

**L'impatto delle scelte di prodotto e
di impianto sulle performance aziendali:
un'analisi bibliografica**

INDICE

Sommario

| | |
|--|----|
| OBIETTIVO DELLA TESI | 5 |
| CAPITOLO 1 | 6 |
| Introduzione..... | 6 |
| 1.1 Il contesto ambientale..... | 6 |
| 1.2 La composizione della tesi | 8 |
| CAPITOLO 2 | 9 |
| Introduzione..... | 9 |
| 2.1 Le ricerche | 9 |
| 2.2 La varietà..... | 13 |
| 2.2.1 L’impatto sui costi..... | 13 |
| 2.2.2 L’impatto sui tempi | 19 |
| 2.2.3 L’impatto sugli altri fattori | 22 |
| 2.2.4 CONCLUSIONI..... | 24 |
| 2.3 La flessibilità..... | 25 |
| 2.3.1 L’impatto sul tempo e sui costi..... | 25 |
| 2.3.2 L’impatto sull’azienda..... | 29 |
| 2.3.3 L’impatto sulla produzione..... | 33 |
| 2.3.4 CONCLUSIONI..... | 34 |
| 2.4 La comunanza..... | 34 |
| 2.4.1 L’impatto su alcuni fattori di produzione e di tempo | 35 |
| 2.4.2 L’impatto sull’ambiente interno | 39 |
| 2.4.3 L’impatto sul conto economico | 41 |
| 2.4.4.CONCLUSIONI | 44 |
| 2.5 Prime riflessioni sulle variabili analizzate..... | 44 |
| 2.6 Logiche di gestione delle code di produzione | 45 |
| Introduzione..... | 45 |
| 2.6.1 Definizioni delle logiche di gestione delle code..... | 45 |
| 2.6.2 La logica LIFO | 47 |
| 2.6.2.1 L’influenza sul magazzino..... | 47 |
| 2.6.2.2 L’influenza sullo stato patrimoniale | 49 |
| 2.6.2.3 l’influenza sulla produzione | 51 |

| | |
|---|----|
| 2.6.2.4 Conclusioni utilizzo logica LIFO | 52 |
| 2.6.3.1 La logica EDD | 52 |
| 2.6.3.2 L'influenza sulla produzione | 53 |
| 2.6.3.3 L'influenza sulle attese di lavorazione | 56 |
| 2.6.3.4 Conclusioni utilizzo logica EDD | 57 |
| 2.6.4.1 La logica SPT | 57 |
| 2.6.4.2 L'influenza sui tempi..... | 58 |
| 2.6.4.3 L'influenza sui ritardi ed i loro costi | 60 |
| 2.6.4.4 L'influenza sul buffer | 62 |
| 2.6.4.5 Conclusioni logica SPT | 63 |
| 2.6.5.1 La logica SLT | 63 |
| 2.6.5.2 L'influenza sui tempi..... | 64 |
| 2.6.5.3 L'influenza sul buffer | 65 |
| 2.6.5.4 Conclusioni..... | 66 |
| 2.7 SIMULAZIONE 4 LOGICHE | 66 |
| 2.7.1 CONCLUSIONI DELLA SIMULAZIONE..... | 71 |
| CAPITOLO 3 | 72 |
| Introduzione..... | 72 |
| Capitolo 3.1 La varietà | 73 |
| 3.3 La flessibilità | 76 |
| 3.4 La comunanza..... | 78 |
| 3.5 Le logiche di code di produzione | 80 |
| 3.5.1 La logica LIFO | 81 |
| Capitolo 3.5.2 La logica EDD | 83 |
| 3.5.3 La logica SPT | 85 |
| 3.5.4 La logica SLT | 86 |
| 3.6 Analisi dei trade-off..... | 89 |
| 3.6.1 Analisi per righe | 90 |
| 3.6.2 Analisi per colonne..... | 93 |
| 3.6.2.1 Una prima analisi..... | 94 |
| 3.6.2.2 Un'analisi da manager | 94 |
| 3.6.2.2.1 Costo del magazzino..... | 95 |
| 3.6.2.2.2 Costo di produzione..... | 95 |
| 3.6.2.2.3 Costo generali..... | 96 |
| 3.6.2.2.4 Livello di servizio..... | 96 |

| | |
|--|-----|
| 3.7 Prime conclusioni | 97 |
| CAPITOLO 4 | 99 |
| Introduzione..... | 99 |
| 4.1 Definizione avversione al rischio | 100 |
| 4.1.1 Le ricerche | 100 |
| 4.1.2 La definizione..... | 100 |
| 4.2 Metodologie di misurazione del rischio | 102 |
| 4.2.1 Misurazione dei 6 giochi | 102 |
| 4.2.1.1 Gioco 1: Lottery Reservation Price. | 103 |
| 4.2.1.2 Gioco 2: The Lottery Reservation Probability..... | 103 |
| 4.2.1.3 Misurazione del rischio attraverso le lotterie..... | 104 |
| 4.2.1.3.1 Lotteria 1 : 300 Yuan Lottery Game..... | 104 |
| 4.2.1.3.2 Lotteria 2 : the 600 Yuan Lottery Game..... | 107 |
| 4.2.1.3.2 Lotteria 3: the Win 100 Yuan Reservation Probability | 109 |
| 4.2.1.3.2 Lotteria 4: the Loose 100 Yuan Game..... | 111 |
| 4.2.2 Una seconda lotteria | 113 |
| 4.3 La misurazione del rischio di persone conosciute | 115 |
| 4.3.2 L'innalzamento dei premi..... | 118 |
| 4.4 Un gioco più vicino alle imprese..... | 121 |
| 4.5 Conclusioni..... | 123 |
| CAPITOLO 5 CONCLUSIONI FINALI | 124 |
| Bibliografia:..... | 127 |

OBIETTIVO DELLA TESI

Il contesto concorrenziale è molto cambiato rispetto a quello che si presentava qualche decennio fa, in cui le imprese offrivano prodotti simili tra loro, adottando molto spesso economie di scala per acquistare quote di mercato attraverso la leva del prezzo.

Ora, non sono più le imprese a spingere il mercato nella direzione voluta ma bensì è il mercato a spingere le imprese in una determinata direzione:

- **la diversificazione dei prodotti e la loro tempestività nel raggiungere il mercato stesso.**

Il mercato potenziale è oramai raggiunto, e le imprese non ritengono più proficuo farsi concorrenza tra loro attraverso una “guerra di prezzo al ribasso” per la conquista di una piccola fetta di quota di mercato.

Difatti, il mercato ha cambiato gli obiettivi di valutazione di un’impresa, se prima i clienti acquistavano dalle imprese il prodotto più conveniente, ora ricercano qualcosa di innovativo, di diverso e di qualità, portando le imprese ad investire molto sullo sviluppo di prodotti nuovi, mantenendo il focus sulla tempestività della messa sul mercato del prodotto, della sua qualità e del costo dello stesso.

Tutto questo, ha portato ad un cambiamento nelle aziende, in quanto il mercato in questo modo, non permette più una certa stabilità di domanda, comportando una grande incertezza ambientale.

Nasce quindi, l’esigenza di studiare le nuove leve che utilizzano le imprese per adeguarsi a questo cambiamento e nel frattempo essere competitive.

“L’obiettivo di questa tesi è, quindi, L’ANALISI DELL’IMPATTO SUL PROFITTO DELLE AZIENDE DELLE SCELTE DI VARIETA’, COMUNANZA, FLESSIBILITA’. MODALITA’ DI GESTIONE DELLE CODE, PER RAGGIUNGERE TALE OBIETTIVO E’ STATA SVOLTA UNA APPROFONDATA ANALISI DELLA LETTERATURA.”

Un ulteriore obiettivo è la valutazione delle stesse leve per verificare se è conveniente la loro adozione per perseguire gli obiettivi posti dal mercato, e cioè la soddisfazione del cliente attraverso la customizzazione e la tempestività di consegna dei prodotti.

CAPITOLO 1

Introduzione

Si precisa che il lavoro, di seguito riportato, riprende una tesi conclusa in precedenza sulla creazione del variety game.

Questo ulteriore lavoro vuole approfondire le variabili intraprese nella creazione del gioco, dando una spiegazione più precisa e robusta, valutando come esse possano essere influenzate nel mercato reale, e come esse possano influenzare un'azienda.

1.1 Il contesto ambientale

L'azienda Ciccioilre produce e commercializza macchinari per l'industria della tessitura.

La società nasce nel 1905 ed entra nel campo dell'asciugamento della seta che, insieme al finissaggio laniero, rappresenta un business molto importante per l'economia italiana.

L'azienda raggiunge un buon livello di specializzazione in grado di rispondere alle esigenze delle piccole e medie aziende che in quegli anni iniziavano a sorgere e ad affermarsi.

Negli anni successivi la seconda guerra mondiale l'azienda inizia a diversificarsi all'interno dello stesso settore, iniziando a produrre macchinari per l'industria tessile.

Per affrontare la concorrenza di altre aziende sorte successivamente alla sua nascita, essa si concentra sulle economie di scala, per minimizzare i costi attraverso i grandi volumi di produzione, in modo da abbassare i prezzi di vendita per conquistare sempre nuove e più grandi quote di mercato, in un contesto relativamente stabile.

Nel contesto attuale, il mercato è andato via via cambiando.

Infatti, i clienti non si accontentano più del solito prodotto standardizzato offerto da tutte le aziende del settore, soprattutto dopo l'entrata sul mercato di aziende che offrono prodotti molto simili e a costo più competitivo provenienti dalla Cina, ma pretendono di avere una vasta possibilità di scelta tra prodotti diversi, con diverse caratteristiche e funzioni.

Nasce così, un contesto variabile ed incerto, in cui le esigenze dei clienti variano in poco tempo.

L'azienda per sopravvivere in questo contesto, decide di investire in un'analisi specifica del mercato attraverso la raccolta di informazioni sui fabbisogni dei clienti.

Alla fine, i risultati portano alla necessità da parte dell'azienda di investire in un reparto specifico:

- il reparto design.

In questo modo, il reparto design acquista un valore importante per l'azienda, in quanto, esso permette lo studio e la progettazione di nuovi prodotti da immettere sul mercato per soddisfare le esigenze dei clienti.

Nasce quindi, la parola varietà, nel senso di avere sul mercato una vasta gamma di prodotti da offrire.

Successivamente, l'incertezza della domanda e dei suoi volumi hanno comportato un aumento dei costi e degli sprechi per l'impresa.

Sorgono, di conseguenza, due nuove esigenze, che in questa tesi saranno trattate come variabili:

la flessibilità d'impianto e la comunanza, che permettono rispettivamente, l'adattarsi ai cambiamenti delle esigenze del mercato in modo agile e veloce, e la minimizzazione di alcuni costi, rendendo l'azienda competitiva.

L'utilizzo di queste tre variabili nel mondo aziendale, varietà, comunanza e flessibilità ha comportato numerosi studi in letteratura, in quanto, l'adozione di ognuna di esse influenza l'azienda sia sotto il punto di vista economico sia sotto il punto di vista di altre performance come per esempio il lead-time.

Quindi, in questa tesi saranno riportati alcuni studi attraverso un'analisi bibliografica delle tre variabili elencate precedentemente con una successiva analisi più approfondita.

Sarà inoltre, studiata ed analizzata, sempre attraverso la bibliografia, un'altra variabile che permette il raggiungimento della tempestività, obiettivo molto importante in questo contesto :

la scelta delle logiche di coda di produzione delle aziende e le motivazioni che spingono a scegliere una determinata logica rispetto ad un'altra.

Infatti, si sono volute analizzare cinque tipi di logiche di gestione delle code, partendo dal caso base FIFO (FCFS) si sono analizzate successivamente le logiche LIFO, EDD, SPT, SLT verificando quali parametri venivano influenzati dall'adozione di una o dell'altra logica, e se potevano essere ricollegate al contesto ambientale, come le precedenti tre variabili.

Dopo un'attenta analisi, si è stabilito che esistono dei trade-off tra le variabili precedentemente elencate e che probabilmente la scelta di un determinato livello di utilizzo di una variabile possa dipendere dall'attitudine al rischio delle persone che prendono le decisioni all'interno dell'azienda.

Si è quindi, ipotizzato che la variabile al centro della definizione della diversa scelta di livello di comunanza, varietà, flessibilità e di logica di gestione delle code di produzione, possa essere influenzata dall'attitudine al rischio di una persona.

Infatti, si è pensato che al variare dell'attitudine al rischio di una persona (avversione, propensione e neutralità al rischio) i trade-off tra le variabili possano spostarsi da un limite definito obiettivamente.

È stata quindi, svolta un'analisi bibliografica sul rischio, presentandone le definizioni ed i metodi di misurazione su una persona, cercando di verificare l'attendibilità delle ipotesi.

1.2 La composizione della tesi

La tesi qui proposta sarà composta dal capitolo 2 nel quale si presenteranno le fonti consultate per l'analisi bibliografica delle variabili comunanza, varietà, flessibilità e per ognuna delle logiche di gestione delle code di produzione.

Saranno poi riportate delle tabelle per ogni variabile, che esplicitano i parametri che vengono influenzati dall'adozione di ogni variabile per ogni articolo, dando una breve spiegazione.

Nel capitolo 3 saranno presentate delle mappe causa-effetto che riporteranno i parametri più comuni

negli articoli esplicitati per ogni variabile, relazionandoli tra loro attraverso delle relazioni causa-effetto direttamente o inversamente proporzionali che portino a dei parametri comuni per tutte le variabili.

Questi ultimi parametri che saranno delle voci di costo economico o di livello di servizio saranno riportati nelle colonne di una tabella in modo da evidenziare i trade-off presenti adottando ogni variabile..

Sarà quindi presentata un'analisi per righe e per colonne di questa tabella.

Nel capitolo 4 sarà affrontata l'analisi bibliografica del rischio attraverso la presentazione degli articoli analizzati, riportando la definizione di avversione al rischio, le metodologie di misurazione con i commenti relativi ai risultati ottenuti prima dalla letteratura e poi da un campione di 12 persone conosciute. Sarà poi, presentata una diversa metodologia di misurazione di attitudine al rischio, coinvolgendo alcuni parametri analizzati nel capitolo 2.

Nel capitolo 5 sarà proposta una conclusione degli studi effettuati.

CAPITOLO 2

Introduzione

Come già detto in precedenza, questo capitolo affronterà le variabili sopra elencate grazie all'aiuto di un'analisi bibliografica che ha permesso un'adeguata raccolta di informazioni utili per affrontare le tematiche esposte nell'obiettivo.

In questo capitolo quindi, si riporterà l'analisi bibliografica attraverso l'utilizzo di tabelle che esporranno variabile per variabile ciò che è stato trovato.

Inoltre, alla fine del capitolo, sarà riportato una prova sperimentale ritrovata in un sito internet, riguardante la logica di gestione delle code.

2.1 Le ricerche

Le ricerche effettuate si sono concentrate sul sito della biblioteca del Politecnico di Milano permettendo un'analisi at home, in quanto, molto completo.

Infatti, attraverso il sito” biblio.polimi.it” e selezionando la voce elenco ricercabile, dopo l’iscrizione al sito stesso, si sono potuti consultare dei periodici che hanno permesso di trovare gli articoli inerenti le variabili utili per l’analisi.

Di seguito saranno riportate i periodici presi in esame in cui sono stati trovati la maggior parte degli articoli analizzati:

- Decisions Science
- The International Journal Of Production Research
- Journal Of Accounting Research
- Journal Of Scheduling
- Product Planning & Control
- Manage science

Per ogni periodico sono state inserite diverse parole chiave per la ricerca degli articoli importanti per l’analisi, soprattutto quando il materiale, per alcune variabili più particolari, non è stato immediatamente completo o esauriente.

Per le variabili “varietà”, “flessibilità” e “comunanza”, ci si è, difatti, concentrati solo sul periodico Decisions Science in cui sono stati trovati alcuni interessanti articoli inerenti la ricerca.

Per evitare troppa dispersione nell’analisi dei periodici, si è deciso di rintracciare, sempre sul sito del Politecnico, le referenze citate durante la lettura degli articoli in precedenza analizzati, in cui si potevano intravedere importanti informazioni.

Per le tre variabili sopra citate sono state quindi, inserite come parole chiave i nomi stessi e cioè:

“Variety”, “flexibility” per le prime due, mentre per la comunanza sono state ricercate le parole chiave “common e commonality”, seguendo poi il procedimento sopra elencato.

Per la variabile “varietà” sono stati trovati undici articoli, sedici per la variabile “flessibilità” e ventiquattro per la variabile “comunanza”.

Gli articoli riguardanti la “varietà” sono stati molto esaustivi, mentre per le altre due variabili, gli articoli non erano del tutto esaurienti rispetto a quello che ci si attendeva.

Infatti per quanto riguarda la” flessibilità d’impianto”, essa veniva spesso confusa con altri tipi di flessibilità, come la flessibilità di mix o la flessibilità di prodotto e volume, e ciò ha prolungato le ricerche.

Per quanto riguarda invece, la “variabile comunanza”,essa veniva spesso confusa con la modularità, in quanto, per molti articoli esse sono correlate.

Per le variabili inerenti “la logica di gestione delle code in produzione”, le informazioni per alcune di queste erano o troppo datate o non esaustive, prolungando i tempi delle le ricerche, soprattutto per quanto riguarda la ricerca di periodici adatti e per l’analisi di ogni articolo.

Infatti per quanto riguarda le logiche, FIFO (FCFS) e LIFO, molto utilizzate negli anni passati, le informazioni erano molto datate e quindi inutilizzabili, in quanto, il contesto era molto differente.

Per quanto riguarda invece la logica SLT, essa è stata difficile da trovare, in quanto poco adottata nelle imprese e quindi, le informazioni trovate non sono esaurienti come per le logiche EDD e SPT molto più conosciute, utilizzate ed applicate.

Gli articoli inerenti le logiche di gestione delle code sono difficili da numerare, in quanto, molti di essi affrontano più tipi di logiche fra loro.

È quindi, possibile provare a quantificarli solo qualitativamente.

Per quanto riguarda la logica di gestione delle code LIFO, gli articoli ricercati sono stati circa diciotto, ma le informazioni adatte alla ricerca erano, come già accennato, molto datate.

Il problema che ci si è posto sulle informazioni non del tutto recenti è il seguente:

l’analisi che questa tesi sta cercando di intraprendere riguarda l’adattamento delle aziende davanti all’incertezza che il cambiamento della domanda sta portando in questi anni, e delle informazioni troppo datate che non rispecchierebbero il mercato di questi ultimi tempi.

Infatti, in molti articoli non utilizzati, la logica LIFO è utilizzata in ambienti semplici e stabili ed aiuta l’impresa solo sotto alcuni aspetti economici che verranno affrontati di seguito.

La logica FIFO o anche conosciuta come FCFS (First Come, First Serve) è molto adottata negli studi e infatti sono stati trovati svariati articoli inerenti (circa una quarantina).

Purtroppo, però anch’essa è utilizzata in ambienti stabili, anche se complessi.

Fortunatamente però, essa è utilizzata, per la sua ampia adozione ed importanza nel passato, come metodologia di confronto con le nuove ed innovative logiche di gestione delle code.

Infatti in molti articoli riguardanti le altre logiche, essa è stata utilizzata come caso base per lo sviluppo e per la valutazione di altre logiche, sia analizzate in questa tesi, che estranee.

Una volta che sono stati trovati articoli inerenti solo alle caratteristiche della logica FIFO, essa è stata utilizzata, quindi, come metodo di paragone e confronto con le altre logiche.

In seguito, sarà possibile spiegare questo concetto in modo più comprensibile.

Per le logiche EDD e SPT gli articoli trovati tra i periodici sopra elencati sono stati circa una trentina.

Infatti queste due logiche sono state molto adottate nelle aziende per le loro caratteristiche e non è stato quindi difficile trovare articoli inerenti, si è comunque preferito ampliare l'analisi a molti periodici per poter definire meglio le loro caratteristiche e le motivazioni della loro importanza.

Quindi per queste 4 logiche di gestione delle code sono state utilizzate, sempre sul sito della

biblioteca del Politecnico, come parole chiave i nomi stessi delle logiche:, rispettivamente:

- ◆ LIFO, Last In First Out;
- ◆ FIFO, FCFS, First In First Out, First Come First Serve;
- ◆ EDD, Earliest Due Date;
- ◆ SPT, Shortest Processing Time;

Per la quinta ed ultima logica di gestione delle code, SLT, come precedentemente detto, la ricerca di articoli inerenti è stata molto difficoltosa soprattutto perchè l'utilizzo di questa logica non è molto diffuso, soprattutto per la sua complessità.

Nei vari periodici sopra elencati sono state ricercate le parole chiave:

- ◆ LST, least slack time, Minslack time, MST, LLT, least laxity time.

Le ultime parole sono state adottate come "parole chiave", in quanto, dopo aver ottenuto scarsi risultati con le prime due, attraverso una ricerca via internet e attraverso qualche articolo non considerato, si è scoperto che le diverse nomenclature corrispondono alla stessa logica di gestione.

Gli articoli così ricercati sono all'incirca sedici, ma ne sono stati riportati solo sei, in quanto, solo questi ultimi hanno effettuato ricerche approfondite utili alla tesi.

Di seguito saranno riportate delle tabelle che esplicheranno gli articoli inerenti le diverse variabili, circa una decina per variabile, con i vari parametri che vengono influenzati dall'adozione delle stesse.

La tabella è composta in modo da avere sulle righe gli autori come richiamo degli articoli analizzati e sulle colonne i parametri che vengono influenzati (KPI), che sono esplicitamente affrontati negli articoli stessi.

La cella di incrocio fra la riga corrispondente ad un autore ed il KPI di riferimento definisce se nell'articolo evidenziato quel determinato parametro viene affrontato (cella contenente un simbolo) o non viene affrontato (cella vuota), in caso affermativo viene esplicitato se il parametro aumenta (+) o diminuisce (-).

Prima di iniziare l'analisi si vuole chiarire che i KPI scelti nella tabella sono in formato standard, si è deciso cioè di dar loro una nomenclatura simile tra i vari articoli.

Successivamente per ogni tabella, sarà presente un'analisi per colonne, in modo da poter dare una spiegazione più approfondita e dettagliata dell'influenza della variabile analizzata, sul KPI specifico.

2.2 La varietà

La tabella che sarà presentata per prima, rappresenta l'analisi della variabile "varietà", che come detto precedentemente, è la variabile che segue il cambiamento del mercato e che guida le altre variabili.

La tabella è stata divisa in più parti, separando le tipologie di KPI, in modo da analizzarla in modo più coerente.

2.2.1 L'impatto sui costi

| autore | costo magazzino | costo distribuz. | Costo Mat. Pr. | costo sviluppo NP | costo lavoro | costo design | costo generali |
|----------------------------|-----------------|------------------|----------------|-------------------|--------------|--------------|----------------|
| Benjaafar et al., 2004 | + | + | + | + | | | |
| Ulrich et al., 1997 | | + | + | | + | + | + |
| Ulrich et al., 1999 | | + | + | + | | | + |
| Fisher e Ittner, 1999 | + | | + | + | + | + | + |
| Akturk e Yayla, 2006 | | | | | | | |
| Thonemann e Bradley, 2002 | + | + | | + | | + | + |
| Jiao et al., 2005 | | | | + | | + | + |
| Krishnamurthy e Suri, 2009 | + | | | | | + | |
| Graman e Sanders, 2009 | | | | | | + | + |
| Forza e Salvador, 2008 | | | | | | + | + |
| Zhang et al., 2007 | | | | | | | |
| Danese e Romano, 2004 | + | | | | | | |

Tabella 1 Impatto sui costi della varietà

Di seguito saranno riportate le definizioni dei KPI ed un'analisi per colonne degli stessi (in caso il KPI fosse già stato definito, si passerà direttamente all'analisi per colonna).

Costo magazzino: Il costo del magazzino viene definito come il livello di scorte (WIP, materie prime, prodotti finiti) presenti nello stesso, che comportano un costo di mantenimento.

Quindi, per alcuni articoli può essere solamente il costo finale, mentre per altri può essere il numero vero e proprio di componenti presenti fisicamente nel magazzino.

ANALISI DEL KPI : COSTO MAGAZZINO

L'articolo scritto da Benjaafar et al., 2004, evidenzia che al crescere della varietà, aumentano i numero di prodotti/componenti da produrre e quindi, per abbassare il lead-time nasce l'esigenza di aumentare il livello del magazzino, comportando un aumento dei costi.

Inoltre viene specificato che, per compensare all'aumento del numero di prodotti, è necessario aumentare la dimensione dei lotti in produzione, aumentando quindi, il costo del magazzino per il mantenimento a stock dei componenti in attesa di lavorazione, e un aumento dei costi di stock per i prodotti in attesa di essere venduti, con un alto rischio di obsolescenza, e quindi di costo.

Il secondo articolo che discute dell'influenza della varietà sui costi di magazzino è il quarto articolo della tabella (Fisher e Ittner, 1999) il quale evidenzia che con l'aumentare della varietà, l'incertezza ambientale aumenta e quindi deve crescere anche lo sforzo di previsione della domanda.

Di conseguenza quindi, per ridurre la variabilità della domanda è necessario aumentare il livello di magazzino e questo comporta un costo soprattutto è d'obbligo aumentare le safety-stock, con un grande rischio di obsolescenza con correlati i relativi costi.

Thonemann e Bradley, 2002, in accordo con Benjaafar et al., 2004, ritengono che l'aumentare della varietà comporta un numero maggiore di componenti e di prodotti da consegnare al mercato.

Il problema è che al crescere del numero di prodotti cresce anche il lead-time medio di consegna e quindi, è necessario produrre per mantenere a stock la propria produzione finale, aumentando così, i costi del magazzino.

Purtroppo non viene approfondito molto questo argomento, ma è lecito supporre che l'articolo riprenda la stessa motivazione dall'articolo Benjaafar et al., 2004.

Krishnamurthy e Suri, 2009 evidenziano il fatto che per una produzione di varietà a supporto dei bisogni dei clienti, è necessario avere delle giuste scorte di WIP e di componenti nelle stazioni di lavoro per poter affrontare la variabilità di domanda.

Questo, si è pensato anche attraverso i collegamenti già riscontrati in altri articoli, possa comportare un aumento dei costi del magazzino.

L'ultimo articolo evidenziato per l'analisi del costo di magazzino (Danese e Romano, 2004) non dà una vera e propria motivazione per cui all'aumentare del numero di componenti, dovuto all'alta varietà, aumenta il costo di mantenimento a scorta, ma questo articolo esplica come poter ridurre le varie voci di costo all'aumentare della varietà. Infatti, l'articolo evidenzia che un'azienda versatile attraverso una metodologia di studio della distinta base può ridurre i vari costi in determinati modi. Analizzando quindi, l'articolo al contrario è possibile definire i costi che aumentano con l'aumentare della varietà.

In particolare, il costo di magazzino aumenta per il proliferare del numero di componenti necessari a stock per seguire i bisogni dei clienti, ed in accordo con gli altri articoli citati, l'incertezza della domanda e la scarsa possibilità di previsione della stessa comporta un aumento delle "safety-stock".

In accordo con gli articoli citati e con altri articoli non introdotti nella tesi per le non esaurienti informazioni, si può concludere che il KPI "costo di magazzino" cresce in modo più o meno lineare con l'aumentare della varietà.

Costo distribuzione: questo KPI nei vari articoli che si analizzeranno assume significati diversi rispetto alle imprese analizzate.

Infatti per alcuni articoli, l'aumento del numero di "prodotti finiti" da vendere al pubblico ed il continuo cambiamento degli stessi, comporta una continua rinegoziazione con i loro distributori, mentre per altri sono i costi sostenuti direttamente dal distributore per lo sviluppo di tecnologie atte alla personalizzazione

ANALISI DEL KPI : COSTO DISTRIBUZIONE

L'articolo di Ulrich et al., 1997 ha studiato alcune imprese americane che vendono biciclette sportive, che per aumentare la soddisfazione dei vari clienti hanno progettato dei terminali presso i loro distributori per la personalizzazione della propria bicicletta.

L'introduzione di questa tecnologia supportata da collegamenti adatti con l'impresa produttrice è considerata come un costo di distribuzione.

Mentre, in accordo con tutti gli altri articoli, l'aumento della variabilità di domanda comporta una continua definizione dei volumi di vendita dei prodotti, della gamma di prodotti da vendere, e delle specifiche dei prodotti stessi, comportando continue negoziazioni con i distributori.

Tutto questo viene considerato un costo di distribuzione.

In conclusione, aumentando la varietà, aumenta la continua negoziazione tra le imprese ed i loro distributori, e di conseguenza, il costo di distribuzione aumenta.

Costo materie prime (MP): il costo MP viene definito come il valore presente in conto economico dovuto all'acquisto di componenti, semilavorati (WIP) e materie prime necessarie alla produzione dei prodotti finiti.

ANALISI DEL KPI : COSTO MP

L'articolo di Benjaafar et al., 2004 esplicita che l'aumento della varietà dei prodotti comporta sicuramente un alto livello di acquisto di materie prime e componenti, per far fronte alla numerosa gamma di prodotti.

Tutto ciò innalza i costi di acquisto inerenti alle materie prime.

Stesso discorso vale nel campo delle biciclette affrontato da Ulrich et al., 1997 che studiando alcune aziende ha messo in evidenza il comportamento delle stesse all'aumentare dell'incertezza ambientale.

Queste imprese permettono al cliente di poter creare attraverso un computer posto presso il distributore la propria "biciclette personalizzata".

Per far fronte a questa grande personalizzazione dei prodotti, le aziende hanno dovuto acquistare molte materie prime per abbassare i tempi di lead-time e per permettere quindi, una più ampia scelta di componenti per la customizzazione della bicicletta.

Per tutti gli altri articoli, in particolare per Ulrich et al., 1999 e Fisher e Ittner, 1999, l'aumento dei prodotti finiti per la creazione di un'ampia gamma di prodotti, comporta un aumento dei costi di acquisto delle materie prime necessarie alla loro produzione.

In conclusione, un aumento delle varietà di prodotti comporta un aumento del costo di acquisto delle materie prime. (questa conclusione riguarda solamente la variabile “varietà”, indipendentemente dalla presenza di altre variabili. Di seguito sarà spiegato meglio il concetto).

Costo sviluppo nuovo prodotto: questo KPI è definito come la somma dei costi di sviluppo del “nuovo prodotto” come i test, ri-lavorazioni, la qualità, le ricerche di mercato, il posizionamento sul mercato.

ANALISI DEL KPI : COSTO SVILUPPO NUOVO PRODOTTO

Gli autori citati negli articoli, hanno solo nominato la presenza di questo costo che all’aumentare della varietà aumenta.

Per l’articolo di Fisher e Ittner,1999 i costi di sviluppo “nuovo prodotto” comprendono le ri-lavorazioni ed i continui cambiamenti ingegneristici che aumentano all’aumentare della varietà, dovuti alla mancanza di esperienza sul prodotto in generale comportando, di conseguenza, problemi di qualità e di basse performance

Quindi, è lecito ipotizzare che tutti gli autori definiscano i costi come i “cambiamenti ingegneristici” atti per la messa in vendita dei prodotti, comportando di conseguenza, un aumento degli stessi all’aumento della varietà.

Costo del lavoro:definito come il valore riportato in conto economico che rappresenta il costo dello stipendio dei lavoratori.

ANALISI DEL KPI : COSTO DEL LAVORO

Questo KPI è inteso per gli articoli di Ulrich et al., 1997 e Fisher e Ittner, 1999, come l’inefficienza dovuta alla fluttuazione della domanda. Infatti, come definito in precedenza, un’alta variabilità della

domanda crea tempi di inattività di assemblaggio (Fisher e Ittner, 1999) comportando un costo non giustificato.

Per Fisher e Ittner, 1999, la lavorazione di nuovi prodotti comporta delle ri-lavorazioni ed un aumento dei tempi di re-ingnerizzazione, comportando costi del personale aggiuntivi .

Inoltre, è necessario un ulteriore addestramento degli operai per evitare momenti in cui essi non sono produttivi (Ulrich et al., 1997).

Tutto ciò comporta, all'aumentare della varietà ,un aumento del costo del lavoro.

Costo design: è il costo legato allo studio di nuovi prodotti del reparto progettazione.

Si è deciso di dividerlo dagli investimenti (era possibile una sovrapposizione), in quanto, non tutti gli articoli parlano di entrambi i KPI.

ANALISI DEL KPI : COSTO DESIGN

Negli articoli citati non viene specificato e descritto in cosa consiste l'aumento dei costi di design.

È possibile quindi, ipotizzare da conoscenze pregresse e valutando il campo di applicazione, che l'aumento dei costi dovuti a questa operazione dipenda dalla progettazione vera e propria del prodotto, in cui vengono considerati i costi dei progettisti, i costi riguardanti lo studio dei materiali adatti per la costruzione del prodotto, lo studio dei componenti necessari per realizzare una specifica funzione richiesta dal mercato.

Quindi concludendo, per ottenere un buon livello di varietà, e per soddisfare i clienti è necessario investire molto nel reparto progettazione/design in modo da avere prodotti sempre più innovativi e che rispecchiano i reali bisogni dei clienti.

Costi generali: questo KPI somma tutti i costi precedentemente descritti più altri costi che non sono stati specificati, come l'ammortamento ecc., ecc.

ANALISI DEL KPI : COSTO GENERALE

Nei vari articoli questo KPI non viene specificato molto, questo perché il costo generale viene influenzato dagli altri costi ed è stato riportato solo per motivi di completezza dell'analisi e per un

confronto finale tra i trade-off con le altre variabili, che sarà riportato alla fine dell'analisi bibliografica.

In aggiunta a questa affermazione, si può specificare che per alcuni articoli, come visto in precedenza, sono inseriti i costi di ammortamento degli impianti modificati, mentre per altri, i costi del design, delle materie prime, della distribuzione.

