



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei sistemi industriali

Tesi di Laurea di Primo Livello

**COMPLESSITA' ED INCERTEZZA
NEI SUPPLY NETWORK**

Relatore: Ch.ma Prof.ssa Pamela Danese

Laureando: Benedetta Soranzo

Anno Accademico: 2010/2011

A mio nonno Luciano

INDICE

Introduzione.....	9
Capitolo 1: COMPLESSITA' INTERNA ALL'AZIENDA.....	13
1.1- INTRODUZIONE.....	13
1.2- PORTAFOGLIO PRODOTTI.....	13
1.3- RIDUZIONE DEL CICLO DI VITA DEI PRODOTTI.....	16
1.4- DIMENSIONE DEL LOTTO DI PRODUZIONE.....	19
1.5- INSTABILITA' DELLA MANUFACTURING SCHEDULE.....	20
Capitolo 2: COMPLESSITA' "A VALLE" DEL SUPPLY NETWORK: LA DOMANDA....	25
2.1- INTRODUZIONE.....	25
2.2- INCERTEZZA NELLA PREVISIONE	27
2.3- INCERTEZZA DELLA DOMANDA DERIVANTE DALLE CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEL BENE.....	32
Capitolo 3: COMPLESSITA' "A MONTE" DEL SUPPLY NETWORK: LA FORNITURA	35
3.1- INTRODUZIONE.....	35
3.2- GLOBALIZZAZIONE DELLA RETE DI FORNITURA.....	36
3.3- INAFFIDABILITA' DEI FORNITORI E INTERRUZIONE DELLA RETE DI FORNITURA.....	40
3.4- NUMERO DI FORNITORI.....	45
Capitolo 4: INCERTEZZA E COMPLESSITA' NELLE RELAZIONI TRA I DIVERSI	

ATTORI DEL SUPPLY NETWORK.....	47
4.1- INTRODUZIONE.....	47
4.2- OPPORTUNISMO NELLE RELAZIONI.....	49
4.3- EFFETTO FORRESTER.....	52
CONCLUSIONI.....	61
BIBLIOGRAFIA.....	65

SOMMARIO

Questo lavoro si presenta come una ricerca che, partendo dall'analisi di articoli pubblicati da studiosi e ricercatori nel campo del "supply chain management", mira ad esaminare e a mettere in luce quegli elementi che rendono la filiera produttiva incerta e complessa e quindi di difficile gestione.

È emerso come ciascuno autore abbia scelto di focalizzare la propria attenzione su una o più cause che incidono in maniera svantaggiosa sul supply network, al fine di dare una maggior comprensione delle cause che stanno alla base di tale fenomeno. Inoltre alcuni, oltre alla sola analisi degli effetti sulle prestazioni della supply chain, hanno presentato indicazioni e soluzioni al fine di trovare alcune strategie che un'azienda può mettere in atto per mitigare gli effetti negativi di quegli elementi che andrebbero a rendere più incerta e complessa la filiera produttiva.

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è di raccogliere e categorizzare tutti i fattori, evidenziati in letteratura, che rendono complessa la gestione di una supply chain. In particolare, questi vengono studiati in relazione alla porzione di network su cui manifestano la maggior incidenza, cosicché l'analisi risulta suddivisa in quattro sezioni: i fattori di complessità rispettivamente all'interno dell'azienda centrale, a monte della supply chain e a valle di essa, e lungo l'intera filiera produttiva.

Ciò che emerge da questa analisi è che, in realtà, essendo ogni supply chain così singolare e quindi diversa dalle altre, ciascun fattore di incertezza andrà ad incidere, più o meno pesantemente, sulle performance di quest'ultima. Di conseguenza, anche le possibili soluzioni messe in atto dalle singole aziende della filiera dovranno essere studiate e adattate alle particolari esigenze che si manifestano caso per caso.

INTRODUZIONE

Da lungo tempo si assiste ad un continua evoluzione del mercato dovuta in parte ad una domanda sempre più personalizzata in termini di quantità, varietà, qualità . Molto spesso è difficile che una singola azienda sia in grado di soddisfare una così ampia gamma di richieste, poiché essa non può contare su capacità e competenze infinite. Di conseguenza per affrontare questa situazione le aziende hanno dovuto integrarsi e stringere relazioni con un numero sempre più elevato di partner (Bleker and Kersten, 2006).

Per questo motivo, l'analisi delle caratteristiche e delle performance aziendali è divenuta sempre più articolata in quanto le aziende vedono se stesse come parti di una supply chain in continua concorrenza con altre catene di fornitura piuttosto che percepirsi come singole imprese in competizione tra loro (Christopher, 1998). A rendere, inoltre, più complesso questo settore di studio è il fatto che ciascun membro, o componente, di una supply chain può appartenere a numerose altre reti, ognuna delle quali richiede attenzione, e che, inoltre, in alcuni casi può agire in conflitto con le altre (Blackhurst, 2007).

Infatti non sembra sia più possibile focalizzarsi su un'unica impresa per ottenere un sostanziale vantaggio competitivo, in quanto è ormai riconosciuto che il successo dipenda dalla performance e dall'affidabilità dei fornitori ed anche dei clienti. Christopher (1992) enfatizza questo affermando che la competizione in futuro non sarà più tra singole organizzazioni bensì tra supply chain.

La complessità della supply chain è aspetto che è stato affrontato negli anni da diversi studiosi; in particolare la prima definizione di "supply chain complexity" è stata fornita da Wilding nel 1998. Egli attraverso il concetto di "supply chain complexity triangle" fornisce una spiegazione del comportamento della filiera e dà una visione illuminante della generazione dell'incertezza all'interno della filiera. Lo studioso ritiene che vi siano tre fattori indipendenti, ossia il caos deterministico, le iterazioni parallele, e l'amplificazione della domanda, alla base del comportamento dinamico della rete di fornitura. Nonostante la definizione di caos deterministico sembri un ossimoro, Wilding fa propria la definizione di Stewart (2002), che nell'ambito della letteratura scientifica, spiega questo concetto come segue: "il caos si manifesta quando un sistema deterministico si comporta in maniera apparentemente casuale".

Vachon e Klassen (2002) definiscono un concetto multi dimensionale della complessità della supply chain. Per questi autori, essa è costituita da tre dimensioni: numerosità,

interconnessione e imprevedibilità del sistema; elementi caratterizzanti che, successivamente, gli stessi riducono a due: il livello di complessità e di incertezza. A partire dai dati contenuti nel Global Manufacturing Research Group Database Vachon e Klassen misurarono le relazioni tra questi elementi e le performance distributive. I modelli regressivi che elaborati supportano l'ipotesi secondo cui complessità e incertezza hanno un impatto negativo sulle performance dell'intera supply chain.

Una differente visione è offerta da Choi (2001), che ritiene che tale complessità sia il naturale risultato dell'estensiva interconnessione della reti di fornitura; in quanto in essa numerosi "attori" sono legati a più reti che generano numerosi prodotti, ciascuno indirizzato a un diverso, e spesso difficilmente prevedibile, insieme di consumatori.

Partendo da questa breve panoramica delle diverse angolazioni con cui si può analizzare la complessità della supply chain, la trattazione che segue, facendo riferimento agli studi più recenti svolti da autorevoli ricercatori, sceglie di focalizzare la propria attenzione, non tanto su un particolare settore industriale o area geografica, quanto di comprendere tale fenomeno ed i suoi possibili effetti all'interno di un generico stabilimento produttivo, con i partner a monte e a valle, ed anche lungo l'intera filiera.

