- ...
- *tempi dei movimenti elementari*: sono riferiti ai micromovimenti, per ciascuno dei quali sono disponibili particolari **sistemi studiati per un impiego universale.**
- ✓ ... l'applicazione dei tempi predeterminati richiede la scomposizione del lavoro in elementi.

PMTS: is a work measurement technique whereby times established for basic human motions (classified according to the nature of the motion and the conditions under which it is made) are used to build up the time for a job at a defined level of performance.
[N. Slack, S. Chambers, R. Johnston - Operations Management]

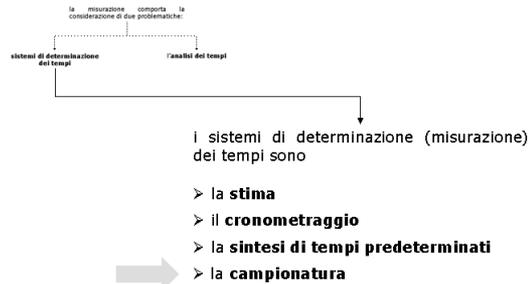
- ✓ i tempi dei movimenti elementari sono richiamati dall'acronimo **P.M.T.S. : Predetermined Motion Time Standards.**
- ✓ sono state sviluppati diversi standard
 - **M.T.M.** – Methods Times Measurement,
 - **W.F.** Work Factor
 - ...
- ✓ comun denominatore di ognuno di questi standard è la determinazione dei movimenti elementari e la definizione dei relativi tempi.

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - sistemi di determinazione (7)

- ✓ l'**M.T.M.**, che è standard più diffuso, è organizzato in tabelle relative ai movimenti di varie parti del corpo, in particolare ai movimenti di base attinenti gli:
 - arti superiori,
 - occhi,
 - arti inferiori.
- ✓ ad es. i movimenti considerati per gli arti superiori sono: raggiungere (**R**each), muovere (**M**ove), ruotare (**T**urn), applicare pressione (**AP** Apply Pressure), prendere (**G**rasp), rilasciare (**RL** Release), posizionare (**P**osition), disaccoppiare (**D**isengage), girare manovella (**C**rank). Per ogni di tali movimenti sono definiti i relativi tempi.
- ✓ altri movimenti ed i corrispondenti tempi per gli occhi sono "muovere gli occhi", "fissare lo sguardo".
- ✓ ... per i movimenti del corpo e gli arti inferiori: "spostare il piede attorno alla caviglia", "spostare la gamba attorno al ginocchio o all'anca", "camminare", "effettuare un passo laterale", "ruotare il corpo", "abbassarsi", "inginocchiarsi", "sedersi".

... nelle tabelle M.T.M. i tempi unità T.M.U. (Time measurement Unit) equivalenti a 0,036 sec- (1 ora = 100.000 T.M.U.

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - sistemi di determinazione (9)

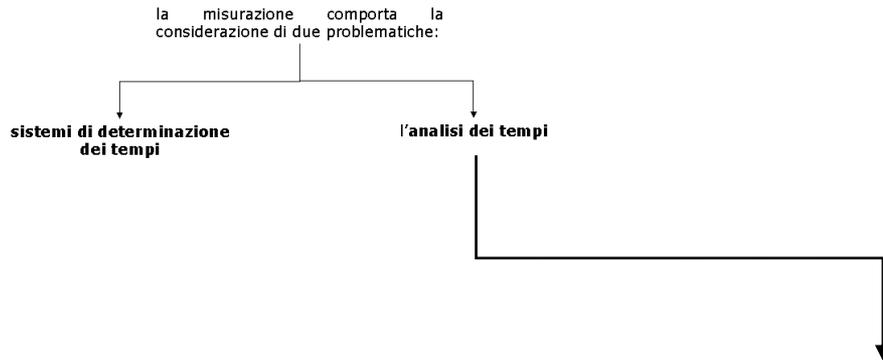


➤ la **campionatura**

- ✓ particolarmente adatta per ottenere una ripartizione percentuale di attività complesse, la risoluzione della campionatura è quindi contenuta/modesta.
- ✓ interessante anche per attività non di produzione (indirette in senso lato).
- ✓ ...
- ✓ activity sampling / metodo delle osservazioni istantanee
"una tecnica in cui si effettua un certo numero di osservazioni, per un determinato periodo di tempo sul lavoro di una o più macchine o processi o operatori. Ad ogni osservazione si prende nota di quanto sta succedendo in quell'istante, e quindi la percentuale di osservazioni relativa a ciascuna attività o inattività viene considerata come la misura di quella attività o inattività"