Si può aggiungere che un aumento della varietà, e quindi di conseguenza, una diminuzione dei volumi di vendita per prodotto con alti tempi di set-up, comporta un più alto costo generale in quanto, sarà più lungo il tempo di ammortamento degli impianti (Fisher e Ittner, 1999).

In conclusione, un aumento della varietà comporta un aumento dei costi presenti a bilancio, e di conseguenza, dei costi generali.

2.2.2 L'impatto sui tempi

| autore | n° switch | lead-time | ritardi | tempo sviluppo |
|----------------------------|-----------|-----------|---------|----------------|
| Benjaafar et al., 2004 | + | + | | |
| Ulrich et al., 1997 | | | + | |
| Ulrich et al., 1999 | | | | |
| Fisher e Ittner, 1999 | + | + | | + |
| Akturk e Yayla, 2006 | | | | |
| Thonemann e Bradley, 2002 | | + | | |
| Jiao et al., 2005 | + | + | | + |
| Krishnamurthy e Suri, 2009 | | | | + |
| Graman e Sanders, 2009 | | | | |
| Forza e Salvador, 2008 | | | | + |
| Zhang et al., 2007 | | + | | + |
| Danese e Romano, 2004 | | | | |

Tabella 2 l'impatto sui tempi della varietà

N° switch: il numero di switch è definito come il numero di cambiamenti effettuati nel piano produttivo.

ANALISI DEL KPI : N° SWITCH

Benjaafar et al., 2004 evidenziano che l'alta varietà di prodotti comporta una diminuzione delle performance aziendali, soprattutto in termini di tempestività, in quanto, sono presenti numerosi switch nella pianificazione di una vasta gamma di prodotti.

Infatti, il continuo cambiamento di domanda comporta repentini cambiamenti di quantità e tipologia del prodotto lanciato in produzione, aumentandone il tempo di esecuzione.

Il numero di switch viene collegato al fatto che avendo un'azienda con capacità produttiva limitata, all'aumentare dei prodotti da offrire, è necessario abbassare il volume di produzione degli stessi, comportando, di conseguenza, un aumento degli switch in pianificazione (Fisher e Ittner, 1999, Thonemann e Bradley, 2002), e quindi, perdite di tempo nel cercare di organizzare un piano di produzione adatto.

In conclusione, all'aumentare della varietà aumenta il numero di switch necessario alla pianificazione di tutta l'offerta dei prodotti.

Traendo queste conclusioni dagli articoli citati, è lecito credere che questa affermazione possa valere in generale.

Lead-time. KPI che misura il tempo dall'ideazione del prodotto alla fine della produzione.

Il lead-time in questo caso viene considerato come la somma di quello di progettazione più quello di produzione.

ANALISI DEL KPI : LEAD-TIME

L'aumentare del numero di dimensione dei lotti e all'aumentare dei tempi di set-up dovuti agli alti scambi, il lead-time di consegna aumenta notevolmente. (Benjaafar et al., 2004, Thonemann e Bradley, 2002, Fisher e Ittner, 1999).

Il lead-time potrebbe aumentare anche per l'inefficienza di alcuni reparti come il reparto assemblaggio, che può riscontrare delle inattività di lavoro dovute alle continue fluttuazioni della domanda, o per le continue ri-lavorazioni dei nuovi prodotti dovute alla scarsa qualità (Fisher e Ittner, 1999).

In conclusione, la fluttuazione della domanda comporta numerosi cambiamenti nella produzione, un aumento dei tempi set-up, e quindi un aumento del lead-time di produzione.

Inoltre, considerando la qualità e le ri-lavorazioni, si può considerare che più la qualità è bassa (per il prodotto innovativo), più il lead-time di progettazione aumenta per il re-design del prodotto ed i successivi test.

Tutto questo porta ad un aumento del lead-time, all'aumento della varietà.

Tempo di sviluppo: il tempo di sviluppo misura la quantità di ore necessarie per la creazione di un prodotto da portare in produzione.

ANALISI DEL KPI : TEMPO DI SVILUPPO

Tutti gli autori citati nella tabella sono in accordo nell'affermare che il tempo di sviluppo aumenta linearmente all'aumentare della varietà.

Infatti, l'aumento della varietà comporta la creazione, la progettazione e le prove qualità di prodotti non conosciuti, aumentando di conseguenza, il tempo di sviluppo dei prodotti.

2.2.3 L'impatto sugli altri fattori

| Autore | complessità | investimenti | Quota di mercato |
|----------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| Benjaafar et al., 2004 | + | + | + |
| Ulrich et al., 1997 | + | + | |
| Ulrich et al., 1999 | + | + | |
| Fisher e Ittner, 1999 | + | + | |
| Akturk e Yayla, 2006 | + | + | + |
| Thonemann e Bradley, 2002 | + | | |
| Jiao et al., 2005 | + | + | |
| Krishnamurthy e Suri, 2009 | | | |
| Graman e Sanders, 2009 | + | + | |
| Forza e Salvador, 2008 | + | + | |
| Zhang et al., 2007 | | | + |
| Danese e Romano, 2004 | + | + | |

Tabella 3 l'impatto sugli altri fattori della varietà

Complessità: il KPI complessità rappresenta una misurazione più o meno qualitativa dei vari cambiamenti che susseguono l'incertezza ambientale.

ANALISI DEL KPI : COMPLESSITÀ

Come precedentemente detto, la complessità non è un vero e proprio KPI, in quanto, esso non può essere misurato.

Infatti, in accordo con tutti gli articoli analizzati, la complessità è una conseguenza dell'aumento dell'incertezza ambientale, in cui le aziende non riescono più a prevedere le richieste dei clienti, e quindi adottano misure per abbassarla.

Facendo ciò, aumenta la complessità di gestione dei componenti da personalizzare, quali utilizzare, quanti utilizzarne, la scarsa possibilità di previsione di domanda, la difficile stima dei volumi da produrre, ecc.

Questa complessità è considerata una conseguenza che aumenta all'aumentare della varietà.

Alcuni concetti vengono approfonditi in alcuni articoli:

la complessità può aumentare quando si crea l'impossibilità di poter stimare i tempi ed i costi dei prodotti finiti, soprattutto quando i componenti sono nuovi ed innovativi (Danese e Romano, 2004).

La complessità per Fisher e Ittner è intesa anche come la gestione fisica dei materiali sia a magazzino, sia in produzione e la loro tracciabilità nel sistema.

Si può quindi, concludere che l'aumento della varietà comporta l'aumento di complessità dovuto in generale alla gestione vera e propria della distinta base del prodotto e dalla schedulazione in produzione (volumi, prodotti da lanciare in produzione, ecc.)

Investimenti: questo KPI misura il costo di investimento necessario per adottare una logica di

varietà. I costi sono intesi come modifica impianto, ricerche di mercato, cambiamenti dei processi.

ANALISI DEL KPI : INVESTIMENTI

Gli investimenti sono intesi, in generale, come la quantità di denaro necessaria alla modifica dell'impianto produttivo che possa lavorare i nuovi prodotti (Benjaafar et al., 2004, Ulrich et al., 1999, Fisher e Ittner, 1999, Ulrich et al., 1997), o per il cambiamento del processo produttivo dovuto alle modifiche della quantità della dimensione del lotto (Benjaafar et al., 2004, Danese e Romano, 2004, Jiao et al., 2005, Ulrich et al., 1997)

Questo KPI, però, può essere inteso come la quantità di denaro speso per migliorare le proprie ricerche di mercato, per renderle più raffinate (Graman e Sanders, 2009, Fisher e Ittner, 1999), e per aiutare la stima dei costi e dei tempi dei nuovi prodotti (Danese e Romano, 2004).

Una diversa connotazione può essere interpretata come la necessità di aumentare la comunicazione tra i reparti, attraverso investimenti in tecnologie atte a permetterlo (Forza e Salvador, 2008, Jiao et al., 2005).

In conclusione, un aumento della varietà comporta un aumento della spesa in investimenti, che sono soprattutto modifiche nel reparto produttivo.

Quota mercato: viene definita come la quantità di prodotto in vendita sul totale dei prodotti simili venduti da tutto il mercato.

ANALISI DEL KPI : QUOTA DI MERCATO

Tutti gli articoli analizzati commentano il fatto che l'aumento della varietà porta sicuramente ad un aumento della soddisfazione dei clienti, ma solo i tre articoli citati affrontano le conseguenze della loro soddisfazione, e cioè il possibile aumento della quota di mercato.

2.2.4 CONCLUSIONI

L'adozione di un alto livello di varietà comporta alti costi che coinvolgono tutta l'azienda offrendo, in cambio, solo il vantaggio/rischio di soddisfare i fabbisogni dei clienti.

Infatti, attraverso la grande incertezza ambientale e volatilità di domanda, non è detto che, investendo su una certa tipologia di prodotti, questi ultimi vengano accettati dal mercato anche solo parzialmente, una non percezione di valore da parte del mercato implica solo un costo per l'azienda (Ulrich et al., 1997).

Quindi, è necessario dover affiancare a questa variabile anche altre variabili e trovarne il giusto trade-off, come sarà visto qualitativamente successivamente.

2.3 La flessibilità

Di seguito sarà analizzata la seconda variabile studiata: la flessibilità d'impianto.

2.3.1 L'impatto sul tempo e sui costi

| autore | Reattività domanda | Reattività scheduling | lead-time | penali | costo magazz. |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| Rogers et al., 2010 | + | + | | | - |
| Krajewski e Wei, 2001 | + | + | - | - | - |
| Chambers et al., 2009 | | + | | | |
| Yang et al., 2002 | | | | | |
| Cousen et al., 2009 | + | + | - | | - |
| Swamidass e Newell, 1987 | | | | | |
| Jordan e Graves, 1991 | + | + | | | |
| Swink et al., 2005 | + | + | - | - | |
| Wacker, 1996 | + | | - | | |
| Narasimhan e Das, 1999 | + | + | - | | - |

Tabella 4 impatto sui tempi e sui costi della flessibilità

Reattività domanda: il primo KPI selezionato per la flessibilità rappresenta la definizione di “flessibilità”, cioè la possibilità di essere veloci ed agili nell’abbassare l’incertezza ambientale e seguire la domanda sotto l’aspetto del volume.

ANALISI DEL KPI : REATTIVITÀ DI DOMANDA

Nei vari articoli scelti per analizzare la flessibilità, è posto in primo piano l’aspetto centrale della stessa, cioè la possibilità di seguire la domanda in modo agile e veloce. Infatti, aumentando la flessibilità d’impianto è possibile essere più reattivi nell’aumentare/diminuire i volumi di produzione quando necessario (Rogers et al., 2010, Krajewski e Wei, 2001, Cousen et al., 2009, Jordan e Graves, 1991, Wacker, 1996, Narasimhan e Das, 1999).

In aggiunta, viene specificato che una maggiore reattività al volume di domanda permette un abbassamento del livello di volatilità della stessa (Rogers et al., 2010, Cousen et al., 2009, Jordan e Graves, 1991), abbassando l’incertezza ambientale (Rogers et al., 2010, Narasimhan e Das, 1999).

Concludendo, la reattività di domanda, rappresenta la possibilità di reagire in modo rapido alle variazioni di volume, dando un minimo di sicurezza contro l’incertezza ambientale, quindi, aumentando il livello di flessibilità, essa permette una maggiore reattività di domanda.

Reattività scheduling: rappresenta la possibilità di cambiare in modo rapido la pianificazione lanciata in produzione, sotto forma di mix produttivo.

ANALISI DEL KPI : REATTIVITÀ DI SCHEDULING

La maggior parte degli articoli, definendo la flessibilità come la capacità di reagire alla volatilità di domanda, precisano che esiste una reattività interna all’azienda che permette il cambiamento in produzione dei prodotti, modificando la pianificazione, e che facilita gli switch di produzione (Narasimhan e Das, 1999).

Quindi, la flessibilità è intesa come la possibilità di seguire e di adattarsi ai cambiamenti ambientali, attraverso la domanda (reattività di domanda) e attraverso il cambiamento di mix produttivo (reattività di scheduling).

Le due flessibilità in questione potrebbero anche sovrapporsi, ma in due articoli citati, queste due flessibilità sono intese in modo diverso e quindi si è preferito separarle (Chambers et al., 2009, Wacker, 1996).

Infatti, per Chambers et al., la flessibilità rappresenta solo la possibilità di produrre tanti prodotti nello stesso stabilimento o/e la facilità di produzione di più prodotti nello stesso tempo.

Da questa definizione si è tratta la conclusione che gli autori stessero parlando solo di reattività di scheduling e non di domanda.

Mentre per Wacker la flessibilità può essere di diversi tipi (tre nello specifico), uno di loro rappresenta la reattività di domanda, mentre gli altri due tipi non vengono intrapresi in questa tesi (la flessibilità di mix, in cui si possono mischiare più prodotti per crearne uno nuovo, e la flessibilità di design, come abilità di saper progettare prodotti unici anche duplicando i prodotti dai concorrenti).

In conclusione, un aumento della flessibilità d'impianto permette un aumento della reattività in generale dell'impresa, permettendo un abbassamento dell'incertezza ambientale, ed una migliore agilità nel seguire i cambiamenti di preferenze di volumi e prodotti.

ANALISI DEL KPI : LEAD-TIME

Il lead-time è spesso accostato a molte variabili e nel mercato di oggi è molto importante ottenerne un basso livello per poter arrivare prima sul mercato ed ottenere un grande vantaggio.

Inoltre, leggendo gli articoli, un basso lead-time è fonte di soddisfazione del cliente e risparmio di costi sulle penali, se in ritardo.

Pochi articoli riguardanti la flessibilità ne parlano, però una maggiore flessibilità può comportare una maggiore reattività nel sistema produttivo che riesce a cambiare mix di prodotti più velocemente e senza alti costi di set-up, abbassando il lead-time (Krajewski e Wei, 2001, Swink et al., 2005, Wacker, 1996)

La possibilità di reagire alla variazione improvvisa di domanda e sulla pianificazione, permette una migliore saturazione degli impianti, senza periodi di inattività, gestendo nel migliore dei modi la forza lavorativa, diminuendo inoltre, i tempi di set-up (Narasimhan e Das, 1999).

Tutto ciò abbassa il lead-time ad un aumento della flessibilità (Cousen et al., 2009).

In conclusione, un aumento della flessibilità comporta una maggiore agilità nel sistema produttivo, comportando risparmi in termini di tempo che permettono una diminuzione del lead-time.

Penali: rappresentano il costo deciso nel contratto con il cliente quando la consegna del prodotto richiesto è in ritardo.

ANALISI DEL KPI : PENALI

Gli articoli citati in tabella, evidenziano che al diminuire del lead-time, le penali di conseguenza, diminuiscono.

Purtroppo, negli articoli non viene specificato il motivo, ma è lecito credere che esista una correlazione che lega le penali al lead-time.

In conclusione, un aumento della flessibilità comporta una diminuzione del lead-time, dovuto soprattutto alla reattività di scheduling, e questo comporta un abbassamento delle penali, aumentando le consegna nelle date stabilite.

ANALISI DEL KPI : COSTO MAGAZZINO

Il costo magazzino, come definito per la variabile “varietà”, ha un ruolo centrale nelle aziende.

Infatti un aumento o una diminuzione dell’incertezza ambientale, comporta un abbassamento o un aumento delle giacenze a stock, comportando un aumento dei costi.

In generale, in accordo con tutti gli articoli citati che evidenziano questo KPI, con l’abbassamento dell’incertezza ambientale dovuto alla maggiore reattività di domanda e scheduling è possibile abbassare le safety stock che comportavano elevati costi di giacenza, per aumentare la stabilità,

abbassare il livello del magazzino di prodotti finiti, in quanto è possibile seguire la domanda in modo più o meno accurato e non permane la necessità di mantenere a stock prodotti finiti per le consegne immediate e la diminuzione del rischio obsolescenza, abbassando i costi legati al magazzino. (Krajewski e Wei, 2001, Cousen et al., 2009).

Un aumento della reattività, comporta la possibilità inoltre, di poter richiedere WIP e materie prime quando necessario, diminuendo il magazzino MP e semilavorati (Rogers et al., 2010).

L'aumento di flessibilità comporta un aumento della gestione dei flussi di materiale, aumentando la capacità produttiva e diminuendo la volatilità dei volumi.

Questi parametri, sommati ai precedenti, comportano una diminuzione delle scorte e quindi del costo a magazzino (Narasimhan e Das, 1999).

2.3.2 L'impatto sull'azienda

| autore | multi-skills | investimenti | gestione lavoro | percorsi alternativi. | incertezza |
|--------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|-------------------|
| Rogers et al., 2010 | + | + | + | + | - |
| Krajewski e Wei, 2001 | | | | | |
| Chambers et al., 2009 | | + | | | |
| Yang et al., 2002 | | + | + | + | - |
| Cousen et al., 2009 | + | | + | | - |
| Swamidass e Newell, 1987 | | + | | | |
| Jordan e Graves, 1991 | | + | | | |
| Swink et al., 2005 | | | | | |
| Wacker, 1996 | | + | | | - |
| Narasimhan e Das, 1999 | | + | + | | - |

Tabella 5 l'impatto su alcuni fattori dell'azienda

Multi-skills: rappresenta il KPI che misura le quantità di skills che un addetto al lavoro deve conoscere per svolgere il suo compito nel sistema produttivo.

ANALISI DEL KPI : MULTI-SKILLS

Questo particolare KPI è stato evidenziato in quanto, un aumento della flessibilità comporta una maggiore reattività nella pianificazione della produzione, con maggiori velocità di switch e maggiore gestione dei materiali.

Tutto ciò, necessita di un operaio che abbia le conoscenze necessarie per poter lavorare qualsiasi tipologia di prodotto entri in pianificazione.

Questo è necessario per evitare momenti di inattività che facciano aumentare il lead-time.

Concludendo, gli articoli citati nell'analisi delle multi-skills, hanno evidenziato che un incremento della flessibilità necessita di un maggior addestramento e conoscenza da parte dei lavoratori, in modo che ognuno di essi possa lavorare a qualsiasi prodotto, senza creare gap di produzione.

ANALISI DEL KPI : INVESTIMENTI

Gli investimenti sono considerati più o meno gli stessi nei vari articoli, ma per ognuno di essi nasce l'esigenza di dover specificare di cosa si sta trattando per questo KPI molto importante.

Gli investimenti necessari per avere un impianto reattivo e veloce, e quindi flessibile, sono di sicuro le modifiche dell'impianto stesso, attraverso l'utilizzo di specifiche tecnologie che supportino i cambiamenti rapidi di volume ed i cambiamenti apportati ai vari prodotti (Rogers et al., 2010, Chambers et al., 2009, Swamidass e Newell, 1987, Jordan e Graves, 1991, Narasimhan e Das, 1999, Wacker, 1996, Yang et al., 2002).

Oltre ai cambiamenti necessari in tecnologia, sono necessari investimenti in strumenti adatti (vengono definiti solo come tools) (Rogers et al., 2010, Yang et al., 2002, Jordan e Graves, 1991).

Un'altra tipologia di investimento è sicuramente il cambiamento dedicato ai processi che devono eseguire le lavorazioni adatte ai vari tipi di prodotto, in continua evoluzione (Rogers et al., 2010).

La voce investimento può essere intesa, inoltre, anche come il tempo necessario per la modifica degli impianti ed i test necessari per portali a regime (Jordan e Graves, 1991), il tempo ed il costo dell'addestramento degli operai (Yang et al., 2002).

Quindi, in conclusione, un aumento della flessibilità d'impianto richiede necessariamente grandi investimenti sia in denaro (per le modifiche agli impianti e per l'acquisto dei vari strumenti), sia per il tempo impiegato per queste modifiche all'aumentare della varietà che fermano la produzione, togliendo capacità produttiva.

Gestione lavoro: la gestione del lavoro viene intesa come la possibilità di organizzare meglio il lavoro (Yang et al., 2002) in modo da evitare gap produttivi (Cousen et al., 2009), attraverso l'utilizzo di multi-skills (Rogers et al., 2010, Narasimhan e Das, 1999). L'argomento è stato già analizzato precedentemente nelle spiegazioni di altri KPI, quindi questo parametro non sarà analizzato ulteriormente.

Percorsi alternativi: questo KPI permette di misurare la quantità di percorsi alternativi che un prodotto può effettuare su un determinato impianto di produzione.

ANALISI DEL KPI : PERCORSI ALTERNATIVI

Questo KPI non è facile da collegare alla flessibilità di impianto, in quanto esso è correlato alla flessibilità di routing, che rappresenta appunto, la possibilità di creare vari percorsi alternativi per un prodotto grazie alla flessibilità di impianto (Rogers et al., 2010).

In questo articolo infatti, vengono evidenziate sei diverse tipologie di flessibilità, ma ognuna di esse è collegata indissolubilmente alle altre.

È stato quindi, deciso di portare all'evidenza anche questo aspetto, senza entrarne troppo nel merito, perchè aiuta a calcolare i trade-off finali con le altre variabili, in quanto rappresenta un possibile risparmio sui costi di set-up e sul lead-time.

Infatti l'introduzione di un valore elevato di flessibilità d'impianto ha comportato un aumento degli studi per adattare gli impianti a percorsi alternativi negli stabilimenti (Yang et al., 2002).

In conclusione un aumento della flessibilità comporta una maggiore possibilità di creare percorsi alternativi per i prodotti, avendo dei risparmi sia di tempo che di costo.

Incertezza: leggendo la tesi qui proposta, è stata riscontrata molte volte la voce incertezza ambientale.

In molti articoli si dà per scontato il fatto che l'incertezza nasce dall'instabilità dei mercati, dovuto alle continue variazioni di domanda (sia volumi che funzionalità dei prodotti) da parte dei clienti.

In un articolo, però, è stata trovata una raccolta di parametri che influenzano l'incertezza e che saranno solo ora riportati, in quanto, l'articolo inerente tratta argomenti riguardanti la flessibilità.

I parametri che influenzano l'incertezza sono :

- i fornitori (tempi, costi, qualità),
- i guasti ai macchinari,
- gli scarti di produzione,
- il lead-time,
- la domanda,
- il prodotto in sé,
- il prezzo,
- i concorrenti.

All'aumentare di uno di questi parametri, "l'incertezza ambientale" aumenta.
(Narasimhan e Das, 1999)

ANALISI DEL KPI : INCERTEZZA

Gli autori citati legano l'abbassamento dell'incertezza all'aumento della reattività sia di scheduling sia di domanda.

Come già descritto in precedenza, quindi, un aumento della reattività degli impianti, permette un abbassamento dell'incertezza ambientale.

Infatti reagendo in modo rapido ai cambiamenti apportati dalla domanda e quindi, dall'incertezza, attraverso l'adozione di un buon livello di flessibilità essa stessa diminuirà.

In conclusione, più il livello di flessibilità è elevato, più si abbasserà il livello di incertezza in quanto, sarà possibile rispondere ad essa rapidamente.

2.3.3 L'impatto sulla produzione

| autore | tempo set-up | saturatione | costo lavoro |
|--------------------------|--------------|-------------|--------------|
| Rogers et al., 2010 | | | + |
| Krajewski e Wei, 2001 | | | |
| Chambers et al., 2009 | | | |
| Yang et al., 2002 | | | + |
| Cousen et al., 2009 | | + | |
| Swamidass e Newell, 1987 | - | | |
| Jordan e Graves, 1991 | | + | |
| Swink et al., 2005 | | | |
| Wacker, 1996 | | | |
| Narasimhan e Das, 1999 | | + | |

Tabella 6 l'impatto sulla produzione della flessibilità

I KPI presenti in questa tabella finale della "flessibilità" sono tutti riportati nelle spiegazioni precedenti.

Per evitare ridondanza, si riporta solo un discorso generale su tutti i KPI finali.

Come già detto in precedenza, un aumento della flessibilità comporta una maggiore reattività e gestione del lavoro.

Queste caratteristiche, comportano una maggiore saturazione degli impianti, in quanto non lasciano gap produttivi.

Una maggiore flessibilità comporta un maggior sviluppo delle skills degli operai che sono portati ad operare con lo stesso impianto su più prodotti diversi, questo comporta un aumento dei costi di addestramento e di lavoro degli stessi.

Entrambi questi aspetti, portano ad una diminuzione dei tempi set-up, dovuto ad un miglioramento degli impianti.

2.3.4 CONCLUSIONI

In conclusione, un aumento della flessibilità comporta sia dei vantaggi che degli svantaggi per l'azienda.

Una migliore reattività, in generale, aiuta a seguire la domanda dei clienti abbassando il lead-time di reazione e l'incertezza, cosa molto importante.

Inoltre può aiutare ad abbassare alcuni costi come il costo di magazzino e le penali, a discapito di grossi investimenti (impianto, tools, addestramento operai, tempo).

Salta subito all'occhio, come la flessibilità possa entrare in un trade-off con la varietà, in modo da abbassare alcuni costi (magazzino) ed il lead-time, offrendo comunque una vasta varietà di prodotti.

Questo trade-off sarà analizzato in seguito.

2.4 La comunanza

La terza variabile analizzata è la comunanza.

Come già detto, essa rappresenta quanti componenti/moduli di un prodotto sono in comune tra la gamma di prodotti dell'azienda.

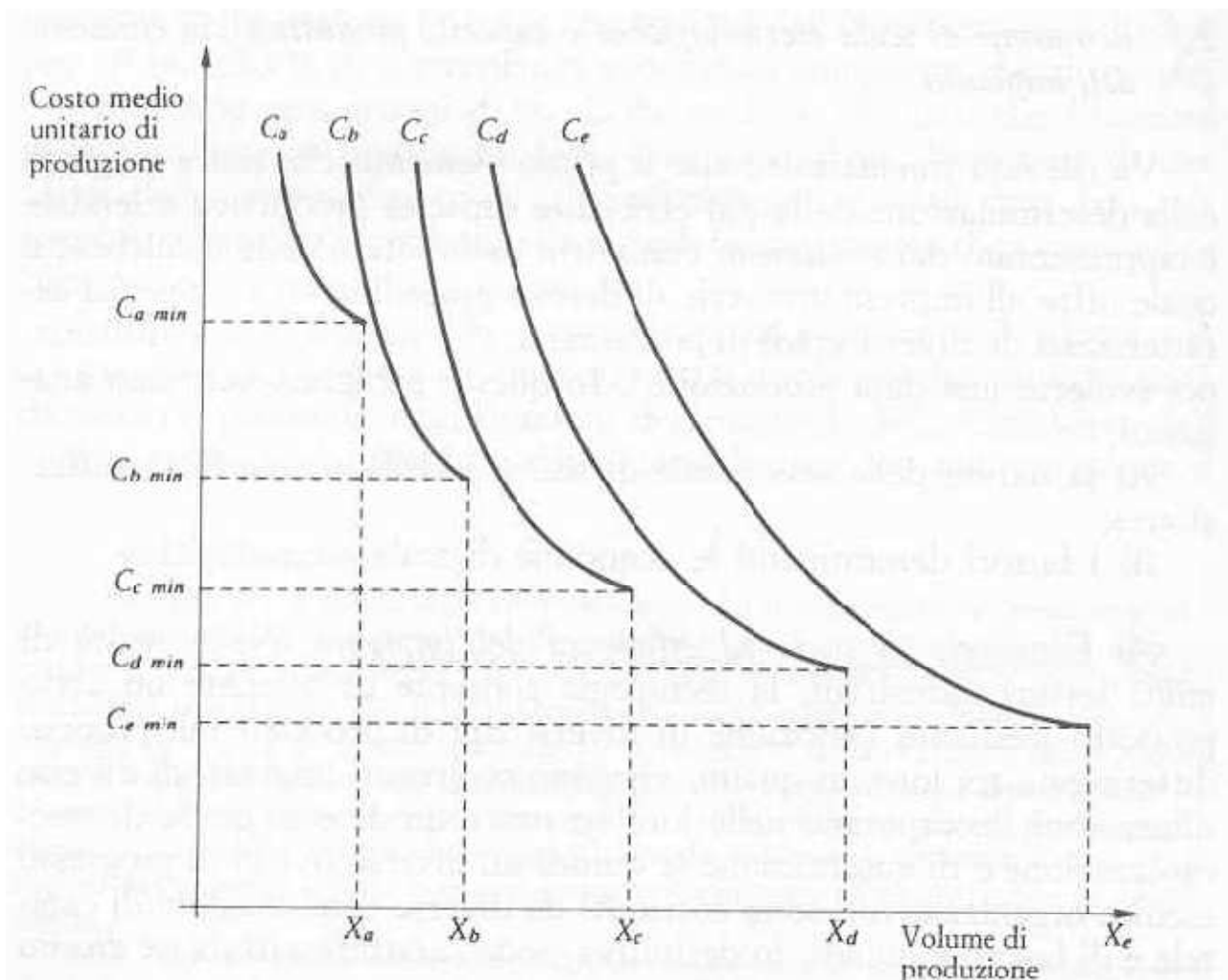
Di seguito sarà riportata la tabella che rappresenta l'analisi bibliografica:

2.4.1 L'impatto su alcuni fattori di produzione e di tempo

| articolo | economie di scala | economie di scopo | lead-time | reattività | time-to-market |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-----------|------------|----------------|
| Gassman et al., 2003 | + | | - | | |
| Tan, 2001 | | | - | | |
| Voss e Hsuan, 2009 | + | + | - | + | - |
| Tu et al., 2004 | | | | + | |
| Xia e Rajagopalan, 2009 | + | + | - | | |
| Fixson, 2003 | + | | - | | |
| Cheung, 2010 | + | | | | |
| Taleb et al., 2010 | + | | | | |
| Liu et al., 2010 | + | | | | |
| Izui et al., 2010 | | | | + | |
| Hillier, 2010 | | | | | |

Tabella 7 l'impatto sulla produzione della comunanza

Economie di scala: derivano dalla capacità di svolgere certe attività in modo diverso e più efficiente a fronte di volumi maggiori, oppure, dalla capacità di ammortizzare i costi di fattori intangibili, quali la pubblicità e la R&S, su un volume di vendita maggiore (Giacomazzi, 2008).



(Fonte http://users.uniud.it/moretti//EGII/EGII-lez14ec_scala.pdf)

ANALISI DEL KPI : ECONOMIE DI SCALA

Le economie di scala, come esplicitato dalla definizione, permettono, attraverso grandi volumi, di ammortizzare il più possibile i costi, aumentandone l'esperienza di lavorazione.

Quindi, utilizzare componenti comuni nei vari prodotti, permette di sfruttare al meglio le economie di scala per avere dei risparmi sui costi.

Tutti gli articoli citati sono d'accordo e descrivono le economie di scala come un vantaggio di costo e di tempo, per la definizione, appunto dello stesso KPI.

Un aumento dello sfruttamento delle economie di scala, permette un migliore ammortamento dei costi fissi (Xia e Rajagopalan, 2009).

La questione delle “economie di scala” è molto complessa, in quanto un aumento dell’utilizzo di componenti comuni tra loro nei vari prodotti, comporta sicuramente un miglior utilizzo delle stesse “economie di scala”, e di conseguenza, queste portano a dei vantaggi/svantaggi che saranno mostrati in seguito, attraverso gli altri KPI analizzati.

Economie di scopo: il KPI misura il risparmio derivante dalla produzione congiunta di prodotti diversi che utilizzano gli stessi fattori produttivi (risorse, impianti, know-how).

ANALISI DEL KPI : ECONOMIE DI SCOPO

Gli autori citati Voss e Hsuan, 2009 e Xia e Rajagopalan, 2009 affermano che attraverso l’adozione di un’elevata comunanza tra i componenti, è possibile utilizzare i fattori comuni ai prodotti per aumentare l’esperienza, in modo da ottenere risparmi economici (acquisti, design, test ecc.)

In conclusione un aumento della “comunanza” comporta un aumento delle economie di scopo, in quanto, si possono ottenere grandi risparmi dal design, che dovrà essere solo modificato e non creato dall’inizio, agli acquisti che permetteranno di ottenere sconti di volume sulle materie prime attraverso la condivisione delle stesse tra più prodotti ecc.

ANALISI DEL KPI : LEAD-TIME

Gli articoli citati sono in accordo tra loro sul fatto che un aumento della “comunanza”, comporta un abbassamento del lead-time.

Si vuole mettere in evidenza, che non è un passaggio diretto, in quanto, l’abbassamento del lead-time dipende dall’utilizzo delle economie di scala, che sono correlate dall’economie di esperienza.

Infatti rileggendo la definizione, l’applicazione delle “economie di esperienza” permette di migliorare la lavorazione dei prodotti, in quanto già conosciute e quindi, ottenere un abbassamento del tempo di lavorazione stesso, oltre all’abbassamento del lead-time di sviluppo del nuovo prodotto, che in caso di prodotti nuovi sarebbe di gran lunga maggiore.

Infatti lavorare prodotti nuovi, avrebbe comportato una progettazione dall'inizio rispetto ad una progettazione solo parziale dovuta dall'adozione delle "economie di apprendimento" (Gassman et al., 2003, Xia e Rajagopalan, 2009) e una diminuzione dei test, in quanto già testati parzialmente (Gassman et al., 2003).

Purtroppo gli articoli si soffermano sul fatto che utilizzando le "economie di scala", scopo ed apprendimento, comporta di conseguenza, un abbassamento del lead-time, come appena descritto.

ANALISI DEL KPI: REATTIVITÀ

Come per la flessibilità, un aumento della comunanza comporta un aumento della reattività di risposta alla domanda, in generale.

Infatti gli autori concordano nell'evidenziare il fatto che, avendo componenti simili pronti per essere solo assemblati, a qualsiasi richiesta, di qualsiasi prodotto, si possa inoltra la pianificazione di assemblaggio rispondendo immediatamente alla domanda.

In questo modo, come esplicitato dal testo, si abbatte il risk postponement, ed il lead-time.

Gli articoli parlano di reattività alla "risposta della domanda", anche se nello specifico, sarebbe più opportuna definirla come tempestività.

Time-to-market: rappresenta il tempo che intercorre dall'ideazione del prodotto alla consegna al mercato

ANALISI DEL KPI: TIME-TO-MARKET

Molti articoli non ne parlano, in quanto sarebbe possibile sovrapporlo al lead-time, come precedentemente spiegato.