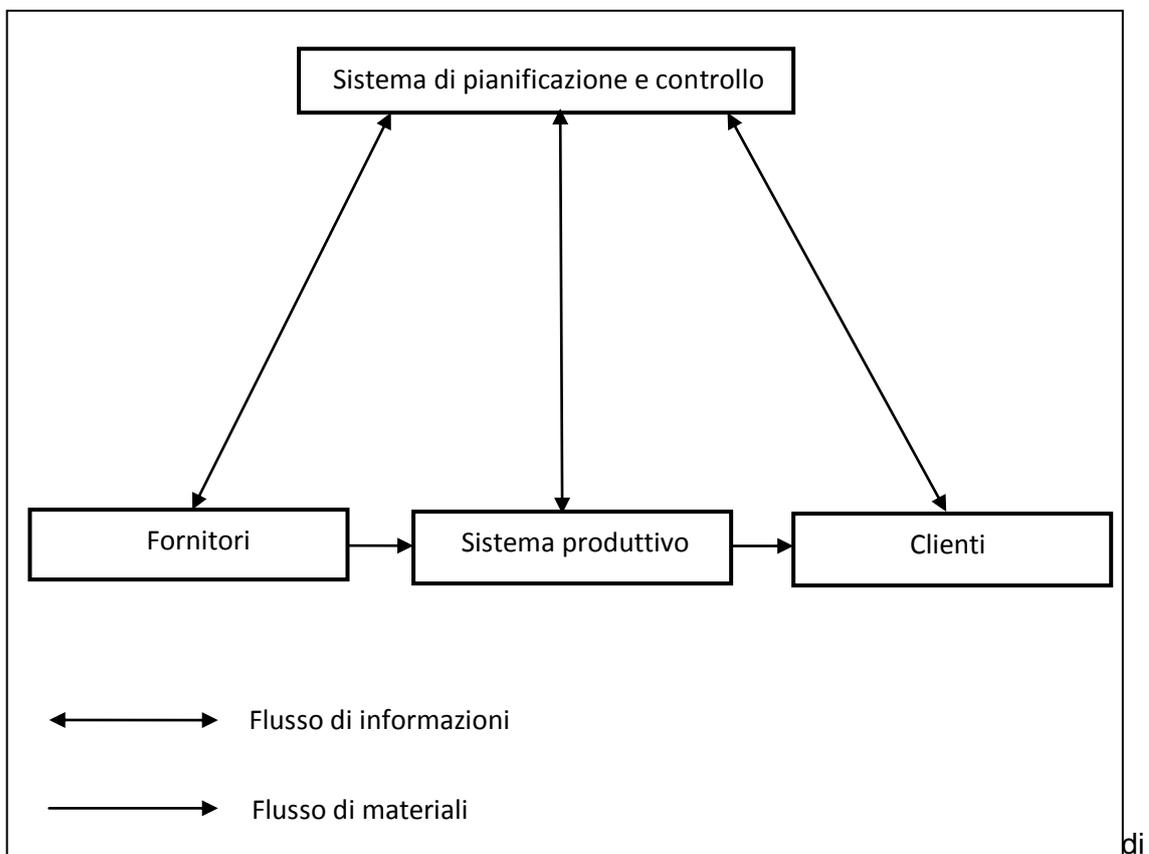


Figura 1: informazioni e flusso di materiali (Strader, 1998)

La figura 1 raffigura la generica struttura di un supply network, evidenziando le interazioni tra i diversi attori, in termini di flusso di materiali e di informazioni. Focalizzandosi su ciò che accade all'interno di una generica impresa, il primo capitolo analizza le cause dell'incertezza e della complessità cui essa è continuamente sottoposta. Da tempo le tendenze del mercato impongono alle aziende un maggiore sforzo per incontrare le richieste sempre più specifiche e mutevoli della domanda. Per questo motivo le imprese sono portate a proporre un numero crescente di beni in tempi sempre più brevi: ossia ad aumentare il proprio portafoglio prodotti e al contempo ridurre il lead time di attesa e i cicli di vita stessi dei prodotti. Inoltre l'aumento della flessibilità, necessaria ad inseguire tale andamento, può comportare un'instabilità della manufacturing schedule. In breve, quelli appena esposti sono gli elementi che rendono la gestione delle attività interne all'azienda un compito complicato e difficile.

Successivamente il secondo capitolo, prenderà in esame il "downstream supply network", ossia l'insieme dei clienti che un'azienda deve servire. Anche in questo campo si possono riscontrare della problematicità che derivano in primis dall'incertezza che affligge la previsione della domanda. Quest'ultima è particolarmente mutevole nel caso dei prodotti "innovativi", che hanno come caratteristica fondamentale quella di avere un elevato contenuto di moda. All'aumentare del numero di clienti da soddisfare segue un incremento, direttamente proporzionale, degli elementi di criticità da superare.

Il terzo capitolo, invece, rivolge la sua attenzione all'"upstream supply network", cioè all'insieme dei fornitori. Al fine di ridurre i costi di produzione, acquistando materie prime e componenti da fornitori che offrono i propri prodotti ad un prezzo ridotto, hanno iniziato ad intessere rapporti soprattutto con aziende situate nei Paesi con economie emergenti, e implementato, in questo modo, la pratica dell'outsourcing. Allargando la propria base di fornitura a livello globale comporta il dover affrontare una serie di problematiche, legate alle diversità culturali, alle regolamentazioni in termini di import/export, e alla maggior difficoltà nel gestire i trasporti. Inoltre, in molti casi, estendere la rete di approvvigionamento su scala internazionale aumenta la complessità ed il rischio di un'interruzione della fornitura. In quest'ottica, verranno presentati i criteri attraverso i quali poter effettuare la scelta del numero di fornitori ottimale per ridurre la complessità relativa al processo di approvvigionamento.

Quindi, nell'ultima parte della trattazione si porrà l'accento sull'incertezza e la complessità presenti nella condivisione delle informazioni tra i diversi attori che fanno parte della supply chain che provocano un'amplificazione e distorsione della previsioni della domanda da valle a monte della filiera produttiva, dovuta ad una mancanza di collaborazione e/o fiducia tra le diverse parti.

Infine, al termine della ricerca verranno sintetizzati gli elementi di complessità ed incertezza esaminati in ogni capitolo, in relazione agli esperti che ne hanno evidenziato l'influenza sulle prestazioni della supply chain.

CAPITOLO 1

Complessità interna all'azienda

1.1 Introduzione

Da tempo le aziende si trovano ad operare in contesti estremamente mutevoli e che, in tali scenari, possano verificarsi, con una frequenza sempre più accelerata, fenomeni incontrollabili come repentine evoluzioni o cadute di mercato, sviluppi tecnologici, crisi economiche, che producono all'interno delle aziende effetti difficilmente prevedibili nell'immediato.

Se, nell'ottica comune, viene ritenuto come inevitabile il fatto che un'impresa, nel corso del suo sviluppo e, per rimanere sul mercato, debba certamente misurarsi con determinati fattori esterni quali l'imprevedibilità e gli squilibri economici, al contrario, sempre nell'ottica comune, si reputa che le aziende debbano essere caratterizzate, al proprio interno, da una struttura coerente e lineare.

Nella realtà, ciò che può essere invece osservato, vista la loro natura dinamica, è l'impossibilità che le imprese siano organizzazioni così semplici e razionali.

Infatti esse, proprio perché devono continuamente adeguarsi alle molteplici circostanze devono essere caratterizzate da un'impronta fortemente flessibile capace di far fronte ai rapidi cambiamenti cui sono sottoposte; di conseguenza, la loro organizzazione interna dovrà essere molto articolata ma nel contempo, caratterizzata da una forte sinergia tra le singole parti o settori.

