

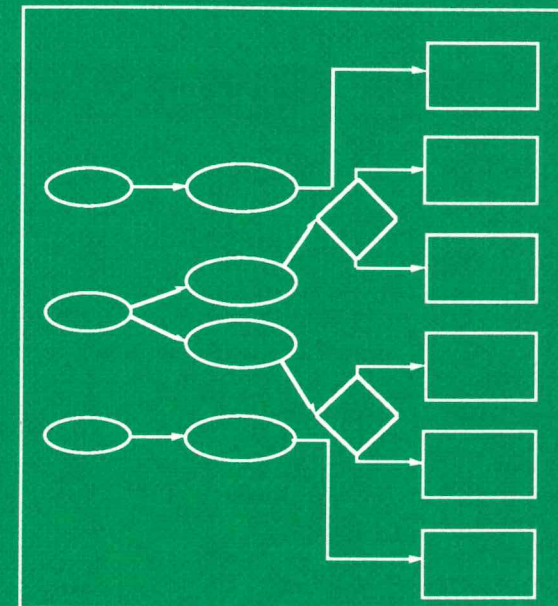


CONSORZIO UNIVERSITARIO
PER GLI STUDI DI
ORGANIZZAZIONE AZIENDALE
Business School dal 1957

Premio di Risultato

Una ricerca empirica
realizzata su un campione di aziende del Veneto

(a cura di Francesco Da Villa)



Premio di Risultato

Una ricerca empirica
realizzata su un campione di aziende del Veneto

(a cura di Francesco Da Villa)

Gli autori

Giovanni Costa, Professore Ordinario di Organizzazione Aziendale presso la Facoltà di Economia dell'Università degli Studi Ca' Foscari di Venezia, Responsabile Area Risorse Umane del CUOA

Francesco Da Villa, Professore Associato di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova, Responsabile Area Produzione e Logistica del CUOA

Alberto De Toni, Professore Associato di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Udine

Roberto Panizzolo, Ricercatore presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova

Stefano Tonchia, Ricercatore presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Udine

Prima Edizione: ottobre 1996

© by 1996 - Tutti i diritti riservati
Edizioni **Libreria Progetto**
Via Marzolo, 28 - **PADOVA**

Tutti i diritti di traduzione, riproduzione e adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo (compresi le copie fotostatiche e i microfilm) sono riservati.

Prefazione del Curatore

Questo volume è stato preparato allo scopo di dare resoconto di una ricerca, condotta nell'ambito del CUOA di Altavilla Vicentina, riguardante le logiche adottate da talune aziende del Veneto per pervenire alla stipulazione di un contratto di lavoro aziendale secondo la logica del Premio di Risultato (PDR).

Hanno contribuito al presente lavoro ricercatori di tre Università (Padova, Venezia e Udine), tutte appartenenti alla compagine consortile del CUOA.

I capitoli che compongono quest'opera sono sia di carattere teorico che di carattere empirico/applicativo. Appartengono alla parte teorica i capitoli 1° e 3°; e, più precisamente:

- *capitolo 1° (Giovanni Costa - Università Ca' Foscari di Venezia): problemi generali di natura organizzativa relativi alla retribuzione flessibile e all'applicazione nelle aziende del Protocollo tra le parti sociali del 23 Luglio 1993.*

- *capitolo 3° (Alberto De Toni e Stefano Tonchia - Università di Udine): teoria - di carattere eminentemente bibliografico - sui parametri di prestazione dei sistemi produttivi e, in particolare, sulla loro misurazione.*

Gli altri 3 capitoli contengono la parte empirico/applicativa come qui di seguito specificato:

- *capitolo 2° (Francesco Da Villa - Università di Padova): sintesi dei risultati della ricerca empirica.*

- *capitolo 4° (Francesco Da Villa - Università di Padova) esplicitazione delle ipotesi iniziali dei ricercatori da confermare o smentire a seguito delle evidenze empiriche ricavate dallo studio presso le aziende esaminate.*

- *capitolo 5° (Roberto Panizzolo - Università di Padova): presentazione del dettaglio dei risultati (già anticipati in modo sintetico nel capitolo 2°).*

L'obiettivo finale dei ricercatori che hanno realizzato la presente indagine empirica è stato quello di ricostruire un modello interpretativo in grado di fornire una chiave di lettura che desse conto dei criteri utilizzati da aziende di non grandi dimensioni che per prime si sono cimentate nel campo della formulazione di un contratto aziendale definendo, in concreto, le modalità di misurazione e di erogazione del premio.

I ricercatori ritengono che questo obiettivo sia stato raggiunto e il presente volume ne dà testimonianza. Si ritiene pertanto che questo studio potrà diventare uno strumento di consultazione per quelle imprese che, nel futuro, intendessero intraprendere la strada del contratto aziendale secondo la logica del PDR. Anche la parte sindacale potrebbe riferirsi ai risultati del presente studio per rapportarsi efficacemente con la direzione di un'impresa in sede di trattativa per la stipulazione di un contratto aziendale.

E infine una parola sul metodo. Lo studio è stato condotto con la logica della cosiddetta "survey" (cioè una rilevazione a largo raggio) estesa ad un certo numero di imprese. Ha fatto parte dello studio - come in tutte le ricerche di tipo survey - l'utilizzazione degli usuali strumenti di test relativamente alla affidabilità e alla validità degli strumenti di indagine utilizzati per la raccolta dei dati presso le singole aziende del campione. L'esame vero e proprio dei dati raccolti, finalizzato alla verifica delle ipotesi di ricerca, ha comportato l'uso dei consueti strumenti di analisi di correlazione.

E' il caso di sottolineare che la ricerca che qui viene presentata ha l'obiettivo di offrire indicazioni operative relativamente al "modus operandi" più opportuno - nel caso di una singola impresa che intenda intraprendere la strada del contratto aziendale secondo la logica del PDR. - senza, però, avere alcuna pretesa di dare indicazioni sui prevedibili risultati prestazionali.

Ed è da aggiungere una precisazione: un contratto aziendale secondo la logica del PDR potrà essere sottoscritto solo a condizione che siano soddisfatti determinati prerequisiti; si tratta di prerequisiti relativi alle relazioni che intercorrono tra la direzione, da un lato, e la controparte sindacale e/o i singoli collaboratori, dall'altra.

In un ambiente conflittuale non è nemmeno pensabile che ci si sieda attorno ad un tavolo per risolvere il problema di un contratto aziendale di quel tipo. In un ambiente, invece, altamente collaborativo e con personale fortemente motivato può aver significato discutere del "come fare" per definire un contratto secondo la logica del PDR. In altri termini, potrà risultare utile riferirsi ai risultati del presente lavoro quando ci si trova in sede di trattativa per la definizione del contratto.