L'articolo di Voss e Hsuan, 2009 spiega però che l'adozione di un'alta "comunanza", permette di abbassare tutti i tempi che intercorrono tra l'ideazione del prodotto (necessità di modificare i prodotti già esistenti), i tempi di produzione (i tempi di set-up e di lavorazione sono di componenti già esistenti e conosciuti), permettendo un abbassamento del tempo di arrivo sul mercato.

2.4.2 L'impatto sull'ambiente interno

| articolo | investimenti np | qualità | complessità | Facilità gestione prodotto |
|-------------------------|-----------------|---------|-------------|----------------------------|
| Gassman et al., 2003 | - | | | + |
| Tan, 2001 | | + | | |
| Voss e Hsuan, 2009 | | | + | |
| Tu et al., 2004 | - | | - | + |
| Xia e Rajagopalan, 2009 | | | | |
| Fixson, 2003 | - | | - | + |
| Cheung, 2010 | | | | |
| Taleb et al., 2010 | - | | | |
| Liu et al., 2010 | - | | | |
| Izui et al., 2010 | - | | + | + |
| Hillier, 2010 | | | | + |

Tabella 8 l'impatto sull'ambiente interno

ANALISI DEL KPI : INVESTIMENTI NUOVO PRODOTTO

Come risulta ovvio pensare, più i componenti sono conosciuti ed utilizzati, più gli investimenti necessari all'acquisto di macchinari, tools, svolgimento test, risulteranno molto inferiori (Gassman et al., 2003).

Infatti sarà necessario solo replicare i componenti comuni (Voss e Hsuan, 2009), e si avranno minori costi di transazione con i fornitori riguardanti la comunicazione di nuove specifiche di prodotto (Tu et al., 2004) e con l'intera supply-chain (Fixson, 2003).

Sarà inoltre possibile applicare diverse metodologie di riciclaggio dei componenti, focalizzando gli investimenti solo dove necessario, utilizzando un componente per più prodotti riducendo così il tempo e il costo degli investimenti stessi (Taleb et al.,1997).

In conclusione, aumentando la “comunanza” tra i componenti diminuiranno i costi di sviluppo del nuovo prodotto, contrariamente a quanto descritto per la variabile “varietà”.

ANALISI DEL KPI : COMPLESSITÀ

Un aumento della comunanza, permette di utilizzare componenti standard comuni che assemblati in modo diverso possono creare una grande varietà di prodotti.

Tutto ciò comporta una significativa riduzione della complessità dovuta alla gestione di prodotti nuovi in generale (produzione, domanda ecc,..) (Tu et al., 2004, Fixson, 2003).

Per Izui et al., all’aumentare della “comunanza” la complessità aumenta, in quanto, non viene considerata la facilità di gestione dei prodotti standard comuni, ma si crea un trade-off tra le prestazioni non percepite dal mercato, che si abbassano all’aumentare della “comunanza” con la diminuzione dei costi in generale. (questo concetto sarà ripreso alla fine dell’analisi della comunanza)

Voss e Hsuan, credono nell’aumento della facilità di gestione dei componenti (facilità di combinazione e assemblaggio tra componenti, facilità di risequenziamento, facilità di replicazione) nasce una complessità comunicativa tra reparti dell’azienda per la creazione di combinazioni dei componenti, nella realizzazione di nuovi prodotti.

In questo articolo viene esplicitamente detto che la complessità aumenta, per i problemi comunicativi, ma si è deciso di considerare anche un’opzione di riduzione della stessa considerando le facilità di gestione dei componenti sopra elencate.

Facilità Gestione prodotti: rappresenta la possibilità di poter governare meglio i flussi di prodotto, la loro lavorazione/assemblaggio, la condivisione dei componenti ecc. in generale, la capacità di poter gestire al meglio i prodotti

ANALISI DEL KPI : FACILITÀ GESTIONE PRODOTTI

Anche in questo caso, questo parametro non è un vero e proprio KPI, ma qualitativamente può far capire al meglio se un prodotto è facile o difficile da gestire.

Per esempio, un aumento della “comunanza” permette una maggiore standardizzazione, che comporta una maggiore condivisione dei materiali, degli aggiornamenti dei prodotti, della loro sostituibilità, del loro grado di accoppiamento, del ri-assemblaggio, comportando una maggiore facilità di gestione dei prodotti stessi (Gassman et al., 2003, Tu et al., 2004).

Infatti, una maggiore comunanza, diminuisce il numero di componenti da impiegare (Hillier, 2010) e di conseguenza diminuisce il loro flusso per l’azienda (Izui et al., 2010), comportando una maggiore gestione dei materiali stessi, e quindi dei prodotti (Fixson, 2003).

In conclusione, un aumento della comunanza, implementa la standardizzazione dei prodotti, che permettono una maggiore gestione dei materiali.

2.4.3 L’impatto sul conto economico

| Articolo | costo design | costo mag. | costi produzione | costo distribuz. | costi gen. | margin |
|-------------------------|--------------|------------|------------------|------------------|------------|--------|
| Gassman et al., 2003 | | | | | | +? |
| Tan, 2001 | | | | | - | |
| Voss e Hsuan, 2009 | | | | | + | |
| Tu et al., 2004 | | - | - | - | - | |
| Xia e Rajagopalan, 2009 | | | | | - | |
| Fixson, 2003 | - | - | - | - | | +? |
| Cheung, 2010 | | - | - | | | + |
| Taleb et al., 2010 | | - | | | - | |
| Liu et al., 2010 | | | | | - | +? |
| Izui et al., 2009 | - | - | - | | - | + |
| Hillier, 2010 | | - | | | - | +? |

Tabella 9 l’impatto sul conto economico della comunanza

ANALISI DEL KPI : COSTO DESIGN

Solo negli articoli citati in tabella con il segno ‘-‘ vengono esplicitati i costi di design, evidenziando la scarsa necessità di investire nella progettazione di nuovi componenti, se si utilizzano componenti standard già presenti in produzione.

Per gli altri articoli, si farà un riporto in seguito, quando si arriverà alle conclusioni.

ANALISI DEL KPI : COSTO MAGAZZINO

Come per le altre variabili, il costo del magazzino viene influenzato anche dalla “comunanza”

Infatti grazie ad essa, l’incertezza ambientale diminuisce, permettendo una diminuzione delle safety-stock dei prodotti/componenti a magazzino e del numero di WIP (Izui et al., 2009) facendo ottenere un grande risparmio (Hillier, 1999, Cheung, 2002).

Inoltre un abbassamento del livello di incertezza e di complessità, permette di abbassare le fluttuazioni di domanda e quindi, è possibile mantenere un livello minore di scorte di prodotti finiti a magazzino (Fixson, 2003, Taleb et al., 1997, Liu et al., 2009).

Gli altri due articoli rimasti mostrano solo la connessione tra l’aumento della “comunanza” e l’abbassamento dei costi di magazzino senza definirne il motivo. Per completezza sono stati citati.

In conclusione un aumento della “comunanza” comporta una diminuzione delle scorte a magazzino per l’abbassamento dell’incertezza/complessità, portando una diminuzione di costo.

Costi produzione: sono intesi tutti i costi direttamente legati al ciclo produttivo, come il costo del lavoro, i set-up, l’energia ecc.

ANALISI DEL KPI : COSTI DI PRODUZIONE

Molti articoli, praticamente tutti quelli citati, mostrano che aumentando la “comunanza” tra i prodotti si possono ottenere grandi risparmi sui costi di produzione.

Nasce un problema di coerenza di significato per ogni articolo che delinea il costo di produzione, nel senso che per alcuni comprende solo i costi inerenti la lavorazione, per altri anche i costi di design e così via.

I tre articoli citati in tabella con il segno ‘-‘ nella colonna che stiamo analizzando, hanno esplicitamente riportato che il costo di produzione diminuisce aumentando la “comunanza”, in quanto esiste condivisione tra più funzioni che permettono un grande risparmio (economie di scopo) (Izui et al., 2009), mentre gli altri due articoli citano la diminuzione dei costi di set-up, ricordando la condivisione dei moduli per ogni prodotto.

Si potrebbe fare un ragionamento sulle economie di esperienza che permettono una maggiore accuratezza, velocità e qualità sul prodotto man mano che i volumi aumentano, permettendo una riduzione dei costi di produzione, ma non avendo riferimenti bibliografici, questa affermazione rimane come ipotesi.

In conclusione, basandosi su poche frasi di alcuni articoli, all’aumentare della “comunanza”, si ha una diminuzione dei costi di produzione, che in generale inglobano i costi variabili di lavorazione.

ANALISI DEL KPI : COSTI DISTRIBUZIONE

I costi di distribuzione vengono intesi, come per la variabile “varietà”, come costi inerenti il distributore, infatti un aumento della “comunanza” tra prodotti/componenti permette una migliore facilità di comunicazione con il fornitore (Tu et al., 2004), che si ripercuote su tutta la supply-chain, soprattutto sui distributori, che non necessitano di ulteriori informazioni sulle funzioni dei nuovi prodotti, abbassando appunto, i costi di comunicazione/distribuzione (Fixson, 2003).

Margine. Il margine rappresenta la differenza tra il fatturato ed i costi sostenuti dall’impresa nel suo esercizio contabile.

ANALISI DEL KPI : MARGINE

Il margine aumenta aumentando la “comunanza”, in quanto, si ottiene un grande risparmio sui costi.

Infatti i capitoli citati, esprimono questa formula dandone questa spiegazione:

- gli articoli presenti in tabella con il simbolo ‘+?’ rappresentano un’ipotesi effettuata, molti capitoli danno per scontato l’aumento del margine, dovuto alla diminuzione dei costi in generale, trattando un parametro chiamato cost-saving.

Si è pensato fosse lecito unire i due parametri in questione (margine e cost-saving) perché le motivazioni che spingono all’aumento del margine dipendono appunto, dal risparmio dei costi.

2.4.4.CONCLUSIONI

In conclusione un aumento della “comunanza” comporta dei grossi risparmi a livello di costo, (coinvolgendo tutti i reparti aziendali) e di tempo, che permette di evitare perdite di vendita (Izui et al., 2010), coinvolgendo il reparto progettazione e produzione.

Nasce però un problema infatti, aumentando la “comunanza”, si rischia di creare prodotti molto simili e standardizzati che non rispecchiano i bisogni del mercato, andando in controtendenza con ciò che è stato detto precedentemente nel contesto ambientale (approfondito da Gassman et al., 2003).

Infatti come già descritto, una non percezione di valore per il mercato, si traduce in una voce di costo da parte dell’azienda.

Esiste quindi, un trade-off tra il livello di “comunanza” con tutti i suoi benefici (tempi e costi) e con il livello di servizio da offrire ai clienti.

2.5 Prime riflessioni sulle variabili analizzate

In conclusione, l’aumento dell’incertezza ambientale comporta un adattamento delle imprese a seguire la domanda aumentando il loro livello di varietà di prodotti.

Ma come visto precedentemente, un aumento del livello di varietà comporta alti costi e alti tempi di sviluppo e consegna sul mercato.

In supporto a questo quindi, l’impresa ha la necessità di aumentare il proprio livello di flessibilità per poter abbassare i tempi di reazione, ed un aumento di “comunanza” per abbassare i costi generali.

Dai vari articoli presi in esame, alcuni trattavano più variabili, nel senso che ad un aumento della varietà, l’articolo riportava la necessità di avere un’alta flessibilità e viceversa per evitare il rischio di investimenti non necessari.

Per quanto riguarda la “comunanza”, si è riscontrato in generale, che le imprese hanno adottato la strategia di realizzare prodotti con alcune funzioni comuni a tutti, attraverso l’utilizzo di componenti standard che permettono l’abbassamento soprattutto dei costi, e dei tempi di produzione, concentrando i propri investimenti in componenti particolari che offrono funzioni che danno un valore aggiunto al prodotto.

Per confermare questa conclusione generale, in seguito sarà riportata una tabella riassuntiva dei trade-off.

2.6 Logiche di gestione delle code di produzione

Introduzione

Rimane da studiare l’ultima variabile affrontata: “ la logica di gestione delle code.”

La domanda che ci si è posti è la seguente:

Il contesto ambientale, in continuo mutamento ha guidato i notevoli cambiamenti aziendali, visti in precedenza.

Tutto ciò, può comportare anche un cambiamento in vista della gestione della produzione?

Cioè un contesto come quello descritto in precedenza, in cui il lead-time (KPI adottato per lo studio della gestione delle code, in quanto, è l’unico che impatta sull’impresa e sul mercato) assume un grande valore per il mercato, può far variare le decisioni sull’adottare una logica di gestione delle code rispetto ad un’altra?

A questa domanda si è cercato di rispondere attraverso la bibliografia.

Molti articoli, che verranno analizzati in seguito, studiando una o più logiche ed utilizzano la logica di gestione FIFO come caso base per affermare se un determinato parametro/KPI aumenta o diminuisce.

2.6.1 Definizioni delle logiche di gestione delle code

FCFS : assegna priorità al job in ordine nel quale questo è arrivato.

Il job che è arrivato prima è il prossimo ad essere selezionato.

SPT: assegna priorità al job con il più imminente tempo di lavorazione.

Fonte: Mahmoodi et al.,

FCFS: seleziona il job che sta aspettando da più tempo in coda macchina.

SPT : seleziona il job con il più piccolo tempo di lavorazione.

EDD: seleziona il job con la più vicina data di consegna

Fonte : Ahmed e Fisher,

LST: l'algorithmo dà priorità al job con il più piccolo "slack time".

$$\text{Slack time} = (d - e) - t'$$

dove d è la scadenza del processo, e è il tempo reale dall'inizio del ciclo, and t è il tempo di calcolo residuo

Fonte: Least Slack Time Rate first: New Scheduling Algorithm for Multi-Processor

Environment

C. Least Slack Time First (LST)

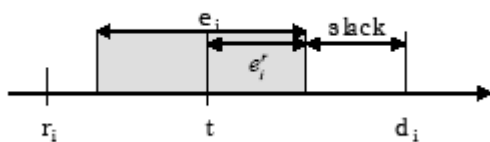


Figure 2. Slack is $d_i - e_i^r - t$

2.6.2 La logica LIFO

La prima logica di gestione delle code analizzata è la logica LIFO, normalmente contrapposta alla logica di base FIFO.

Purtroppo, come già detto in precedenza, gli articoli inerenti alla logica LIFO sono in numero minore, per motivi di datazione, troppo elevata per poterli confrontare con altre logiche più “giovani”, ma soprattutto, perché non affrontano i problemi che sono stati creati con l’aumento dell’incertezza.

Infatti negli anni passati, le aziende competevano su altri aspetti e cioè sul risparmio dei costi aziendali, che potevano derivare da situazioni economiche, come si riporterà di seguito in questa breve analisi.

Infatti analizzando i vari articoli, si è subito delineata la presenza di questa logica in ambienti stabili in cui la domanda era più o meno costante, come i prodotti offerti.

Si è voluto comunque analizzare questa logica, anche se i risultati ottenuti non sono quelli che ci si aspettava.

2.6.2.1 L’influenza sul magazzino

| Autore | grado obsolescenza | rotaz. Magazz. | dimensione buffer | costi magazz. | flessibilità buffer |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Broekmeulen e van Donselaar, 2009 | + | | | + | |
| Dopuch e Pincus, 1988 | + | - | | + | |
| Morse e Richardson, 1983 | | - | | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | | - | | + |
| Gibson, 2002 | | | | + | |

Tabella 10 l’influenza sul magazzino della LIFO

ANALISI DEL KPI: GRADO OBSOLESCENZA

Sempre per lo stesso motivo, la definizione della logica stessa, permette di evidenziare il fatto che un ordine arrivato per primo e non evaso, perché sono subentrati altri ordini successivamente, comporta un aumento del grado di obsolescenza di prodotti/componenti degli ordini più datati (Broekmeulen e van Donselaar, 2009, Dopuch e Pincus, 1988).

Rotazione magazzino: è un KPI che misura la quantità di volte in cui il magazzino viene cambiato nel corso dell'anno.

La sua formula è vendite/stock

ANALISI DEL KPI: ROTAZIONE DEL MAGAZZINO

La rotazione del magazzino dipende molto dal livello di scorte dello stesso.

Gli autori che hanno trattato questo KPI, affermano che le scorte di componenti più "datati", per definizione della logica stessa, rimangono a magazzino per il normale svolgimento dell'esercizio produttivo non venendo utilizzate, irrigidendo il sistema di magazzino e facendo così diminuire il valore del KPI.

ANALISI DEL KPI: COSTO MAGAZZINO

La spiegazione riguardante il costo del magazzino viene affrontata come l'analisi per la rotazione dello stesso, cioè attraverso la definizione della logica.

Infatti, la logica LIFO, accettando gli ordini e tralasciandoli se ne arrivano di nuovi, continua ad accantonare i componenti dei primi ordini, facendo aumentare così, il livello di magazzino e quindi, i relativi costi a stock.

dimensione buffer e flessibilità buffer:

La dimensione del buffer e la sua flessibilità saranno trattate insieme, definendo prima il loro significato.

Il buffer rappresenta un contenitore di pezzi posto di fronte alla macchina o al gruppo di macchine che dettano il ritmo di produzione.

Più la dimensione è grande, più pezzi può contenere e più il tempo può essere rallentato.

La flessibilità invece, è vista come la capacità di non variare le prestazioni misurate all'aumentare o al diminuire della dimensione del buffer.

Come si vede dalla tabella essi sono inversamente proporzionali, in quanto alla diminuzione della dimensione del buffer, le prestazioni misurate (tabelle a pagina 6 dell'articolo) rimangono invariate.

2.6.2.2 L'influenza sullo stato patrimoniale

| autore | risparmi fiscali | debiti | tasse |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|
| Broekmeulen e van Donselaar, 2009 | | | |
| Dopuch e Pincus, 1988 | + | - | |
| Morse e Richardson, 1983 | + | | - |
| Naumann e Gu, 1997 | | | |
| Gibson, 2002 | + | | - |

Tabella 11 l'influenza dello stato patrimoniale della LIFO

ANALISI DEL KPI: RISPARMI FISCALI

I risparmi fiscali rappresentavano un grande dibattito negli USA ai tempi dell'utilizzo della logica LIFO vs FIFO.

Infatti, secondo gli autori, l'utilizzo della logica LIFO, permetteva di mantenere i costi fissi molto elevati, abbassando i margini di produzione e quindi ottenendo grandi risparmi fiscali.

Infatti calcolando le tasse sul margine, un suo abbassamento, permetterebbe di diminuire di molto le tasse, ottenendo dei risparmi.

Debiti: rappresenta una voce di costo presente nello stato patrimoniale del bilancio di un'impresa.

Maggiore è il debito, maggiore sono i soldi che bisogna dare a terzi.

L'autore tratta la voce "i debiti", in quanto, maggiori sono i debiti, maggiori scudi fiscali si possono ottenere.

Facendo un confronto con la logica FIFO, la logica LIFO ha un "tetto" massimo per cui richiedere i risparmi fiscali (non è spiegato molto nell'articolo, che si basa molto sulla parte economica), oltre questi si abbasserebbero e non sarebbe più conveniente avere debiti.

ANALISI DEL KPI: TASSE

Come spiegato precedentemente, le tasse sono calcolate sul margine presentato a bilancio.

Minore è il margine, minori sono le tasse da pagare.

Come spiegato precedentemente, la politica che veniva utilizzata dalle grandi imprese era di mantenere alti i costi per abbassare il margine e quindi abbassare le tasse.

2.6.2.3 l'influenza sulla produzione

| autore | lead-time | tempo produzione | N° stalli |
|-----------------------------------|-----------|------------------|-----------|
| Broekmeulen e van Donselaar, 2009 | + | | |
| Dopuch e Pincus, 1988 | | | |
| Morse e Richardson, 1983 | | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | - | - |
| Gibson, 2002 | | | |

Tabella 12 l'influenza sulla produzione della LIFO

ANALISI DEL KPI: LEAD-TIME

Come detto in precedenza, il lead-time non era un fattore competitivo quando la logica FIFO e la logica LIFO venivano utilizzate.

Comunque attraverso l'analisi dell'articolo citato, si è notato che la logica LIFO crea un lead-time elevato, per la sua definizione infatti essa dà priorità agli ordini di produzioni più recenti, trascurando quelli più datati, permettendo un aumento del lead-time, appunto per gli ordini arrivati per primi.

Tempo produzione: il tempo che impiega un prodotto ad essere creato, cioè dall'utilizzo dei componenti all'assemblaggio finale.

ANALISI DEL KPI: TEMPO PRODUZIONE

L'autore tratta una logica diversa dalle solite, la logica fuzzy che dovrebbe ottimizzare le altre logiche adottate dalle imprese.

Valutando i grafici effettuati, si nota subito che all'aumentare del buffer il tempo di produzione nella logica LIFO rimane costante, ma soprattutto rimane molto inferiore alla logica FIFO di riferimento, paragonandosi alla nuova logica ottimizzata.

Numero stalli: rappresenta le volte che in produzione si ha la capacità produttiva satura.

ANALISI DEL KPI: NUMERO DI STALLI

Nell'articolo non si ha una spiegazione vera e propria del perché il numero di stalli diminuisce adottando la logica LIFO, ma è presente una proposizione che afferma, appunto, che la logica LIFO si comporta in modo simile alla nuova logica fuzzy, che limita il numero di stalli.

2.6.2.4 Conclusioni utilizzo logica LIFO

La logica LIFO viene adottata solo per ambienti stabili, non più presenti in questo contesto. Inoltre, non offre prestazioni molto vantaggiose che permettano la sua scelta in produzione. È quindi sconsigliato il suo utilizzo.

2.6.3.1 La logica EDD

La seconda logica di gestione delle code analizzata è la logica EDD.

Come si noterà di seguito, i KPI influenzati dalla logica EDD non sono molti ma sono mirati.

Di seguito l'analisi bibliografica e la sua spiegazione.

2.6.3.2 L'influenza sulla produzione

| autore | ritardo | N° job ritardo | costi | penali | flow time |
|-------------------------------|---------|----------------|-------|--------|-----------|
| Bhattacharyya e Koehler, 1998 | - | + | | | = |
| Blocher et al., 1998 | - | - | | | |
| Ahmed e Fisher, 1990 | - | - | - | - | =/+ |
| Harel e Cheng, 1997 | | | | - | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | - | | | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | - | | | + |

Tabella 13 l'influenza sulla produzione della EDD

Ritardo: è la somma dei ritardi che si sono verificati durante ogni campagna sperimentale analizzata

ANALISI DEL KPI: RITARDO

La logica EDD è conosciuta principalmente perché il suo obiettivo principale è abbassare il massimo ritardo, come da sua definizione (prima l'ordine con la data più vicina) (Bhattacharyya e Koehler, 1998, Blocher, 1998).

Infatti molti articoli hanno espresso la loro opinione attraverso campagne sperimentali che coinvolgevano più logiche e questi dimostravano appunto, che l'EDD, attraverso l'assegnazione delle priorità date agli ordini, permetteva di abbassare di molto i ritardi rispetto alle altre logiche. (Bhattacharyya e Koehler, 1998, Ahmed e Fisher, 1990, Blocher, 1998, Sueyoshi e Toshiyuki, 1996).

Numero di job ritardo: rappresenta il numero di job in ritardo alla fine di ogni campagna sperimentale analizzata.

ANALISI DEL KPI: N° JOB IN RITARDO

Durante la campagna sperimentale presentata in precedenza, l'articolo di Bhattacharyya e Koehler pone a confronto le logiche EDD, FCFS e SPT.

Alla fine dell'esperimento, è presente una tabella con i risultati ottenuti.

Il numero di job in ritardo della logica EDD risulta essere simile al numero di job in ritardo della logica FCFS ,che rappresenta il caso base, si è voluto però evidenziare la grande differenza che intercorre con la logica SPT (quasi il doppio), mostrando il segno '+'.

Per quanto riguarda l'articolo di Ahmed e Fisher, la campagna sperimentale si dimostra simile alla campagna dell'articolo precedentemente, però i risultati di questo articolo affermano che il numero di job in ritardo è minore delle altre logiche prese in considerazione (meno della metà della logica FCFS, e minore della logica SPT).

Blocher afferma che spesso la logica EDD, minimizza il numero di job in ritardo rispetto alle logiche di shortest processing time.

L'articolo di Naumann e Gu è molto particolare, in quanto, evidenzia il cambiamento delle prestazione all'aumentare della dimensione del buffer e confrontando tutte le prestazioni di ogni logica con una logica nuova, la fuzzy.

Dalla tabella a pagina 6 si evidenzia che il numero di parti in ritardo per la logica EDD risulta, con qualunque grandezza del buffer, il numero più basso.

Costi: questo KPi utilizzato solo dall'articolo di Ahmed e Fisher, misura livello magazzino WIP e prodotti finiti, penali e tutti i costi proporzionali alla lavorazione del job

ANALISI DEL KPI: COSTI

Viene riportata una campagna sperimentale su un job shop di 8800 ore (220 settimane), riportando i risultati delle logiche applicate.

Dalla tabella finale, vengono riportati i risultati con l'ordine di sequenza dal migliore al peggiore, mostrando che per quanto riguarda i costi elencati precedentemente, la logica migliore per renderli più bassi è la logica EDD.

ANALISI DEL KPI: PENALI

La logica EDD, per la sua capacità di ridurre il ritardo, permette un abbassamento dei costi delle penali inerenti alla consegna non puntuale.

Addirittura, si sostiene che il costo delle penali sotto la logica EDD sia proporzionale a \sqrt{n} con n numero di job (Harel e Cheng, 1997).

Flow time: rappresenta il tempo di lavorazione di un job j

ANALISI DEL KPI: FLOW TIME

I risultati ottenuti dai vari autori sono discordanti, ma il risultato dipende dalla campagna considerata dai vari autori.

Nel primo caso, si esplicita solamente che la campagna viene eseguita in un job-shop e presenta i risultati poi riportati nella tabella, mostrando che il flow time medio è simile per tutte le logiche di gestione delle code (Bhattacharyya e Koehler, 1998, Ahmed e Fisher, 1990), anche se per il secondo articolo, il flow time della logica EDD è simile a quello della logica FCFS, ma si distaccano del 25% circa in più dalla logica SPT.

L'articolo di Naumann e Gu, come già detto, è molto particolare.

Nel grafico riportato, il flow time è simile alla logica FIFO, ma è molto più alto della logica LIFO.

Inoltre nel grafico, la linea dello stesso non è presente con dimensione del buffer molto bassa.

Infatti nell'articolo viene esplicitato che la logica EDD dà il suo meglio quando la dimensione del buffer aumenta considerevolmente.

2.6.3.3 L'influenza sulle attese di lavorazione

| Autore | attesa lavoraz. | dimensione buffer | flessibilità buffer |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Bhattacharyya e Koehler, 1998 | | | |
| Blocher et al., 1998 | | | |
| Ahmed e Fisher, 1990 | + | | |
| Harel e Cheng, 1997 | | | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | + | - |

Tabella 14 l'influenza sulle attese di lavorazione della EDD

Attesa lavorazione: rappresenta il tempo che i componenti/prodotti devono attendere davanti alla macchina per essere lavorati.

ANALISI DEL KPI: ATTESA DI LAVORAZIONE

Nella campagna effettuata nell'articolo risulta che i tempi di attesa dei prodotti sono circa la metà rispetto alla logica FCFS che rappresenta il caso base.

Dimensione buffer e flessibilità buffer:

Come spiegato in precedenza, la dimensione e la flessibilità del buffer sono inversamente proporzionali.

Per la logica EDD è stata fatta una diversa considerazione: la logica EDD reagisce molto al cambiamento della dimensione del buffer.

Infatti come detto in precedenza per il flow time, la dimensione limite del buffer permette alla logica di lavorare al meglio, ma soprattutto per iniziare a creare prestazioni è necessario avere un buon buffer.

Inoltre aumentandone la dimensione le prestazioni variano molto.

2.6.3.4 Conclusioni utilizzo logica EDD

È quindi afferribile che la logica EDD viene utilizzata per la sua capacità di gestire gli ordini nella riduzione dei ritardi.

Quindi è lecito pensare che la logica venga utilizzata quando le penali attribuite agli stessi sono elevate.

2.6.4.1 La logica SPT

La terza logica di gestione delle code analizzata è la logica SPT.

Come per la logica EDD, i KPI influenzati dalla logica SPT non sono molti ma sono mirati.

Di seguito l'analisi bibliografica e la sua spiegazione.

2.6.4.2 L'influenza sui tempi

| autore | flow time | tempo completamento | makespan | tempo attesa |
|-------------------------------|-----------|------------------------|----------|--------------|
| Bhattacharyya e Koehler, 1998 | - | | | |
| Angel et al., 2008 | | - | - | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | | - | | - |
| Ahmed e Fisher, 1990 | - | | | - |
| Rummel, 2000 | | | | |
| Braglia e Petroni, 1999 | - | | - | - |
| Blocher et al., 1998 | - | | | - |
| Mahmoodi et al., 1990 | - | | | |
| Shambu et al., 1996 | - | | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | - | - | |
| Blackstone et al., 1982 | - | | | |

Tabella 15 l'influenza sui tempi

ANALISI KPI: FLOW TIME

Ogni articolo citato, ha effettuato ed analizzato una propria campagna sperimentale attraverso un job shop, analizzando due o più logiche contemporaneamente.

Ognuno di essi, prima dell'analisi della campagna sperimentale, definendo la logica SPT, afferma che essa è la logica migliore per la diminuzione del tempo di lavorazione in generale, in quanto nel periodo analizzato, essa svolge prima le lavorazioni con appunto, il tempo di trasformazione minore.

Risulta quindi evidente che ogni campagna ha riportato gli stessi risultati delle altre, dimostrando la tesi su cui la logica SPT abbassa il flow time generale.

Tempo completamento: è inteso come la somma dei tempi di completamento di ogni job su una macchina

ANALISI KPI: TEMPO COMPLETAMENTO

Il tempo completamento è stato visto come il tempo di termine delle operazioni di lavorazione su una macchina, che risulta minore rispetto all'utilizzo della altre logiche, in quanto, esso è collegato al flow-time (Angel et al., 2008, Sueyoshi e Toshiyuki,1996).

Makespan: normalmente viene utilizzato per lavorazioni di prodotti su più macchine, connotando la definizione misura il tempo da quando il primo pezzo subisce la prima lavorazione sulla prima macchina, a quando l'ultimo pezzo viene lavorato sull'ultima macchina.

ANALISI KPI: MAKESPAN

Questo KPI può essere sovrapposto alla definizione di flow-time, ma entrambi gli articolo non considerano il flow-time ma solamente il makespan.

Per il primo articolo infatti, il makespan viene collegato al tempo di completamento, dimostrando che la migliore logica di abbassamento del tempo completamento è anche la migliore per l'abbassamento del makespan.

Il secondo articolo invece afferma, per la definizione di SPT che sicuramente questa logica offre una buona performance riguardo l'abbattimento del makespan.

ANALISI DEL KPI: ATTESA DI LAVORAZIONE

In tutte le campagne sperimentali affrontate dagli autori, viene riportato sia attraverso risultati numerici (Ahmed e Fisher, 1990, Braglia e Petroni, 1999), sia attraverso affermazioni (Sueyoshi e Toshiyuki, 1996, Blocher et al., 1998) che la logica SPT permette di abbassare il tempo di attesa di lavorazione dei prodotti, permettendo un minore flow-time.

2.6.4.3 L'influenza sui ritardi ed i loro costi

| autore | N° job in ritardo | ritardo | costi | costi mag. |
|-------------------------------|-------------------|---------|-------|------------|
| Bhattacharyya e Koehler, 1998 | - | | | |
| Angel et al., 2008 | | | | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | | | | |
| Ahmed e Fisher, 1990 | - | + | + | + |
| Rummel, 2000 | | | | - |
| Braglia e Petroni, 1999 | + | + | | |
| Blocher et al., 1998 | - | | | - |
| Mahmoodi et al., 1992 | | + | | |
| Shambu et al., 1996 | | - | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | | | |
| Blackstone et al., 1982 | + | - | | |

Tabella 16 l'influenza sui ritardi ed i costi della SPT

ANALISI KPI: N° JOB IN RITARDO

Per quanto riguarda il numero di job in ritardo, ci sono stati dei risultati diversi per ogni campagna.

Infatti per la campagna di Bhattacharyya e Koehler, il numero di job in ritardo è minore sia rispetto alla logica FCFS sia rispetto alla logica EDD.

Mentre per l'articolo di Ahmed e Fisher, il numero di job in ritardo è minore solo rispetto al caso base (FCFS)e poco superiore rispetto alla logica EDD.

Per quanto riguarda Braglia e Petroni, la campagna sperimentale non comprende altre logiche inerenti questa tesi, ma viene specificato che la logica SPT risulta molto peggiore per il numero di job in ritardo, rispetto a logiche di consegna rispetto alle date (per esempio,EDD).

Questa ultima affermazione viene esplicitata anche nell'articolo di Blackstone et al.

L'articolo di Blocher et al., è alquanto complicato, ma mette in evidenza, in una campagna sperimentale, che la logica SPT applicata risulta ottima per la minimizzazione del numero di job in ritardo.

ANALISI DEL KPI: RITARDO

Durante la campagna sperimentale, la somma dei ritardi connessi ai job sono molto maggiori rispetto sia la caso base, FIFO, sia rispetto alla logica EDD (Ahmed e Fisher, 1990).

Tutto questo può essere spiegato dal fatto che dando priorità a job con processing time minore, se si presenta un ordine con un elevato processing time, esso viene continuamente posto alla fine della coda, aumentando quindi, il tempo di consegna, raccogliendo ritardi su ritardi (Mahmoodi et al., 1990).

Attraverso una ricerca in cui venivano confrontate molte logiche di gestione delle code, si conclude che la logica SPT minimizza il ritardo (Shambu et al., 1996).