Ad accrescere la già complicata struttura interna delle aziende entrano in gioco alcuni elementi interni agli stabilimenti produttivi, che ne fanno aumentare la complessità; i principali di questi fattori possono essere individuati nella varietà di prodotti immessi dalle aziende sul mercato, nel tempo di permanenza di quest'ultimi sul mercato stesso, nelle dimensioni dei lotti di produzione e infine nella stabilità dei piani produttivi da un periodo al successivo.

1.2 Portafoglio prodotti

L'insieme completo delle possibili configurazioni dei prodotti offerti da un'impresa in un determinato momento rappresenta il suo cosiddetto "portafoglio prodotti".

La cifra inconfondibile del portafoglio è costituita dalla numerosità di articoli e quindi dai processi che devono essere gestiti. La varietà dei prodotti offerti è il fattore che più

marcatamente determina la complessità; ma ad aggravare questa condizione vi è anche il fatto che le singole parti, costituenti il portafoglio, non sono indipendenti le une dalle altre bensì legate tra loro da fitte relazioni.

Offrire, sempre più, ai consumatori una proposta variegata di beni è condizione necessaria per il successo di un'azienda sul mercato. Di fatti si riscontra una tendenza al moltiplicarsi degli articoli: ad esempio, dagli anni '50 ad oggi, il numero di prodotti disponibili nei più grandi supermercati è passato da 1000 a 30000 (Thonemann, 2002). Si nota come molte imprese eccedano in questo comportamento, ritenendo che ad una maggiore offerta corrisponda un aumento dei benefici in termini economici.

In controtendenza sono le azioni intraprese da alcune importanti compagnie, come ad esempio Procter & Gamble e Ford, che hanno deciso di ridurre l'assortimento di alcune linee: la prima ha recentemente portato il numero di prodotti della linea di shampoo antiforfora Head and Shoulders da 15 a 22, allo stesso modo la casa automobilistica ha ridotto del 30% la varietà di modelli proposti all'interno della linea Taurus (Thonemann, 2002).

Infatti, da tempo, ricercatori ed esperti del settore, hanno messo in luce l'impatto fortemente negativo della proliferazione dei prodotti sulle performance dell'impianto produttivo in termini di lead time, costi produttivi, tempi di consegna e livelli di scorte (Salvador, 2002; Thonemann, 2002).

Tale proliferazione provoca un eccessivo incremento del lead time produttivo poiché aumentano i tempi di set up, in quanto si è costretti ad impostare diversamente le macchine ad ogni cambio di produzione.

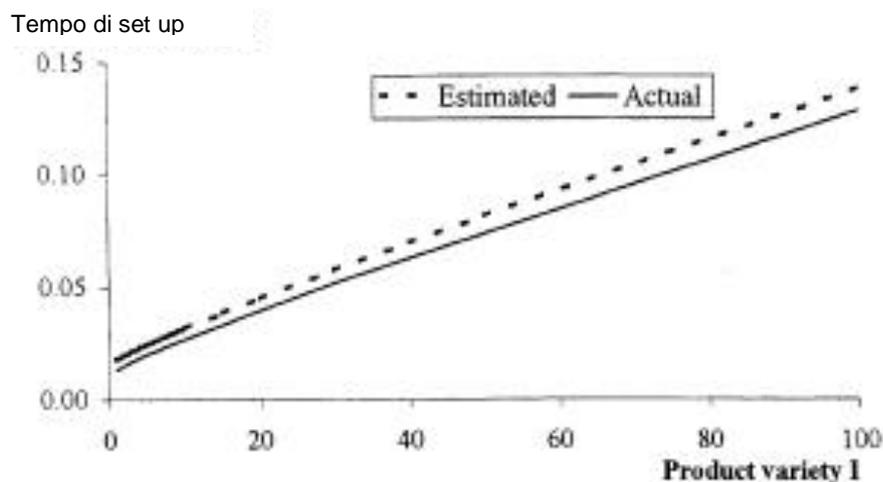


Figura 1.1: Tempo di set up in funzione della varietà di prodotti offerta (Thonemann, 2002).

Come messo in evidenza dal grafico in figura 1.1, tra il numero di prodotti offerti e il tempo impiegato per il set up sussiste una relazione di tipo lineare: all'aumento della varietà segue un incremento, direttamente proporzionale, del tempo necessario per l'attrezzaggio e la reimpostazione delle macchine.

Analogamente, la figura 1.2, evidenzia come l'aumento della varietà di prodotti offerti, comporti una crescita del lead time produttivo, che segue all'incirca un andamento logaritmico.

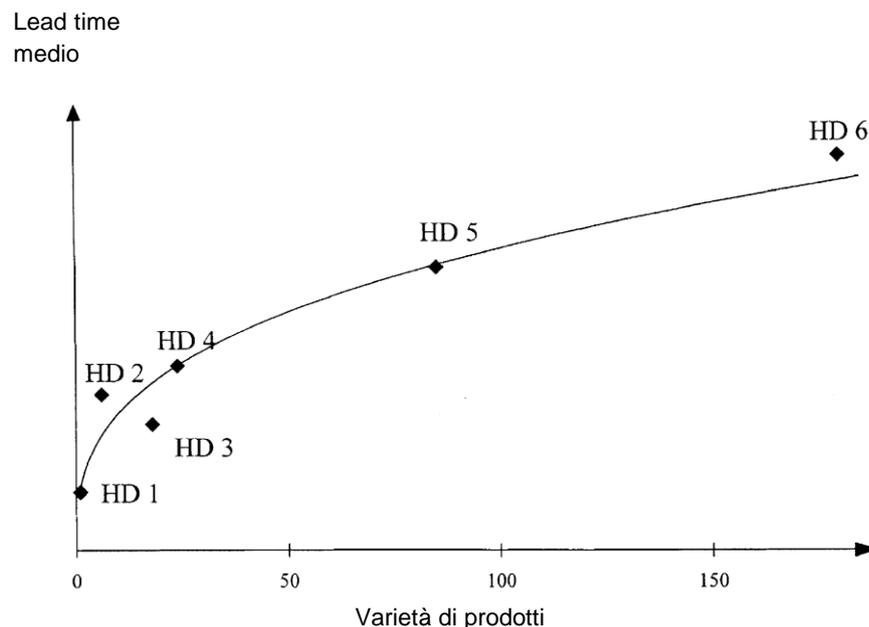


Fig.1.2: Lead time medio in funzione della varietà di prodotti offerti (Thonemann, 2002).

L'aumento di costi produttivi è invece dovuto alla necessità di ricorrere a processi, materiali, changeovers, e metodi di controllo della qualità sempre più specializzati (Lee e Billington, 1994).

Si ha che i costi addizionali, conseguenti ad un'offerta fin troppo vasta, superano gli ulteriori ricavi che un'azienda può ottenere; per questo motivo, al fine di prevenire l'introduzione di nuovi prodotti non necessari, è fondamentale effettuare un'attenta selezione attraverso cui individuare un numero ottimale di articoli da proporre sul mercato per incontrare la domanda giustificando eventuali costi aggiuntivi con maggiori introiti.

Analogamente, anche andando soltanto a modificare i processi, o parte di essi, si può andare incontro ad un aumento dei lead time produttivi provocando simili effetti negativi.