Concludo con i più sentiti ringraziamenti che rivolgo alla direzione delle 40 Aziende che hanno accettato di partecipare a questa ricerca. Ringrazio pure le 7 Associazioni degli Industriali del Veneto - e, in particolare, i responsabili del servizio sindacale di quelle Associazioni - che hanno messo i ricercatori nelle condizioni di poter svolgere l'indagine presso le singole imprese. Intendo pure ringraziare - per l'apporto dato alla realizzazione del presente lavoro - i Signori Alberto Bellomo, Luigi De Mitri, Christian Poser e Bruno Tognazzo. Sono quattro ingegneri meccanici - con laurea conseguita nel marzo 1996 - che hanno svolto, come loro tesi di laurea, il lavoro di rilevazione diretta sul campo dei dati delle 40 aziende che hanno formato il campione oggetto dello studio. Ringrazio, infine, la Fondazione Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo per il contributo alle spese di stampa del presente volume.

INDICE

Prefazione del curatore pag. I

CAPITOLO PRIMO IL PREMIO DI RISULTATO NEL QUADRO GENERALE DELLE POLITICHE RETRIBUTIVE

di
Giovanni Costa

1. Premessa	pag. 1
2. Costo del lavoro e politiche retributive	pag. 2
3. La variabilità retributiva	pag. 3
4. La funzione della retribuzione	pag. 4
5. La dinamica retributiva	pag. 5
6. La retribuzione variabile: istruzioni per l'uso	pag. 7
7. Approccio algoritmico e approccio situazionale	pag. 10
8. Il gainsharing	pag. 12
9. Il profitsharing	pag. 14
10. Individuo o gruppo?	pag. 16
11. Sommario e conclusioni	pag. 18

CAPITOLO SECONDO SCOPO DELLA RICERCA E SINTESI DEI RISULTATI

di
Francesco Da Villa

1. Scopo della ricerca	pag. 23
2. Oggetto della ricerca	pag. 24
3. Metodologia della ricerca	pag. 25
3.1 L'imprenditore di fronte al problema della retribuzione secondo la logica del PDR	pag. 25
3.2 I parametri di misura delle prestazioni	pag. 26
3.3 Metodologia	pag. 27
4. Risultati della ricerca	pag. 28
4.1 I parametri utilizzati	pag. 28
4.2 Le caratteristiche aziendali	pag. 29
4.3 Risultati delle elaborazioni	pag. 30

CAPITOLO TERZO
I PARAMETRI DI PRESTAZIONE DI UN SISTEMA PRODUTTIVO

di
Alberto De Toni e Stefano Tonchia

1. Introduzione	pag. 35
2. Le prestazioni di costo e produttività	pag. 36
3. Le prestazioni di qualità	pag. 41
4. Le prestazioni di tempo	pag. 44
5. Le prestazioni di flessibilità	pag. 48

CAPITOLO QUARTO
IL CAMPIONE DI AZIENDE OGGETTO DELLA RICERCA
LE IPOTESI DI BASE E LA METODOLOGIA

di
Francesco Da Villa

1 La scelta del campione	pag. 53
2 Le caratteristiche delle aziende	pag. 54
3 Le ipotesi di base	pag. 56
3.1 Ipotesi relative alle prestazioni di tempo e qualità	pag. 56
3.1.1 Tre differenti modalità di risposta al mercato	pag. 57
3.1.2 Altri dati relativi a prodotto-mercato	pag. 58
3.2 Ipotesi relative alle prestazioni di costo	pag. 61
3.2.1 Costo diretto di prodotto	pag. 63
3.2.2 Costi indiretti di produzione	pag. 65
3.3 Altra ipotesi	pag. 66
4 Conclusioni	pag. 67

CAPITOLO QUINTO
EVIDENZE EMPIRICHE E INTERPRETAZIONE
DEI RISULTATI DELLA RICERCA

di
Roberto Panizzolo

1. Introduzione	pag. 69
2. Gli indicatori di redditività	pag. 70
3. Gli indicatori di produttività ed efficienza	pag. 73
4. Gli indicatori di qualità	pag. 77
5. Gli indicatori di partecipazione	pag. 79
6. Una sintesi dei risultati empirici	pag. 80
7. Analisi e interpretazione dei risultati empirici	pag. 82
7.1 Risultati delle elaborazioni	pag. 84
7.2 Criteri di scelta degli indici per la misura del PDR: proposta di un modello interpretativo.	pag. 93

Bibliografia citata	pag. 101
----------------------------	----------

“corretta” tramite l'uso di indicatori dell'entità degli scarti; indicatori utilizzati come decremento della misura delle quantità prodotte nell'unità di tempo. In sostanza, si intende premiare quei lavoratori che, nel corso delle messe a punto, sono in grado di contenere l'entità degli scarti.

Quanto sin qui esposto viene riassunto sinotticamente nella tabella 2.3.

	MACCHINE		
	UNIVER- SALI	SPECIALI SET-UP	
		PICCOLO	GRANDE
M		P cella 2	
O	E (R) cella 4	E (R) cella 5	E (P+O) cella 6
C	R cella 7		

P = PRODUTTIVITA'
R = REDDITIVITA'
E = EFFICIENZA
Q = QUALITA'

Tab. 2.3 — Risultati della ricerca: parametri utilizzati in corrispondenza delle diverse caratteristiche aziendali.

CAPITOLO TERZO

I PARAMETRI DI PRESTAZIONE DI UN SISTEMA PRODUTTIVO

(Alberto De Toni, Stefano Tonchia - Università di Udine)

Sommario: 1. Introduzione. — 2. Le prestazioni di costo e produttività. — 3. Le prestazioni di qualità. — 4. Le prestazioni di tempo. — 5. Le prestazioni di flessibilità.

1. Introduzione

In questo terzo capitolo si intende delineare una breve sintesi delle tematiche inerenti alle prestazioni di un sistema produttivo.

La maggior parte degli autori in letteratura concordano nel distinguere quattro fondamentali tipologie di prestazioni di un sistema produttivo che possono rappresentare anche le priorità competitive - fattori critici di successo di un'azienda:

- costo;
- qualità;
- tempo;
- flessibilità.

La suddivisione in quattro macro-dimensioni o classi di prestazioni è stata inizialmente proposta da Wheelwright (1978) e da Hayes e Schmenner (1978). Altri autori (tra cui Istvan, 1988) propongono una quinta dimensione: l'innovazione. Nel seguito si farà riferimento però alle quattro classi che sono generalmente accettate in letteratura (per un'analisi: Tonchia, 1995; De Toni e Tonchia, 1996b).

Per quanto riguarda la qualità, va da subito anticipata la distinzione - ormai universalmente accettata - di Juran (1989) tra "capability" (livello di qualità) e "conformance" (conformità alle specifiche).

"Tempo" è una libera traduzione di "dependability", che nella traduzione letterale di "fidatezza" non rende l'ampio e completo significato di tempestività, puntualità e affidabilità delle consegne e in generale prontezza e rapidità di risposta nei confronti di terzi.

La flessibilità va intesa come una capacità variazionale (del volume, del mix produttivo ecc.) entro certi limiti di costo, tempo e qualità.

La prestazione di produttività (definita come rapporto output/input di un sistema operativo) - considerata in generale come una prestazione di costo - è in realtà una prestazione trasversale e coinvolge sia i costi che i tempi di produzione sia la qualità in termini di ridotti scarti e sfridi.