ANALISI DEL KPI: COSTI

I costi presi in considerazione, sono gli stessi della logica EDD, in quanto si tratta dello stesso articolo. Nella stessa campagna sperimentale, viene risaltato l'alto costo che comporta l'utilizzo della logica SPT il doppio rispetto al costo della logica FCFS, quattro volte rispetto alla logica EDD.

Anche l'articolo di Blackstone et al. parla di costi, o meglio di costi per ordine maggiori rispetto alle logiche di priorità di data, ma non vengono specificati, e quindi si è evitato di riportarli.

ANALISI DEL KPI: COSTI MAGAZZINO

La logica SPT porta a pianificare ordini con basso processing time, abbassando il livello di WIP in magazzino (Rummel, 2000, Blocher et al., 1998).

Per quanto riguarda l'articolo di Ahmed e Fisher, viene ripreso il concetto riferito all'analisi dei costi in generale, che includono anche il magazzino.

2.6.4.4 L'influenza sul buffer

| autore | set-up saving | dimensione buffer | flessibilità buffer |
|-------------------------------|---------------|-------------------|---------------------|
| Bhattacharyya e Koehler, 1998 | | | |
| Angel et al., 2008 | | | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | | | |
| Ahmed e Fisher, 1990 | | | |
| Rummel, 2000 | | | |
| Braglia e Petroni, 1999 | | | |
| Blocher et al., 1998 | | | |
| Mahmoodi et al., 1992 | | | |
| Shambu et al., 1996 | + | | |
| Naumann e Gu, 1997 | | + | - |
| Blackstone et al., 1982 | | | |

Tabella 17 l'influenza sul buffer

set-up saving: purtroppo nell'articolo citato viene solo riportato un riferimento (Vaithianathan, R. and McRoberts, K.L., "On scheduling in a GT environment", *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 1, 1982, pp. 149-55) che esplicita le caratteristiche della logica SPT, di cui un risparmio sui costi di set-up.

Dimensione buffer e flessibilità buffer

Come in precedenza, per le altre logiche analizzate, la dimensione e la flessibilità del buffer sono inversamente proporzionali. La logica SPT reagisce come la logica EDD.

Si riporterà quindi, lo stesso comportamento della logica EDD, notato dal grafico a pagina 6 dell'articolo.

Infatti un elevato cambiamento della dimensione del buffer le prestazioni variano di molto, ma non raggiungono un livello ottimo, anzi si arriva ad ottenere prestazioni simili alla logica FCFS, non performanti.

Inoltre la flessibilità è bassa, in quanto, le prestazioni variano molto rispetto alla dimensione del buffer.

2.6.4.5 Conclusioni logica SPT

In conclusione, la logica SPT viene utilizzata per ambienti che variano molto in quanto si adatta facilmente (Ahmed e Fisher, 1990, Blocher et al., 1998), in ambienti in cui l'obiettivo è la minimizzazione del flow-time (lead-time), ma bisogna prestare attenzione al fatto che è molto costosa, ma soprattutto che trascura lotti di grandi dimensioni, aumentando i ritardi e le penali (Rummel, 2000).

2.6.5.1 La logica SLT

L'ultima logica analizzata è la logica SLT.

Questa logica non è molto diffusa e, quindi, è poco studiata. Si riporta ciò che è stato trovato, anche se non è molto esaustivo.

2.6.5.2 L'influenza sui tempi

| autore | flow time | set-up | ritardo | N° job terminati | N° stalli | N° switch |
|----------------------------|-----------|--------|---------|------------------|-----------|-----------|
| Shambu et al., 1996 | - | - | - | | | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | | | - | + | | |
| Naumann e Gu, 1997 | + | | - | | + | |
| Hung e Chen, 1998 | - | | | | | |
| Wei e Dabo, 2006 | | | | | | + |
| Salmani et al., 2005 | | | | | | + |

Tabella 18 l'influenza sui tempi

ANALISI KPI: FLOW TIME

L'analisi delle campagne effettuate dagli autori hanno permesso di capire che, in alcuni casi, questa logica permette di performare come la logica SPT, abbassando il flow-time.

Come già esplicitato in precedenza, l'articolo inerente la nuova logica fuzzy, dimostra che la macchina assegnata alla logica SLT, mantiene elevato il tempo di produzione, qualsiasi sia il suo buffer (Naumann e Gu, 1997).

ANALISI KPI: SET-UP

Shambu et al. afferma che la logica, introduce priorità come nella definizione e questo permette di abbassare i tempi di set-up che sono inclusi nel calcolo dello slack.

ANALISI KPI: RITARDO

I primi due articoli mostrano che nelle loro campagne sperimentali la logica SLT abbassa i ritardi, e questo per la sua logica di calcolo delle priorità.

Mentre nell'articolo di Naumann e Gu, viene mostrato che il numero di ritardi è molto inferiore a tutte le logiche considerate.

ANALISI KPI: N° JOB TERMINATI

Sueyoshi e Toshiyuki affermano che abbassando il livello di ritardi, dovuto al calcolo delle priorità, il numero di job terminati è maggiore rispetto alle altre logiche analizzate.

ANALISI KPI: N° STALLI

Non viene spiegato nell'articolo come viene calcolato, ma viene precisato che al contrario della logica LIFO, la SLT si comporta nel modo peggiore nella creazione di stalli, cioè ne produce di più.

ANALISI KPI: N° SWITCH

I due articoli citati, in accordo, evidenziano il fatto che se calcolando lo slack dei job, e risulta che almeno 2 job hanno lo stesso slack, il sistema continua a cambiare job in produzione.

2.6.5.3 L'influenza sul buffer

| Autore | flessibilità buffer | dimensione buffer | utilizzo risorse |
|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Shambu et al., 1996 | | | |
| Sueyoshi e Toshiyuki, 1996 | | | |
| Naumann e Gu, 1997 | - | + | |
| Hung e Chen, 1998 | | | |
| Wei e Dabo, 2006 | | | + |
| Salmani et al., 2005 | | | |

Tabella 19 l'influenza sul buffer

Flessibilità buffer e dimensione buffer: in questo caso, la logica SLT è presente solo con un alta dimensione del buffer, comportandosi in modo stabile al variare della dimensione dello stesso.

Quindi in modo anomalo, la logica SLT necessita di un grande buffer per performare e rimane costante alla sua variazione.

ANALISI KPI: UTILIZZO RISORSE

Nei due articoli viene esplicitato il fatto che per il calcolo dello slack time e per i continui switch, l'utilizzo delle risorse aumentano notevolmente

2.6.5.4 Conclusioni

Questa logica di gestione delle code non viene adottata da molte imprese e quindi lo studio su di essa è molto limitato.

Dalle poche informazioni tratte, è possibile capire che le sue performance variano molto e non è molto ottimale nel calcolo dello slack, che rischia di compromettere il sistema con più job con lo stesso slack.

Di seguito sarà riportato un caso materiale, in cui vengono calcolate alcune variabili utilizzando diverse logiche di gestione delle code che si sono analizzate.

2.7 SIMULAZIONE 4 LOGICHE

Durante la ricerca di materiale utilizzabile per definire e caratterizzare ogni singola logica di gestione delle code, ci si è imbattuti in un sito internet che analizzava 3 logiche sulle 5 a disposizione dell'utente durante la giocata col simulatore.

Dopo un'attenta lettura e avendo a disposizione solo 2 tabelle, si è voluto riportare comunque ciò che è stato trovato, in quanto si è pensato potesse aiutare a comprendere meglio le logiche adottate nel simulatore, soprattutto perché, durante l'analisi degli articoli, è stato difficoltoso trovare un confronto adatto alla nostra ricerca tra logiche diverse.

Ora si spiegherà cosa si è trovato nel sito che sarà successivamente esplicitato:

Nella fase di lavorazione sono presenti 5 job che attendono di essere lavorati con le caratteristiche espresse e riassunte in tabella:

Sul mercato sono presenti 4 aziende con 4 diversi regole di produzione.

Rispettivamente FCFS; EDD; SPT; LPT.

| Job | Processing Time | Due Date |
|------------|------------------------|-----------------|
| A | 6 | 8 |
| B | 2 | 6 |
| C | 8 | 18 |
| D | 3 | 15 |
| E | 9 | 23 |

I job identici per ogni azienda vengono lavorati, fornendo i risultati riassunti nella tabella seguente:

| Rule | Average Completion Time(days) | Utilisation (%) | Average no. of Jobs | Average Delays(days) |
|-------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| FCFS | 15.4 | 36.4 | 2.75 | 2.2 |
| EDD | 13.6 | 41.2 | 2.42 | 1.2 |
| SPT | 13.0 | 43.1 | 2.32 | 1.8 |
| LPT | 20.6 | 28.2 | 3.68 | 9.6 |

Average completion time = total flow time / no. of jobs

Utilisation = total processing time / total flow time

Average no. of jobs = total flow time / total processing time

Average job delays = total delays days / no. of jobs

Di seguito saranno riportati i calcoli che hanno condotto ai risultati ottenuti nella tabella riassuntiva, ma solo delle logiche per noi interessanti.

La prima azienda analizzata è l'azienda che utilizza una logica FCFS:

Attraverso la logica FCFS la sequenza di produzione dei moduli è la seguente: A-B-C-D-E.

| Sequenza job | Processing Time | Flow Time | Due Date | Delays |
|---------------------|------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| A | 6 | 6 | 8 | 0 |
| B | 2 | 8 | 6 | 2 |
| C | 8 | 16 | 18 | 0 |
| D | 3 | 19 | 15 | 4 |
| E | 9 | 28 | 23 | 5 |
| | 28 | 77 | | 11 |

Il flow time è definito come processing time più flow time del job precedente.

Il ritardo è definito come data consegna meno flow time.

I risultati sono ottenuti attraverso i seguenti calcoli, qui riportati:

$$\begin{aligned} \text{Average completion time} &= \text{total flow time} / \text{no. of jobs} \\ &= 77\text{days} / 5 \\ &= \mathbf{15.4\text{days}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Utilisation} &= \text{total processing time} / \text{total flow time} \\ &= 28\text{days} / 77\text{days} \\ &= \mathbf{36.4\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Average no. of jobs} &= \text{total flow time} / \text{total processing time} \\ &= 77\text{days} / 28\text{days} \\ &= \mathbf{2.75 \text{ jobs}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Average job delays} &= \text{total delays days} / \text{no. of jobs} \\ &= 11\text{days} / 5 \\ &= \mathbf{2.2\text{days}} \end{aligned}$$

La seconda azienda analizzata è l'azienda che utilizza una logica EDD:

La logica EDD crea la seguente sequenza di lavorazione dei job: B-A-D-C-E, dovuta alla data di consegna più imminente:

| Job Sequence | Processing Time | Flow Time | Due Date | Delays |
|---------------------|------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| B | 2 | 2 | 6 | 0 |
| A | 6 | 8 | 8 | 0 |
| D | 3 | 11 | 15 | 0 |
| C | 8 | 19 | 18 | 1 |
| E | 9 | 28 | 23 | 5 |
| | 28 | 68 | | 6 |

Come in precedenza :

il flow time è definito come processing time più flow time del job precedente.

Il ritardo è definito come data consegna meno flow time.

I risultati sono ottenuti attraverso i seguenti calcoli, qui riportati:

$$\begin{aligned} \text{Average completion time} &= \text{total flow time} / \text{no. of jobs} \\ &= 68\text{days} / 5 \\ &= \mathbf{13.6\text{days}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Utilisation} &= \text{total processing time} / \text{total flow time} \\ &= 28\text{days} / 68\text{days} \\ &= \mathbf{41.2\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Average no. of jobs} &= \text{total flow time} / \text{total processing time} \\ &= 68\text{days} / 28\text{days} \\ &= \mathbf{2.42 \text{ jobs}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Average job delays} &= \text{total delays days} / \text{no. of jobs} \\ &= 6\text{days} / 5 \\ &= \mathbf{1.2\text{days}} \end{aligned}$$

La terza azienda presenta una logica di gestione delle code SPT:

La logica SPT crea la seguente sequenza di lavorazione dei job : B-D-A-C-E.:

ordinati dando alta priorità al job con il processing time minore.

| Job Sequence | Processing Time | Flow Time | Due Date | Delays |
|--------------|-----------------|-----------|----------|----------|
| B | 2 | 2 | 6 | 0 |
| D | 3 | 5 | 15 | 0 |
| A | 6 | 11 | 8 | 3 |
| C | 8 | 19 | 18 | 1 |
| E | 9 | 28 | 23 | 5 |
| | 28 | 65 | | 9 |

Come in precedenza :

il flow time è definito come processing time più flow time del job precedente.

Il ritardo è definito come data consegna meno flow time.

I risultati sono ottenuti attraverso i seguenti calcoli, qui riportati:

$$\begin{aligned}\text{Average completion time} &= \text{total flow time} / \text{no. of jobs} \\ &= 65\text{days} / 5 \\ &= \mathbf{13\text{days}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Utilisation} &= \text{total processing time} / \text{total flow time} \\ &= 28\text{days} / 65\text{days} \\ &= \mathbf{43.1\%}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Average no. of jobs} &= \text{total flow time} / \text{total processing time} \\ &= 65\text{days} / 28\text{days} \\ &= \mathbf{2.32\text{ jobs}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Average job delays} &= \text{total delays days} / \text{no. of jobs} \\ &= 9\text{days} / 5 \\ &= \mathbf{1.8\text{days}}\end{aligned}$$

2.7.1 CONCLUSIONI DELLA SIMULAZIONE

Considerando solo le logiche che sono inerenti allo studio del simulatore, è possibile concludere, analizzando i risultati nella tabella riassuntiva (tab 1.), che SPT è superiore in 3 misurazioni.

Rispettivamente:

- media completamento job
- utilizzazione macchinari
- numero di job in ritardo

mentre la logica EDD è superiore solo in una misurazione, ritardo medio.

Questi risultati definiti dalla simulazione, rispecchiano in parte le soluzioni riscontrate in letteratura.

In conclusione si può affermare che la logica SPT è in genere la tecnica migliore per ridurre al minimo il flusso di lavoro e per ridurre al minimo il numero medio job nel sistema.

Lo svantaggio principale è che i lavori di lunga durata possono essere continuamente respinti o venga assegnata loro una priorità sempre bassa a favore dei lavori di breve durata, rischiando di perdere domanda.

La logica FCFS non ha avuto dei buoni risultati ottenendo sempre le prestazioni peggiori tra le logiche analizzate.

Ha il vantaggio però, di apparire equo ai clienti, in quanto è importante nei sistemi di servizio.

CAPITOLO 3

Introduzione

In questo capitolo si riporteranno delle mappe causa-effetto realizzate dall'analisi bibliografica.

Partendo infatti, dai KPI raccolti in precedenza ed aggiungendone altri, frecce e ovali tratteggiati

in modo da arricchire la mappa e creare una continuità, si è iniziato a disporli in modo da creare un flusso di KPI che portasse degli effetti più immediati di ogni variabile ad un voce di costo/livello servizio.

La prima variabile che sarà riportata è la variabile studiata (che viene scelta soggettivamente dall'azienda), dai cui partiranno relazioni dirette o inverse verso i KPI, permettendo un'analisi più facilitata e comprensibile di ciò che è stato analizzato in precedenza.

Seguendo l'ordine di analisi bibliografica del capitolo 2, sarà presentata la mappa della varietà.

Capitolo 3.1 La varietà

Simbolo:

+ → relazione proporzionale

- → relazione inversa

--- → relazioni soggettive

Colore:

Scuro → **decisione utente**

Chiaro → **relazione causa-effetto**

Livello varietà

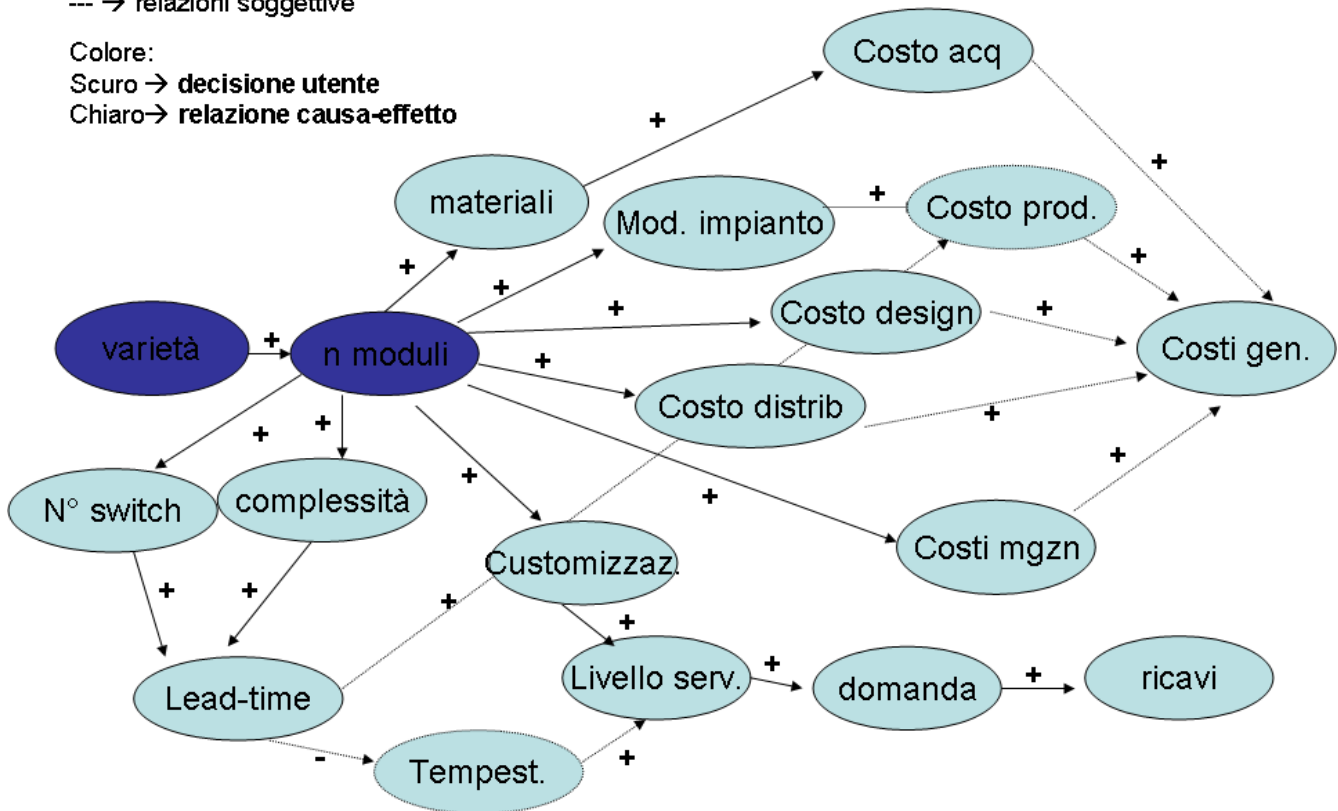


Figura 1 mappa causa-effetto varietà

Partendo dall'alto, molti articoli hanno espresso che una maggiore varietà comporta un maggiore investimento di materiali (MP e WIP), quindi relazione diretta.

Questo comporta un costo di acquisto, che farà aumentare i costi generali.

Come si evince dalla mappa, alcuni oggetti (freccette o ovali) sono tratteggiati, in quanto sono relazioni aggiunte per creare una maggiore linearità nei ragionamenti e per standardizzare tutte le mappe, e successivamente effettuare un'ulteriore analisi delle suddette mappe.

Il secondo ramo mostra che esiste una relazione diretta tra la varietà e gli investimenti per modificare l'impianto, in modo da poter produrre tutta la gamma progettata dei prodotti .

Questa tipologia di voce di costo, è stata riportata poi nei costi di produzione, in quanto essi vengono impattati direttamente.

Il terzo ramo rappresenta i costi di design che vengono espressamente evidenziati negli articoli, in quanto costi di progettazione per nuovi prodotti.

Dall'analisi bibliografica, essi sono relazionati direttamente alla varietà.

Il quarto ramo rappresenta il ramo della distribuzione.

Come spiegato in precedenza i costi relativi alla distribuzione dei prodotti sul mercato sono proporzionali alla loro varietà, dovuti ai costi di transazione.

Il quinto ramo rappresenta l'inventario che, come già definito, aumenta notevolmente all'aumento della varietà (relazione diretta), in quanto i prodotti/componenti sono tenuti a stock per essere testati, essere lavorati, ecc.

Il sesto ramo riporta il fattore principale per cui si ha un aumento di varietà, la customizzazione. Infatti aumentando la varietà aumentano i prodotti che sono più vicini ai bisogni del mercato.

Ogni prodotto sarà diverso e personalizzato, maggiore è la customizzazione, maggiore sarà il livello di servizio che si avvicinerà a quello ottimale che porterà maggiore domanda e quindi, maggiori ricavi.

Il settimo ramo riporta il fattore complessità analizzato in precedenza.

Maggiore è la complessità, maggiore sarà la sua gestione e quindi, maggiore sarà il lead-time (produzione + progettazione) per vari motivi già espressi.

Maggiore sarà il lead-time, minore sarà la tempestività alla risposta al mercato (relazione inversa creata).

La tempestività rappresenta uno dei fattori di competitività che, come la customizzazione, permette di essere valutati dal mercato e di aumentare il livello di servizio.

Quindi aumentando/diminuendo la tempestività essa porterà ad un maggiore/minore livello di servizio, legandosi al ramo spiegato in precedenza.

L'ottavo ramo riporta che all'aumentare della varietà aumentano gli switch.

Essi sono legati direttamente al lead-time, che viene riportato nel ramo precedente.

Il lead-time si è voluto legarlo direttamente al costo di produzione, infatti è lecito pensare che all'aumentare del lead-time, aumentano i costi di produzione, quali ore di lavoro, set-up, energia, ecc.

È inoltre opportuno aggiungere una precisazione:

L'aumento del lead-time potrebbe comportare un aumento dei ritardi con conseguente diminuzione della tempestività ed aumento delle penali che si riverserebbero nei costi di produzione.

Questa precisazione non è stata aggiunta per non creare ulteriore complessità nello schema, e quindi, sarà riportata di seguito in uno schema separato.

Ogni prima voce di costo è legata alla voce finale, costo generale, che rappresenta il totale dei costi dell'azienda.

Livello varietà

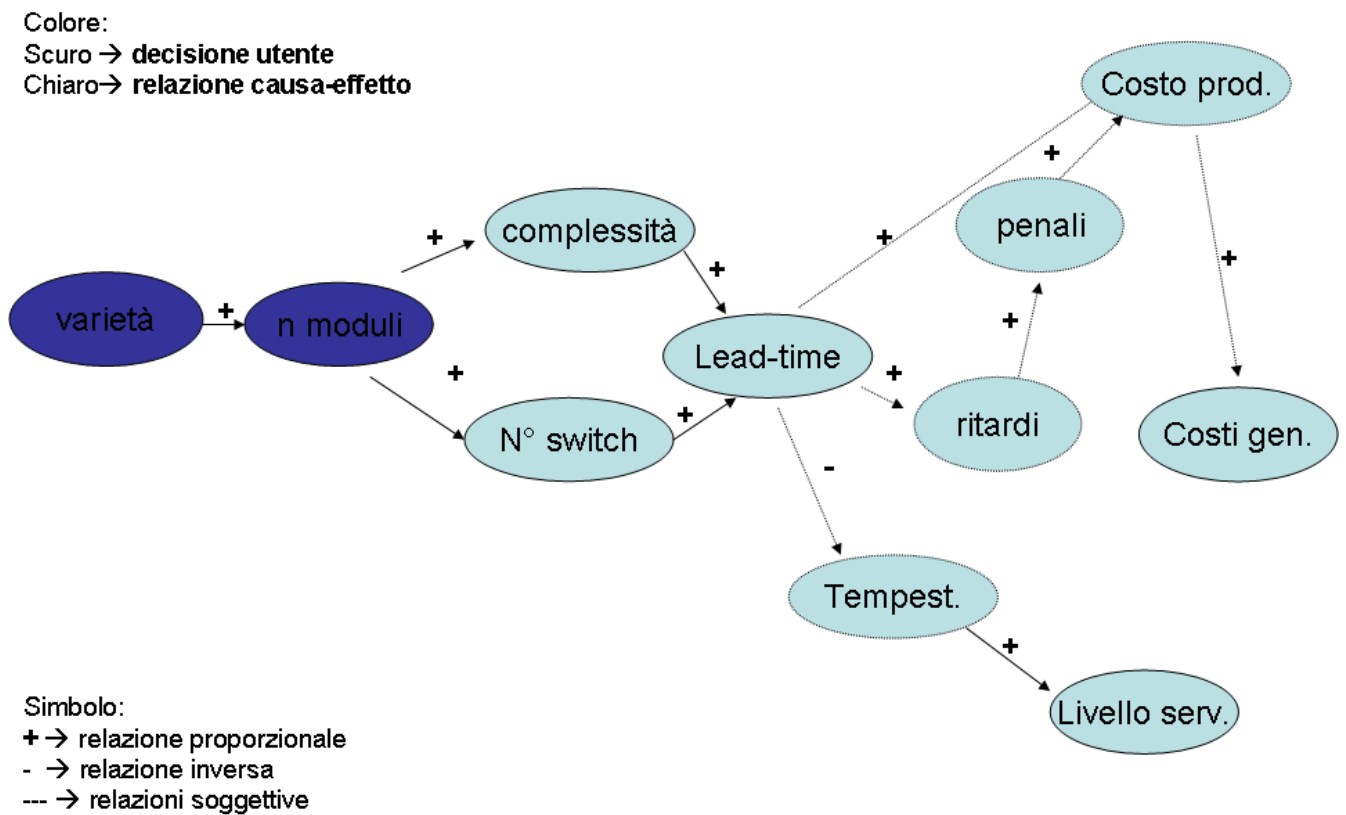


Figura 2 mappa causa-effetto varietà 2

Come precedentemente accennato, un aumento del lead-time comporta un aumento dei ritardi (relazione diretta), che si esprime in un aumento delle penali da pagare (relazione diretta), con un aumento dei costi di produzione.

Come sopra riportato, questo percorso causa-effetto viene ripreso come pensiero soggettivo.

Infatti, valutando i percorsi delle altre variabili riportate successivamente, è stato possibile ricreare uno schema simile, avendo la stessa causa scatenante (lead-time).

3.3 La flessibilità

La seconda mappa analizzata è la flessibilità:

Colore:
 Scuro → **decisione da utente**
 Chiaro → **relazione causa-effetto**

Livello flessibilità:

Simbolo:
 + → relazione proporzionale
 - → relazione inversa
 --- → relazioni soggettive

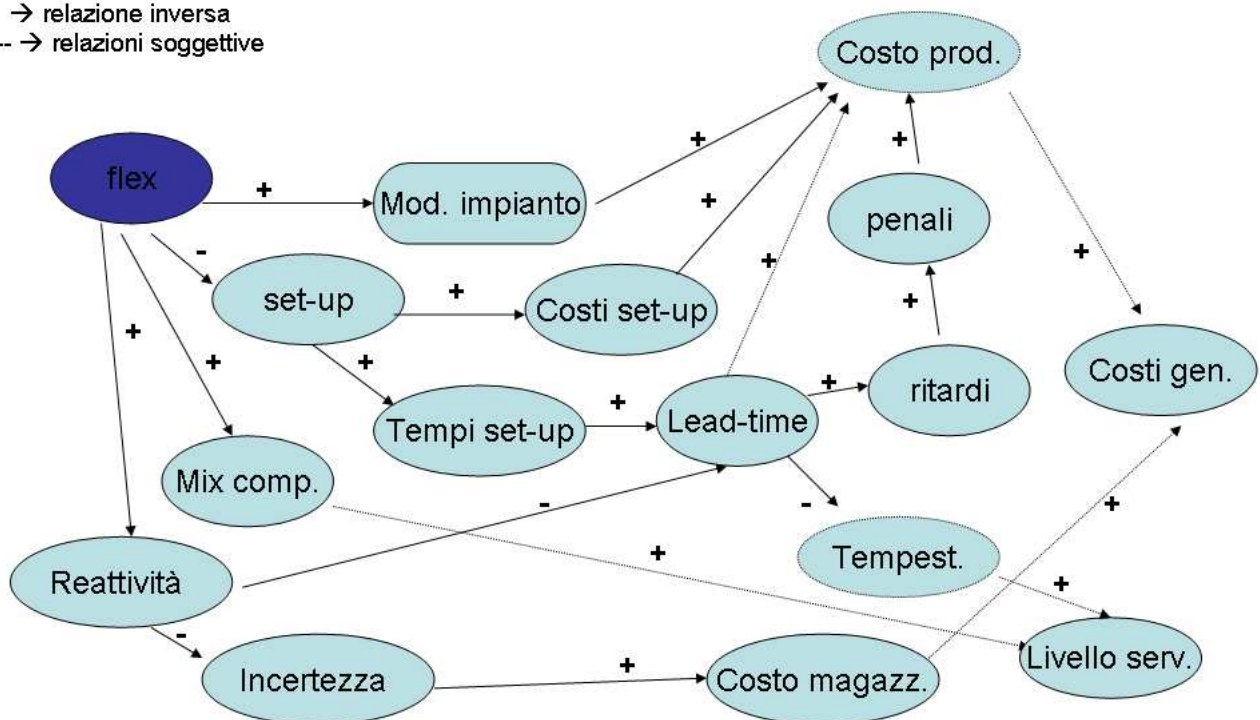


Figura 3 mappa causa-effetto flessibilità

La mappa si presenta con meno ramificazioni iniziali rispetto alla precedente, ma più complessa durante i livelli successivi.

Il primo ramo si presenta come per la varietà, nel quale un aumento della flessibilità comporta un maggiore investimento nella modifica dell'impianto.

Di conseguenza, questo comporta un aumento del costo di produzione, evidenziando tutte le relazioni dirette.

Il secondo ramo, riguarda l'abbassamento del numero di set-up.

Un aumento della flessibilità comporta una diminuzione del numero di set-up (relazione inversa).

I set-up comportano da una parte un aumento dei costi e dall'altra un aumento dei tempi (relazioni dirette col numero di set-up stessi).

Il ramo dei costi di set-up si lega col costo di produzione con relazione diretta, mentre il ramo dei tempi, si collega con il lead-time che, ovviamente, aumenta con l'aumentare dei tempi necessari per inizializzare un set-up (relazione diretta).

Ovviamente, più il lead-time aumenta più si rischia di avere un ritardo (KPI soggettivamente riportato) e di conseguenza, di penali che si riversano nel costo di produzione in relazione diretta.

Il lead-time è influenzato dalla reattività che comporta una più veloce risposta al mercato.

Tutto ciò abbassa il lead-time che permette un aumento della tempestività (relazione inversa) con un aumento del livello di servizio (con le sue conseguenze), influenzando i costi generali.

Il quarto ramo esplicita che la reattività comporta un abbassamento dell'incertezza (relazione inversa), come espressamente evidenziato dagli autori.

L'incertezza lega direttamente il livello delle scorte a magazzino (quindi i costi), con una relazione diretta.

La possibilità di aumentare la flessibilità d'impianto comporta un maggiore mix di prodotti, che comporta un maggiore livello di servizio (terzo ramo).

Come in precedenza, tutte le voci di costi sono legate ai costi generali.

3.4 La comunanza

La terza mappa analizzata è quella della comunanza:

Colore:
 Scuro → decisione da utente
 Chiaro → relazione causa-effetto

Livello comunanza

Simbolo:

+ → relazione proporzionale
 - → relazione inversa
 --- → relazioni soggettive

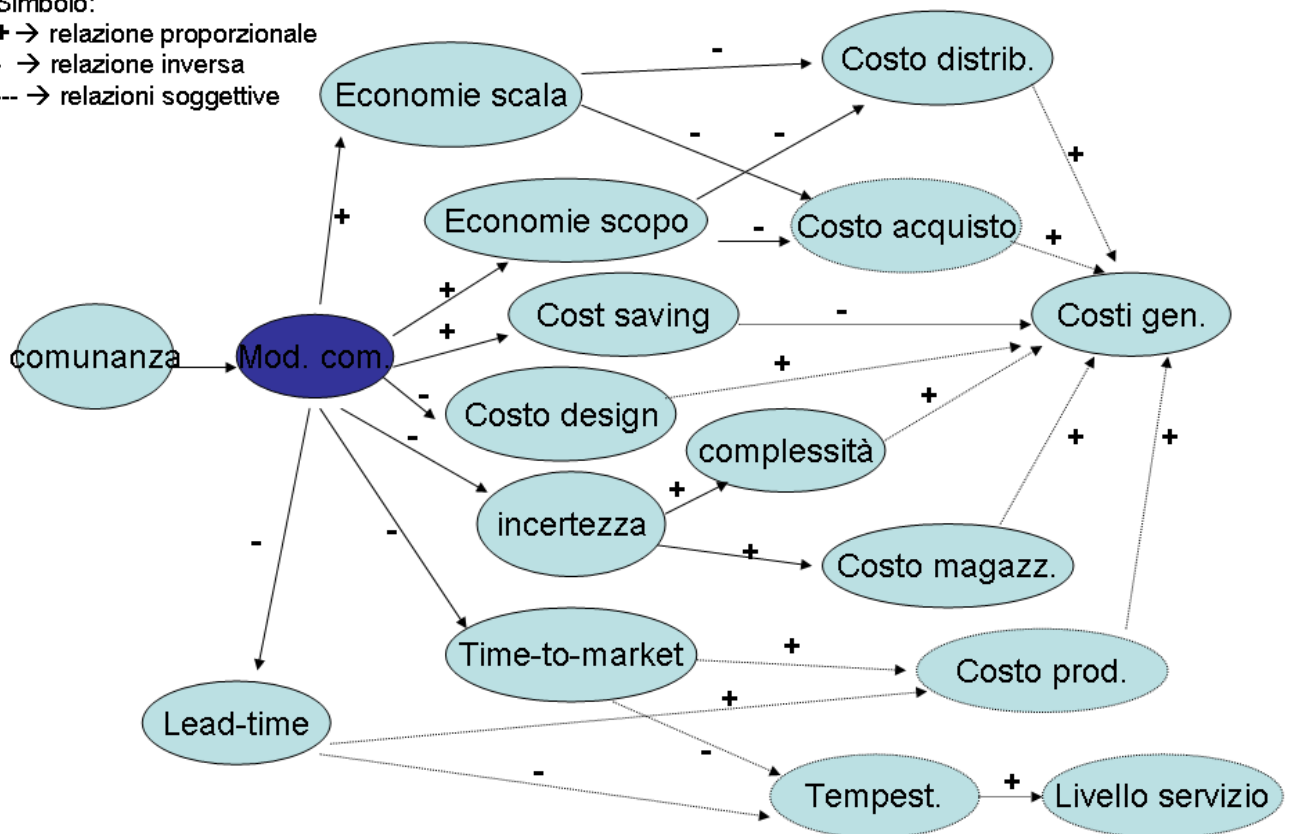


Figura 4 mappa causa-effetto comunanza

Il primi due rami, molto simili, se non sovrapponibili, evidenziano che all'aumentare dei moduli in comune, aumenta la possibilità di adottare economie di scala e di scopo, che permettono risparmi sui costi di distribuzione e sul costo di acquisto (acquisto con sconti volume).