Un'alternativa per tenere sotto controllo la varietà di codici interni da gestire, offrendo comunque un'elevata varietà esterna, è quella di lavorare su famiglie di prodotti (Fisher, 1999); esse sono rappresentate dall'insieme di prodotti finiti offerti da una

singola azienda e che sono parzialmente sostituibili dal punto di vista della domanda, in quanto presentano funzionalità simili, e che condividono lo stesso comune design e processo di assemblaggio (Gupta e Krishnan, 1998; Meyer et al. 1997). Negli anni '80, ad esempio, Black & Decker razionalizzarono le proprie linee produttive raggruppando gli articoli proposti in base alla taglia dei motori, riuscendo comunque a garantire un'ampia gamma di prodotti finiti. Analogamente Dell Computers assemblando in maniera differente un insieme, relativamente piccolo, di componenti standard è riuscito a rispondere all'elevata customizzazione richiesta dai clienti (Fisher 1999).

La chiave per il successo della produzione di una famiglia di prodotti è la "product platform", a partire dalla quale deriva ciascun prodotto finito aggiungendo, eliminando o sostituendo uno o più moduli da tale piattaforma o modificando le dimensioni della stessa per incontrare le esigenze delle singole nicchie di mercato (Simpson, 2004; Meyer and Lehnerd, 1997; Robertson and Ulrich, 1998).

Agire in questo senso, oltre che a ridurre la varietà interna di codici da gestire, permette di ottenere ulteriori vantaggi, quali:

- il raggiungimento di economie di scala, in quanto i componenti comuni saranno prodotti in volumi più elevati rispetto a parti usate in un singolo tipo di prodotto (Fisher, 1999);
- la possibilità di lavorare, dopo aver appreso le richieste del mercato, in un'ottica di postponement (Krishnan, 2001);
- la possibilità di realizzare contemporaneamente i differenti moduli, cosicché si possa beneficiare di una sensibile riduzione del tempo richiesto per l'intero processo produttivo (Kim, 2000);
- una maggiore facilità nel diagnosticare problemi produttivi ed isolare potenziali problemi relativi alla qualità dei prodotti realizzati (Kim, 2000).
- l'aumento della comunanza delle parti incoraggia l'effetto di risk pooling e accresce la reperibilità di materiale, riducendo così la complessità dell'intero sistema (Huang, 2005).

Tuttavia anche il ricorso a prodotti modularizzati deve essere una strategia operativa da usare in maniera accorta. Va infatti riconosciuto che essa può risultare un'ottima soluzione alla proliferazione dei prodotti, ma al contempo un'eccessiva comunanza delle parti rende i prodotti molto simili tra di loro. Vi è un'elevata probabilità che il bene non faccia presa sul particolare segmento di mercato per cui è stato progettato, in quanto il consumatore si trova disorientato davanti alla scelta del prodotto da acquistare poiché non ne percepisce le differenze con altri. Questo provoca una diminuzione dei profitti attesi dall'azienda.

1.3 Riduzione del ciclo di vita dei prodotti

I prodotti, secondo Fisher (1997), possono essere suddivisi in due categorie: i cosiddetti “funzionali” e quelli “innovativi”.

Mentre i primi sono caratterizzati da cicli di vita piuttosto lunghi e da una domanda abbastanza stabile, quindi, prevedibile; i secondi, invece, sempre più diffusi, presentano un maggior condizionamento derivato dalle mode, di conseguenza permangono sul mercato per un tempo più breve.

Già negli anni Ottanta fu sottolineato come il tempo sarebbe diventato una nuova risorsa per creare un’ulteriore spinta competitiva.

Attualmente lo scenario si presenta ulteriormente inasprito dalla crescente richiesta di personalizzazione dei prodotti, dalla velocità dell’avanzamento tecnologico e dello sviluppo scientifico, dall’acuirsi della concorrenza soprattutto a livello internazionale, da una maggiore severità delle norme nell’ambito della sicurezza e del rispetto dell’ambiente (Smith, 1992). Tutti questi fattori concorrono alla necessità di una continua introduzione di nuovi prodotti, specialmente di quelli “innovativi”, con il risultato che il ciclo di vita di ciascuno di essi diviene sempre più breve.

I prodotti con un breve ciclo di vita rappresentano quell’insieme di beni di consumo caratterizzati da un tempo di permanenza sul mercato relativamente breve e fissato; ad esempio prodotti stagionali come: costumi da bagno, addobbi per le diverse festività, gelati, panettoni; oppure prodotti ad alto contenuto di moda quali: abbigliamento, riviste, articoli elettronici e tecnologici.

Se nel passato poteva accadere che la maggior parte dei prodotti offerti al mercato, disponesse di un tempo lungo per generare profitti, questo è ormai un evento piuttosto raro. La Coca Cola, la Crema Nivea, la Nutella o la Panda, disegnata da G. Giuggiaro, sono delle eccezioni; la gran parte dei prodotti offerti al mercato hanno oggi una vita molto breve e questo comporta per le aziende notevoli esborsi per creare e progettare alternative credibili o riposizionamenti costosi e non sempre di successo (New Baetle di Valks Wagen, per rimanere nel settore automobilistico). L’idea creativa è certamente la conseguenza di nuova conoscenza che consente l’innovazione (il risultato finale che si vuole ottenere), ma non sempre è in sintonia con i tempi e le variazioni di gusto dei consumatori.

Nei primi stadi di crescita di un prodotto le aziende devono tener conto di diversi fattori quali: i volumi di vendita poco prevedibili, le eventuali modifiche da apportare al processo produttivo o al prodotto stesso, l’orientazione al consumatore e infine la velocità di spedizione variabili. Quindi il produttore deve essere in grado di affrontare questa fase con la maggiore flessibilità possibile in modo da poter fronteggiare i continui cambiamenti che si possono manifestare.

Raggiunta la “maturità” del prodotto stesso si assiste invece ad un aumento del volume delle vendite, il prodotto e il processo diventano stabili; questo permette all’azienda di concentrarsi sull’obiettivo della riduzione dei costi cercando di conseguire le economie di scala. È dunque in questa fase che si ha la massimizzazione dei profitti, come evidenziato dalla curva del grafico 1.2, grazie agli elevati volumi di vendita e alla possibilità di abbassare i costi di produzione.

Infine nell’ultimo stadio di vita del prodotto, il “declino”, la produzione rallenta e diviene meno stabile mentre la velocità di spedizione torna ad assumere un importante valore.

Si deduce quindi che, nel caso di prodotti con cicli di vita piuttosto brevi, si ha una netta riduzione della fase di “maturità” del prodotto poiché il bene subisce dapprima una rapida ascesa e successivamente una repentina caduta. Questo significa che il focus dell’intero processo produttivo ricade sullo stadio iniziale che, tuttavia, è caratterizzato da una maggiore variabilità e incertezza.