[British Standard Institute 3138]

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (1)



l'analisi dei tempi riporta a tre riferimenti:

- il **tipo di elemento**
- la **valutazione**
- le **“maggiorazioni”**

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (2)

l'analisi dei tempi riporta a tre riferimenti:

- 
- > il **tipo di elemento**
 - > la **valutazione**
 - > l'**unità di lavoro**

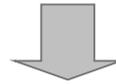
- ✓ gli **elementi** costituiscono porzioni/componenti distinte dell'attività in analisi prescelti per comodità di osservazione e misurazione.
- ✓ tali elementi sono classificabili in
 - ripetitivi,
 - occasionali a frequenza regolare,
 - occasionali a frequenza irregolare,
 - avvenimenti contingenti,
 - tempi influenti.
- ✓ ... mentre i primi tre tipi devono essere considerati nella valutazione del tempo di lavoro, gli avvenimenti contingenti (ovvero avvenimenti non collegabili direttamente con l'attività) e i tempi influenti (cioè i tempi non dedicati all'attività in analisi) a priori non devono essere presi in considerazione.

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (3)

L'analisi dei tempi riporta a tre riferimenti:

- > il **tipo di elemento**
- > la **valutazione**
- > l'**unità di lavoro**

i tempi di lavoro sono ovviamente dipendenti dall'esperienza e dalla correlata rapidità propria dell'operatore impegnato nell'attività in analisi.



la valutazione ha quindi per oggetto il rendimento (efficienza ed efficacia) della persona impegnata

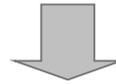
E' evidente che si tratta di un'attività che inevitabilmente contiene una componente soggettiva, che, aldilà dell'indurre possibili complicanze di carattere rivendicativo (chi può dire qual è il tempo giusto) rappresenta la problematiche alla base della valutazione del rendimento.

la valutazione del rendimento è il procedimento con cui l'analista confronta la prestazione del lavoratore cronometrato con il suo concetto personale di prestazione normale per quel particolare tipo di attività.

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro - analisi dei tempi* (4)

... **componente soggettiva**, che ...
rappresenta la problematiche alla base della
valutazione del rendimento.

Il superamento della componente soggettiva tipicamente
consiste nell'individuazione di uno standard



**tale standard è stato individuato nell'adozione di
una prassi di analisi che , insieme all'indicazione
tempo rilevato, consideri, tramite l'utilizzo di
un'adeguata scala numerica, la rilevazione del
"passo" dell'operatore**

E' a tal proposito da segnalare che la soluzione non è tale da
assicurare una completa/"scientifica" oggettività, ma che è
comunque utile ad uniformare i comportamenti degli analisti
(le valutazioni) alla luce di riferimenti comuni.

Tempi e metodi

- *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (5)

Le più frequenti **scale tempi** di riferimento a tal proposito sviluppato hanno i seguenti valori estremi:

- ✓ 60-80
- ✓ 0-133
- ✓ 0-150

dove il valore inferiore rappresenta una situazione di inattività o comunque molto marcata inefficienza ed il valore una prestazione eccezionale.

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (6) - *analisi*

Fig. 9.8 - Alcuni punti della scala di valutazione 0-100, con relativa descrizione

Valutazione (0-100)	Descrizione	Velocità di cammino a piedi corrisponde (mph)
150	Eccezionalmente rapido; richiede uno sforzo ed una concentrazione intensi. Normalmente mantenibile solo per brevi periodi	6
125	Molto veloce; ben al di sopra della prestazione normale. Dimostra un elevato livello di capacità, coordinazione e velocità	5
100	Prestazione brillante - prestazione media per una persona pagata a cottimo. Nota come prestazione <i>standard</i>	4
75	Prestazione stabile, deliberata. Nota come <i>prestazione media giornaliera</i> che riflette la velocità ed efficienza di chi lavora senza incentivi particolari	3
50	Molto lenta, con movimenti disordinati. La persona addetta mostra una chiara mancanza di velocità ed efficienza, oppure sembra non interessata al lavoro che sta facendo	2
0	Inattività	0