La letteratura inerente alle priorità competitive - fattori critici di successo, intesi nel loro insieme, tratta due aspetti principali (De Toni e Tonchia, 1996a): l'importanza che queste classi di prestazioni rivestono come elementi di una strategia di produzione; la conflittualità e la compatibilità esistente tra classi di prestazioni diverse. Al primo tema appartengono le ricerche che individuano diverse strategie di produzione a seconda delle priorità competitive designate. Il secondo aspetto della conflittualità o compatibilità tra classi di prestazione è tanto importante sul piano manageriale quanto trattato a livello teorico in letteratura.

Nel seguito verranno analizzate ciascuna delle quattro classi di prestazione citate.

2. Le prestazioni di costo e produttività

La prima classe di prestazione che andiamo ad analizzare sono quelle di costo, efficienza e produttività. Per il rapporto diretto che la *produttività* ha in relazione ai *costi*, si può considerare una dimensione comune di "costo/produttività", che comprende anche il *livello del capitale circolante di tipo fisico*¹ e la *saturatione delle macchine e degli impianti*², in quanto anch'essi direttamente collegabili alle poste del bilancio d'esercizio.

¹ Con il termine di "capitale circolante" s'intende l'attivo di breve termine dello stato patrimoniale del bilancio d'esercizio. Limitatamente ai sistemi produttivi, quello che interessa è il capitale circolante "fisico", cioè i magazzini (di materie prime, semilavorati, prodotti finiti) ed il "work-in-progress" o WIP (materiali in corso di lavorazione), e non tutto il capitale circolante, che comprende anche le liquidità immediate e quelle differite (come i crediti clienti).

Il rapporto tra fatturato (annuo) e magazzini prodotti finiti (quest'ultimo valore è desunto dallo stato patrimoniale del bilancio) è noto come "rotazione delle scorte" di prodotti finiti. Il rapporto tra ammontare degli acquisti (annui) e magazzini materie prime (anche quest'ultimo valore è desunto dallo stato patrimoniale del bilancio) è noto come "rotazione delle scorte" di materie prime.

² La saturazione incide sul bilancio, come si può evincere dal rapporto "output / capacità" del seguente

Il rapporto fra la produttività ed i costi è stato illustrato per la prima volta nel famoso modello della Gold (1955), nel quale le produttività del lavoro, dei materiali e degli investimenti tecnici vengono posti in relazione con i costi totali.

Sviluppando il ROI come:

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{\text{Profitto}}{\text{Inv.Tot.}} = \frac{\text{Profitto}}{\text{Output}} \frac{\text{Output}}{\text{Inv.Tot.}} = \\ &= \frac{\text{RT}-\text{CT}}{\text{Output}} \frac{\text{Output}}{\text{Capacità}} \frac{\text{Capacità}}{\text{Inv.Tecnici}} \frac{\text{Inv.Tecnici}}{\text{Inv.Tot.}} = \\ &= \left(\frac{\text{RT}}{\text{Output}} - \frac{\text{CT}}{\text{Output}} \right) \frac{\text{Output}}{\text{Capacità}} \frac{\text{Capacità}}{\text{Inv.Tecnici}} \frac{\text{Inv.Tecnici}}{\text{Inv.Tot.}} \end{aligned}$$

dove RT e CT sono rispettivamente i ricavi e i costi totali, lo stesso ROI viene espresso in funzione:

- del prezzo unitario del prodotto (RT/Output);
- del costo unitario del prodotto (CT/Output);
- della saturazione degli impianti (Output/Capacità);
- della produttività degli investimenti tecnici (Capacità/Inv.Tecnici);
- del rapporto tra investimenti tecnici e totali (Inv.Tecnici/Inv.Tot.).

Ora, il costo unitario del prodotto è dato dalla somma del costo dei salari, del costo dei materiali e dei costi fissi, che si possono ulteriormente scomporre come di seguito (M.O. sta per mano d'opera):

$$\begin{aligned} \frac{\text{CT}}{\text{Output}} &= \frac{\text{CostoSalari}}{\text{Output}} + \frac{\text{CostoMateriali}}{\text{Output}} + \frac{\text{CostiFissi}}{\text{Output}} = \\ &= \text{CostoOrarioM.O.} \frac{\text{OreM.O.}}{\text{Output}} + \text{CostoUnitarioMateriali} \frac{\text{UnitàMateriali}}{\text{Output}} + \\ &\quad + \frac{\text{Capacità}}{\text{Output}} \frac{\text{CostiFissi}}{\text{Inv.Tecnici}} \frac{\text{Inv.Tecnici}}{\text{Capacità}} = \\ &= \frac{\text{CostoOrarioM.O.}}{\text{Produzz.Lavoro}} + \frac{\text{CostoUnitarioMateriali}}{\text{Produzz.Materiali}} + \frac{\text{TassoAmmort.}}{\text{Produzz.Inv.Tecnici}} \end{aligned}$$

dove la "produttività del lavoro" è definita come Output/OreM.O., la "produttività dei materiali" è definita come Output/UnitàMateriali, la "produttività degli investimenti tecnici" è definita come Capacità/Inv.Tecnici, mentre il "tasso d'ammortamento" è definito come (Capacità/Output)(CostiFissi/Inv.Tecnici).

Come si può osservare, gli indicatori economico-finanziari principali (come il ROI ed il profitto) sono posti in relazione diretta con le prestazioni "cost" di livello operativo (come le produttività e la saturazione degli impianti).

I costi di produzione possono essere ricondotti a tre tipologie, legate ai tre principali fattori produttivi:

- 1) i materiali (costi legati agli acquisti e alle variazioni dei magazzini);
- 2) gli uomini (costi legati agli stipendi e alle retribuzioni differite, come il T.F.R.);
- 3) le macchine (costi legati alle quote d'ammortamento e ai materiali di consumo, come gli oli lubrificanti o i ricambi).

Per quanto riguarda la produttività, va innanzitutto fatta una precisazione circa i termini "efficienza" e "produttività": la produttività è il rapporto tra output ed input, mentre l'efficienza è il rapporto tra la produttività e lo standard (Caputo e De Toni, 1991):

$$\text{produttività} = (\text{output effettivo}) / (\text{input effettivo});$$

$$\text{efficienza} = [(\text{output effettivo}) / (\text{input effettivo})] / [(\text{output standard}) / (\text{input standard})].$$

Quindi la produttività viene espressa attraverso un rapporto tra quantità di prodotto e quantità di risorse impiegate, mentre l'efficienza viene espressa attraverso un numero puro.

Filippini (1984), con particolare riferimento al lavoro, definisce l'efficienza come rapporto tra output ed input di lavoro, ovvero come il rapporto avente a numeratore la sommatoria dei tempi standard di ciascun prodotto moltiplicati per il numero dei prodotti realizzati effettivamente (tale numeratore viene chiamato "ore prodotte") in un certo periodo e, a denominatore. Quindi:

$$\text{efficienza del lavoro} = \text{output effettivo misurato coi tempi std/ input di lavoro} = \text{ore prodotte / ore lavorate} = \frac{\sum_i Q_i T S_i}{\text{ore a cartellino}};$$

Prokopenko (1987) definisce la produttività come il rapporto fra il risultato ottenuto e le risorse impiegate, mentre l'efficienza viene definita come la capacità di produrre quantità standard nel minor tempo possibile: quindi la produttività viene misurata a consuntivo, l'efficienza è un parametro potenziale.