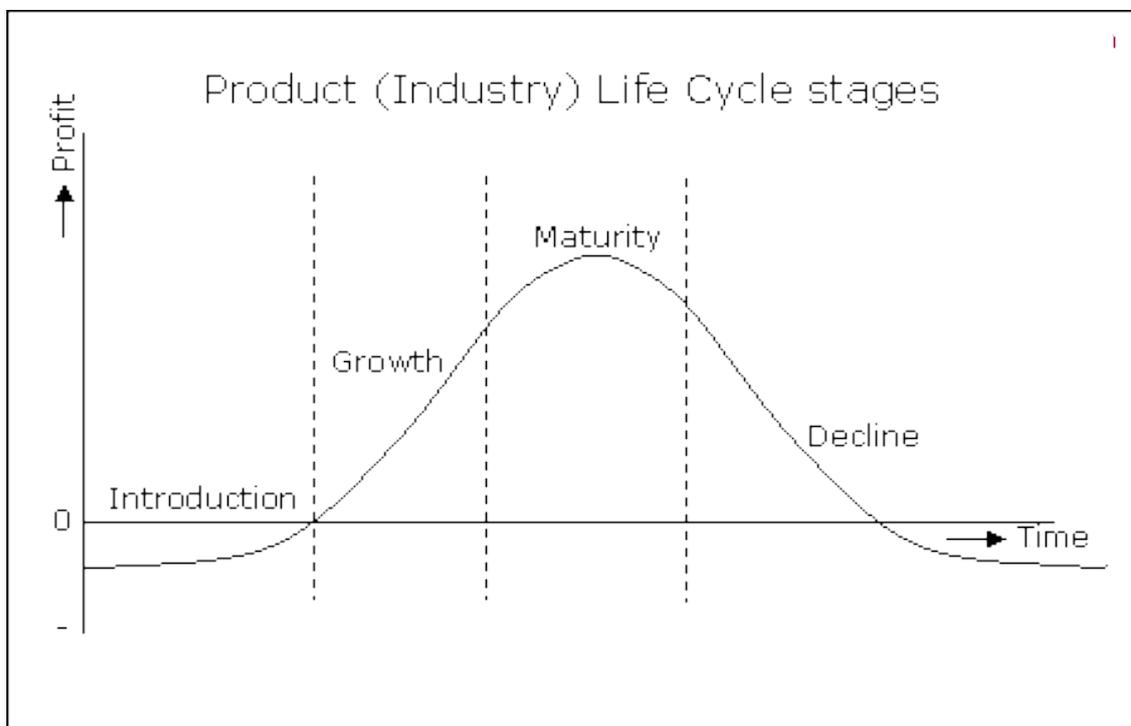


Figura 1.3. Ciclo di vita dei prodotti

Di fronte a questo panorama in continua evoluzione, le aziende devono sempre più porre l’accento sullo sviluppo di nuovi prodotti e sulla flessibilità dei processi produttivi, al fine di cercare di contrastare l’incertezza riuscendo ugualmente a raggiungere alte performance.

Il conseguimento di tutti questi obiettivi risulta essere di difficile attuazione, in quanto, infatti, è stato stimato che il rischio medio di stock out per il venditore può variare dal 10% sino a toccare picchi del 40%.; inoltre, a causa degli effetti di amplificazione, dovuti alla previsione, l'errore relativo alla stima della domanda da parte del fornitore o del produttore generalmente può oscillare tra il 40% per arrivare addirittura al 100%.

1.4 Dimensione del lotto di produzione

Uno degli obiettivi del produttore è quello di minimizzare il lead time di attesa individuando la dimensione ottimale del lotto di produzione, q^* .

Il grafico riprodotto nella figura 1.3 mostra la variazione del tempo di attesa, τ , in funzione della dimensione del lotto, q . Ciascuna curva è stata ricavata in corrispondenza di un particolare numero di prodotti proposto, I .

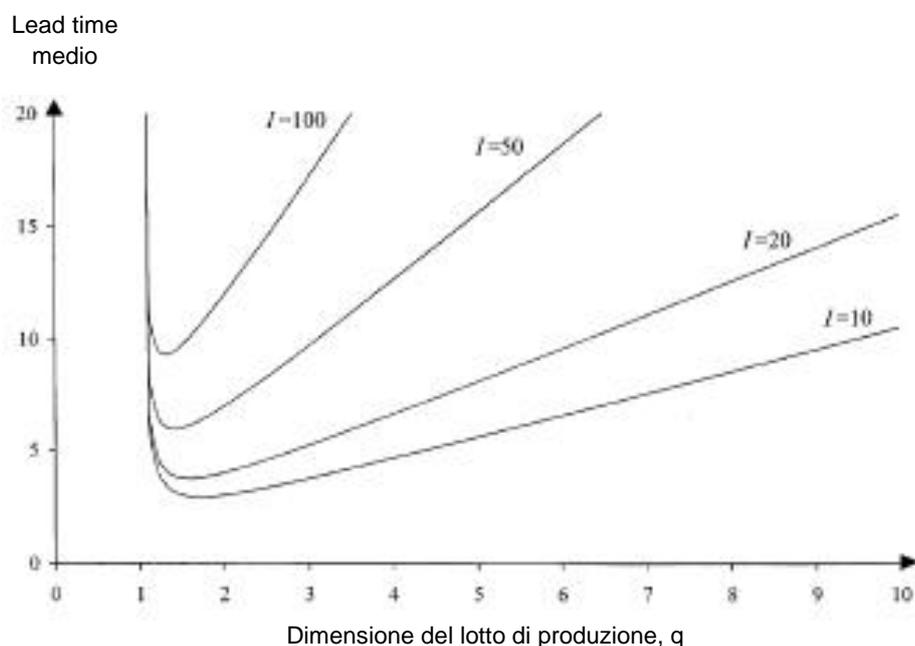


Figura1.4: Lead time in funzione della dimensione del lotto di produzione (Thonemann, 2002)

Dall'andamento di ogni curva si deduce che, indipendentemente dalla varietà interna proposta, per lotti di piccole dimensioni ($q < 1000$ unità) il tempo di attesa nei buffer intermedi sommato al tempo impiegato durante le fasi di lavorazione tende all'infinito. Per lotti di grandi dimensioni ($q \gg 1000$ unità), invece, l'intero il lead time tende ad aumentare, in maniera approssimativamente lineare, al crescere del valore della variabile q .

L'effetto della dimensione del lotto sul lead time è significativo, in particolare quando la varietà prodotti proposti è elevata. Si consideri, ad esempio, una situazione in cui i prodotti realizzati da un'azienda siano un centinaio, ossia $I=100$. Come viene evidenziato dal grafico, diminuire la dimensione del lotto al di sotto del livello ottimale, q^* (che rappresenta l'ascissa del punto di minimo della curva considerata), provoca un rilevante aumento dei tempi, in quanto vengono causate significative attese nelle code del processo produttivo.

Se, invece, tale dimensione assume un valore maggiore di quello ottimale, anche in questo caso si ha che il tempo di attesa degli ordini nel buffer di arrivo e il tempo di lavorazione aumentano ma, sostanzialmente, ad un tasso più elevato di quanto accade nella situazione precedente.

In conclusione si ha, quindi, che nel processo per individuare la dimensione ottimale del lotto produttivo si può contare su un margine di errore molto basso nel caso in cui la varietà di prodotti si amplia dal momento che il lead time aumenta notevolmente per lotti la cui dimensione si discosti da quella ottimale. Mentre, se l'offerta dei prodotti è ristretta, il lead time è meno sensibile ad eventuali errori nella selezione della dimensione del lotto (Thonemann, 2002).

1.5 Instabilità della Manufacturing Schedule

Tra i tanti fattori che impattano sulle performance di un'azienda, quello che viene riconosciuto come fondamentale per raggiungere risultati soddisfacenti è la stabilità del piano di produzione: "una master production schedule (MPS) stabile si traduce in una altrettanto stabile pianificazione degli ordini dei componenti e dei materiali, il che significa accrescere le prestazioni dell'impianto produttivo" (Harrison, 1997).

Tuttavia, il ricorso a revisioni dei piani dovuto, per esempio, a differenze tra la domanda e quanto inizialmente previsto, è una pratica piuttosto comune.