[T. Hill - Operations Management]

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (7) *analisi*

rimane comunque la questione di definizione di prestazione normale e di definizione dell'effettivo tempo effettivo di lavoro

➤ **prestazione normale**

prestazione (o passo) normale è il ritmo di lavoro dell'esecutore medio quando lavora sotto una sorveglianza capace ma senza lo stimolo di una retribuzione ad incentivo. Questo passo può essere facilmente mantenuto giorno per giorno senza fatica fisica o mentale ed è caratterizzato dall'impiego costante di un ragionevole sforzo. ... La prestazione normale generalmente accettata negli Stati Uniti e in Gran Bretagna è equivalente alla velocità di movimento di un uomo di fisico medio quando cammina senza pesi in linea retta su terreno pianeggiante a tre miglia all'ora (4,83 km).

[International Labour Office]

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (8)

- dell'effettivo tempo effettivo di lavoro (tempo base)

l'effettivo tempo di lavoro sarà dato dalla normalizzazione al passo standard del tempo rilevato e del passo osservato

tempo base = tempo cronometrato x passo rilevato / passo standard

Ad es. se 8,9 min sono il tempo cronometrato, 90 è il passo rilevato e 100 il passo standard, il tempo effettivo sarà = $8,9 \times 90/100 = 8,01$ min.

a complemento è da notare l'utilizzo del termine "cronometrato". E' evidente che nel caso dell'utilizzo di tempi predeterminati, la questione del rendimento (passo) non si pone in quanto implicita nei tempi stessi.

Tempi e metodi - *misurazione del lavoro* - *analisi dei tempi* (9)

L'analisi dei tempi riporta a tre riferimenti:

- > il **tipo di elemento**
- > la **valutazione**
- > l'**unità di lavoro**

è evidente, comunque, che i tempi base sono riferiti all'esecuzione di una specifica attività secondo il metodo definito e che, come tali, non considerano il carico di lavoro (rif. pag. 13) e più in generale le condizioni di:

- ✓ interruzioni e ritardi inevitabili
- ✓ necessità personali
- ✓ fatica
- ✓ interferenza
- ✓ vari

La considerazione di tali condizioni significherà quindi considerare adeguate **maggiorazioni** dei tempi stessi.

Tempi e metodi - misurazione del lavoro - analisi dei tempi (10)

- la tabella riporta alcuni degli elementi considerati per maggiorazioni attinenti il "livello di fatica".
- prendendo come esempio il tempo di 8,01 min calcolato nell'esempio di pag. 55, in condizioni attività svolta "continuamente in piedi", che comporta la movimentazione di pesi compresi di 14 kg e svolta a temperatura normale, il tempo medio reale sarà = $8,01 \times 1,03 \times 1,1 = 9,08$ min.

E' da evidenziare che si tratta di un tempo medio comprendente appunto pause di riposo. Ad es.: se l'operatore dovesse impiegare l'effettivo tempo base di 8,01 min per cinque cicli consecutivi, si prevede che al termini di tali cicli siano necessari 1,35 min di riposo $[(9,08 - 8,01) \times 5]$.

Table 9.5 An allowances table used by a domestic appliance manufacturer		
Allowance factors	Example	Allowance (%)
Energy needed		
Negligible	none	0
Very light	0-3 kg	3
Light	3-10 kg	5
Medium	10-20 kg	10
Heavy	20-30 kg	15
Very heavy	Above 30 kg	15-30
Posture required		
Normal	Sitting	0
Erect	Standing	2
Continuously erect	Standing for long periods	3
Lying	On side, face or back	4
Difficult	Crouching, etc.	4-10
Visual fatigue		
Nearly continuous attention		2
Continuous attention with varying focus		3
Continuous attention with fixed focus		5
Temperature		
Very low	Below 0 °C	over 10
Low	0-12 °C	0-10
Normal	12-23 °C	0
High	23-30 °C	0-10
Very high	Above 30 °C	over 10
Atmospheric conditions		
Good	Well ventilated	0
Fair	Stuffy/smelly	2
Poor	Dusty/needs filter	2-7
Bad	Needs respirator	7-12

[N. Slack, S. Chambers, R. Johnston Operations Management]