Kurosawa (1991) considera la produttività come:
 $\text{produttività} = \text{output realizzato} / \text{input effettivo} = (\text{output potenziale} / \text{input effettivo})$
 $* (\text{output realizzato} / \text{output potenziale}) = \text{"produttività latente"} * \text{"efficacia"}.$

Fava (1989) adotta invece la seguente terminologia:

"efficacia" = (output effettivo / output desiderato);

"efficienza" = efficacia * (risorse allocate / risorse utilizzate) = (output effettivo / output desiderato) * (risorse allocate / risorse utilizzate);

da cui:

"produttività reale" = (output effettivo / risorse utilizzate) = efficienza * (output

desiderato / risorse allocate) = efficienza * "produttività teorica".

La misurazione della produttività può essere "a quantità" o "a valore" se ci si riferisce rispettivamente a rapporti output/input fisici oppure monetari; tale scelta è legata all'omogeneità delle risorse considerate a denominatore come input e a numeratore come output³.

La produttività può essere misurata come:

- prestazione dell'organizzazione nel suo complesso (*produttività totale*)⁴;
- prestazione in relazione all'uso di una risorsa specifica (*produttività parziali o "single-factor productivities"* - Hayes et al., 1988);
- prestazione ottenuta come sintesi di risultati parziali di prestazione (*produttività totale pesata o produttività pesata o "total-factor productivity"* - Chew, 1988);
- *produttività a valore aggiunto*.

Tra i numerosi tipi di produttività parziali (O/I_i) incontrate in letteratura, ricordiamo (Stewart, 1983):

- la produttività del lavoro (che a sua volta può comprendere o meno sia i salari che gli stipendi, sia il lavoro diretto che quello indiretto come la manutenzione e la progettazione ecc.);
- la produttività dei materiali (che considera le quantità valorizzate di materie prime e componenti per ottenere una unità di prodotto finito);
- la produttività dell'energia (che pone in relazione i consumi delle macchine con la produzione ottenuta).

Se gli inputs sono valorizzati, è possibile considerare la produttività di un insieme di risorse (ad esempio, un reparto): $\frac{O}{\sum_i I_i}$

Bicheno (1989) introduce il concetto di "price recovery" (un rapporto output/input simile alla produttività ma relativo ai soli prezzi unitari, rispettivamente dell'unità di output e dell'unità di input)⁵.

Alcuni (come Misterek et al., 1992) considerano quindi una produttività globale (a valore), prodotto della "produttività tecnica" (cioè fisica) e della suddetta "price recovery":

$$(Q_o P_o) / (Q_i P_i) = (Q_o / Q_i) * (P_o / P_i),$$

dove "Q" sono le quantità e "P" i prezzi.

La valorizzazione delle quantità, tuttavia, introduce il problema della variazione dei

³ Ricordiamo che l'inverso della produttività è rappresentato dal "costo standard" della risorsa; quest'ultimo infatti è un costo - ritenuto ottimale - in relazione ad una unità di output (viene ricavato come rapporto input a valore / quantità di output, che è proprio l'inverso della produttività).

⁴ Craig e Harris (1973) considerano il rapporto $O / (L + C + M + S)$, dove: L= costo del lavoro, C= ammortamenti e remunerazione del capitale, M= costo dei materiali, S= spese legate ai servizi.

⁵ La "price recovery" è anche nota come "accounting productivity".

prezzi, per cui bisogna utilizzare dei "deflatori"; in alternativa, Kurosawa (1991) suggerisce di utilizzare delle "unità equivalenti", che sono in sostanza delle proporzioni fra i costi unitari delle varie risorse in un dato istante.

Per quanto riguarda la *produttività pesata*, Matta (1989) e Wilson (1994) la esprimono come $\sum_j w_j * f_j$, dove f_j sono le produttività parziali mentre w_j sono i pesi corrispondenti alle influenze sulla produttività totale delle produttività parziali; essi sono calcolati come: $w_j = [(FI_j * \%cost_j)] / [\sum_j (FI_j * \%cost_j)]$, essendo "FI" i coefficienti d'importanza del fattore produttivo.

Riguardo infine alla *produttività a valore aggiunto*, esistono diverse formulazioni (VA= valore aggiunto, I= input, M= costo dei materiali, O= output, E= costo dell'energia, L= costo del lavoro, C= costo del capitale, P= profitto, A= ammortamenti, CT= costi totali):

- Fisher (1990) la esprime come $VA/(I-M) = (O-I)/(I-M)$;
- Mohanty e Rajput (1988) come $[O-(M+E)]/[L+C]$;
- Wild (1990) come $[O-(M+E)]/L$;
- Kurosawa (1991) distingue tra valore aggiunto lordo e netto, per cui le rispettive produttività risultano essere $(L+P+A)/CT$ e $(L+P)/CT$.

Ci sono stati tentativi di considerare congiuntamente ed esplicitamente produttività e qualità:

- Horst e Plecha (1993) la scompongono in $P=R*A*Y$, ove R è l'indice di produzione (pezzi/ora-macchina), A è l'indice di attività della macchina (ore-lavorate/ore-totali), Y è il tasso di resa (prodotti-conformi/prodotti-totali);
- Adam et al. (1986) e Wasserman (1993) considerano una "produttività modificata", per tener conto della mancata qualità:

$$\frac{1+p_1}{1+p_1+p_2} \frac{O}{1+p_1r} \frac{I}{I}$$

dove p_1 è la frazione di output O che deve essere rilavorata, p_2 è la frazione scartata, "r" è il tasso di consumo di input I per ogni unità di output rilavorata.

La misurazione della produttività pone alcuni problemi:

- se è possibile aggregare gli inputs attraverso i loro costi, è meno semplice aggregare gli outputs: si possono prevedere somme pesate delle quantità prodotte, dove i pesi possono essere: i prezzi di vendita, i margini di profitto, le quote di mercato, il peso naturale dei singoli prodotti (Mundel, 1987);

- bisogna fare attenzione al doppio conteggio, ovvero agli outputs intermedi che diventano inputs per la fase di lavorazione successiva (Frankel, 1990 e Grossman, 1993);

- la produttività andrebbe calcolata per le unità prodotte, non per le unità vendute, inoltre andrebbe considerato -sebbene spesso trascurato in quanto contenuto rispetto al capitale fisso- il capitale circolante (Mohanty e Rajput, 1988);

- vanno in qualche modo considerate le subentrate variazioni di progetto, qualitative e nel mix;

- va valutata la stessa opportunità di aumentare le quantità prodotte⁶;

- l'analisi I/O che la misura della produttività presuppone richiede di verificare l'indipendenza di un determinato processo da altri processi (De Toni e Tonchia, 1996), di considerare la congruenza con altri obiettivi (ad esempio, quelli di qualità), di verificare infine la corrispondenza temporale fra inputs e outputs (Mistereck et al., 1992).