Questo comportamento, caratterizzato dal continuo ricorso a modifiche al piano principale di produzione è stato definito da molti autori come "nervosismo". In particolare questo termine è usato per rappresentare la propagazione delle modifiche che si manifesta quando viene utilizzando un sistema di supporto operativo di tipo Material Requirements Planning (MRP) attraverso il quale i cambiamenti al piano principale di produzione vengono generalmente tradotti in instabilità dei fabbisogni dei materiali e componenti che si trovano ai livelli più bassi della distinta base di un prodotto. Questa forma di instabilità si verifica soprattutto quando la distinta base presenta è molto articolata, e ciascun livello di essa (ossia ogni "codice figlio") è gestito

tramite il sistema MRP (Steel, 1975). I cambiamenti del Master Production Schedule e dei fabbisogni dei codici che si trovano ai livelli più bassi della distinta base di un prodotto possono manifestarsi sotto forma di quantità, scadenze o tipologia di articolo. L'instabilità della pianificazione è associata al sistema MRP poiché questo permette di ripianificare periodicamente gli ordini per soddisfare le nuove previsioni della domanda o le nuove scadenze stabilite. Quindi la nervosità del sistema può essere vista come le modifiche apportate alle scadenze richieste agli ordini. Mather definì la nervosità del sistema come il cambiamento delle scadenze richieste per un determinato ordine di rifornimento relativo a un materiale che deve essere acquistato dall'esterno o a un codice che deve essere prodotto internamente. Secondo Inman e Gonsalvez (1997), un piano può essere considerato stabile se i fabbisogni previsti per un dato periodo di pianificazione non cambiano ed eguagliano le attuali richieste di produzione.

Diverse cause possono indurre ad apportare modifiche alla master production schedule, generando, come effetto finale, l'instabilità del piano stesso. Tra tutte quelle individuate, la cause che producono gli effetti più ingenti sono state riconosciute come:

- errori nella previsione della domanda: quando la domanda prevista per un bene finito viene aggiornata, il manufacturing production schedule deve essere riaggiustato. Le variazioni apportate possono assumere la forma di aumento o diminuzione della quantità prodotta, slittamento delle scadenze in periodi precedenti o successivi rispetto a quanto inizialmente previsto, o cambiamenti nella tipologia di articoli che devono essere realizzati (Pujawan, 2004).
- incertezze relative alla fornitura: derivanti dalla possibilità che si verifichino sovrapproduzioni, ritardi nel lead time di fornitura, rottura dei macchinari (Steel, 1975; Mather, 1977).
- utilizzo della "logica rolling", che prevede che uno stesso intervallo di tempo (time bucket), all'interno dell'orizzonte temporale di pianificazione possa essere pianificato più volte. Molti metodi basati su una politica lot-sizing fanno riferimento a questo tipo di logica, e, di conseguenza, presentano una elevata sensibilità agli orizzonti di pianificazione. Secondo un sistema di pianificazione, impostato secondo la logica rolling, i piani vengono sviluppati per un certo orizzonte temporale, che ricopre un determinato numero di time buckets. Le decisioni per il periodo attuale sono definitive, mentre quelle per i periodi futuri possono essere riesaminate, e, se non conformi alle nuove previsioni, vengono modificate. Le continue revisioni alla pianificazione sono particolarmente disfunzionali nei sistemi multi livello, in cui l'alterazione della quantità ordinata in

uno stadio si può propagare attraverso l'intero sistema produttivo (Blackburn, 1987; Pujawan, 2004)

Le potenziali diseconomie che possono risultare dai cambiamenti al piano di produzione, causati da errori nelle previsioni o all'uso della "logica rolling" possono presentarsi sotto diversi aspetti. Quando la domanda è minore rispetto a quanto previsto, poiché gli ordini sono stati effettuati basandosi su una più ampia prospettiva, si incorre in costi derivanti dal mantenimento di scorte eccessive. Invece, se la domanda è maggiore rispetto al previsto, si verifica lo stockout. Assumendo che il tempo a disposizione sia sufficiente, si può però pensare di far fronte alla situazione di out of stock decidendo di incrementare la produzione. Anche nel caso di utilizzo della logica rolling, qualora vengano rivisti i periodi prossimi al termine dell'orizzonte temporale e ci si accorga del rischio di esaurimento delle scorte si può far ricorso allo stesso tipo di intervento. Tuttavia, aumentare la produzione può richiedere l'emissione di nuovi ordini di fornitura e il sostenimento di costi di set up inizialmente non previsti (Pujawan, 2004).

I cambiamenti apportati ad uno stadio della supply chain vengono trasmessi agli attori a monte, andandone a sconvolgere i piani precedentemente stabiliti. Se ad esempio un fornitore aveva deciso di realizzare unitamente due ordini per minimizzare i costi, non dovendo effettuare un set up intermedio, tale beneficio potrebbe non verificarsi nel caso in cui da parte degli attori a valle vengano effettuate delle modifiche alle richieste inizialmente inoltrate. Inoltre produrre il secondo ordine disgiuntamente dal primo potrebbe inoltre far incorrere in costi del mantenimento di scorte precedentemente non previsti.

- "Congelare" i piani all'interno dell'orizzonte di pianificazione: si consideri ciascun insieme di periodi all'interno dell'orizzonte di pianificazione come indipendente. Se l'orizzonte di pianificazione, ad esempio, è costituito da sei periodi, gli ordini pianificati che vengono lanciati per il periodi dall'1 al 6 non saranno più modificabili. Di seguito quindi verranno generati, e quindi implementati, gli ordini relativi ai periodi dal settimo al dodicesimo; e così via. Questo approccio elimina il comportamento "nervoso" dovuto all'effetto di fine orizzonte ma, tale tipo di intervento, dal momento che non utilizza la miglior politica di riordino per ciascuno stadio, può provocare incrementi dei costi totali di set up e dei costi di mantenimento delle scorte.
- Strategia di tipo "lotto per lotto": questo tipo di approccio stabilisce che gli ordini vengano emessi da ciascuna attore della supply chain nello stesso periodo.

Come risultato l'instabilità legata allo slittamento dei periodi di pianificazione viene eliminato, mentre permane il nervosismo relativo alla possibilità di modificare gli ordini soltanto per quanto riguarda la quantità; di conseguenza non si dovrà più far fronte a richieste non previste. Tuttavia questo tipo di politica può, come nel caso precedente, portare a risultati non ottimali dal punto di vista dei costi da sostenere.

- **Buffer stocks:** questo approccio utilizza dei magazzini posizionati nello stadio a monte per ridurre il nervosismo dello stadio successivo. Infatti, sufficienti scorte di sicurezza a monte possono assorbire le variazioni che si verificano ad un determinato livello del processo produttivo. Tuttavia, questa soluzione fa sì che, in generale, aumentino i costi relativi alla gestione dei magazzini e i costi "del tenere" delle scorte.
- **Pianificare al di là dell'orizzonte di pianificazione:** questo approccio si basa sulla previsione della domanda oltre all'orizzonte di pianificazione, al fine di prevenire la possibilità che vengano emessi ordini di piccole dimensioni in prossimità dei periodi al termine dell'orizzonte di pianificazione durante la revisione dei piani. Tuttavia all'aumentare della variabilità della domanda di prodotti finiti, diminuisce l'efficienza di tale pratica.

CAPITOLO 2

Complessità “a valle” del supply network: l’incertezza che affligge la domanda

2.1 Introduzione

Attualmente, in un contesto ambientale così mutevole e complesso, le imprese devono far fronte alle richieste del mercato soddisfacendo al contempo, con i propri prodotti e servizi, i requisiti di qualità ed economicità e garantendo una capacità di risposta in tempi rapidi ed in modo flessibile.