Infatti, dalla mappa si evidenziano relazioni dirette tra la comunanza e le due economie, e relazioni inverse tra le due economie e i costi di acquisto e di distribuzione, che sono legati direttamente ai costi generali.

Il terzo ramo riporta un KPI che gli autori hanno evidenziato molte volte e che rappresenta i risparmi di costo possibili con l'adozione della comunanza.

I risparmi sono, come visto nel capitolo 2, in ogni voce di costo e si è quindi pensato di collegarlo ai costi generali inversamente, senza passaggi intermedi.

Il quarto ramo evidenzia la relazione inversa con il costo design evidenziato nel capitolo 2, riportandolo direttamente con i costi generali.

Esso poteva essere legato anche alle economie di scopo in relazione diretta (più aumentano le economie di scopo più aumenta il risparmio), ma si è preferito riportare lo schema così come è per evitare ricircoli eccessivi e lunghe spiegazioni che potevano confondere il lettore.

Il quinto ramo evidenzia l'abbassamento dell'incertezza all'aumento dell'adozione della comunanza. L'incertezza comporta una maggiore complessità e un maggiore livello del magazzino (safety-stock), legati entrambi al costo generali in modo diretto (la complessità comporta costi come spiegato nel capitolo 2).

Il sesto ed il settimo ramo mostrano la relazione inversa che porta alla diminuzione del time-to-market e del lead-time legati ai costi produzione in relazione diretta, ed all'aumento di tempestività (relazione inversa col i KPI di tempo) e, quindi all'aumento del livello di servizio.

Tutti i costi finali si legano ai costi generali in relazione diretta.

Si vuole riportare una considerazione:

Negli ultimi due rami, il lead-time è collegato ai ritardi e di conseguenza alle penali ed ai costi di produzione, come visto per le altre due variabili e come si vedrà per le altre, ma gli autori non si sono soffermati su questo fattore, ma sui risparmi possibili attraverso l'adozione della comunanza. Si è voluto comunque precisare che è lecito pensare, che una riduzione del lead-time possa portare ad una diminuzione dei ritardi e di conseguenza, delle penali, ma probabilmente i risparmi ottenibili non sono paragonabili ai risparmi influenzati delle altre funzioni.

3.5 Le logiche di code di produzione

Si passerà ora ad analizzare le logiche di gestione delle code nelle stesse modalità delle variabili precedenti.

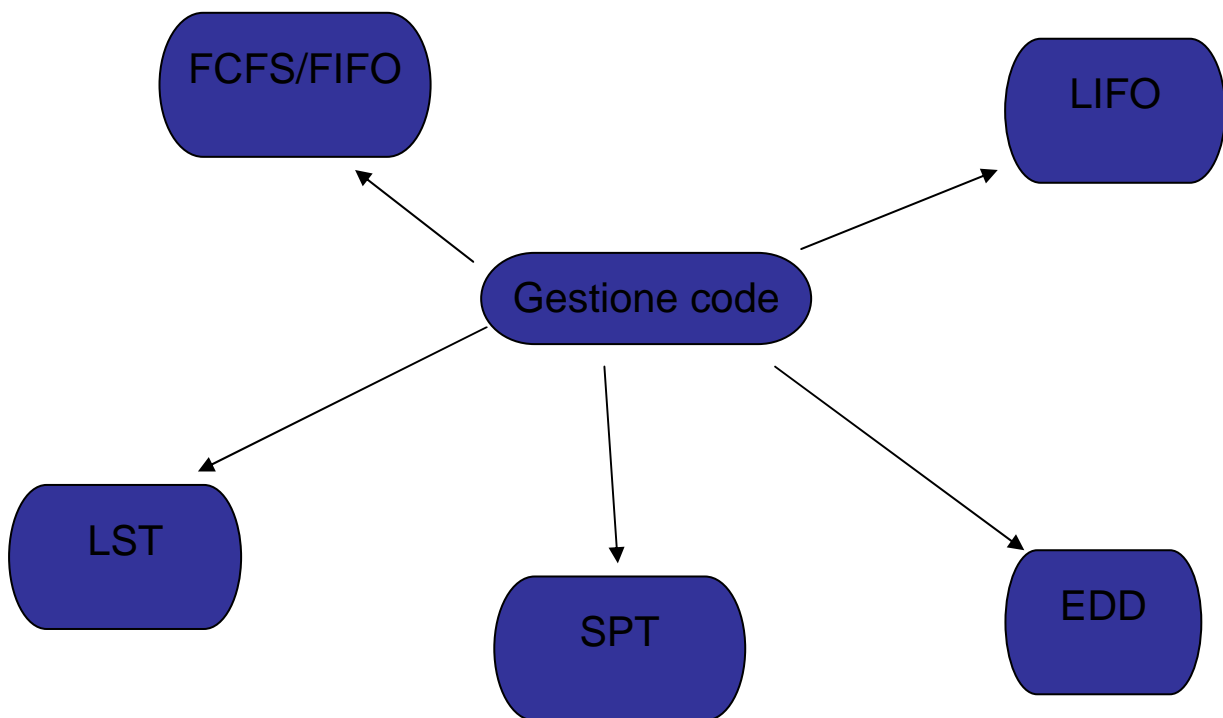


Figura 5 mappa logiche di gestione code analizzate

3.5.1 La logica LIFO

La prima logica ad essere analizzata è la logica LIFO:

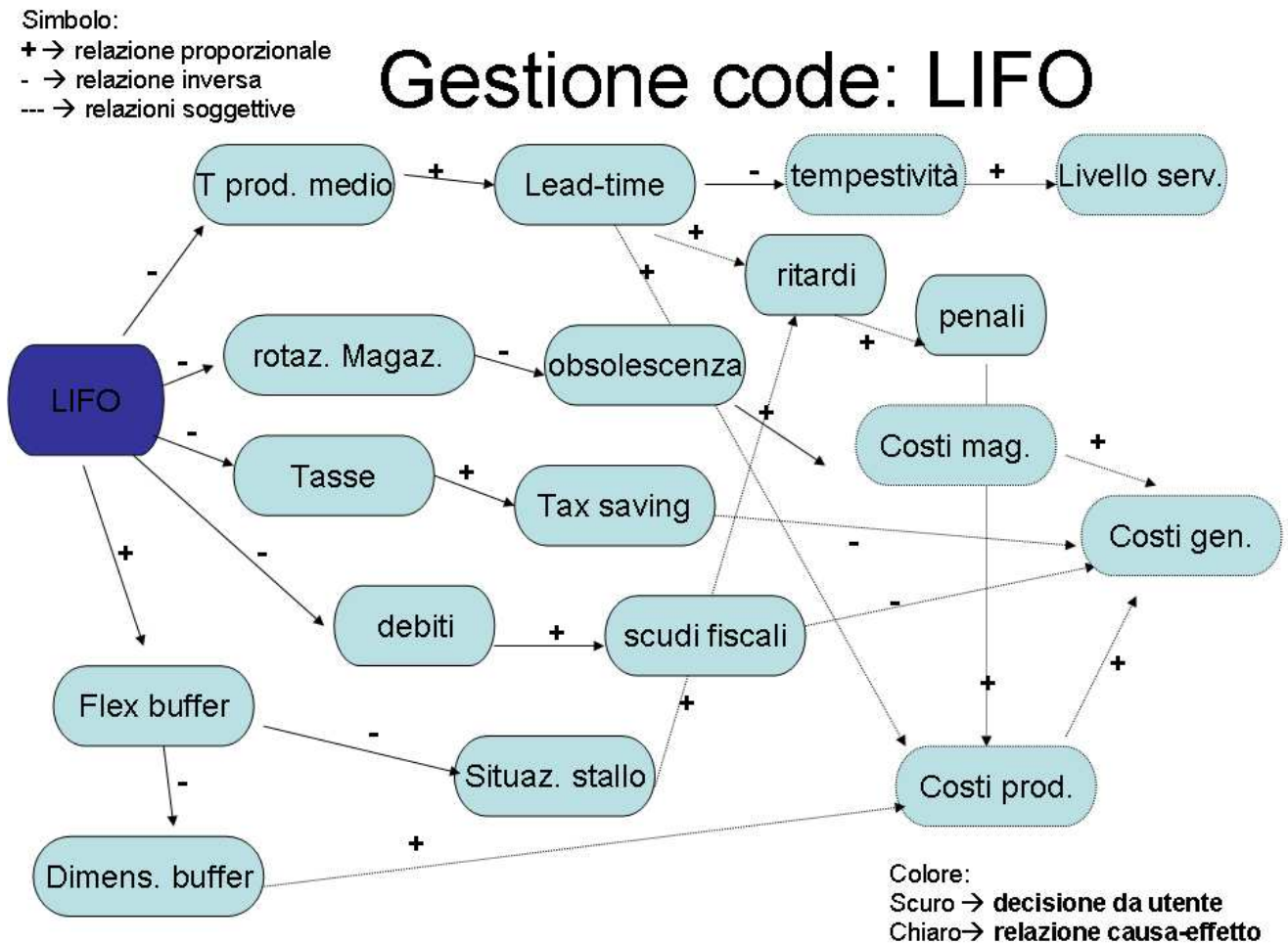


Figura 6 mappa causa-effetto logica LIFO

Come in precedenza, vengono riportati al primo livello i KPI ottenuti dalla letteratura e le loro performance.

Il primo ramo evidenzia che l'adottare la logica LIFO permette di abbassare il tempo di produzione medio (rispetto sempre alla logica FIFO), che di conseguenza è legato al lead-time in modo diretto.

Il lead-time è legato alla tempestività (ancora una volta aggiunta), in relazione inversa che comporta una relazione diretta con il livello di servizio, e quindi domanda e fatturato.

Come per le altre variabili, il lead-time è legato in relazione diretta con i ritardi e quindi alle penali e successivamente con i relativi costi di produzione, attraverso tutte relazioni dirette.

Inoltre, il lead-time è legato direttamente ai costi di produzione, come già spiegato.

Il secondo ramo esplicita il fatto che la logica LIFO non ha un valore di rotazione del magazzino elevato (rispetto alla logica FIFO), rischiando di conseguenza, un elevato grado di obsolescenza (relazione diretta), oltre ad avere quindi, un elevato livello di magazzino (riportato implicitamente nei costi) che comporta, in relazione diretta, costi di stoccaggio.

Il terzo ramo riporta la logica di risparmi fiscali che veniva adottata dalle grandi imprese, in cui riportando margini minori legati agli alti costi fissi, si poteva ottenere un grande risparmio fiscale, attraverso un abbassamento delle tasse, e di conseguenza dei costi generali che si abbasseranno grazie alla relazione inversa con i risparmi fiscali.

Il quarto ramo mostra che utilizzando la logica LIFO, per motivi di politiche interne alle imprese, i debiti avevano un limite inferiore, minore rispetto alla logica del caso base, comportando minori scudi fiscali, legati in relazione diretta ai debiti.

Il quinto e ultimo ramo, riprende il discorso dell'articolo inerente alla logica fuzzy, per cui si è scelto di legare la flessibilità alla dimensione del buffer, in quanto, come descritto nel capitolo 2, un aumento della dimensione del buffer, con un'alta flessibilità non fa variare le prestazioni.

Si è quindi deciso di iniziare l'analisi causa-effetto dalla flessibilità, legando ad essa la dimensione del buffer in relazione inversa.

La dimensione del buffer è legata in relazione diretta ai costi di produzione (costo per la creazione del buffer), mentre la flessibilità è legata in relazione inversa al numero di stalli, anche se non sempre è veritiera.

Come già descritto, maggiore è il numero di stalli maggiore sarà l'innalzamento dei costi di produzione (set-up), ma sarà anche maggiore il lead-time che comporterà una abbassamento della tempestività, esprimendo quindi, le relazioni poste in figura.

Capitolo 3.5.2 La logica EDD

Le seconda logica di gestione delle code è la logica EDD:

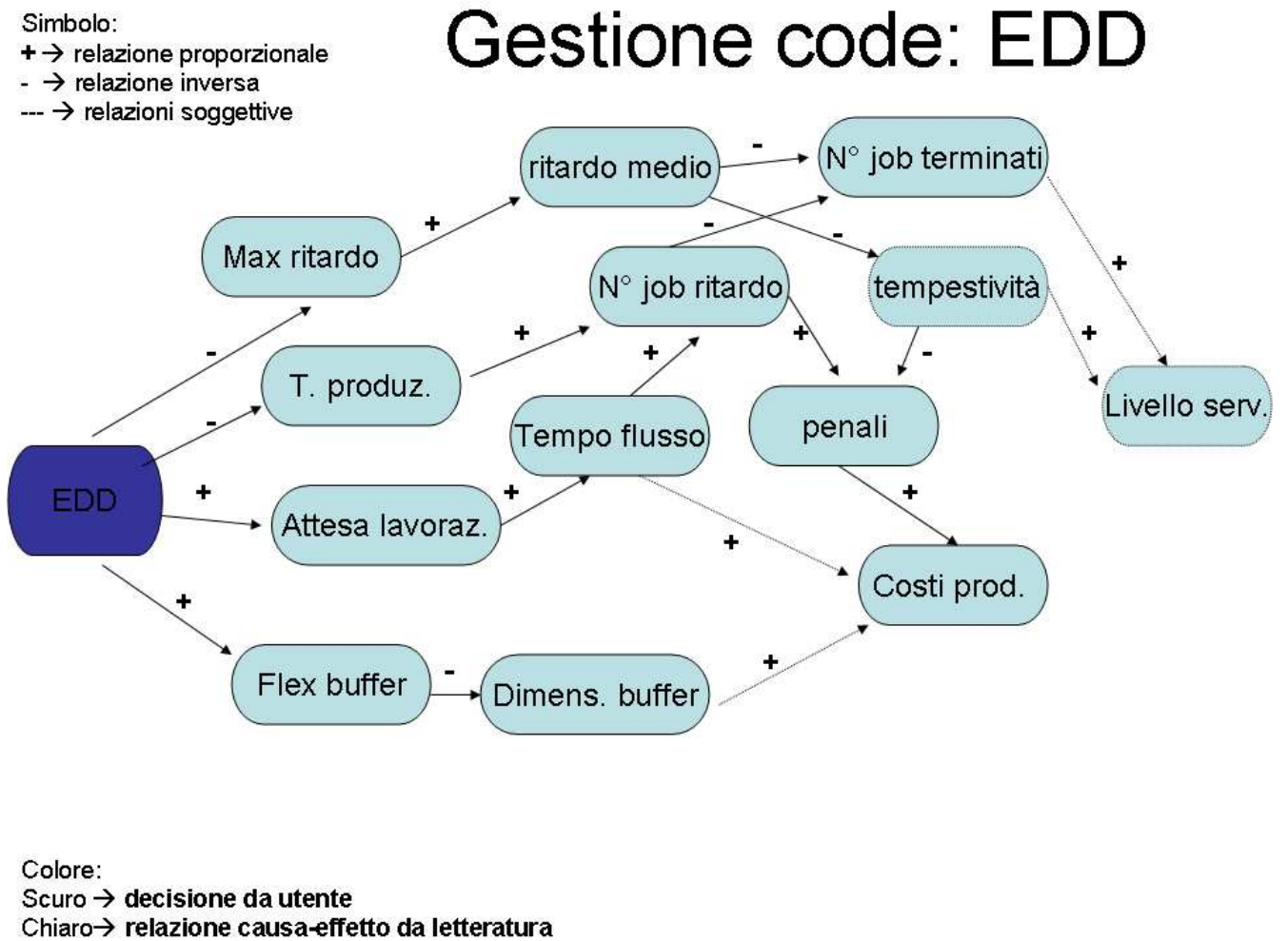


Figura 7 mappa causa-effetto logica EDD

Il primo ramo evidenzia subito il reale obiettivo della logica.

Infatti, la logica EDD porta ad una minimizzazione dei ritardi (relazione inversa) che comportano un maggiore numero di job terminati (relazione inversa con i ritardi).

Di conseguenza, il numero di job terminati sono legati con una relazione diretta al livello di servizio.

Un aumento degli stessi, permette di offrire al cliente un prodotto immediato.

Inoltre, il ritardo medio è legato inversamente con la tempestività, in quanto un aumento del ritardo comporta una minore tempestività, legata direttamente al livello di servizio ed inversamente alle penali.

Il secondo ramo esprime la riduzione del tempo di produzione (medio e totale) che aumentando/diminuendo permette un maggiore/minore numero di job in ritardo (relazione diretta) che si lega inversamente al numero di job terminati.

Inoltre il numero di job in ritardo si lega direttamente alle penali, in quanto un aumento degli stessi, di sicuro farà aumentare i costi delle penali.

Il terzo ramo esprime il fattore che la logica EDD incrementa le attese di lavorazione, che legandosi direttamente al flow-time rischiano di portare ad un aumento dei ritardi (legame non riportato per evitare ridondanza) ad un aumento dei job in ritardo e quindi delle penali.

Il flow time è legato con relazione diretta ai costi di produzione, come il lead-time.

Come per la logica LIFO, il quarto ramo rappresenta l'articolo inerente alla logica fuzzy.

Essendo poco flessibile, la logica EDD necessita di una grande dimensione del buffer per avere delle prestazioni ottimali, creando, così una relazione inversa.

Di conseguenza, la dimensione del buffer crea una relazione diretta con i costi di produzione.

3.5.3 La logica SPT

La terza logica analizzata è la logica SPT:

Simbolo:

+ → relazione proporzionale

- → relazione inversa

--- → relazioni soggettive

Gestione code: SPT

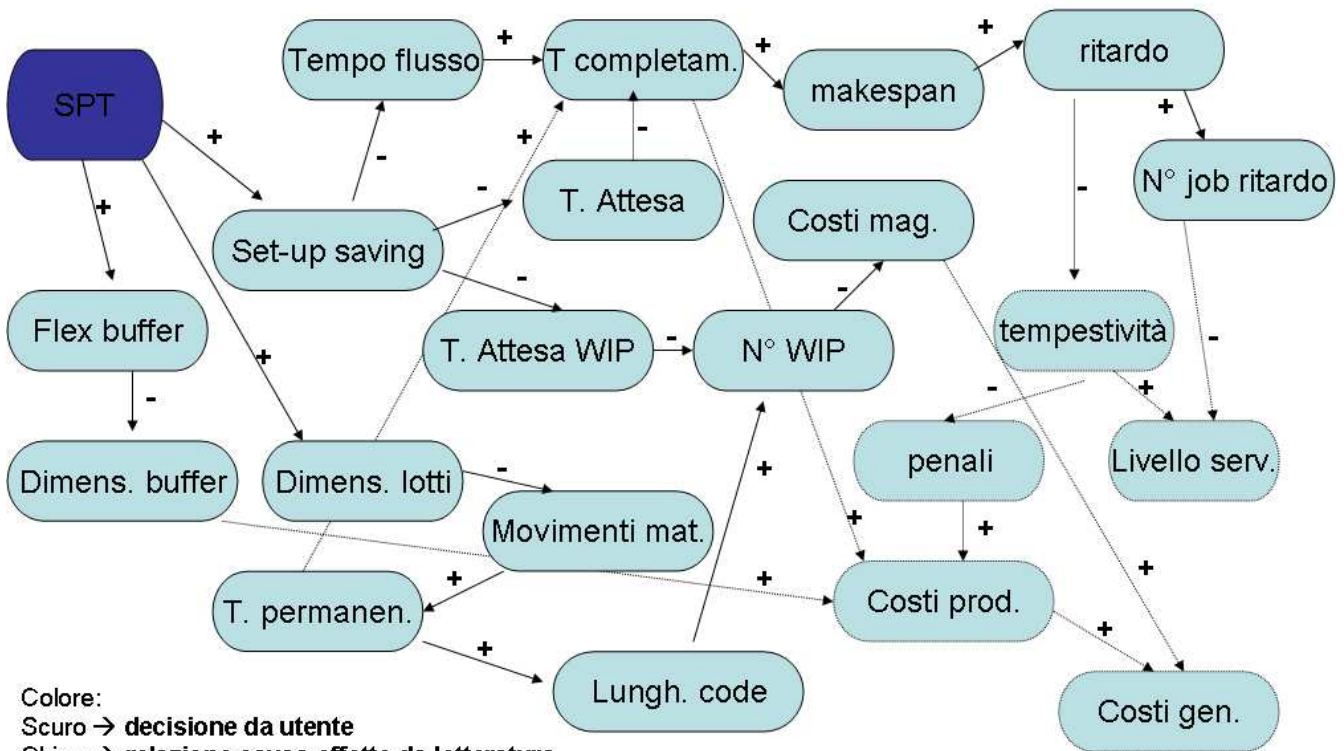


Figura 8 mappa causa-effetto logica SPT

La mappa causa-effetto della logica SPT è molto intricata, a causa dei molti termini comuni.

Sarà, quindi, riportata una spiegazione semplificata.

Si è voluto partire da set-up saving del primo ramo, per collegarsi al flow time, in quanto si sarebbe creato un circolo tra i 2 KPI e la scelta della variabile SPT.

Attraverso i risparmi dei set-up si ha un risparmio di costo che è inversamente proporzionale ai costi di produzione, ed un risparmio di tempo che permette di abbassare i tempi di attesa in generale, ed il flow time (relazioni inverse).

Il flow-time è legato a tutti i tempi di produzione che attraverso una relazione diretta è legato ai ritardi, che di conseguenza sono legati indirettamente alla tempestività e direttamente al numero di job in ritardo.

Questo ultimo KPI è legato inversamente al livello di servizio.

Tornando al set-up saving, essi sono legati inversamente ai tempi di attesa, rispettivamente dei componenti che aspettano di iniziare la lavorazione, ed essi sono legati direttamente al tempo di completamento, mentre il tempo di attesa WIP è legato inversamente al numero di WIP presenti in magazzino, che sono di conseguenza, legati direttamente ai costi di magazzino.

Nel secondo ramo viene evidenziato che la dimensione dei lotti aumenta, in quanto è inversamente legato alla movimentazione dei materiali.

Più sono presenti movimentazioni dei materiali, più il tempo di permanenza (in magazzino o sulla macchina) dei WIP è alto, riflettendosi sia sui tempi di completamento, sia sulle lunghezze delle code in produzione.

Un aumento di ciò comporta un aumento dei WIP e di conseguenza un aumento dei costi a magazzino. (tutto ciò è legato con relazioni dirette).

Il terzo ramo è legato all'articolo inerente la logica fuzzy, può essere ripreso dalla logica EDD.

3.5.4 La logica SLT

L'ultima logica analizzata è la logica SLT.

Essa sarà divisa in due schemi causa effetto per evidenziare in particolare un articolo che riporta i fattori che influenzano i lead-time.

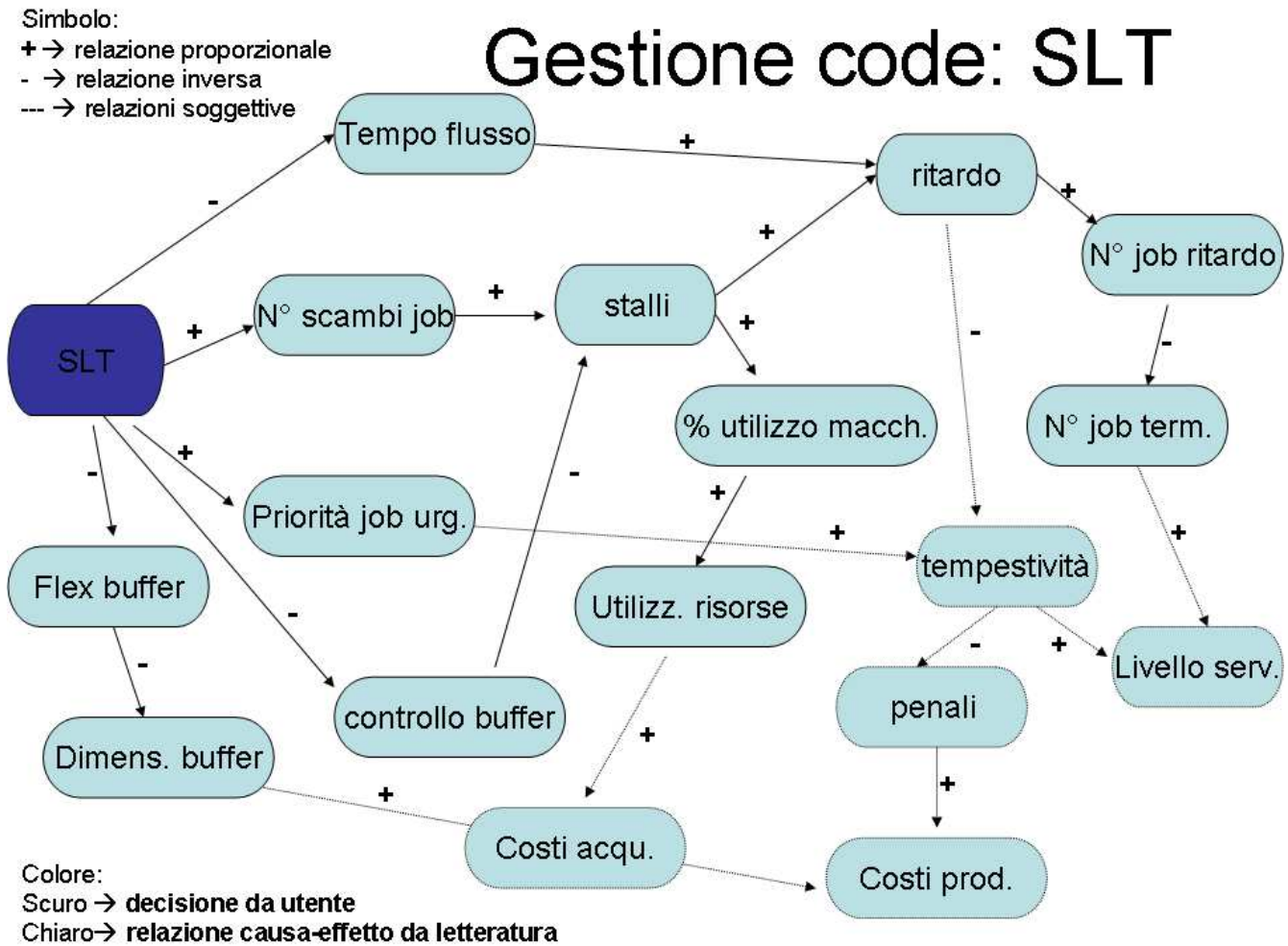


Figura 9 mappa causa-effetto logica SLT

Il primo ramo evidenzia che adottare la logica SLT comporta un abbassamento del flow-time.

Come per le altre logiche, il flow-time è legato direttamente ai ritardi, che successivamente sono legati inversamente alla tempestività e direttamente al numero di job in ritardo.

Essi sono successivamente collegati al numero di job terminati con una relazione inversa, collegati poi, al livello di servizio con un legame diretto.

Dagli articoli letti, viene evidenziato il terzo ramo in modo marcato, proprio per la definizione di slack.

Un aumento quindi della priorità per i job urgenti, permette di essere più tempestivi (relazione diretta), comportando un maggiore livello di servizio (relazione diretta) ed un minor costo per le penali (relazione inversa).

Il secondo ramo esplicita quello che veniva esposto come un problema per la logica SLT.

Infatti, un aumento del numero di switch comporta un aumento del numero di stalli (relazione diretta).

Di conseguenza, il numero di stalli è legato ai ritardi (non al tempo di flusso perché viene esplicitato negli articoli che un aumento degli stalli comporta una quasi certezza di ritardo) ed all'utilizzo delle risorse attraverso un legame diretto, collegato ai costi degli acquisti.

Il quarto ramo, riporta un passo presente nell'articolo di Nausman e Gu, in cui si evince che adottando la logica SLT, essa permette di ottenere un minor controllo sul buffer.

Esso può essere collegato direttamente al numero di stalli ed ai tempi di inattività in relazione diretta.

L'ultimo ramo è diverso rispetto agli altri, ma riprende la spiegazione effettuata nel capitolo 2.

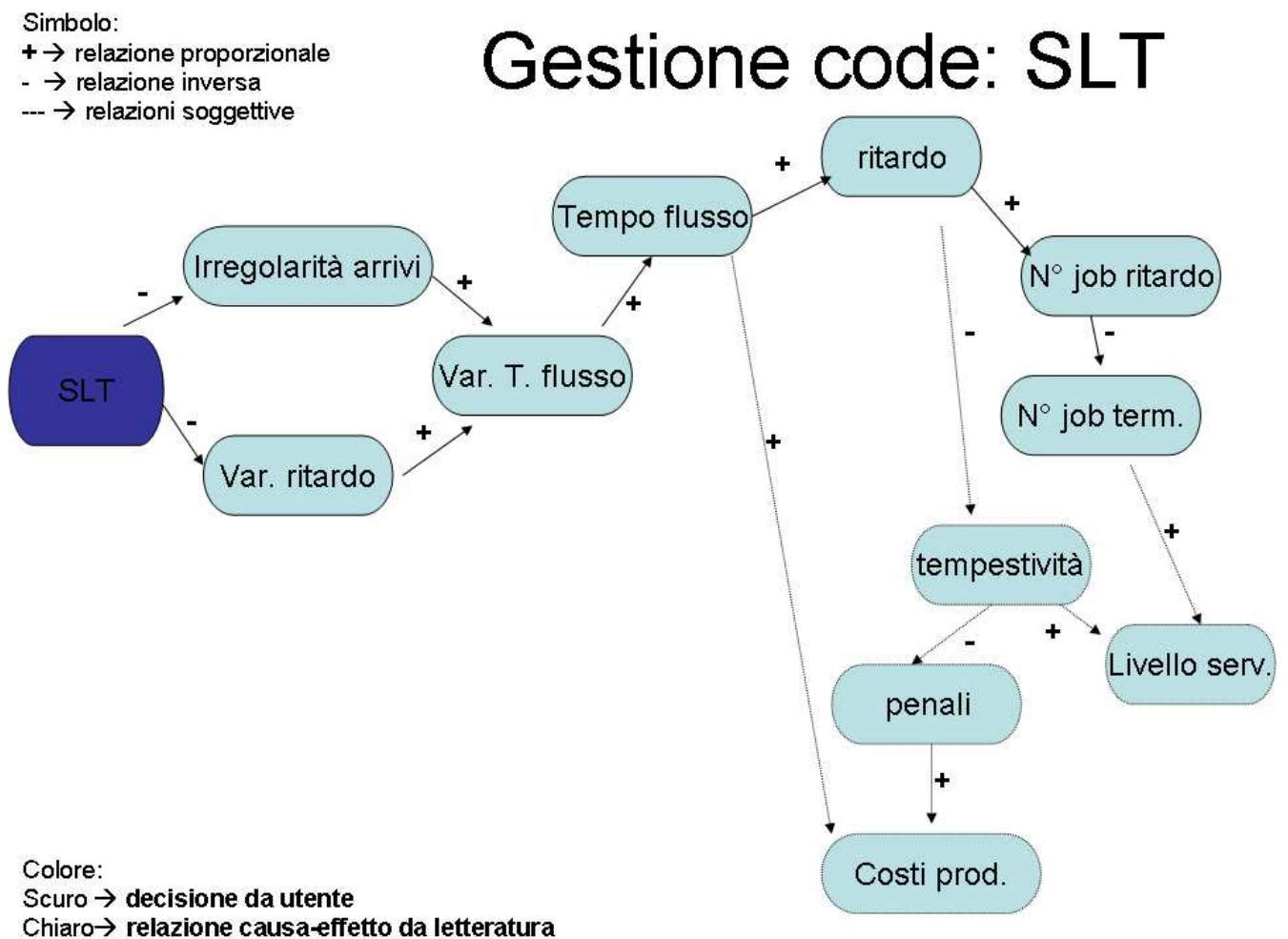


Figura 10 mappa causa-effetto logica SLT 2

Questa seconda mappa vuole evidenziare un articolo di Yi-Feng Hung e Ren Chen, in cui è esplicitato il fatto che l'utilizzo della logica permette di abbassare le irregolarità degli ordini in arrivo e della varianza del ritardo.

Tutto ciò è legato direttamente alla variazione del tempo di flusso, che ovviamente è legato al tempo di flusso, riportando al ragionamento effettuato precedentemente.

3.6 Analisi dei trade-off

Di seguito si riporta una tabella nelle cui righe saranno indicate le variabili analizzate e sulle colonne i KPI relativi al primo livello delle mappe causa-effetto (i costi ed il livello di servizio).