3. Le prestazioni di qualità

In letteratura sono stati diversi i tentativi di classificare la qualità al fine di valutare le prestazioni ad essa legate; fra le più note vi è quella di Garvin (1988), il quale individua per la qualità le seguenti otto dimensioni:

- prestazioni principali di un prodotto,
- caratteristiche (o funzionalità secondarie),
- conformità,
- durata,
- affidabilità,
- servizio legato al prodotto (post-vendita),
- estetica,
- immagine comunicata.

Un altro modello abbastanza noto - seppure non direttamente attribuibile a un solo autore - è quello delle cosiddette "5P", che considera le seguenti qualità: "Progettata" e "Prestata" (dall'azienda), "Prevista" e "Percepita" (dal cliente), e "Paragonata" (o della concorrenza).

Tre "dimensioni della qualità" possono - a nostro avviso - essere individuate, analizzate e quindi misurate (De Toni, Nassimbeni, Tonchia, 1995). Queste dimensioni rappresentano degli aspetti della qualità che si possono considerare in prima istanza indipendenti fra loro al fine della misurazione. Esse sono:

- la qualità percepita e la soddisfazione del cliente;
- la qualità operativa;

⁶ Andrebbe effettuata un'analisi di sensibilità al livello di capacità utilizzata (in particolare per i riflessi sui costi di manutenzione e la gestione del "floor" e i conseguenti ritardi).

- i costi della qualità.

La *qualità operativa* può a sua volta essere scomposta secondo la "catena operativa del valore", e quindi in:

- *qualità in ingresso*;
- *qualità interna*;
- *qualità in uscita*.

La *qualità percepita / soddisfazione del cliente* tiene conto dell'impatto diretto che hanno le prestazioni aziendali relative alla qualità (che verranno considerate di seguito, nella qualità operativa) sull'acquirente/utilizzatore/consumatore.

Qualità percepita e soddisfazione del cliente possono anche non andare di pari passo, in quanto un cliente può percepire la qualità di un prodotto ma non necessariamente questa collimare con le sue aspettative.

Non si tratta quindi di qualità del prodotto in sé né tantomeno di qualità dei processi, bensì di rispondenza ai "desiderata" dei clienti. Vengono rilevate, con tecniche di tipo QFD (Quality Function Deployment - Akao, 1990), quali sono le attese da parte dei clienti, che vengono successivamente confrontate con la qualità offerta (Valdani e Busacca, 1992).

Questo tipo di qualità verso il cliente è strettamente correlata con la qualità dei servizi, e più in generale estensibile al campo della misurazione della qualità nelle imprese di servizi. A tal proposito, ricordiamo che uno strumento d'indagine schematico e collaudato per la misurazione della qualità dei servizi è il questionario "servqual" (Zeithaml et al., 1990), che considera cinque dimensioni della qualità dei servizi: aspetti tangibili, affidabilità, capacità di risposta, capacità di assicurazione, sintonia. Vengono rilevate le differenze fra aspettative e percezioni relativamente a ventidue proposizioni che coprono le cinque suddette dimensioni, più il peso relativo (indicato dai clienti) delle dimensioni.

La *qualità operativa* (o *qualità offerta*) può essere scomposta - come detto - secondo la "catena operativa del valore" in: *qualità in ingresso*, *qualità interna*, *qualità in uscita*; la qualità interna può a sua volta essere scomposta in: *qualità della progettazione di prodotto*, *qualità dell'ingegneria di processo*, *qualità della produzione*. La responsabilità per le suddette prestazioni di qualità è attribuibile alle rispettive funzioni o enti aziendali coinvolti: la funzione acquisti per la qualità in ingresso, la progettazione, l'ingegneria di processo e la funzione produzione per le corrispondenti qualità, le vendite e la distribuzione per la qualità in uscita.

La *qualità in ingresso* è correlata con le prestazioni dei fornitori e con l'efficacia della funzione acquisti nel perseguire il suo obiettivo istituzionale (di selezione, valutazione e gestione del parco-fornitori) (Hancock et al., 1992). Stante la scelta di

determinati fornitori, la qualità in ingresso si estrinseca come qualità delle forniture (intese come oggetti) e come qualità della fornitura (intesa come transazione).

Le prestazioni di *qualità della progettazione di prodotto* sono conseguenza:

- della "capability" di progettazione;
- delle caratteristiche prestazionali (quindi rilevate a posteriori) dei progetti specifici.

La "capability" di progettazione può essere misurata dal numero di nuovi prodotti (o importanti modifiche) introdotti in un certo intervallo di tempo, dai giorni di ritardo nel concludere un progetto sul numero di giorni totali del progetto stesso, dai giorni spesi in progetti non portati a termine (Nevins e Whitney, 1989).

Le caratteristiche prestazionali dei progetti si concretizzano sostanzialmente nell'affidabilità e nella manutenibilità del prodotto realizzato, misurate rispettivamente dal MTBF (Mean Time Between Failures - tempo medio fra due guasti successivi) e dal MTTR (Mean Time To Repair - tempo medio di riparazione) rilevati dopo la vendita.

Le prestazioni di *qualità dell'ingegneria di processo* riguardano la "capability" di processo.

La "capability" di processo C_p è definita dal rapporto fra l'ampiezza delle specifiche (S) - ovvero la tolleranza - e l'ampiezza delle esecuzioni a seguito del processo (P); in termini probabilistici, vi è una probabilità C_p che le unità prodotte soddisfino alle specifiche, data una certa ampiezza delle stesse (tolleranza) e una certa variabilità di processo ammessa (Garvin, 1988).

Se la distribuzione della variabilità del processo non è centrata sul centro dell'ampiezza della tolleranza, bisogna anche tener conto del disassamento fra centro della distribuzione (M) e centro dell'ampiezza della tolleranza (D), con il rapporto C_{pk} , definito come: $C_{pk} = (1-k) \cdot C_p$, essendo $k = |M-D|/(S/2)$ (Sullivan, 1984; Kane, 1986).

Le prestazioni di *qualità della produzione* sono rilevate a seguito del controllo di conformità sulle unità prodotte. Possono essere utilizzati strumenti semplici quali istogrammi, diagrammi di Pareto, diagrammi "a spina di pesce" (Ishikawa, 1985), con la variante CEDAC - Cause/Effect Diagram with the Addition of Cards (Fukuda, 1983), fino alle più sofisticate carte di controllo (Deming, 1986; Crosby, 1984). In letteratura (Kume, 1988; Imai, 1986) si parla sovente dei famosi "sette strumenti" per il controllo statistico della qualità.

La *qualità in uscita* dipende dalle prestazioni della funzione vendite e distribuzione. In questo caso la qualità viene intesa con un'accezione ampia, anche di qualità delle consegne e dell'assistenza post-vendita. Parliamo quindi di: percentuali di resi, di numerosità/costo degli eventuali interventi in garanzia e del tempo d'intervento medio (lasso temporale fra richiesta d'intervento e l'intervento stesso), di somma dei tempi di

giacenza in riparazione, di tempestività, puntualità e affidabilità delle consegne, in generale del servizio di assistenza offerto (Grenier, 1988).