Infatti, per ottenere un reale vantaggio competitivo alle aziende non solo è richiesto di puntare alla realizzazione di un prodotto che venga incontro alle domanda e alle aspettative del cliente, ma perseguire anche altri requisiti fondamentali necessari per ottenere una migliore posizione concorrenziale sul mercato(Heikkila, 2002).

Tali requisiti possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- realizzare il giusto prodotto;
- rivolgersi al giusto cliente;
- introdurre il bene sul mercato nel giusto tempo, nel giusto luogo e nelle giuste condizioni;
- produrre una quantità necessaria a soddisfare la richiesta senza eccedere;
- proporre il bene ad un prezzo adeguato alla fetta di mercato cui si indirizza il prodotto.

Per il raggiungimento di tali obiettivi vi deve essere un’approfondita conoscenza e comprensione delle caratteristiche che determinano la tendenza della domanda nel tempo. L’andamento, quindi, è la risultante della somma di cinque diverse componenti:

- media: specifico livello attorno al quale può assestarsi il valore della domanda;
- trend: andamento, crescente o decrescente, che la richiesta manifesta nel lungo periodo (5-10 anni);
- stagionalità: picchi e depressioni che la domanda può presentare ad intervalli abbastanza regolari. Questi possono essere rappresentati da settimane, mesi, stagioni, o anni.
- ciclicità: graduale incremento o decremento della domanda che si verifica, in genere, nel breve-medio periodo (1-5 anni).
- casualità: eventi imprevedibili che possono influenzare l’andamento delle richieste (Holmostm, 1998).

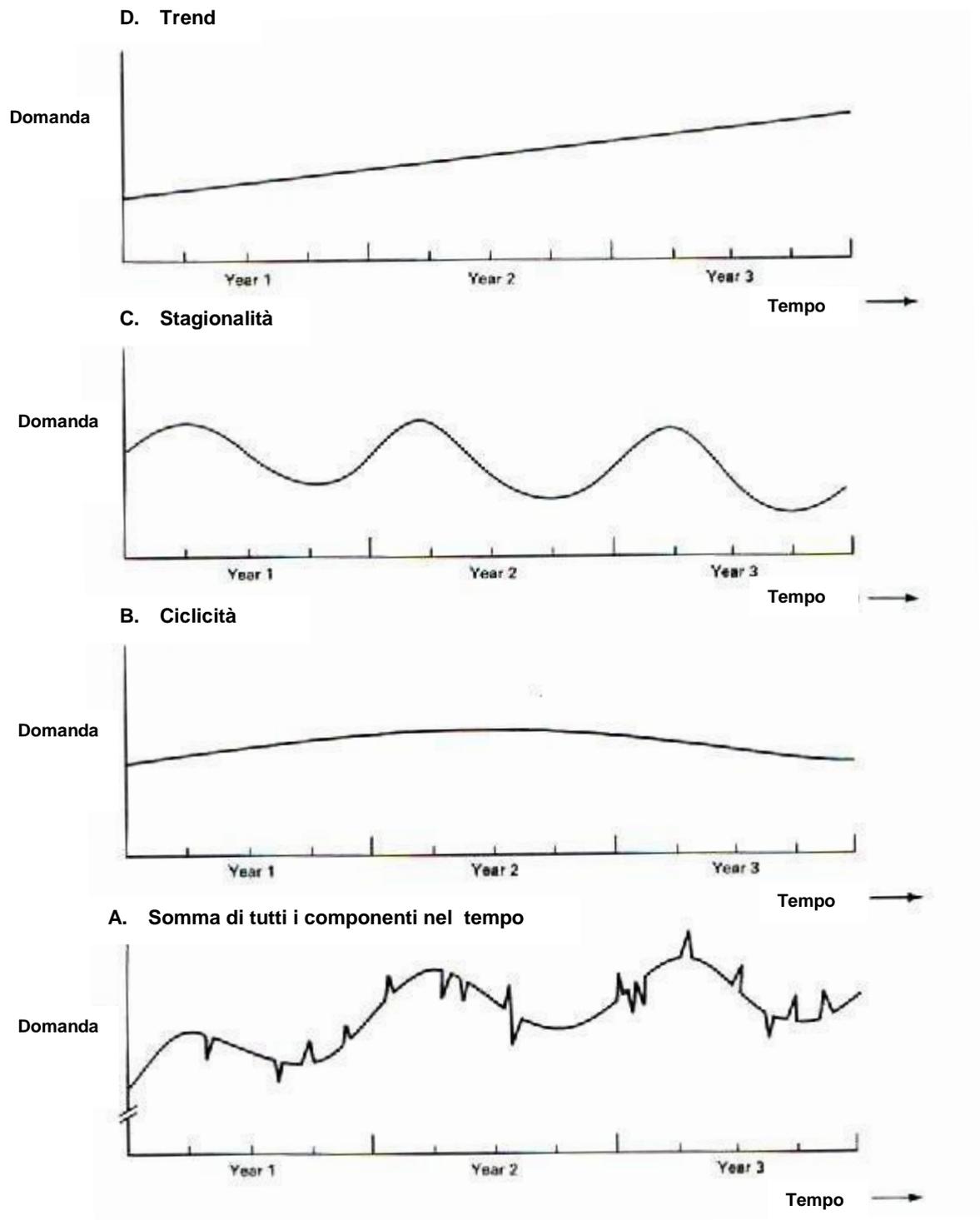


Figura 2.1: andamento nel tempo dei diversi componenti della domanda (Holmstrom, 1998).

Il grafico 2.1 mette in luce la tendenza delle componenti più importanti della domanda, in particolare: trend, stagionalità e ciclicità. L'ultimo diagramma rappresenta l'andamento complessivo, tenendo conto di tutti gli elementi, compresa la casualità.

2.1 Incertezza nella previsione

In un mercato altamente mutevole, dove l'incertezza è un fattore predominante in continua crescita, le aziende devono spendere molto tempo e risorse per realizzare attentamente una previsione della domanda.

Infatti, conoscere quali saranno le fluttuazioni delle richieste di un bene consente ad un'impresa di programmare anticipatamente la produzione e di accumulare la quantità corretta di prodotti necessari a soddisfare la domanda. A partire da un processo di forecasting inadeguato si possono verificare due situazioni che impattano negativamente sulle finanze dell'azienda: da una sotto-stima della domanda, si avrà come risultato la perdita di vendite derivante da una fornitura insufficiente, mentre, se la domanda viene sovra-stimata, il produttore si troverà con un surplus di invenduto dal quale deriverà una certa perdita finanziaria. Per questo motivo prevedere l'andamento delle richieste rappresenta un elemento chiave per qualunque azienda che desideri ottenere un reale vantaggio competitivo in qualsiasi mercato.

Tuttavia una previsione, per definizione, non potrà mai essere sicura al 100% dal momento che i risultati attuali dipendono da un numero elevato di fattori quali ad esempio le strategie competitive dei concorrenti o le politiche di acquisto dei clienti di cui difficilmente si può essere a conoscenza in precedenza. Quindi, le procedure di pianificazione e controllo dovranno tenere conto della presenza di un errore, il cui costo può anche essere molto elevato. Le previsioni, pur essendo incerte e sbagliate, sono fondamentali per definire i valori attesi della domanda, nonché la stima dell'errore di misura cui sono affette.

In generale, si ha che l'attività di forecasting riguardante il lungo periodo è meno accurata di quella di breve termine in quanto maggiormente soggette al verificarsi di eventi che non è possibile prevedere nell'immediato. Si può concludere, quindi, che una previsione quanto più è orientata su un evento lontano nel tempo, tanto più sarà caratterizzata da un'oggettiva incertezza.