Questa tabella servirà per effettuare un'analisi di trade-off tra le variabili analizzate.

| variabili | costo d'acquisto | costo distribuzione | costo design | costo magazzino |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| comunanza | - | - | - | - |
| varietà | + | + | + | + |
| flessibilità | | | | - |
| LIFO(caso base FIFO) | | | | + |
| EDD(caso base FIFO) | | | | |
| SPT(caso base FIFO) | | | | - |
| SLT(caso base FIFO) | + | | | |

| variabili | costo produzione | costi generali | livello servizio | |
|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| | | | customizzazione | tempestività |
| comunanza | - | - | - | + |
| varietà | + | + | + | - |
| flessibilità | - | - | + | + |
| LIFO(caso base FIFO) | - | +/- (1) | | + |
| EDD(caso base FIFO) | - | - | | + |
| SPT(caso base FIFO) | +/- (2) | +/- (3) | | + |
| SLT(caso base FIFO) | - | - | | + |

Queste tabelle sono costruite partendo dal punto di arrivo delle mappe causa-effetto (cioè dai costi generali o dal livello di servizio) e risalendo i vari legami, si è arrivati al punto di partenza (cioè la variabile analizzata), moltiplicando per ogni legame i relativi + e – presenti.

Il risultato è stato posto nella tabella.

3.6.1 Analisi per righe

La varietà si presenta molto particolare.

Infatti, si nota che l'adozione della variabile comporta l'aumento di tutti i costi a fronte di un livello di servizio elevato, anche se è necessario specificare che un aumento della varietà comporta sicuramente un aumento della customizzazione, mentre può comportare una diminuzione della tempestività comportando in questo caso un minor livello di servizio.

È stato comunque inserito un livello di servizio maggiore per la definizione della varietà stessa e perché si è ipotizzato che per questa variabile avesse più importanza la customizzazione, in quanto obiettivo principale, rispetto alla tempestività, obiettivo di altre variabili.

La comunanza si presenta con grandi risparmi per ogni tipologia di costo, comportando anche un aumento del livello di servizio (tempestività).

È utile prestare attenzione al fatto che un livello troppo elevato di comunanza comporta un abbassamento della customizzazione, facendo riabbassare il livello stesso.

La flessibilità permette dei grandi risparmi ed un ottimo livello di servizio anche se l'investimento iniziale è molto cospicuo per le modifiche dell'impianto.

Si è voluto tralasciare questo aspetto nella tabella, perché si è ipotizzato che l'investimento potesse essere ammortizzato in breve tempo, attraverso i risparmi successivi, come da tabella e grazie all'aumento del livello di servizio, in questo caso della tempestività, che permette un aumento della domanda.

Per quanto riguarda la logica LIFO, essa permette di abbassare i costi di produzione, ma innalza i costi a magazzino e non è quindi possibile definire l'influenza sui costi generali (1), in quanto vengono impattati da entrambe le voci.

Il livello di servizio aumenta per la diminuzione del tempo di produzione, e quindi, per l'aumento della tempestività.

La logica EDD permette un risparmio sui costi di produzione (legato alle penali) che si ripercuote sulla diminuzione dei costi generali, e un aumento del livello di servizio dovuto alla tempestività.

La logica SPT permette un risparmio dei costi di magazzino, ma i costi di produzione non possono essere definiti perché dipendono molto dalla presenza di job con alti tempi di lavorazione, non potendo definire il tempo di produzione (2).

Infatti, se presenti job con alti tempi di lavorazione si rischia di consegnare il job in ritardo con elevati costi di produzione.

In caso contrario, si avrebbe un risparmio dovuto all'abbassamento del lead-time e quindi dei costi di produzione legato inoltre, anche alle penali.

Di conseguenza, non è possibile definire i costi generale (3).

Il livello di servizio aumenta per l'aumento del livello di tempestività, dovuto all'abbassamento del lead-time.

La logica SLT permette un abbassamento dei costi di produzione, ma aumenta i costi di acquisto.

Il livello di servizio aumenta per le priorità assegnate ai job urgenti.

Di seguito saranno riportati i trade-off delle prime tre variabili sottoforma di grafico qualitativo.

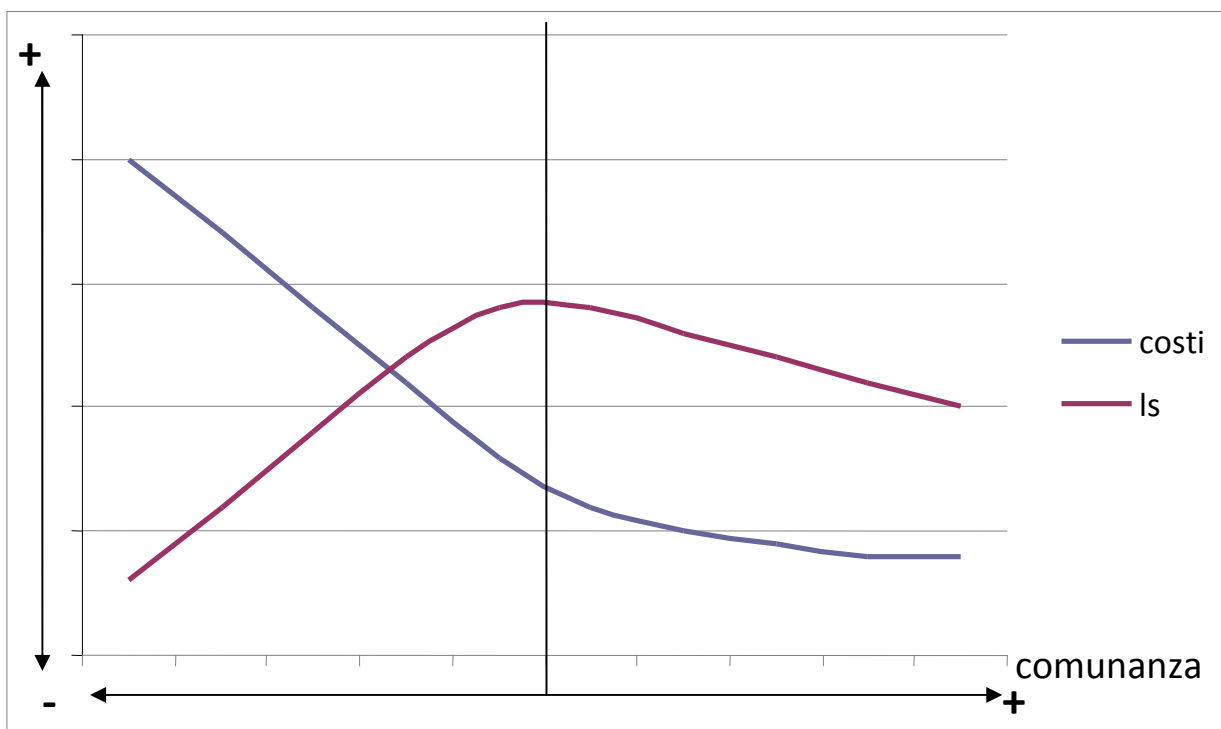


Figura 11 grafico trade-off comunanza

Come visto in precedenza, i costi diminuiscono all'aumentare della comunanza, mentre il livello di servizio aumenta (tempestività), fino ad un punto massimo, le priorità dei clienti sulla customizzazione, superano la priorità sulla tempestività, ed il livello di servizio diminuisce.

In questo grafico qualitativo, il punto di trade-off è rappresentato dalla riga verticale nel punto massimo del livello di servizio calcolato.

Anche se i costi diminuissero avanzando con la comunanza, abbassando troppo il livello di servizio si **rischierebbe** un abbassamento della domanda e quindi del fatturato.

Ricordando implicitamente la formula del margine, l'abbassamento del fatturato e la diminuzione dei costi può comportare un minore margine rispetto al margine del trade-off evidenziato.

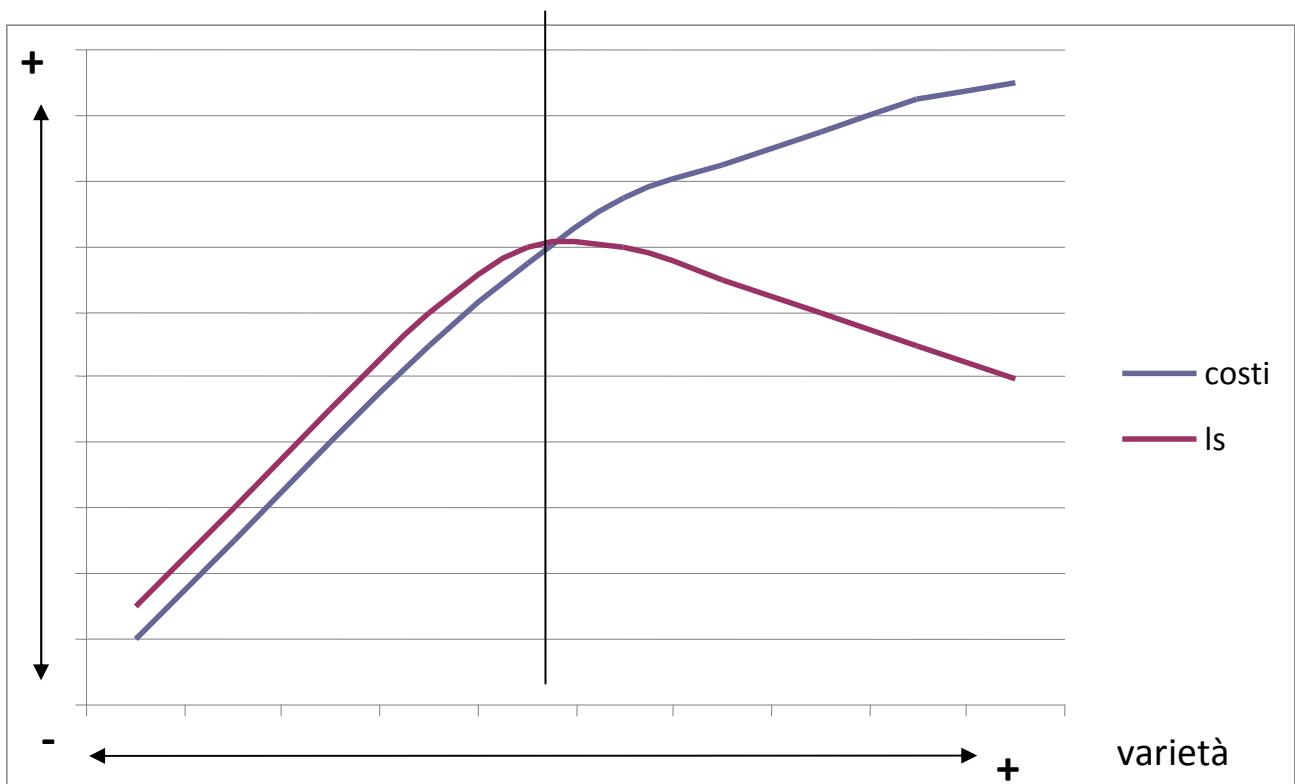


Figura 12 grafico trade-off varietà

In questo caso, all'aumentare della varietà, aumentano i costi ed il livello di servizio.

Il trade-off è stato posto al punto massimo del livello servizio, in modo da avere la massimizzazione dello stesso, mantenendo i costi più bassi possibili.

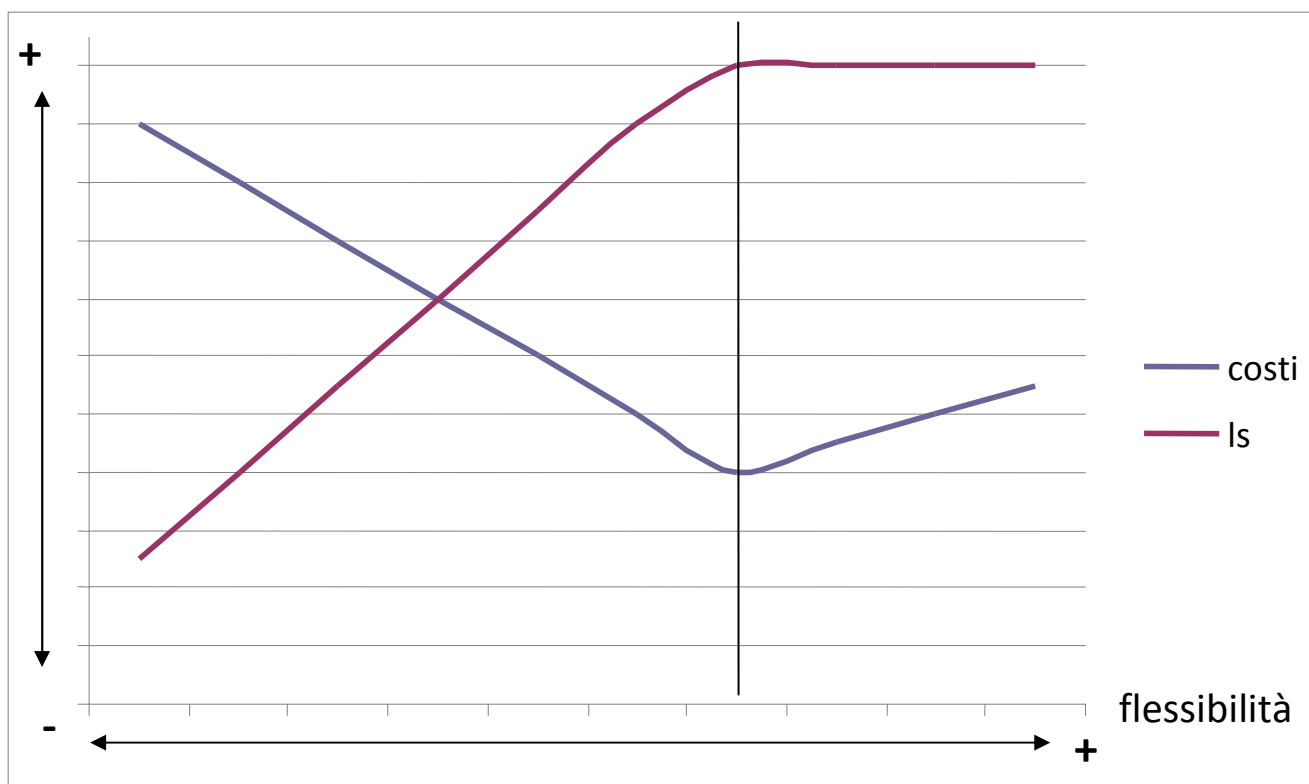


Figura 13 grafico trade-off flessibilità

Nel caso della flessibilità i costi diminuiscono fino a ricrescere arrivati al limite massimo del livello di servizio che aumenta col crescere della flessibilità.

Si è deciso di far ri-aumentare i costi per evidenziare che i continui investimenti non servono ad aumentare il livello di servizio.

Il trade-off è quindi presente nel punto più basso dei costi.

3.6.2 Analisi per colonne

Verrà ora affrontata una semplice analisi per colonne, in cui si riporteranno gli impatti che subiscono i KPI analizzati dalle variabili. Tutto questo sarà presentato in una prima analisi.

Successivamente, sarà riportata un'analisi che dovrebbe affrontare un manager dell'impresa riportata nell'introduzione, specificando i motivi delle scelte affrontate durante il cambiamento del contesto.

3.6.2.1 Una prima analisi

Il primo KPI presente è i costi d'acquisto che diminuiscono all'aumentare della comunanza, mentre aumentano al variare della varietà.

Essi rimangono immutati al variare della flessibilità.

I costi di design e i costi di distribuzione si comportano come i costi d'acquisto, aumentano all'aumento della varietà, ma diminuiscono all'aumento della comunanza.

I costi di magazzino diminuiscono all'aumentare della comunanza e della flessibilità, mentre aumentano all'aumentare della varietà.

Per quanto riguarda la logica di gestione delle code, essi sono più elevati adottando la logica LIFO mentre sono inferiori adottando la logica SPT (sempre rispetto alla logica FIFO).

Il costo di produzione diminuisce all'aumentare della comunanza e della flessibilità, adottando le logiche LIFO, EDD e SLT.

All'aumentare della varietà il costo di produzione aumenta.

Per la logica SPT il discorso varia, come precedentemente spiegato.

I costi generali dipendono dai costi precedentemente analizzati.

Quindi per la flessibilità e la comunanza, essi diminuiranno, mentre aumenteranno all'aumentare delle varietà.

Lo stesso vale anche per la logica EDD e SLT, mentre per le logiche SPT e LIFO tutto dipende dal comportamento dei costi.

Il livello di servizio aumenta per tutte le logiche e per la flessibilità, mentre per la comunanza e per la varietà dipende dal livello di standardizzazione rispetto alla richiesta del mercato e rispettivamente dal livello di tempestività.

3.6.2.2 Un'analisi da manager

Un passo ulteriore e probabilmente più completo, è stato effettuato cercando di immedesimarsi in un manager di un'azienda, che di fronte ad un cambiamento ambientale come accennato in precedenza, deve scegliere quali variabili adottare.

Dividendo le variabili in due, da una parte la “comunanza” e la “varietà”, e dall’altra la “flessibilità” e la “gestione delle logiche di gestione delle code”, si è cercato di affrontare, dove presenti simboli ‘+’ e ‘-’, un’analisi più realistica attraverso le informazioni ricercate.

Si riporteranno di seguito gli esempi possibili, considerando tre casi per ogni esempio:

1. Adozione della comunanza e delle altre variabili
2. Adozione della varietà e delle altre variabili
3. Adozione di tutte le variabili

3.6.2.2.1 Costo del magazzino

Posto l’obiettivo di ridurre i costi del magazzino, è possibile affermare che il suo raggiungimento è perseguibile attraverso un aumento della comunanza, adottando inoltre, un livello qualsiasi di flessibilità, prestando attenzione all’introduzione della logica LIFO.

Posto lo stesso obiettivo, e considerando la necessità di introdurre un elevato livello di varietà, è necessario aumentare il livello di flessibilità.

Se ciò non risulta sufficiente ad abbassare i costi, è necessario introdurre la logica di gestione delle code SPT, che comporta un’ulteriore riduzione.

Se invece, un buon livello di flessibilità comportasse una diminuzione dei costi, sarebbe possibile scegliere qualsiasi altra logica di gestione delle code, prestando sempre attenzione alla logica LIFO, altamente sconsigliata per la sua rigidità di magazzino.

Se fosse possibile scegliere tra tutte le variabili, posto un aumento della varietà, sicuramente un aumento della comunanza tra componenti standard sarebbe necessario per la diminuzione dei costi di magazzino, supportato da un buon livello di flessibilità, oltre ad una logica di gestione delle code SPT.

3.6.2.2.2 Costo di produzione

Posto l’obiettivo di diminuire i costi di produzione, la decisione più semplice sarebbe adottare un buon livello di comunanza, sarebbe quindi, poi possibile scegliere un qualsiasi livello di flessibilità d’impianto.

Più attenzione sarebbe necessaria per la scelta delle logiche di gestione delle code, scegliendo infatti, una logica SPT bisognerebbe valutare i possibili ordini entranti e valutare gli effettivi tempi di lavorazione necessari.

Posta invece la necessità di un buon livello di varietà, nasce il bisogno di aumentare il livello di flessibilità supportato da due logiche come la EDD e la SLT.

Se fosse possibile utilizzare tutte le variabili, un aumento della varietà comporterebbe un alto livello di comunanza e di flessibilità, supportato da qualsiasi logica di gestione delle code in quanto, l'effetto di comunanza e flessibilità insieme, potrebbe essere sufficiente, adottando anche la logica SPT, l'unica logica che non presenta un segno negativo nella tabella sotto la voce costo di produzione.

3.6.2.2.3 Costo generali

I costi generali riprendono i costi di produzione in modo speculare, e quindi, non sarà riportata l'analisi.

3.6.2.2.4 Livello di servizio

Il livello di servizio è molto importante perché risulta essere la performance valutata direttamente dal cliente.

Per questa analisi saranno considerate solo le variabili varietà, comunanza e flessibilità, in quanto, offrono trade-off interessanti.

Le logiche di gestione delle code infatti, offrono un livello di servizio basato solo sulla tempestività.

Si vuole ricordare che l'incertezza ambientale è basata sulla domanda e quindi, l'analisi partirà dalla varietà.

La necessità di aumentare l'offerta di prodotti, comporta una maggiore customizzazione, comportando, però un abbassamento della tempestività.

Si crea pertanto la necessità di adottare un buon livello di comunanza per aumentare la tempestività.

Adottando però, questa variabile, si rischia una diminuzione della customizzazione.

Nasce quindi, l'esigenza di adottare:

- ◆ un livello medio-basso di comunanza, utilizzandolo solo per componenti standard non visibili dai clienti
- ◆ un livello medio-alto (rispetto al livello di varietà adottato) per alzare la tempestività.

Un buon livello di servizio dipende tutto dal livello di varietà che si è adottato o che si vorrebbe adottare.

3.7 Prime conclusioni

Da questa analisi si possono trarre delle prime conclusioni.

Premettendo che i grafici riportati qui sopra, sono molto qualitativi, è possibile definire che per ogni variabile è presente un trade-off e quindi, esso necessita di una notevole attenzione sul livello di implementazione.

Per prima cosa è giusto ravvisare che l'incertezza comporta la necessità di essere competitivi e creare una vasta gamma di prodotti customizzati (cioè alto livello di varietà).

Come visto in precedenza, un aumento della varietà comporta alti costi ed un aumento del rischio di perdita di tempestività.

Tutto ciò comporta la necessità di essere reattivi e tempestivi al variare della domanda conservando la propria competitività sul mercato.

Questo si può tradurre in un aumento di flessibilità, come dall'analisi per colonne.

Inoltre, per evitare la grande complessità ed ottenere grandi risparmi, aumentando il proprio margine, un'azienda può fare affidamento sulla possibilità di creare componenti standard comuni ai vari prodotti, limitandone l'utilizzo alle funzioni basi, creando così, per ogni prodotto funzioni customizzate di valore aggiunto, che siano percepibili dal mercato.

Nasce inoltre, l'esigenza di ricerca gli obiettivi interni all'azienda, in modo da poter scegliere una logica di gestione delle code che possa supportarli.

Per esempio, se gli ordini in arrivo non sono molto complessi e si vuole essere tempestivi, può essere utile implementare la logica SPT, al contrario, se gli ordini sono complessi e quindi possono avere un tempo di lavorazione maggiore, è più utile adottare una logica EDD.

In conclusione di questo capitolo, nasce l'esigenza di ricercare sia sul mercato sia all'interno dell'azienda, i fattori competitivi su cui definire i vari livelli delle variabili appena analizzate, in modo da poter essere competitivi in ogni situazione che si presenti.

Per ora, obiettivamente, si può affermare che la scelta migliore per un'azienda medio-grande potrebbe essere adottare:

- ◆ un livello medio-alto di varietà supportato dallo stesso livello di flessibilità, supportati entrambi, da un livello medio-basso di comunanza, utilizzando una logica SPT definita anche nella simulazione del capitolo 2, **“la migliore”**.

Un ulteriore capitolo, potrebbe aiutare a definire il fatto che ogni azienda può essere simile alle altre, ma potrebbe prendere decisioni diverse, rispetto all'attitudine al rischio delle persone che la gestiscono .

CAPITOLO 4

Introduzione

Ogni individuo, nella vita reale, è costretto continuamente a prendere decisioni che rispecchiano il proprio carattere.

Ognuna di quelle decisioni viene presa considerando la possibilità di affrontare o meno le conseguenze della stessa.

Tutto questo si traduce nel fatto di essere, più o meno avversi o propensi al rischio di prendere decisioni più redditizie ma con meno possibilità di manifestarsi, rispetto a decisioni meno redditizie ma più sicure di manifestarsi.

Nella vita aziendale, nasce la necessità di dover prendere decisioni più o meno rischiose, interponendo la domanda, e quindi il fatturato ed il livello di servizio, con i costi in generale

(investimenti nell'impianto e nei moduli, ritardi e magazzino).

Si è quindi, ipotizzato che al variare dell'avversione/propensione al rischio di un individuo, si avranno decisioni, e quindi, risultati diversi per la diversa utilizzazione delle 4 variabili descritte nei precedenti capitoli.

Da queste ipotesi si è pensato di intraprendere un percorso in cui si definirà l'avversione al rischio, chiarendo successivamente il perché di questa decisione, per poi, sempre con l'aiuto della letteratura, spiegare come si può misurare l'avversione/propensione al rischio di un individuo;

successivamente saranno presentate queste metodologie a 12 persone per valutarne i risultati.

In seguito si è deciso di creare un'ultima semplice metodologia di misurazione del rischio utilizzando alcuni parametri presenti nella vita aziendale di ogni giorno, avvicinandosi il più possibile alle decisioni di un manager, in modo da poter capire se l'ipotesi prima esposta, possa essere realistica.

4.1 Definizione avversione al rischio

La letteratura ha permesso di ricercare moltitudine di significati.

Purtroppo, dopo numerose ricerche non si è trovata una definizione ottimale e convincente per quanto riguarda il rischio.

Si è quindi pensato di ricercare le definizioni di rischio avverso o meglio di avversione al rischio, permettendo un avvicinamento al pensiero che si è delineato quando si è sviluppato il motivo per il quale studiare il comportamento di un individuo.

4.1.1 Le ricerche

Le ricerche per la definizione del rischio si sono concentrate all'inizio sul periodo Decision sciences, ricercando le parole chiave:

- ◆ risk
- ◆ risk adverse
- ◆ risk seeking
- ◆ risk measurement

Si sono stati analizzati circa ventisei articoli, ma solo cinque di essi sono approfonditi per ricercare la definizione più appropriata per questo studio.

I risultati non sono stati molto soddisfacenti, soprattutto perché non è mai stata data una definizione reale di rischio vero e proprio.

Si è riscontrato, però, che questi articoli esprimevano la definizione di avversione al rischio e si è quindi deciso di riportare queste definizioni.

4.1.2 La definizione

Di seguito, saranno riportate le definizioni che sono state scelte dopo un'accurata analisi tra gli articoli, dopo una trascrizione dal dizionario, che rappresenterà la definizione di confronto, sarà poi, evidenziata la definizione più appropriata per questo studio.

Dal dizionario :

Avversione al rischio :

Un operatore si dice avverso al rischio quando le sue preferenze lo spingono a scegliere di restare nella situazione in cui si trova, piuttosto che compiere un'azione il cui risultato dipende da un elemento aleatorio.

Ora saranno riportate le definizioni trascritte dagli articoli specificati precedentemente:

- ◆ Un individuo A è generalmente più avverso al rischio di un individuo B se la certezza equivalente di una lotteria L per l'individuo A è più bassa di quella dell'individuo B e se questo è vero per ogni lotteria L. (Matilde Bombardini e Francesco Trebbi),.

- ◆ Un individuo mostra avversione al rischio, se quando deve scegliere tra una vincita sicura ed una che è solo probabile, anche quando quest'ultima ha una prospettiva di attesa maggiore di quella della vincita sicura, sceglie quella sicura. Per esempio le persone preferiscono vincere con certezza la somma di 900 € piuttosto che accettare una scommessa che offre il 70% di probabilità di vincere 1.500 € e il 30% di probabilità di non vincere nulla(Kahneman, D. e Tversky A.,).

- ◆ Un individuo è denominato propenso al rischio (avverso) se lui/ lei scelgono un'alternativa con un alta (bassa) varianza e un valore atteso non più alto (basso) di quello di altre alternative
(Don Y. Lee, 1997)

- ◆ Nel lavoro, avversione al rischio significa essere disposti ad accettare un negoziato con un piccolo pagamento per evitare il rischio avere una perdita più grande in arbitrato(Michael J. Armstrong,)

- ◆ **avversi al rischio** significa essere disposti a pagare per evitare di giocare una partita rischiosa, anche quando il valore atteso del gioco è a tuo favore (Samuel L. Baker,)

Tra queste, si è deciso di scegliere la definizione data nell'articolo Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk scritto da Kahneman, D. and Tversky, A.

Questo perché la definizione data è risultata più completa e più chiara delle altre, ma soprattutto perché è inerente alla logica pensata per delineare il comportamento di un individuo.

Infatti, questa definizione spiega in modo chiaro e semplice il comportamento di un individuo davanti ad una scelta ed anticipa il metodo di misura dell'avversione/propensione al rischio.

4.2 Metodologie di misurazione del rischio

In letteratura, si è studiato molto come poter misurare la propensione/avversione al rischio.

Sono infatti presenti molti questionari come il CDQ, ma inaccessibili da visionare.

Di conseguenza, non è stato possibile poter visionare la totalità dei metodi utili alla misurazione.

Infatti, la misurazione dell'avversione/propensione al rischio si delinea in 2 passi, rispettivamente un questionario di 5 domande su argomenti di vita generale come la salute, tempo libero, lavoro, educazione e tratto personale, e come secondo step la compilazione di uno schema basato su una lotteria, utilizzando premi reali.

Di seguito, si riporteranno i metodi di misurazione più completi ed esplicativi tratti dalla letteratura, e poi si riporterà uno schema/lotteria basato sulla letteratura, ma che considera anche alcune variabili di una vita aziendale.

4.2.1 Misurazione dei 6 giochi

L'articolo più completo trovato in letteratura è l'articolo (Xiaohao Ding et al., 2010).

L'articolo esplicita che la misurazione dell'avversione/propensione al rischio avviene in più modalità.

Per prima cosa agli intervistati viene posta una domanda riguardante 5 categorie:

la domanda è la seguente: "Lei si ritiene più o meno propenso al rischio nell'ambito generale della vita?"

Questa semplice domanda viene poi posta nel campo lavorativo, della salute, dell'educazione, del tempo libero, e della finanza delineando un aspetto più o meno veritiero dell'intervistato.

Dopo di che, si passa ad una simulazione di "giochi" riportati di seguito.

4.2.1.1 Gioco 1: Lottery Reservation Price.

Si chiede agli intervistati: " se poteste partecipare ad una lotteria con la possibilità del 10% di vincere 1000 yang, quale sarebbe il prezzo massimo che paghereste per il biglietto ? "

Si definisce avverso al rischio un intervistato che pagherebbe il biglietto della lotteria al di sotto del valore atteso di vincita ($1000 \cdot 0.1$).

Sarà invece neutrale se fosse disposto a pagare il biglietto 100 €; al di sopra, l'intervistato sarà propenso al rischio.

4.2.1.2 Gioco 2: The Lottery Reservation Probability.

Si offrono 100 yang in contanti e la possibilità di partecipare ad una lotteria con vincita di 2000 yang ma con probabilità non specificata.

Si domanda agli intervistati :“Quale sarebbe la probabilità minima di vincita per farvi scegliere la lotteria al posto dei contanti?”

Si definisce un intervistato avverso al rischio se la probabilità di scelta è inferiore al valore di perdita di 100 yang ($2000 \cdot 0.05$).

Si definisce l'intervistato neutrale al valore 5%. Al di sopra, l'intervistato sarà propenso al rischio.

Dopo la raccolta di informazioni attraverso la risposta di domande più o meno generali e soggettive, si sottopone all'intervistato una serie di "lotterie" reali che possano aiutare a studiare il comportamento dell'individuo nella realtà

4.2.1.3 Misurazione del rischio attraverso le lotterie

All'intervistato viene chiesto di mettersi in gioco, partecipando a 4 lotterie diverse.

Di seguito saranno presentate:

4.2.1.3.1 Lotteria 1 : 300 Yuan Lottery Game.

La lotteria si presenta attraverso la scelta tra due opzioni:

Scelta tra opzione : 1- ricevere soldi in contanti

2- giocare alla lotteria con 50 % di vincere 300 yang o 50 % di non vincere

nulla.

Si pone questa opzione per 20 volte in modo che per ogni opzione successiva aumenti il valore del pagamento in contanti: da 10 yang a 200 yang.

Fino alla scelta dei contanti (opzione sicura), le opzioni sottostanti, saranno considerate come scelta della lotteria e quindi propense al rischio. Di seguito viene mostrato il gioco:

Il passaggio di scelta tra l'opzione rischiosa (2) e l'opzione sicura (1) delimita il limite di neutralità dell'individuo al rischio, da propensione ad avversione.

| opzione n° | Scelta |
|------------|---|
| 1 | <input type="checkbox"/> contanti 10 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 2 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 3 | <input type="checkbox"/> contanti 30 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 4 | <input type="checkbox"/> contanti 40 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 5 | <input type="checkbox"/> contanti 50 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 6 | <input type="checkbox"/> contanti 60 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 7 | <input type="checkbox"/> contanti 70 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 8 | <input type="checkbox"/> contanti 80 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 9 | <input type="checkbox"/> contanti 90 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 10 | <input type="checkbox"/> contanti 100 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 11 | <input type="checkbox"/> contanti 110 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 12 | <input type="checkbox"/> contanti 120 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 13 | <input type="checkbox"/> contanti 130 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 14 | <input type="checkbox"/> contanti 140 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 15 | <input type="checkbox"/> contanti 150 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 16 | <input type="checkbox"/> contanti 160 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 17 | <input type="checkbox"/> contanti 170 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 18 | <input type="checkbox"/> contanti 180 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 19 | <input type="checkbox"/> contanti 190 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 20 | <input type="checkbox"/> contanti 200 y <input type="checkbox"/> lotteria |

Successivamente verrà presentato un istogramma che rappresenta le distribuzioni delle risposte degli intervistati nell'articolo:

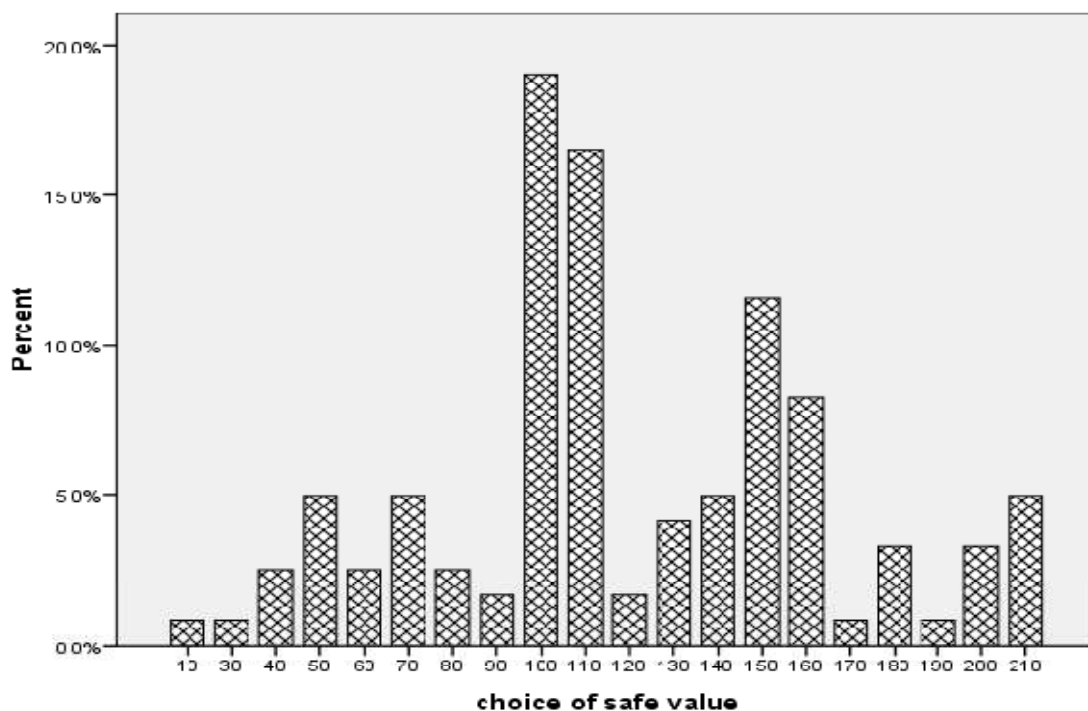


Figura 14 distribuzione delle decisioni nel gioco 300 Yuan Lottery Game

Valore 210 rappresenta un giocatore che sceglie sempre di giocare qualunque sia il valore di salvezza.