La terza e ultima dimensione della qualità da misurare è il *costo della qualità*.

Fra i modelli per la valutazione dei costi della qualità, ricordiamo:

- lo schema P-A-F di Fiegenbaum (1983), che distingue i costi della qualità in costi di prevenzione ("Prevention"), di rilevazione/controllo ("Appraisal"), e della non-qualità ("Failure") - schema adottato dall'American Society for Quality Control ASQC;

- la classificazione di Juran (1989), in costi di produzione (scarti, rilavorazioni e controlli supplementari), costi di vendita (conseguenze dei reclami dei clienti ed interventi in garanzia), e costi "intangibili" (diminuita fedeltà al riacquisto e riflessi sull'immagine, effetti sulla morale dei dipendenti);

- lo schema COC/CONC ("Cost Of Conformance / Cost of Non-Conformance"), dove i primi sono i costi della produzione conforme ai requisiti "la prima volta", mentre gli altri sono i costi delle difettosità (tale schema è stato presentato in un documento provvisorio del British Standards Institute, London: BS6143, part 1, 1990, Draft British Standard Guide to the Economics of Quality - Process Cost Model).

Infine - parlando di prestazioni di qualità - un cenno va fatto al "sistema-qualità". Il sistema-qualità di un'azienda può essere definito come l'«ambiente» in cui vengono misurate le prestazioni di qualità e si sviluppa qualsiasi iniziativa concernente il suo miglioramento.

I livelli raggiunti nel sistema-qualità così definito - pur non essendo "prestazioni" ma "determinanti di prestazioni" - vengono misurati con i criteri stabiliti dai vari "premi per la qualità", come il Malcom Baldrige National Quality Award, il Deming Prize o lo European Quality Award (Bush e Dooley, 1990).

4. Le prestazioni di tempo

L'importanza che il tempo riveste nell'attuale dinamica competitiva è testimoniata da diverse indagini (Rifkin, 1987; Hay, 1988; Istvan, 1988; Keen, 1988; Stalk e Hout, 1990, Meyer, 1993), al punto che è stato coniato il termine di "time-based competition" (Blackburn, 1991)⁷.

Tuttavia la letteratura sulle prestazioni di tempo è articolata, riguardando diversi aspetti:

⁷ Tra i fattori che spingono verso una competizione basata sul tempo: la maturità di certi settori (nei quali sussiste già una buona struttura dei costi e le innovazioni sono incrementali e limitate) e il fatto che la domanda può essere sensibile al tempo oltre che al prezzo (Friedel e Stalk -1988- parlano proprio di una "time elasticity of demand").

- i tempi & metodi (la letteratura "tradizionale")⁸;
- le ripercussioni sulle prestazioni di tempo dell'adozione del *just-in-time* (Bartezzaghi e Turco, 1989);
- i rapporti con le tecniche di riduzione dei tempi di produzione (celebre il caso Toyota presentato da Monden, 1983)⁹;
- l'analisi delle code (Little, 1961; Hall, 1991);
- lo studio dei tempi globali di attraversamento in produzione (Plossl, 1988; Bartezzaghi et al., 1994);
- le connessioni con la contabilità (Schmenner, 1988).

L'assunzione del tempo quale vantaggio competitivo è stata postulata per la prima volta in due articoli famosi: quello di Stalk su *Harvard Business Review* (1988 - "The Next Source of Competitive Advantage") e quello di Schmenner su *Sloan Management Review* (1988 - "The Merit of Making Things Fast").

Sebbene «il tempo è denaro» sia un detto assodato, lo studio "scientifico" dei vantaggi che la competizione attraverso il tempo può offrire è recente.

Una prima complicazione è data dal fatto che il mondo anglosassone adotta una vasta terminologia per designare le prestazioni di tempo e affini:

- "dependability" fornisce l'accezione più ampia, riferendosi al rapporto fra due soggetti e al legame di natura temporale, in tutte le sue sfaccettature, fra gli stessi;
- "delivery" letteralmente significa soltanto "consegna", spesso sono sottintesi i sostantivi "speed", "velocity", "rapidity", ma può comprendere anche la puntualità e affidabilità delle consegne stesse;
- "timeliness", "promptness", "readiness", "quickness" possono essere considerati alternativi all'uso di "delivery", e possono essere tradotti semplicemente come tempestività, rapidità, prontezza;
- "delivery reliability" o solamente "reliability" si riferiscono nello specifico alla puntualità e affidabilità delle consegne o, in senso più ristretto, alla sola affidabilità delle consegne (le consegne possono essere veloci, ma non affidabili in termini di date e di quantità/mix promessi);

⁸ Il "tempo standard" per una certa operazione manuale viene così calcolato: stabilita una prestazione valutata 100, si cronometrano i tempi effettivi impiegati dagli operai per prestazioni che vengono valutate in riferimento alla prestazione standard 100, dopodiché si fa un'interpolazione fra tempi di prestazioni superiori e inferiori a 100 e si ricava il "tempo-base"; il tempo-base infine viene maggiorato con un tempo che statisticamente tiene conto degli imprevisti.

⁹ Monden distingue i metodi per la riduzione del "lead time" in relazione ai tempi: di lavorazione, di attesa, di trasporto.

Plossl (1988) afferma che la riduzione del "lead time" si attua in concomitanza con un'opportuna capacità produttiva, con il livellamento dei flussi, con la gestione programmata delle attività.

Hopp et al. (1990) sostengono che per ridurre il "lead time" bisogna: livellare e controllare il WIP, mantenere gli oggetti in movimento, sincronizzare la produzione, eliminare la variabilità.

- "punctuality" si riferisce al rispetto delle date di consegna concordate.

Vi sono altre questioni terminologiche emergenti dalla letteratura, e riguardano le definizioni di "throughput time", tempo di attraversamento, tempo-ciclo, "lead time".

Il dizionario APICS - American Production and Inventory Control Society (Wallace e Dougherty, 1987) definisce il "throughput time" (considerato come sinonimo di "cycle time"):

- nell'ingegneria industriale, come il tempo intercorrente tra il completamento di due unità discrete di produzione (ovvero intervallo di tempo tra due unità successive nella sezione di uscita o di entrata, anche detta *cadenza*)¹⁰;

- nella gestione dei materiali, come l'intervallo di tempo intercorrente tra l'ingresso e l'uscita di una medesima unità di materiale in un impianto produttivo (anche detto *tempo di attraversamento*).

Il tempo di attraversamento o "lead time" può essere relativo a tutti i tipi di cicli che si possono incontrare in un'industria manifatturiera (degli ordini, della progettazione, della produzione, della distribuzione, di fornitura) o può essere cumulato.

Spesso il "lead time" di produzione viene considerato come somma di quattro tipologie di tempi (di processo o lavorazione vera e propria, di attesa o coda presso un centro di lavorazione, di attrezzaggio della macchina, di movimentazione¹¹).

In letteratura si trovano tuttavia anche altre definizioni, come quella di Crawford e Cox (1990), che definiscono il "throughput time" come il rapporto fra il WIP ("work-in-progress"¹²) e la produzione giornaliera ("output/day"). Secondo Cheatham (1990) esso corrisponde al "tempo di attraversamento" medio.