Dall'istogramma si possono valutare i risultati ottenuti dalla lotteria.

Un intervistato risulta essere avverso al rischio se sceglie l'opzione 1 quando essa è al di sotto dei 150 yang, in quanto, 150 è il valore atteso ($300 \cdot 0.5$). 150 yang rappresenta, quindi, il valore neutrale; al di sopra di 150 yang è presente la propensione al rischio.

Da questa affermazione, si può concludere che in questo gioco prevale l'avversione al rischio da parte degli intervistati.

4.2.1.3.2 Lotteria 2 : the 600 Yuan Lottery Game

La lotteria si presenta attraverso la scelta tra due opzioni:

Scelta tra opzione : 1- ricevere soldi in contanti

2- Lotteria con 25 % di vincere 600 yang o 75 % di non vincere nulla.

Il gioco si presenta come il precedente:

| opzione n° | Scelta |
|------------|---|
| 1 | <input type="checkbox"/> contanti 10 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 2 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 3 | <input type="checkbox"/> contanti 30 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 4 | <input type="checkbox"/> contanti 40 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 5 | <input type="checkbox"/> contanti 50 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 6 | <input type="checkbox"/> contanti 60 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 7 | <input type="checkbox"/> contanti 70 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 8 | <input type="checkbox"/> contanti 80 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 9 | <input type="checkbox"/> contanti 90 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 10 | <input type="checkbox"/> contanti 100 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 11 | <input type="checkbox"/> contanti 110 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 12 | <input type="checkbox"/> contanti 120 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 13 | <input type="checkbox"/> contanti 130 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 14 | <input type="checkbox"/> contanti 140 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 15 | <input type="checkbox"/> contanti 150 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 16 | <input type="checkbox"/> contanti 160 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 17 | <input type="checkbox"/> contanti 170 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 18 | <input type="checkbox"/> contanti 180 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 19 | <input type="checkbox"/> contanti 190 y <input type="checkbox"/> lotteria |
| 20 | <input type="checkbox"/> contanti 200 y <input type="checkbox"/> lotteria |

Di seguito sarà riportato l'istogramma delle distribuzioni delle decisioni degli intervistati.

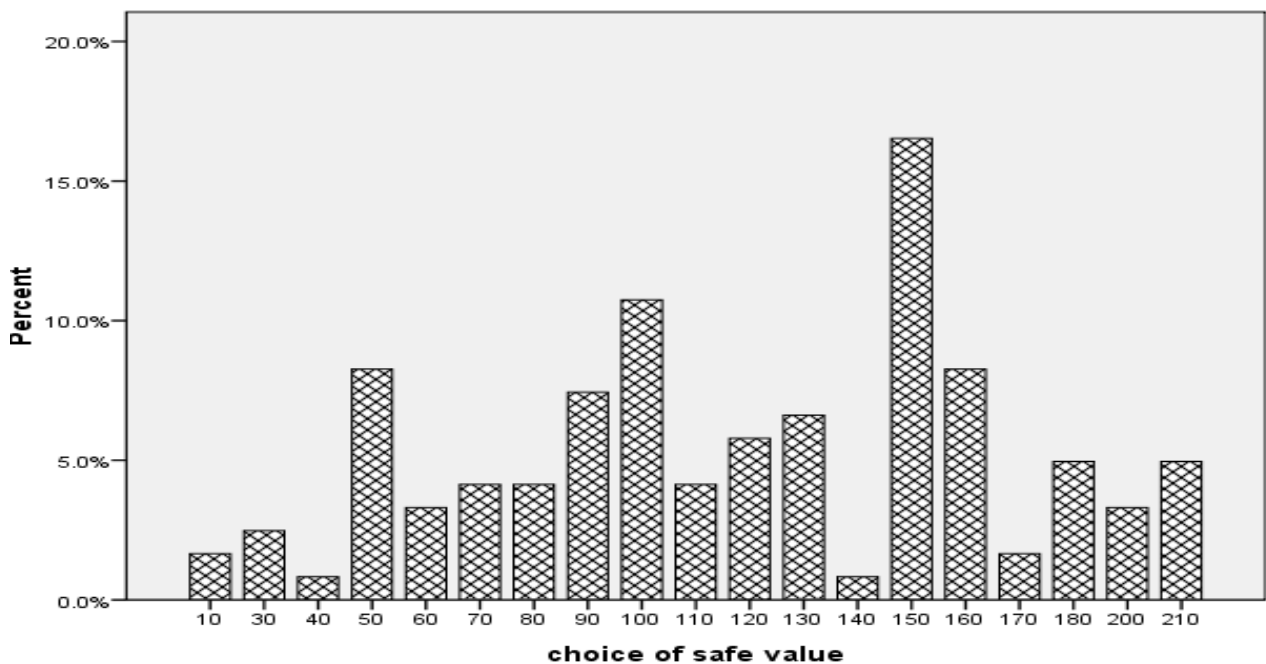


Figura 15 scelta nel gioco 600 Yuan Lottery Game

Valore 210 rappresenta un giocatore che sceglie sempre di giocare qualunque sia il valore di salvezza

Come la precedentemente lotteria, l'intervistato sarà avverso al rischio fino al valore atteso di 150 yang ($600 \cdot 0.25$). Il valore neutrale è il valore atteso 150, mentre al di sopra di esso si avrà propensione al rischio.

Dall'istogramma è possibile concludere che gli intervistati sono molto avversi al rischio, ma rispetto a prima, sono molti di più gli intervistati con un livello neutro di attitudine al rischio.

4.2.1.3.2 Lotteria 3: the Win 100 Yuan Reservation Probability

In questa lotteria, diversa dalle altre, gli intervistati dovranno scegliere se :

1. accettare 20 yang in contanti
2. vincere 100 yang ad un lotteria scegliendone la probabilità di vincita.

| opzione n° | Scelta |
|------------|--|
| 1 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 10 % |
| 2 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 20 % |
| 3 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 30 % |
| 4 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 40 % |
| 5 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 50 % |
| 6 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 60 % |
| 7 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 70 % |
| 8 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 80 % |
| 9 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 90 % |
| 10 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 100 % |
| 11 | <input type="checkbox"/> contanti 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 110 % |

L'istogramma che sarà presentato rappresenta le scelte degli intervistati.

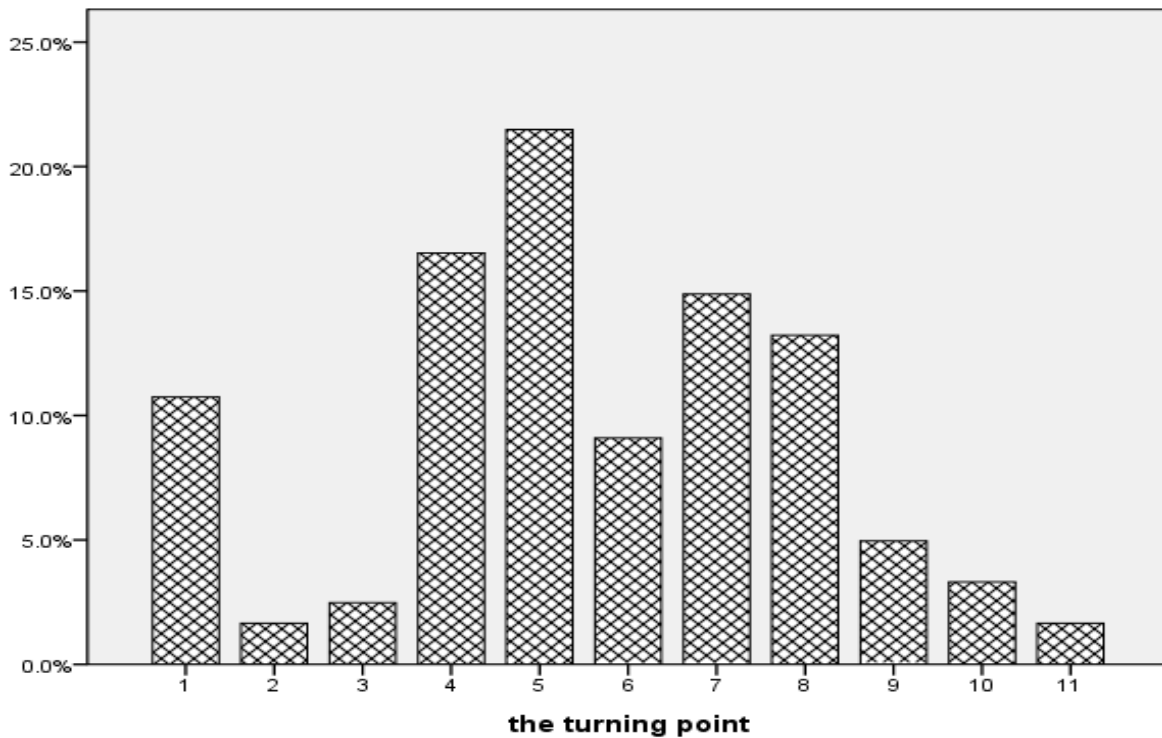


Figura 16 scelta nel gioco the Win 100 Yuan Reservation Probability

Il valore 11 rappresenta l'individuo che mai giocherà alla lotteria qualsiasi sia la probabilità di vincere.

Nell'articolo inerente, non viene esplicitato il limite di neutralità al rischio, ma si può dedurre dalla tabella riassuntiva che verrà presentata in seguito alla fine della presentazione dell'articolo e dal grafico, che fino al 60 % di probabilità un individuo sarà avverso al rischio, il 60 % rappresenterà il limite neutrale al di sopra la propensione.

Inoltre, dalla distruzione del grafico, si può concludere che gli intervistati giocheranno alla lotteria solo con una probabilità molto bassa infatti, l'avversione al rischio, in questo caso è altissima, il 70%.

4.2.1.3.2 Lotteria 4: the Loose 100 Yuan Game

In questa ultima lotteria, gli intervistati ricevono 100 yang; quindi viene loro offerta la possibilità di scegliere se:

1. pagare 20 yang avendo, di conseguenza un utile di 80 yang sicuri
2. partecipare ad una lotteria con premio di -100 yang, e quindi guadagno pari a 0 yang, scegliendone la probabilità.

Di seguito la tabella della lotteria:

| opzione n° | Scelta |
|------------|--|
| 1 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 10 % |
| 2 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 20 % |
| 3 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 30 % |
| 4 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 40 % |
| 5 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 50 % |
| 6 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 60 % |
| 7 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 70 % |
| 8 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 80 % |
| 9 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 90 % |
| 10 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 100 % |
| 11 | <input type="checkbox"/> contanti - 20 y <input type="checkbox"/> lotteria con 110 % |

Di seguito, sarà riportato l'istogramma delle risposte alla tabella da parte degli intervistati:

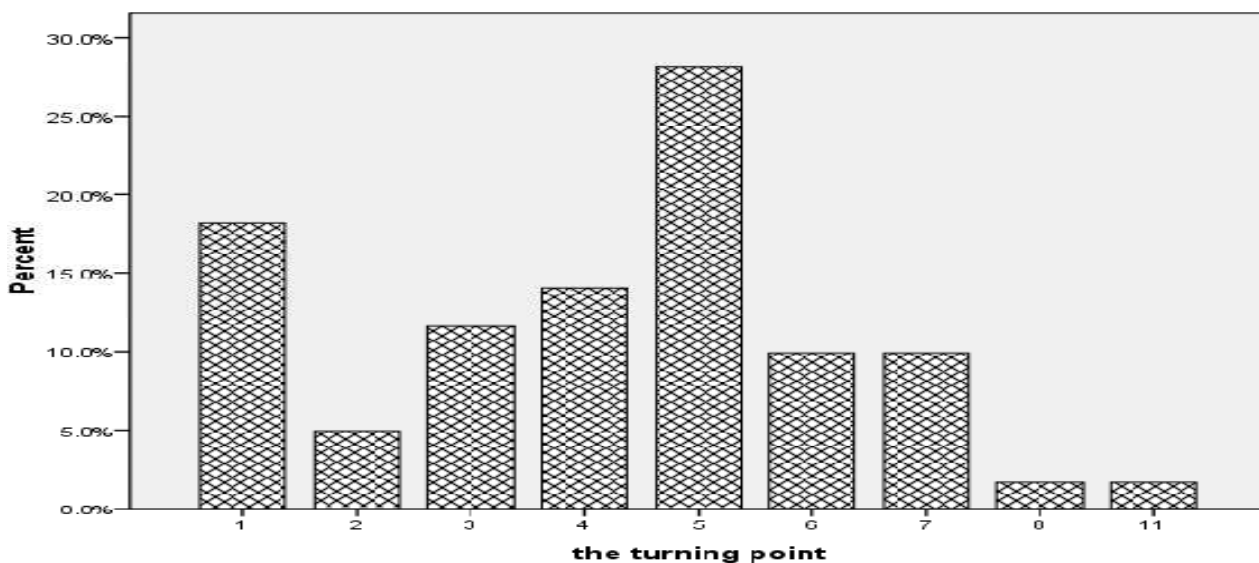


Figura 17 scelta nel gioco the Loose 100 Yuan Game

Il valore 11 rappresenta un individuo che sceglierà sempre di giocare qualsiasi sia la possibilità di perdere i 100 y.

Come nella precedente lotteria, l'articolo non esplicita il limite di neutralità, ma è sempre possibile dedurre dalla tabella riassuntiva che sarà presentata in seguito e dallo stesso grafico che al di sotto del 40% di probabilità di perdere i soldi, un individuo sarà avverso al rischio, il 40 % sarà il limite neutrale, al di sopra del quale un individuo sarà propenso al rischio.

Questa particolare lotteria però offre alcune osservazioni da fare infatti, si può subito notare la differenza di distribuzione delle decisioni, più concentrate nel centro.

Inoltre, i risultati di queste sono verso la propensione al rischio, diversamente dalle altre lotterie. Infatti, in questo caso, contrariamente agli altri giochi, giocando alla lotteria si "rischia" solo di guadagnare, mentre se si lascia il gioco si perderà di sicuro una parte del margine, permettendo di mostrare la propensione al rischio di ogni intervistato.

Questa lotteria, praticamente, permette di far emergere la propensione al rischio degli intervistati che sono sempre stati al limite della neutralità, portandoli nel "cluster" di persone propense al rischio.

I risultati dei vari giochi verranno riportati nella tabella che seguirà:

| | Risk averse | Risk neutral | Risk lover |
|--|-------------|--------------|------------|
| Lottery reservation price | 39.7 | 46.3 | 14.0 |
| Lottery reservation probability | 69.0 | 28.0 | 3.0 |
| Risk attitude scales | | | |
| General | 40.5 | 13.2 | 46.3 |
| Finance | 41.3 | 17.4 | 41.3 |
| Leisure | 14.0 | 9.9 | 76.1 |
| Career | 38.0 | 16.5 | 45.5 |
| Health | 76.9 | 9.9 | 13.2 |
| Education | 48.8 | 19.0 | 32.2 |
| 300 Yuan Game reservation price | 67.0 | 11.5 | 21.5 |
| 600 Yuan Game reservation price | 60.3 | 18.4 | 21.3 |
| Win 100 Yuan reservation probability | 69.0 | 16.0 | 15.0 |
| Loose 100 Yuan reservation probability | 35.0 | 14.0 | 51.0 |

Dai risultati ottenuti, si nota subito come il comportamento di un individuo cambi al variare dell'ambiente circostante o in cui è coinvolto.

Infatti, le risposte alla domanda generale:

“ nel settore X si sente più o meno avverso al rischio” cambiano rispetto al settore.

In particolare nei settori: generale, finanza e carriera, cioè settori a possibilità di guadagno si ha una attitudine leggermente maggiore verso il rischio, nel tempo libero prevale assolutamente la propensione al rischio.

Nei settori in cui sono presenti gravi problemi, come la salute, prevale nettamente l'avversione al rischio.

Nell'educazione si è leggermente avversi.

Un altro articolo molto interessante che si basa sulla stessa logica del precedente ma non così dettagliato, potrebbe aiutare a capire le metodologie usate per definire la propensione/avversione al rischio di un individuo.

4.2.2 Una seconda lotteria

L'articolo inerente a questa lotteria è l'articolo di Thomas Dohmen et al.,

La lotteria si presenta come le lotterie precedenti:

Si hanno 20 opzioni: per ogni opzione si può scegliere se prendere i soldi offerti o partecipare ad una lotteria con la possibilità di vincere 300 euro al 50 %.

Qui di seguito vengono rappresentato le 20 opzioni:

| opzione n° | scelta |
|------------|---|
| 1 | <input type="checkbox"/> contanti 0 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 2 | <input type="checkbox"/> contanti 10 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 3 | <input type="checkbox"/> contanti 20 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 4 | <input type="checkbox"/> contanti 30 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 5 | <input type="checkbox"/> contanti 40 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 6 | <input type="checkbox"/> contanti 50 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 7 | <input type="checkbox"/> contanti 60 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 8 | <input type="checkbox"/> contanti 70 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 9 | <input type="checkbox"/> contanti 80 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 10 | <input type="checkbox"/> contanti 90 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 11 | <input type="checkbox"/> contanti 100 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 12 | <input type="checkbox"/> contanti 110 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 13 | <input type="checkbox"/> contanti 120 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 14 | <input type="checkbox"/> contanti 130 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 15 | <input type="checkbox"/> contanti 140 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 16 | <input type="checkbox"/> contanti 150 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 17 | <input type="checkbox"/> contanti 160 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 18 | <input type="checkbox"/> contanti 170 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 19 | <input type="checkbox"/> contanti 180 € <input type="checkbox"/> lotteria |
| 20 | <input type="checkbox"/> contanti 190 € <input type="checkbox"/> lotteria |

All'inizio, l'intervistato sceglierà di partecipare alla lotteria e lo farà fino a quando arriverà al proprio limite di neutralità tra la propensione iniziale e l'avversione al rischio.

Di conseguenza, quando si presenterà il cambiamento dalla lotteria, scelta rischiosa, ai contanti, scelta sicura, si presenterà il limite neutrale, definendo il comportamento dell'intervistato.

Attraverso i risultati ottenuti su un campione di intervistati è stato possibile trovare il limite di neutralità, potendo costruire uno schema comportamentale.

Infatti, utilizzando questa metodologia SOEP è possibile definire che un individuo è avverso al rischio se sceglie di giocare alla lotteria fino al punto di salvezza (pagamento in contanti) di 140 € in quanto il valore atteso è $300 \cdot 0,5 = 150$ €.

Di conseguenza, il punto neutrale è rappresentato da 150 €, al di sopra l'individuo sarà propenso al rischio, al di sotto avverso.

In letteratura sono presenti altri articoli riguardanti queste tipologie di misurazione del rischio di un individuo, ma si è ritenuto più opportuno analizzare solo questi 2 articoli in quanto molto completi ed esplicativi.

4.3 La misurazione del rischio di persone conosciute

Si è voluto passare successivamente, dalla letteratura alla pratica, infatti, vista la semplicità di comprensione dei metodi di misurazione dell'attitudine al rischio di un individuo presentati in precedenza, si è voluto sottoporre a persone "vicine" i 4 giochi del primo articolo per poter misurare la loro attitudine al rischio e verificare l'applicabilità dei metodi.

Di seguito saranno riportate le distribuzioni delle risposte alle lotterie e successivamente le motivazioni espresse dagli intervistati .

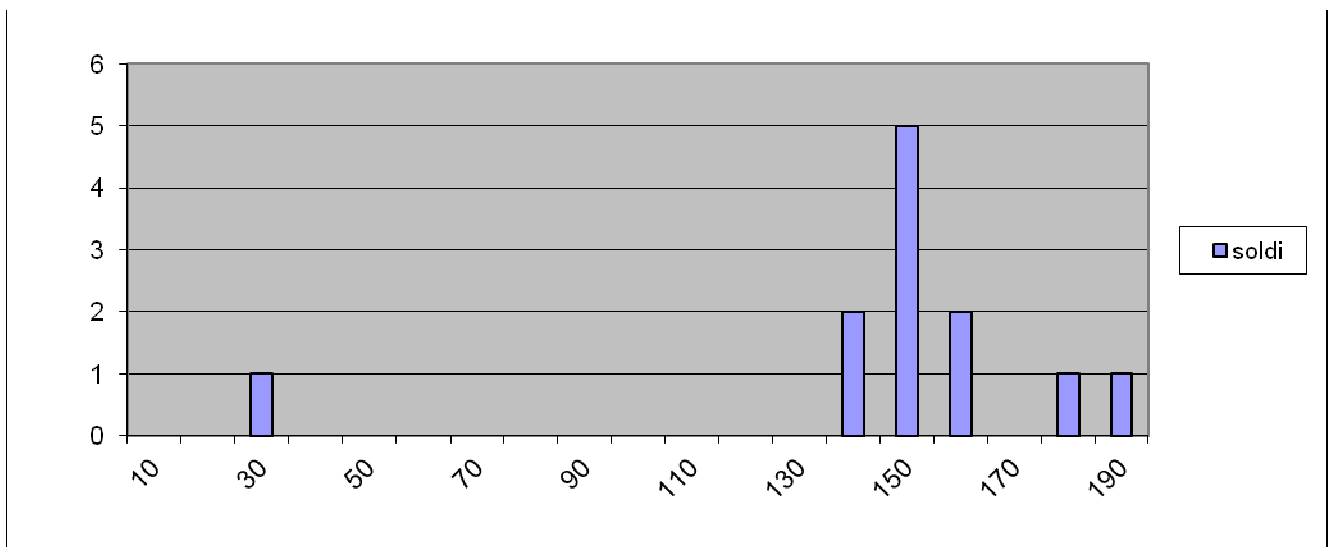


Figura 18 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 1

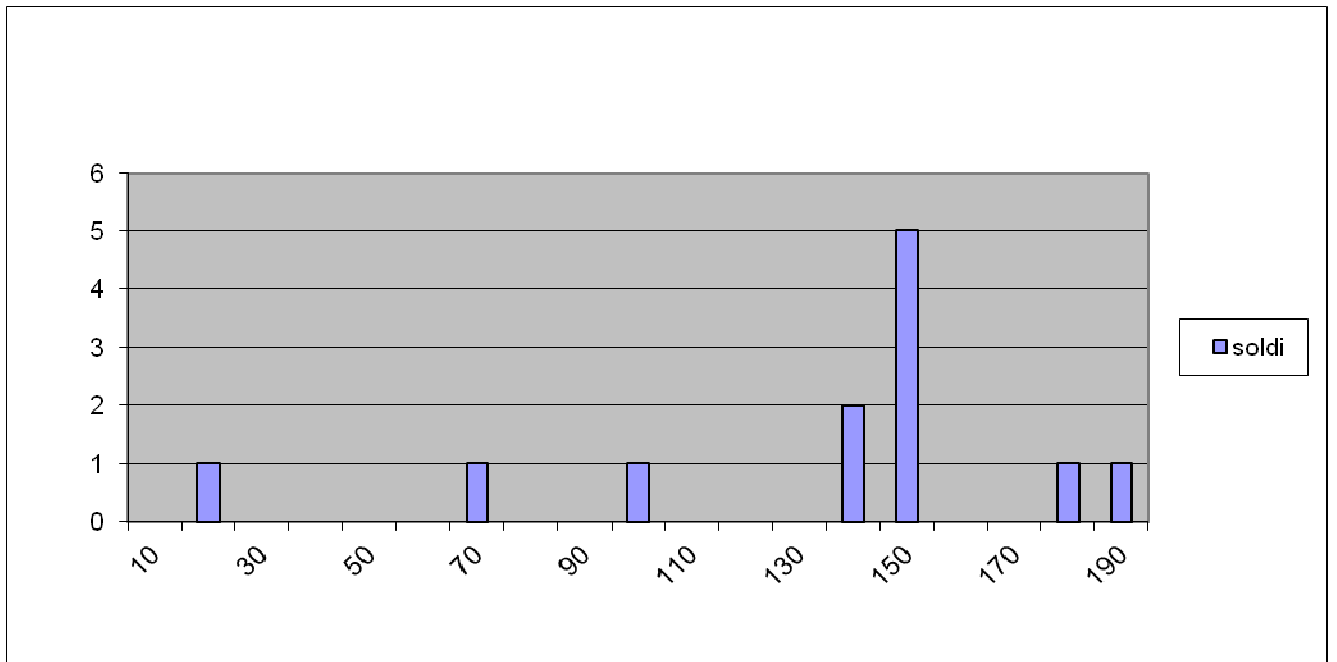


Figura 19 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 2

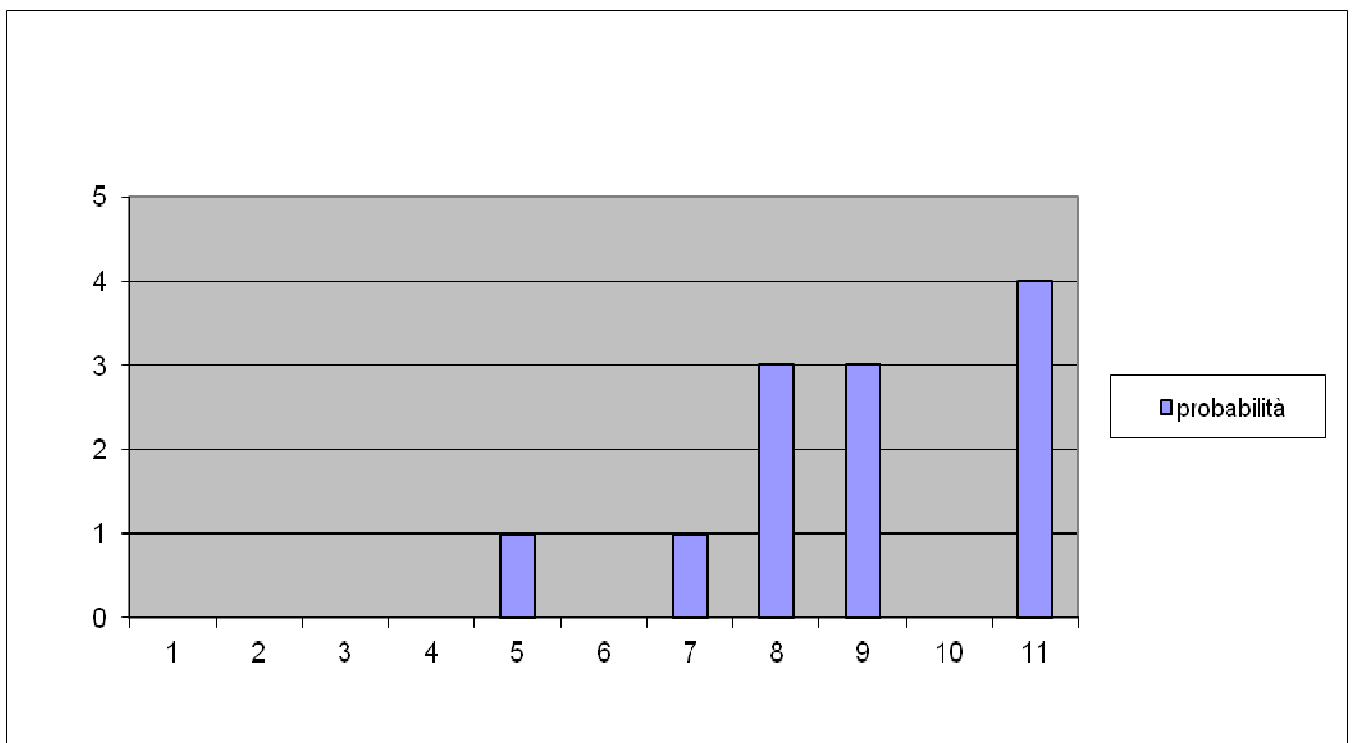


Figura 20 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 3

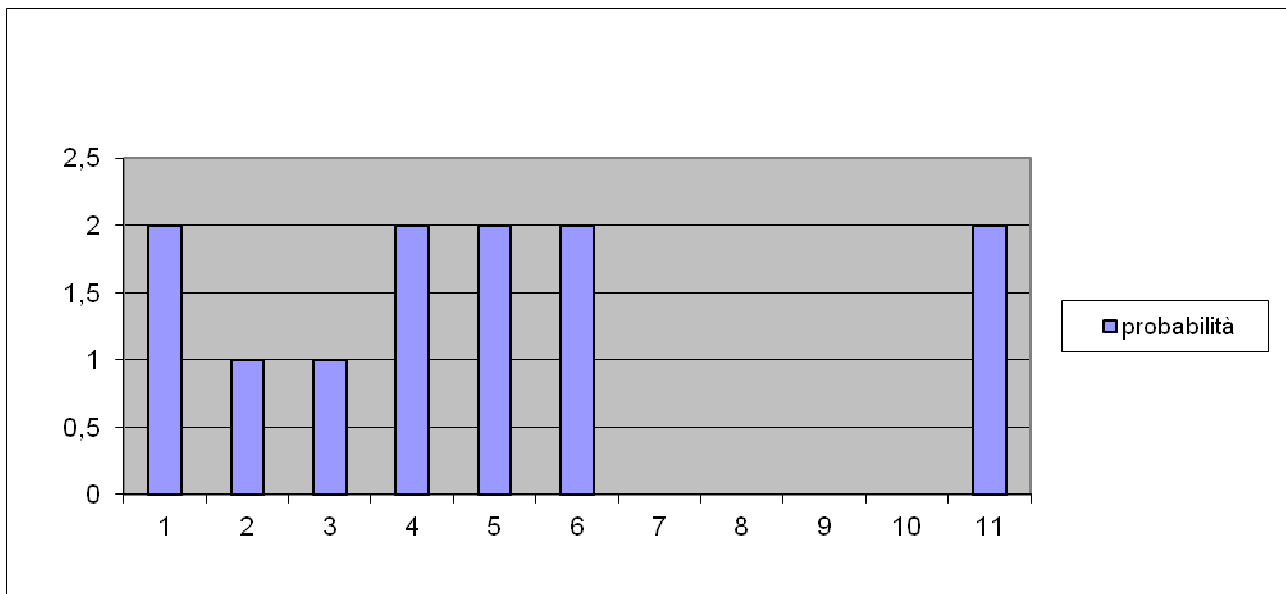


Figura 21 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 4

Gli intervistati sottoposti ai giochi, per prima cosa hanno valutato il premio, cioè la dimensione del loro guadagno.

Di conseguenza, valutando il premio in palio si sono definiti “più propensi al rischio” rispetto alla loro natura di ogni giorno.

Questo perché, ascoltando ogni intervistato, i premi che erano in palio nelle lotterie erano molto bassi, diciamo poco consistenti, aumentando così il desiderio di raggiungere i premi più sostanziosi con più alto rischio, in modo da rendere proficua la loro vincita.

Infatti, alcune persone intervistate, per quanto riguarda le prime 2 lotterie che sono state loro sottoposte, hanno risposto in base a calcoli effettuati per trovare il valore atteso, fermandosi al limite di neutralità, togliendo ogni spontaneità al metodo.

Si è quindi pensato di applicare una modifica alle lotterie della letteratura, aumentando il premio in palio.

Purtroppo non si ha a disposizione studi effettuati sulla base di variazioni dei valori delle lotterie, infatti, tutte le lotterie trovate hanno lo stesso margine di guadagno di quelle analizzate.

Si è quindi pensato di sottoporre una domanda in più agli intervistati, chiedendo loro di quanto sarebbe dovuto aumentare il loro margine per poter essere congruo alla loro natura di attitudine al rischio.

Le risposte ricevute sono diverse a secondo delle persone intervistate, infatti, persone più giovani ritengono che basterebbe un aumento circa del 300 % del valore iniziale per rendere al meglio la loro attitudine al rischio.

Per persone meno giovani e lavoratori, il premio dovrebbe essere l'equivalente del loro stipendio mensile (circa 7-8 volte i premi iniziali).

Si è quindi deciso di moltiplicare per 10 i valori in denaro precedentemente fissati, in modo da creare un valore accettabile per rendere le lotterie più veritiere .

Così facendo le distribuzioni di risposta delle varie lotterie sono cambiate, mostrando una avversione al rischio dovuto al grande valore attribuito alle scelte sicure.

Di seguito sarà presentato un paragrafo che riporta i cambiamenti avvenuti nei risultati, accompagnato dalle spiegazioni di questi cambiamenti.

4.3.2 L'innalzamento dei premi

Alzando i premi, gli intervistati hanno cambiato comportamento, preferendo non rischiare eccessivamente, ma accontentandosi del premio, mostrando un'avversione al rischio più marcata rispetto alla precedente.