Bartezzaghi et al. (1994) considerano il tempo secondo tre diverse accezioni:

- come prestazione esterna (relativa alle consegne);
- come grado d'impiego delle risorse;
- come risorsa in sè.

Inoltre le prestazioni di tempo sono analizzate come determinate da "time drivers".

Muffatto (1991) considera le prestazioni temporali sotto due prospettive: "interna" (come variabile da gestire¹³) ed "esterna" (relativa al cliente e al ciclo logistico, per

¹⁰ Ad esempio: il "throughput time" di motori assemblati ad un ritmo di 120 all'ora sarà di 30 secondi.

¹¹ in inglese, rispettivamente: "process" o "run", "wait" o "queue", "set-up", "move". "Manufacturing cycle effectiveness" è invece il rapporto: "process time" / la somma dei quattro tempi suddetti. La somma dei "run time" relativi a tutte le macchine, in letteratura italiana, viene spesso intesa come "tempo-ciclo" o "tempo-ciclo standard".

¹² La legge di Little (1961) evidenzia una proporzionalità diretta fra tempo di attraversamento e WIP.

¹³ Galbraith et al. (1991) introducono il parametro di "congestione interna": $\alpha = \sum_i \frac{Q_i \tau_i}{T_0}$, dove Q_i è il numero medio dei "jobs" presso la stazione i-esima, τ_i è il tempo di servizio medio, T_0 è il "flowtime" con un solo "job" nel sistema. Gli autori utilizzano il termine "flowtime" nel senso del suddetto

«accorciare» l'azienda, dalla fornitura alla distribuzione). Anche Azzone (1994) distingue tra un «orientamento interno» ed un «orientamento al cliente» (cioè "esterno").

Filippini (1991a, 1991b) sostiene che una strategia "time-based" riguarda essenzialmente tre livelli: 1) lo sviluppo di nuovi prodotti; 2) i tempi nel processo produttivo; 3) i tempi nel ciclo di ordinazione e consegna.

A nostro avviso, le prestazioni di tempo (flessibilità esclusa) possono essere classificate secondo la seguente matrice:

	Prestazioni interne	Prestazioni esterne
Prestazioni di breve periodo (produzione-consegna)	<ul style="list-style-type: none"> • "lead times" di approvvigionamento, produzione e distribuzione; • aderenza alla schedulazione; • disponibilità di macchina 	<ul style="list-style-type: none"> • rapidità delle consegne • puntualità delle consegne • affidabilità delle consegne
Prestazioni di lungo periodo (sviluppo-prodotto)	<ul style="list-style-type: none"> • "time-to-market" 	<ul style="list-style-type: none"> • innovatività dei prodotti (frequenza di introduzione)

Tab. 3.1 - Classificazione delle prestazioni di tempo

Le prestazioni *interne*, pur influenzando le prestazioni *esterne* (cioè quelle percepite dai clienti), possono non essere percepite dai clienti stessi: ad esempio, la consegna di un prodotto può essere molto rapida perché l'azienda tiene dei cospicui magazzini, mentre il "lead time" di produzione è invero lungo.

Riguardo alle prestazioni "di breve periodo", il "lead time" di produzione viene di solito ulteriormente scomposto in: tempi di lavorazione effettiva, tempi di attrezzaggio delle macchine, tempi di attesa presso i centri di lavorazione, tempi di movimentazione interna.

L'aderenza alla schedulazione misura il grado di scostamento fra le date previste ed effettive di inizio/fine di ciascuna operazione, ed evidentemente influenza la puntualità delle consegne.

La disponibilità di macchina è data, per ciascuna macchina, dal rapporto fra tempo in cui la macchina è disponibile per le lavorazioni e tempo totale (comprende il tempo in cui la macchina è disponibile per le lavorazioni ed il tempo speso per manutenzione preventiva e reattiva, quest'ultima definita come quella effettuata a seguito di un guasto). Tale indice coincide con il rapporto: $MTBF/(MTBF+MTTR)$, dove MTBF è il Mean Time Between Failures (tempo medio fra due guasti successivi) e MTTR è il Mean Time To Repair (tempo medio di riparazione) delle macchine. Il MTBF delle macchine, definito su

"throughput time".

base probabilistica, è il principale indicatore dell'*affidabilità* di macchina, mentre il MTTR, definito sempre su base probabilistica, è il principale indicatore della *manutenibilità* di macchina¹⁴. Ovviamente la disponibilità di macchina, e quindi la sua affidabilità e manutenibilità, sono correlate alla produttività della macchina stessa.

La *tempestività* può essere misurata come tempo medio di evasione degli ordini; la *puntualità* può essere misurata come percentuale di ordini completi in un periodo di tempo, o alternativamente come ritardo medio percentuale (la media dei ritardi, percentualizzati ciascuno sul tempo promesso per la corrispondente consegna - non è infatti sufficiente la media dei valori assoluti dei ritardi); l'*affidabilità* può essere misurata come media della percentuale di righe evase in relazione ai vari ordini (ciascuno composto da più righe d'ordine) e tiene conto della non completa rispondenza degli ordini alle quantità e ai mix richiesti, fermo restando la puntualità della consegna.

Riguardo alle prestazioni "di lungo periodo", il cliente percepisce la dimensione temporale attraverso l'*innovatività del prodotto* (da non confondersi con il livello qualitativo del prodotto¹⁵) ovvero attraverso la frequenza d'introduzione di nuovi modelli, mentre sul versante interno quello che viene misurato è il "*time-to-market*", inteso come tempo intercorrente dall'idea di prodotto ("product concept") alla sua produzione in serie. Clark e Fujimoto (1991) concludono che il tempo è uno dei tre assi prestazionali dello sviluppo-prodotto, ed introducono il cosiddetto "rapporto di simultaneità" tra attività:

$$\frac{\sum t_i}{T}$$

ove t_i sono le durate delle singole attività del progetto e T è la durata complessiva del progetto stesso.

Va infine sottolineato che sono state fatte anche delle critiche all'eccesso di "competizione sul tempo": von Braun (1991) parla di «trappola», così come Stalk e Webber (1994), i quali biasimano la «droga dell'innovazione» (fine a se stessa) e sostengono che le strategie "di movimento" non dovrebbero mai dissociarsi dalle strategie "di posizione", che consolidano i propri vantaggi competitivi nei confronti dei concorrenti.

5. Le prestazioni di flessibilità

Il tema della flessibilità produttiva è stato trattato da numerosi autori, secondo diversi approcci. La ricchezza del dibattito accademico e manageriale testimonia

¹⁴ La manutenibilità di macchina è un concetto più esteso della *riparabilità*, la quale considera i soli tempi (probabilistici) di riparazione; manutenibilità di macchina considera anche i tempi (probabilistici) d'individuazione del guasto.

¹⁵ Ad esempio, una BMW 520 è sicuramente un prodotto che si colloca ai massimi livelli qualitativi del segmento, ma non è attualmente innovativo né per linea né per soluzioni tecniche.

l'ampiezza dei contenuti e la difficoltà a pervenire ad un quadro unitario ed univoco.

Gli aspetti della flessibilità produttiva che vengono trattati in letteratura sono almeno sei (De Toni e Tonchia, 1996):

- definizione di flessibilità: relativa a contesti di carattere generale, aziendale e produttivo;
- fattori che determinano la richiesta di flessibilità: incertezza ambientale (sia interna che esterna), variabilità dei prodotti e dei processi;
- classificazione della flessibilità (dimensioni);
- misurazione della flessibilità: indicatori diretti, indiretti, di sintesi;
- leve per la flessibilità: progettuali o tecnologiche, organizzativo-gestionali;
- modi di intendere la flessibilità: priorità competitiva versus prestazione, obiettivo (ex ante) versus risultato (ex post), potenziale versus effettiva, strategica versus operativa, difensiva versus offensiva, per conseguire altre prestazioni.

Concentrandosi sul tema della classificazione - che sembra il più pertinente in questo contesto di panoramica sulle classi di prestazioni - va ribadito che i diversi modi di classificare la flessibilità e le conseguenti numerose dimensioni presentate in letteratura avvalorano la tesi di un concetto ampio ed articolato.

A nostro avviso, sono individuabili quattro diverse logiche classificatorie:

- orizzontale o per fasi;
- verticale o gerarchica;
- temporale;
- per oggetto della variazione.

Non è questa la sede per addentrarci a descrivere i contributi di letteratura secondo la schematizzazione sopra proposta. E', invece, sufficiente precisare che cosa significa ciascuna delle voci più sopra indicate.

La classificazione orizzontale della flessibilità è finalizzata a circoscrivere l'analisi della stessa (Buzacott, 1982; Harrison, 1993; Upton, 1994). Essa fa riferimento alle singole fasi produttive, e in senso più ampio a tutte le fasi della "catena del valore" (Porter, 1985), comprendendo a monte la progettazione e l'approvvigionamento e a valle la distribuzione ed il servizio ai clienti. Più semplicemente, invece, può distinguere solo tra flessibilità interna all'azienda (della progettazione e della produzione) ed esterna (degli approvvigionamenti e della distribuzione).

La classificazione verticale (o gerarchica) della flessibilità riguarda il grado di dettaglio dell'oggetto dell'analisi: la flessibilità può essere valutata in relazione a singole risorse di un sistema (livello "micro") oppure all'intero sistema ("flessibilità aggregata" o livello "macro").

Buzacott (1982), Slack (1987) e Gerwin (1982 e 1989) distinguono tra *flessibilità*

delle risorse (macchine e mano d'opera) e *flessibilità del sistema produttivo* nel suo complesso (la quale varia a seconda del tipo di produzioni e dei criteri gestionali).

Per quanto concerne la classificazione temporale della flessibilità, Zelenovich (1982) è stato il primo a considerare una flessibilità di breve termine (anche chiamata "di adattamento" - *adaptation flexibility*) distinta da una flessibilità di medio-lungo termine (tipicamente "di progetto" - *design adequacy*)¹⁶.

La classificazione della flessibilità per oggetto della variazioni riguardo alle quali la flessibilità viene considerata, è la classificazione maggiormente adottata in letteratura.

Gerwin è stato il primo a parlare specificatamente di diverse dimensioni di flessibilità (1982), collegandole successivamente (1987 e 1993) ai diversi tipi di *incertezze ambientali* che le determinano; Gerwin ha indicato i seguenti tipi di flessibilità riportando indicazioni sulle relative modalità di misura (tema di specifico interesse in questa sede); si tratta di flessibilità:

ai materiali, definita come capacità di fronteggiare variazioni impreviste negli inputs, e misurata attraverso le tolleranze dimensionali e le deviazioni massime ammissibili nelle proprietà chimico-fisiche dei materiali stessi;

al volume, definita come capacità di fronteggiare variazioni nella domanda aggregata, e misurata dal rapporto fra la variazione media riscontrata del volume produttivo e la capacità produttiva massima¹⁷;

ai prodotti ("modification flexibility"), definita come capacità di fronteggiare richieste del mercato in termini di specifiche dei prodotti, misurata dal numero di modifiche¹⁸ di progetto avvenute in un certo periodo di tempo, oppure dal rapporto fra investimenti che si rendono necessari per modificare la produzione esistente e il livello globale degli investimenti in impianti;

al mix, definita come capacità di fronteggiare richieste del mercato in termini di diversità dei prodotti offerti in un certo istante, misurata dall'ampiezza di gamma¹⁹;

di "changeover", che tiene conto della capacità di variare nel tempo il mix produttivo in relazione al ciclo di vita dei singoli prodotti, misurata dal tempo

¹⁶ Una simile distinzione tra una flessibilità "della produzione" e una flessibilità "della progettazione" viene proposta da De Meyer et al. (1989).

¹⁷ La flessibilità al volume può essere misurata anche come rapporto fra investimenti che si rendono necessari per ampliare la produzione e il livello globale degli investimenti in impianti (Gustavsson, 1984).

¹⁸ Trattasi comunque di modifiche non sostanziali ai prodotti, altrimenti si fa riferimento alla successiva "change-over flexibility", che riguarda l'innovazione di prodotto.

¹⁹ Una definizione simile è proposta da Chatterjee et al. (1984). Buzacott (1982) propone invece, quale indicatore della flessibilità di mix, il rapporto fra numero di componenti lavorati da un macchinario o gruppo di macchinari in un certo periodo di tempo ed il numero totale di componenti producibili, oppure il numero di macchine "general purpose" presenti.

necessario per l'introduzione di nuovi prodotti²⁰;

al ciclo standard ("re-routing flexibility")²¹, misurata dal numero di opzioni di "routing" possibili, importante per fronteggiare i guasti alle macchine²².

Ai fini della valutazione dei risultati aziendali la flessibilità può essere intesa secondo gli autori come una *capacità di variazione* di un dato oggetto (volume produttivo, tipologia di prodotto, mix di prodotti ecc.), prestazione che dipende sia dalle scelte di configurazione (caratteristiche) che da quelle di funzionamento (organizzazione e tecniche di gestione) di un sistema produttivo.

La flessibilità va cioè intesa come la capacità di mutare il valore di una certa variabile, contenendo l'ampiezza delle variazioni (al limite pari a zero) delle macro-prestazioni di costo, tempo e qualità. Quando - ed è il caso più frequente - la variazione viene considerata in relazione al tempo, a costi e qualità costanti, la flessibilità è assimilabile ad una prestazione temporale. In effetti, in prima approssimazione, sia le variazioni dei costi che della qualità risultano essere molto inferiori alle possibili variazioni dei tempi in gioco.

²⁰ Mentre la «mix flexibility is the ability of a manufacturing process to produce a number of different products at the same point in time», la «change-over flexibility is the ability of a process to deal with additions and subtractions from the mix over time».

²¹ Rispetto al lavoro del 1993, nel 1987 Gerwin considera in più una "sequencing flexibility", per tener conto dell'incertezza connessa con le consegne dei fornitori.

²² Una misura alternativa della flessibilità di ciclo è data dal calo del tasso di produttività globale a seguito di un guasto (Buzacott, 1982).