Di seguito saranno presentate le prove

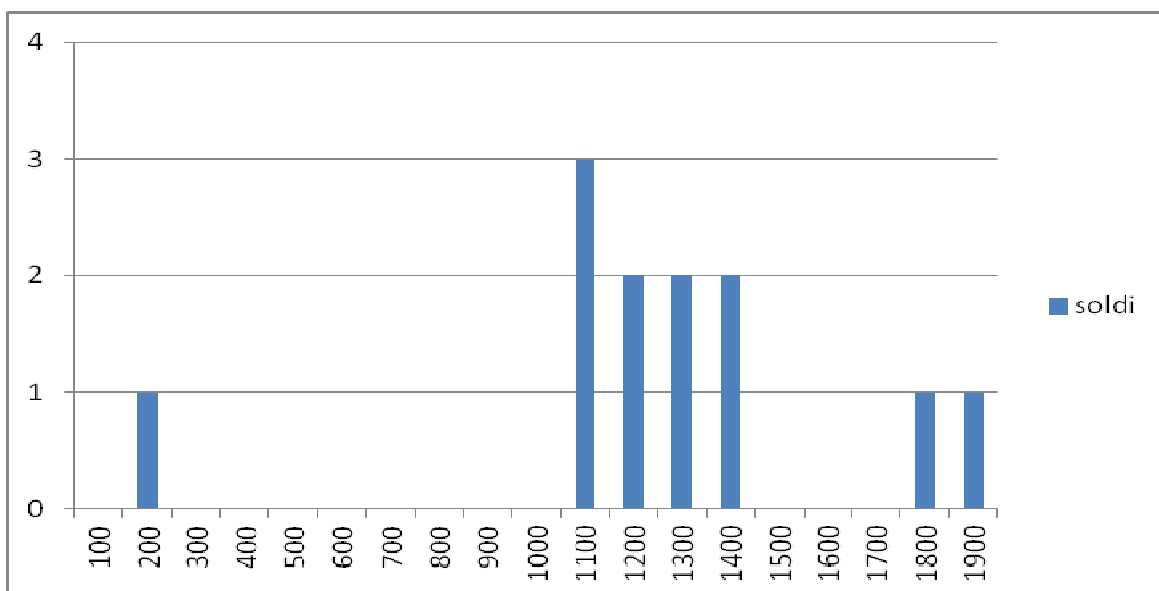


Figura 22 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 1 modificata

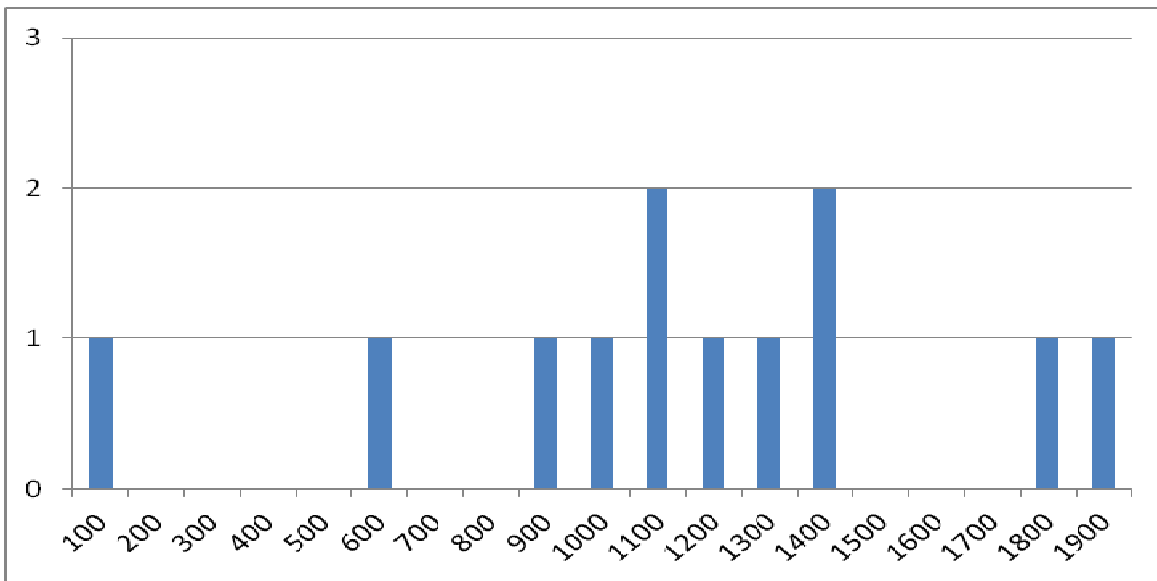


Figura 23 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 2 modificata

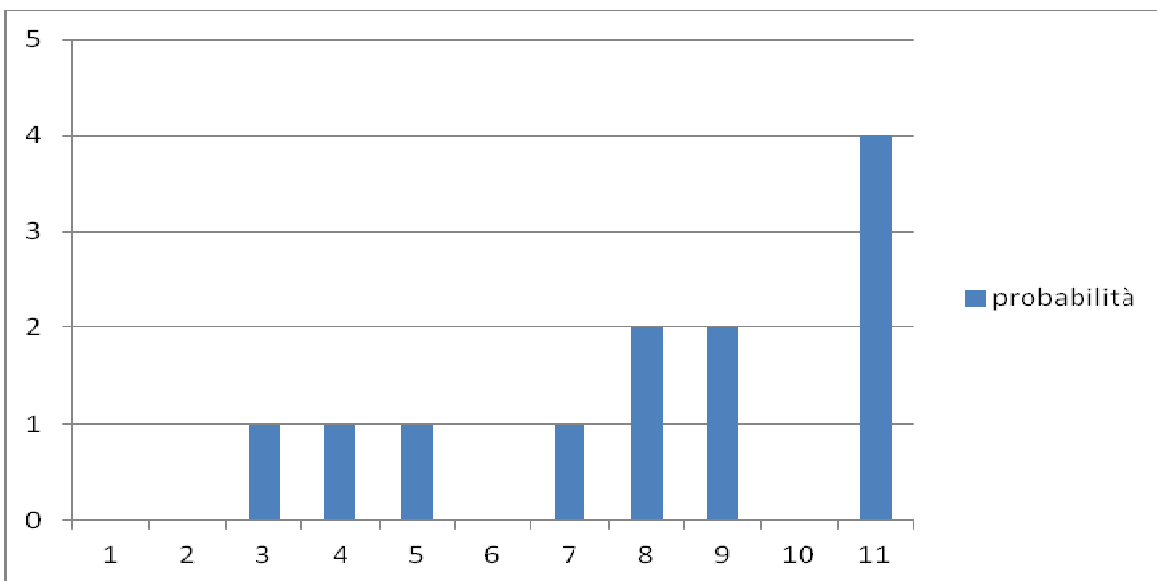


Figura 24 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 3 modificata

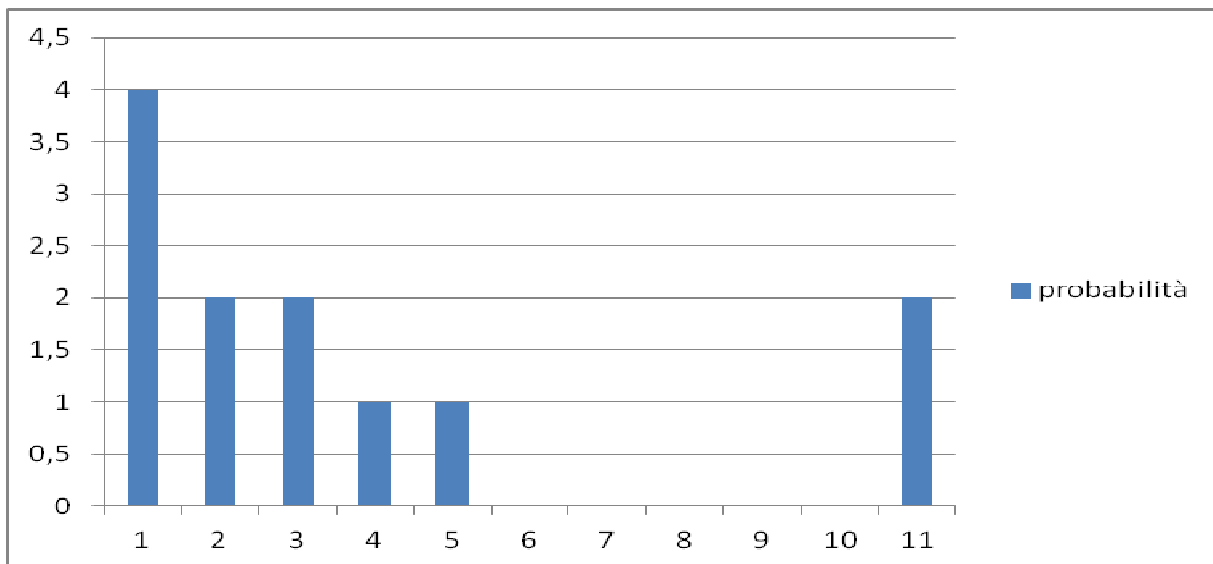


Figura 25 istogramma dei risultati delle distribuzioni della lotteria 4 modificata

Analizzando i dati e confrontando i risultati delle lotterie create in letteratura, si può notare come solo gli intervistati che hanno preferenze “intermedie” di avversione/propensione al rischio hanno cambiato comportamento fra le 2 lotterie.

Infatti, chi era fortemente avverso alle lotterie precedenti, doveva sicuramente essere avverso anche a lotterie con più alti premi in palio, come dimostrato, chi invece era fortemente propenso al rischio doveva, almeno in parte, abbassare il suo grado di propensione, ma così non è stato.

Posta la domanda all’intervistato riguardante il perché della sua risposta al gioco, è emerso che la natura di una persona non può essere cambiata e che il piacere del rischio rimane immutato qualsiasi sia la posta in palio, concludendo che la propensione al rischio deriva dalla volontà di ottenere il massimo guadagno possibile.

Da tutto questo si possono trarre alcune conclusioni:

- ✓ Chi è fortemente avverso al rischio lo sarà per qualsiasi lotteria gli sarà presentata
- ✓ Chi è fortemente propenso al rischio lo sarà sempre, tranne in caso di perdita del margine iniziale, ma tutto questo non è quantificabile per ora.
- ✓ Chi ha preferenza per la fascia di neutralità, può cambiare atteggiamento rispetto al valore del premio in palio.
- ✓ Inoltre, cosa più importante, il valore del premio di vincita cambia da persona a persona ed è difficile quantificarlo, in quanto, la scelta dipende dal reddito di ogni singola persona.

Nasce, quindi, l’esigenza di studiare dei metodi/ premiazioni che rendano uniforme il comportamento degli intervistati per qualsiasi lotteria si presenti loro.

4.4 Un gioco più vicino alle imprese

Un passo ulteriore è stato fatto applicando queste metodologie di misurazione del rischio ad utenti che si trovano di fronte ad un decisione manageriale, sotto forma di commessa da lanciare in produzione.

È stata quindi, creata una lotteria ad hoc per mostrare ed analizzare se l'ipotesi ideata precedentemente allo studio fosse dimostrata, e cioè se l'avversione/propensione al rischio potesse diversificare le scelte prese durante la vita aziendale degli utenti.

Si riporta la lotteria creata ad hoc:

Sapendo di avere una capacità produttiva che permetta la produzione di un solo lotto, si ha la possibilità di scegliere tra 2 ordini:

⇒ M1 con margine pari a 700 € indipendentemente dallapuntualità di consegna.

⇒ M2 con margine pari a 1000€ per quest'ordine sussiste il rischio di dover pagare una penale di 500 € qualora ci sia un ritardo nella consegna.

Il giocatore dovrà decidere, per ogni situazione, quale scelta farebbe (nel caso di indifferenza, apporre la X ad entrambe le commesse).

Di seguito sarà riportato lo schema della lotteria creata ad hoc:

| Situazione | Scelta | |
|------------|-----------------------------|---|
| 1 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 10 % |
| 2 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 20 % |
| 3 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 30 % |
| 4 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 40 % |
| 5 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 50 % |
| 6 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 60 % |
| 7 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 70 % |
| 8 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 80 % |
| 9 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 90 % ¹²¹ |
| 10 | <input type="checkbox"/> M1 | <input type="checkbox"/> M2 con rischio ritardo del 100 % |

Prendendo esempio dalle numerose lotterie esistenti in letteratura, i giocatori partiranno dalla scelta rischiosa (M2 nell'opzione 1), per poi cambiare verso M1 nell'opzione 6.

Questo perché il valore 6 è la scelta neutrale in quanto il valore atteso si annulla.

{ $1000 - 700 - 0.6 * 500 = 0$, \Rightarrow 0.6 neutrale al rischio)

Quindi, l'avversione/propensione al rischio di un individuo, viene mostrata quando il giocatore decide di portarsi sulla scelta più sicura.

Si è voluto sottoporre questa lotteria ad hoc alle stesse persone a cui sono state sottoposte le lotterie create in letteratura.

Di seguito saranno riportate le distribuzioni dei risultati:

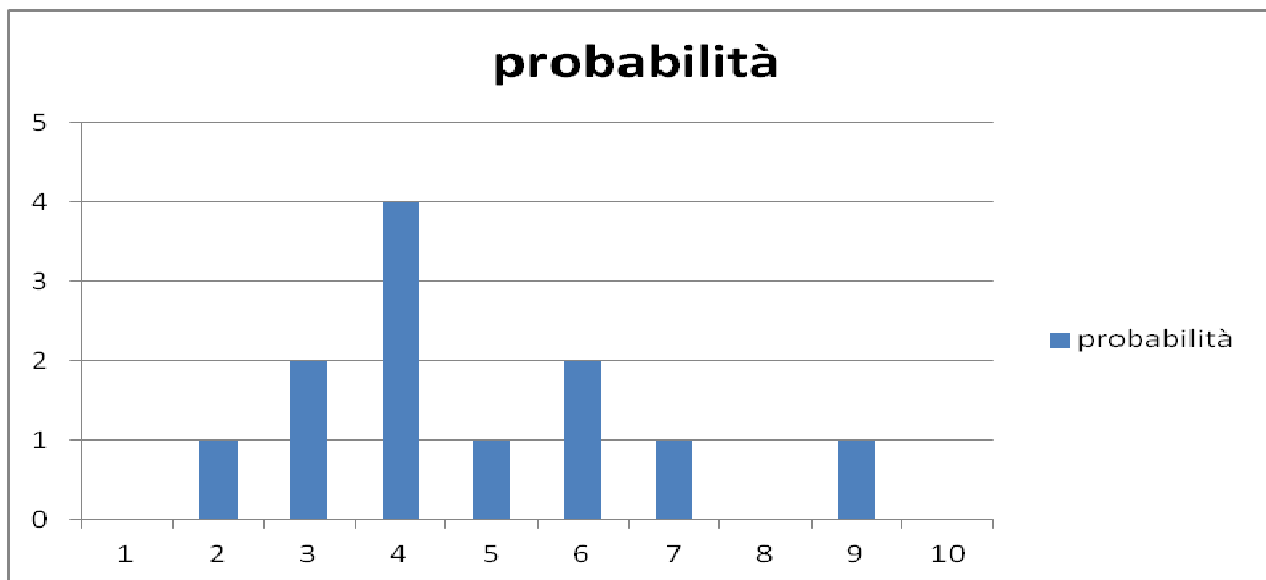


Figura 26 istogramma delle distribuzioni dei risultati della lotteria ad hoc

Si può evidenziare dal grafico che la maggior parte degli intervistati sono avversi al rischio, impostando come esplicitato in precedenza, che il limite di neutralità sia 6 ossia il 60% di consegnare in ritardo la commessa.

È stata quindi sottoposta agli intervistati la motivazione dello switching in quel punto.

Le risposte verranno riportate di seguito, in quanto ogni risposta è dovuta alle conoscenze pregresse dell'intervistato.

Alcuni intervistati che hanno cambiato la loro scelta da rischiosa passando a quella sicura prima del limite pari all'opzione 6, hanno risposto che sono avversi al rischio di natura e che non piace loro rischiare qualsiasi sia il costo della penale e della probabilità di consegnare in ritardo.

Altri intervistati della stessa categoria hanno risposto che essendo la penale molto elevata in termini di costo, hanno preferito rischiare relativamente poco anche se il 30-40 % di rischio è elevato per la consegna di una commessa.

Altri intervistati hanno preferito rispondere affermando che consegnare la commessa in ritardo rappresenterebbe una grave perdita per l'impresa in quanto, oltre al danno economico della penale, si incorerebbe nel danno dell'immagine aziendale e quindi nella perdita di clientela e di fatturato.

Gli intervistati che hanno optato per una scelta neutrale hanno calcolato l'equazione del valore atteso, trovando il valore neutrale (60%), la formula è stata riportata in precedenza, ma non era visionabile dagli intervistati.

Chi ha deciso di rischiare ha risposto di essere di natura propenso al rischio e che il guadagno è sempre più importante di una possibile perdita che non è sicuro si presenti.

4.5 Conclusioni

Attraverso i risultati delle prove, è possibile concludere che ogni individuo ha un'attitudine diversa rispetto ad ogni altro per vari motivi, più o meno razionali.

Inoltre, è possibile concludere che ogni individuo, rispetto alle proprie attitudini al rischio, prenderà scelte diverse per quanto riguarda le variabili precedentemente analizzate nel capitolo 2, come ipotizzato nell'introduzione.

Infatti, ogni individuo dovrà scegliere il livello di comunanza, varietà, flessibilità e quale logica di gestione delle code adottare, creando i trade-off visti nel capitolo 3, e queste saranno influenzate dall'attitudine al rischio.

La valutazione personale dei rischio-benefici dei vari trade-off sono soggettivi delle persone, e quindi, questi saranno sicuramente influenzati dall'attitudine al rischio.

Dall'ultima prova, è possibile affermare che le persone avverse al rischio, poste in una posizione manageriale, posizioneranno ad un livello inferiore l'azienda rispetto al livello di trade-off posto obiettivamente nel capitolo 3, per ogni variabile.

Viceversa chi sarà propenso al rischio, andrà oltre i limiti posti nei grafici qualitativi del capitolo 3.

CAPITOLO 5 CONCLUSIONI FINALI

In conclusione di tutto, si può affermare che l'aumento dell'incertezza ambientale, conseguita dalla differenziazione delle preferenze del mercato, ha cambiato i fattori competitivi su cui un'azienda deve fare riferimento.

Negli ultimi anni infatti, le leve su cui un'azienda ha dovuto puntare per conquistare quote di mercato sono state due:

- ◆ la tempestività
- ◆ la customizzazione dei prodotti.

La customizzazione è la leva più importante in molti mercati.

Leggendo infatti gli articoli riportati e non, viene risaltata l'importanza che sta assumendo l'offerta di prodotti di un'azienda, più essi sono personalizzati e vari, più il livello di servizio e quindi, la domanda aumenta.

Nasce così, l'importanza di investire in ricerche di mercato per poter comprendere i fabbisogni dei clienti, in modo da poterli soddisfare al meglio.

L'aumento della gamma di prodotti viene definita come varietà dei prodotti stessi dell'azienda.

Come evidenziato in questa tesi, un aumento della gamma di prodotti, se viene percepito il valore aggiunto degli stessi dal mercato, porta ad un livello di servizio più elevato, a discapito di molti costi elevati.

Si crea così, il primo trade-off da affrontare tra l'aumento del livello di servizio e l'aumento dei costi, ma come si è visto in precedenza, un alto livello di varietà comporta complessità e maggiore probabilità di ritardo nelle consegne (tempestività), che rappresenta il secondo fattore di competitività su cui viene valutata l'azienda, abbassando, così, il livello di servizio.

Per evitare l'abbassamento del livello di servizio dopo aver effettuato gli investimenti per la creazione di varietà, ci sono altre 2 strade:

1. la comunanza

2. la flessibilità.

Di norma la scelta cade sulla flessibilità, in quanto, dopo gli investimenti iniziali per la modifica dell'impianto, si hanno solo un livello di servizio elevato e dei grandi risparmi di costi, raggiungendo così l'obiettivo voluto:

1. customizzazione
2. risparmio sui costi
3. tempestività dovuto alla reattività da parte dell'utilizzo della flessibilità.

Col passare del tempo, il mercato viene conquistato da tutte le aziende e, quindi, diventa difficile creare margine.

Nasce, quindi, l'esigenza di abbassare ulteriormente i costi.

Scaturisce, quindi, l'esigenza di introdurre un certo livello di comunanza, che permetta di abbassare notevolmente i costi, mentre l'azienda acquista tempestività, a discapito della customizzazione.

Si presenta di conseguenza un nuovo ed ulteriore trade-off tra l'abbassamento dei costi e l'andamento della curva del livello di servizio.

A fronte di tutto ciò, attraverso l'analisi del mercato e del proprio business, sorge l'esigenza di comprendere quali necessità del mercato devono essere soddisfatte, per concentrare gli investimenti e per la loro quantificazione.

Viene quindi, introdotto il concetto di logica di gestione delle code che può differire dalle altre rispetto ai KPI che influenza, portando a raggiungere o meno gli obiettivi che ci si è prefissati.

Come già visto in precedenza, una logica ha dei vantaggi e degli svantaggi, con la conseguenza che nasce un ulteriore problema di comprensione di quale logica di gestione scegliere di adottare per essere **“un'azienda competitiva”**.

Un'azienda quindi, attraverso un'analisi del mercato sia esterno che interno all'azienda deve svolgere dei trade-off su ogni variabile che desidera di adottare, per poi effettuare un trade-off tra le variabili per definire il livello di implementazione.

Tutto ciò, come già definito nel capitolo 4, è diverso per ogni azienda presente sul mercato.

Si è dimostrato infatti, che ogni individuo, sostituibile con un'azienda, prende decisioni diverse rispetto all'attitudine al rischio che intraprendono.

Un'azienda avversa al rischio infatti, sposterà i trade-off verso sinistra, dove saranno presenti pochi investimenti per evitare rischi.

Una persona avversa ai rischi, può risentire del fatto che non ci sia certezza assoluta nei risultati delle ricerche di mercato e per evitare investimenti non proficui, si accontenti di investire il minimo necessario per seguire i fabbisogni del mercato, comportando di conseguenza scarsi profitti.

Una persona propensa al rischio, può pensare che un maggiore rischio comporti un maggior profitto e quindi, rischi oltre i trade-off obiettivamente posti in precedenza nel capitolo 3.

In conclusione:

Non si potrà definire un livello ottimale di trade-off tra le variabili, poiché anche se le due aziende fossero identiche, ma gestite da persone con una diversa propensione al rischio, affronteranno in modo differente il mutare del mercato, attenendosi ai propri studi ed attitudini, portando così ad un differenziamento del mercato.

Bibliografia:

Gestione code

- Learning by Objectives for Adaptive Shop-Floor Scheduling *Siddhartha Bhattacharyya Gary J. Koehler*, Decision Sciences, Vol 29 N° 2, 1998, pag 347–375
- Due Date Assignment, Job Order release, and Sequencing Interaction in job Shop Scheduling *Imtiaz Ahmed-Warren W. Fisher* decision science, vol. 23, N° 3, 1992, pag 633–647
- Performance evaluation of Cellular manufacturing system: a taxonomy and review of research *Girish Shambu-Nallac C. Suresh-C. Carl Pergel*, 1996
- Real-time part dispatching within manufacturing cells using fuzzy logic *A. Naumann-P. Gu*, Production planning & control, 1997, Vol. 8, N° 7, pag. 662-669
- Evidence on the Choice of Inventory Accounting Methods: LIFO Versus FIFO, *Nicholas Dopuch-Morton Pincus*, Journal of Accounting Research, Vol. 26, N° 1, 1988, pag 28-59
- The LIFO/FIFO Decision, *Dale Morse-Gordon Richardson*, Journal of Accounting Research, Vol. 21, N° 1, 1983, pag 106-127
- The Risk Management Association: LIFO vs. FIFO: a return to the basics, *Scott C. Gibson*, 2002
- A heuristic to manage perishable inventory with batch ordering ,positive lead-times, and time-varying demand, *Rob A.C.M.Broekmeulen-Karel, H. van Donselaar*, Computers & Operations Research Vol. 36, 2009, pag 3013-3018
- Customer Order Scheduling in a General Job Shop Environment *James D. Blocher-Dilip Chhajed-Mark Leung*, Decision Sciences Vol. 29, N° 4, 1998, Pag: 951–981
- Order statistics applications to queueing and scheduling problems *Arie Harel-Hilary Cheng* Queueing Systems, vol. 27, 1997, pag 325–350
- Ranking dispatching rules by data envelopment analysis in a job shop environment *Sueyoshi-Toshiyuki*, 1996
- How good are SPT schedules for fair optimality criteria *Eric Angel-Evripidis Bampis-Fanny Pascual*, Annual Operating Resource, vol.159, 2008 pag. 53–64
- An Empirical Investigation of Costs in Batching Decisions *Jeffrey L. Rummel*, Decision Sciences, Vol 31, N°1, 2000, Pag. 79–103
- Data envelopment analysis for dispatching rule selection *Marcello Braglia-Alberto Petroni*, Production planning & control, Vol. 10, N° 5, 1999, pag. 454–461
- Dynamic group scheduling heuristics in a Flow-through cell environment *Farad Mahmoodi-Edward J. Tierney-Charles T. Mosier*, Decision Sciences, Vol 23, N° 1, 1992, pag 61–85,
- A simulation study of dispatch rules for reducing flow times in semiconductor wafer fabrication *Yi-Feng Hung e Ing-Ren Chen*, Production Planning & Control, Vol 9, N° 7 1998 , pag 714 - 722
- A Novel Least Slack First Scheduling Algorithm Optimized by Threshold *Ba Wei-Zhang Dabo*, 2006
- A state-of-art survey of dispatching rules for manufacturing job shop operations, *John H. Blackstone Jr, Don T. Phillips, Gary L. Hogg*, International Journal production research, vol. 20, N°1, 1982, pag 27-45,
- A Modified Maximum Urgency First Scheduling Algorithm for Real-Time Tasks *Vahid Salmani-Saman Taghavi Zargar- Mahmoud Naghibzadeh*, World Academy of Science, Engineering and Technology 9, 2005

Varietà

- ◆ On the Effect of Product Variety in Production–Inventory Systems, *Saif Benjaafar, Joon-Seok Kim, N. Vishwanadham*, *Annals of Operations Research*, Vol. 126, 2004, pag 71–101,
- ◆ Managing product variety: a study of the bicycle industry, *Karl Ulrich, Taylor Randall, Marshall Fisher, David Reibstein*, *Managing Product Variety*, 1997
- ◆ Component Sharing in the management of product variety: a study of automotive breaking system, *Marshall Fisher, Kamalini Ramdas, Karl Ulrich*, *Management Science*, Vol 45, N° 3, 1999, pag 297-315
- ◆ Management of product variety in cellular manufacturing systems, *M. Selim Akturk, H. Muge Yayla*, *International Journal Flexibility Manufacturing System*, Vol 17, 2006, pag 93–117
- ◆ The effect of product variety on supply-chain performance, *Ulrich W. Thonemann, James R. Bradley*, *European Journal of Operational Research*, vol 143, 2002, pag 548–569
- ◆ The impact of Product variety on Automobile Assembly Operations Empirical Evidence, *Marshall L. Fisher e Christopher D. Ittner*, *Management Science*, vol 45, N° 6, 1999 pag 771-786
- ◆ Planning and implementing POLCA: a card-based control system for high variety or custom engineered products, *Ananth Krishnamurthya e Rajan Suri*, *Production Planning & Control*, Vol 20, N° 7, 2009, pag. 596 — 610
- ◆ Coordinating product and process variety for mass customized order Fulfilment, *J. Jiao, L. Zhang, S. Pokharel*, *Production Planning & Control*, Vol 16, N° 6, 2005, pag 608 — 620
- ◆ Modelling the tradeoff between postponement capacity and forecast accuracy, *Gregory A. Gramana e Nada R. Sandersb*, *Production Planning & Control*, Vol. 20, N° 3, 2009, pag 206–215
- ◆ Application support to product variety management, *C. Forza e F. Salvador*, *International Journal of Production Research* Vol. 46, N° 3, 2008, pag 817–836
- ◆ Improving the path to align sales, production planning and engineering in high-variety versatile environment, *P. Danese e P. Romano*, *International Journal of Production Research*, Vol. 42, N° 3, 2004, pag 493–504
- ◆ An empirical examination of response time, product variety and firm performance, *Xiang Zhanga, Rongqiu Chena, Yubo Maa*, *International Journal of Production Research*, Vol. 45, N° 14, 2007, pag 3135–3150

Flessibilità

- ◆ The Value of Production Schedule Integration in Supply Chains, *Lee Krajewski e Jerry C. Wei*, *Decision Sciences* Volume 32 N° 4, 2001
- ◆ The Use of Flexible Manufacturing Capacity in Pharmaceutical Product Introductions, *Chester G. Chambers, Eli M. Snir, Asad Ata*, *Decision Sciences* Vol 40 N° 2 May 2009
- ◆ Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model, *Paul M. Swamidass e William T. Newell* *Source*, *Management Science*, Vol. 33, N° 4, 1987, pag. 509-524
- ◆ A process for managing manufacturing flexibility, *Alan Cousens, Marek Szwejcjewski, Mike Sweeney*, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 29 No. 4, 2009 pag. 357-385

- ◆ Principles On The Benefits Of Manufacturing Process Flexibility *William C. Jordan e Stephen C. Graves*, Operations Research Society of America, 1991
- ◆ Manufacturing Practices and Strategy Integration: Effects on Cost Efficiency, Flexibility, and Market-Based Performance, *Morgan Swink, Ram Narasimhan, Soo Wook Kim*, Decision Sciences, Vol. 36, N° 3, 2005
- ◆ A Theoretical Model of Manufacturing Lead Times and Their Relationship to a Manufacturing Goal Hierarchy, *John G. Wacker*, Decision Sciences, Vol. 27, N° 3, 1996
- ◆ An Empirical Investigation of the Contribution of Strategic Sourcing to Manufacturing Flexibilities and Performance, *Ram Narasimhan e Ajay Das*, Decision Sciences, Vol 30, N° 3, 1999
- ◆ An Evaluation of Flexible Workday Policies in Job Shops', *Kum-Khiong Yang, Scott Webster, Robert A. Ruben* Decision Sciences, Vol 33, N° 2, 2002
- ◆ Conceptualising complementarities in manufacturing flexibility: a comprehensive view, *Pamela P. Rogersa, Divesh Ojhab, Richard E. Whiteb*, International Journal of Production Research, 2010, pag1–27

Comunanza

- ◆ A Structural Equation Model of New Product Design and Development, *Keah Choon Tan*, Decision Sciences, Vol 32, N° 2, 2001
- ◆ Service Architecture and Modularità, *Christopher A. Voss e Juliana Hsuan*, Decision Sciences, vol. 40, N° 3, 2009
- ◆ Measuring Modularity-Based Manufacturing Practices and Their Impact on Mass Customization Capability: A Customer-Driven Perspective, *Qiang Tu, Mark A. Vonderembse, T. S. Ragu-Nathan, Bhanu Ragu-Nathan*, Decision Sciences, Vol. 35, N° 2, 2004
- ◆ A Competitive Model of Customization with Lead-Time Effects, *Nan Xia e Sampath Rajagopalan*, Decision Sciences, Vol. 40, N° 4, 2009
- ◆ The Multiple Faces of Modularity –A Literature Analysis of a Product Concept for Assembled Hardware Products *Sebastian K Fixson*, 2003
- ◆ The effects of component commonality in an infinite horizon inventory model, *Ki Ling Cheung*, Production Planning & Control, VOL. 13, N° 3, 2002, pag 326-333
- ◆ Disassembly of complex product structures with parts and materials commonality, *Karim N. Taleb, Surendra M. Gupta, Louis Brennan*, Production Planning & Control, Vol. 8, N° 3, 1997, pag 255- 269
- ◆ Modularity analysis and commonality design: a framework for the topdown platform and product family design, *Zhuo Liu ,Yoke San Wong Kim, Seng Lee*, International Journal of Production Research, Vol. 48, N° 12, 2010, pag 3657–3680
- ◆ Switchgear component commonality design based on trade-off analysis among inventory level, delivery lead-time and product performance, *Kazuhiro Izuia; Shinji Nishiwakia; Masataka Yoshimuraa; Haruki Kariyaa; Yoshiya Ogiharab; Shuichi Hayashib*, International Journal of Production Research, Vol. 48, N° 10, 2010, pag 2821–2840
- ◆ Component commonality in a multiple-period inventory model with service level constraints, *M. S. Hillier*, international journal production research, Vol. 37, N° 12, 1999, pag 2665-2683
- ◆ Managing Modularity of Product Architectures: Toward an Integrated Theory, *Juliana Hsuan Mikkola, Member, IEEE, and Oliver Gassmann*, Ieee Transactions On Engineering Management, Vol. 50, N°. 2, 2003

Rischio:

- Can We Measure Individual Risk Attitudes in a Survey? *Xiaohao Ding, Joop Hartog, Yuze Sun*, IZA Discussion Paper N° 4807, 2010
- Individual Risk Attitudes: Measurement, Determinants and Behavioral Consequences, *Thomas Dolmen, Armin Falk, David Huffman, Uwe Sunde, Jürgen Schupp, Gert G. Wagner*, 2009
- The Impact of Poor Performance on Risk-Taking Attitudes: A Longitudinal Study with a PLS Causal Modeling Approach, *Don Y. Lee*, Decision Sciences Vol. 28 N° 1, 1997
- Risk Aversion and Expected Utility Theory: An Experiment with Large and Small Stakes. *Matilde Bombardini e Francesco Trebbi*.2005

Libri:

- Marketing industriale, *franco Giacomazzi*, 2008

- Sitografia:

- <http://kewhl.tripod.com/summary11.htm>
- http://users.uniud.it/moretti//EGII/EGII-lez14ec_scala.pdf
- http://www.dse.uniba.it/Corsi/docenti/Somma/ch02_it.pdf