Inoltre le previsioni che riguardano un oggetto aggregato sono più accurate di quelle relative ad un oggetto "disaggregato": ad esempio le previsioni circa una linea di prodotti risulteranno più precise rispetto a quelle sui singoli articoli che la compongono (Sullivan, 2006).

L'effettuare della previsioni rappresenta un processo pro-attivo che determina quali prodotti saranno richiesti, in un determinato momento e luogo, per una certa quantità. Per queste caratteristiche essa può essere definita come un'attività fortemente incentrata sul consumatore.

Una corretta e oculata gestione del processo di "forecasting" permette non solo di determinare con sufficiente anticipo le richieste dei clienti finali, ma anche di approfondire la conoscenza del mercato, comprenderne le opportunità ed eventuali prospettive di sviluppo.

Infatti, previsioni affidabili sono necessarie per ciascuna azienda sia per programmare le proprie attività strategiche di medio-lungo periodo come, ad esempio, la pianificazione dell'investimento totale in scorte, la valutazione della capacità produttiva necessaria o addizionale, la scelta tra diverse strategie gestionali, sia per assicurarsi che anche gli altri attori all'interno della stessa supply chain operino in maniera efficiente giorno per giorno.

In particolare il processo di forecasting che riguarda il lungo termine ha come oggetto principale la determinazione della capacità produttiva. Essa prenderà in esame un periodo di tempo futuro che in generale è all'incirca di dieci anni. Vi sono però importanti casi particolari dove per lungo termine si intendono tempi molto più lunghi, anche sino a venti anni; questo è il caso di quegli stabilimenti, come quelli nucleari, per cui sono richieste attenti esami e licenze, ma anche dibattiti e approvazioni politiche. D'altro canto, si possono trovare altri esempi estremi, dove le decisioni di lungo periodo possono riguardare poco più di un paio di anni successivi, come ad esempio ristoranti, per cui la decisione di collocazione, ad esempio, è molto influenzata dalle mode del momento. L'unità di misura preferibilmente usata per esprimere questo tipo di previsioni è il denaro, in generale dollari o euro. Solitamente si usa suddividere l'ammontare totale di denaro che si ritiene di dover investire nei diversi settori in cui verrà impiegato, quali ad esempio terreno, edifici, apparecchiatura.

Le previsioni di medio termine si focalizzano fondamentalmente sulla determinazione della forza lavoro e delle attrezzature necessaria alla produzione. Esse, in generale, prendono in esame periodi di tempo che vanno da pochi mesi sino all'anno. In particolar modo, queste previsioni sono meno importanti e più rapide per quelle aziende che decidono di avvalersi di manodopera poco esperta, viceversa assumono un ruolo fondamentale per le decisioni per quelle imprese che devono impiegare lavoratori specializzati, o che danno una grande importanza alla loro formazione. Questo tipo di previsioni viene generalmente espressa con unità di misura quali utilizzo delle macchine, ad esempio ore/macchina, o lavoro del dipendente ore/uomo.

Infine, l'attività di forecasting delle vendite è basata sul breve periodo, da pochi minuti, come per alcuni fast food, a diversi mesi, per prodotti con un lead time piuttosto lungo, come quelli dell'industria pesante. Le previsioni della domanda devono esprimere quantità di prodotto che si ritiene necessaria a soddisfare le future richieste in termini di unità di misura del prodotto stesso: ad esempio tonnellate di acciaio, o i litri di carburante diesel per un'industria di processo, oppure di clienti, clienti per ora, pezzi o carichi per le industrie con produzione discreta.

Quindi si può affermare che il processo previsionale sia fortemente legato all'orizzonte temporale che si esamina, tuttavia la complessità che lo affligge dipende anche da un altro fattore: settore industriale in cui l'azienda opera.

In alcuni di questi vi è una particolare pressione competitiva per soddisfare prima possibile la domanda del consumatore: in particolare, si ha che se il tempo di approvvigionamento dei materiali unito a quello necessario per la fabbricazione e la consegna risulta maggiore di quello che il cliente è disposto ad attendere, allora la previsione della domanda diventa un'attività ancora più cruciale per l'impresa.

Da un lato vi sono quelle aziende che richiedono che lo stato di preparazione delle attività si molto anticipato: queste, dagli ordini dei materiali grezzi e dei componenti, sino alla produzione dei beni finiti, devono essere programmate in base alle previsioni della domanda. Una produzione di questo tipo è denominata make to stock (MTS) ed è caratteristica delle imprese che realizzano beni di consumo primari o abbigliamento.

Dall'altro lato vi sono aziende, come ad esempio quelle che operano nel campo dell'industria pesante ed impegnate nella costruzione di navi, edifici, locomotive, missili, caratterizzate da un lead time produttivo molto lungo. Tali imprese sono project-oriented, ossia eseguono ogni attività, dalla definizione del prodotto stesso fino alla sua realizzazione, soltanto su ordinazione. Di conseguenza, esse non terranno nessuna forma di scorta a magazzino, nemmeno quella di materie prime e sono definite Engineering To Order (ETO) o Project To Order, a seconda di quanto sia importante e grande la commessa.

Oltre a questi due casi più estremi, se ne possono incontrare altrettanti che presentano caratteristiche intermedie.

Dunque, un primo caso, chiamato Make To Order (MTO), è basato su una strategia di produzione permette al cliente di avere un ottimo grado di customizzazione del prodotto, dal momento che la realizzazione di quest'ultimo inizia soltanto dopo il ricevimento dell'ordine. Le materie prime da qui si parte sono però già presenti a magazzino e vengono ordinate seguendo le indicazioni fornite dalle previsioni delle vendite. Un esempio in questo campo è rappresentato da fonderie e ristoranti.

L'altro, infine, è rappresentato da quelle aziende, la cui produzione è chiamata Assemble To Order (ATO) dove esclusivamente l'attività di approvvigionamento è basata sulle previsioni della domanda. A partire dai componenti, realizzati attraverso al materiale ordinato, vengono assemblati i prodotti seguendo le indicazioni fornite dal cliente. Alcune aziende che operano seguendo questa logica sono quelle che realizzano automobili o personal computer, oppure i ristoranti. Esse eseguono gli stessi processi di un'azienda che segue un processo di tipo Make To Order, ma a partire da direttamente dai componenti (Holmstrom, 1998).

Quindi, per ciascuna tipologia di produzione presentata, è possibile individuare un differente "decoupling point", ossia quel punto ideale che suddivide le attività che devono essere gestite su previsione, ossia secondo una logica push, da quelle che vengono implementate a posteriori rispetto all'insorgere di un fabbisogno, cioè secondo una logica pull (De Toni, 1988).

Si può, infine, concludere che il tempo che il cliente è disposto ad attendere per avere un determinato bene è il fattore che più impone all'azienda quanti livelli di previsione sono necessari per avviare la produzione. Maggiore è il grado di previsione richiesto, più un'azienda è sottoposta all'incertezza.

Affinché le previsioni siano più possibile affidabili, è necessario che esse si basino su un approccio attivo che tenga conto che i fattori che influenzano la domanda sono incerti e mutevoli. Soltanto in questo modo i risultati ottenuti possono avere una maggior attendibilità ed essere quindi usati come fondamento su cui costruire le strategie aziendali domanda.

Nella figura 2.1 viene schematizzata, per ogni tipologia di produzione precedentemente descritta, la relazione tra il lead time ritenuto ammissibile dal cliente ed le attività che devono essere gestite soltanto in base alle previsioni (Holmstrom, 1998).

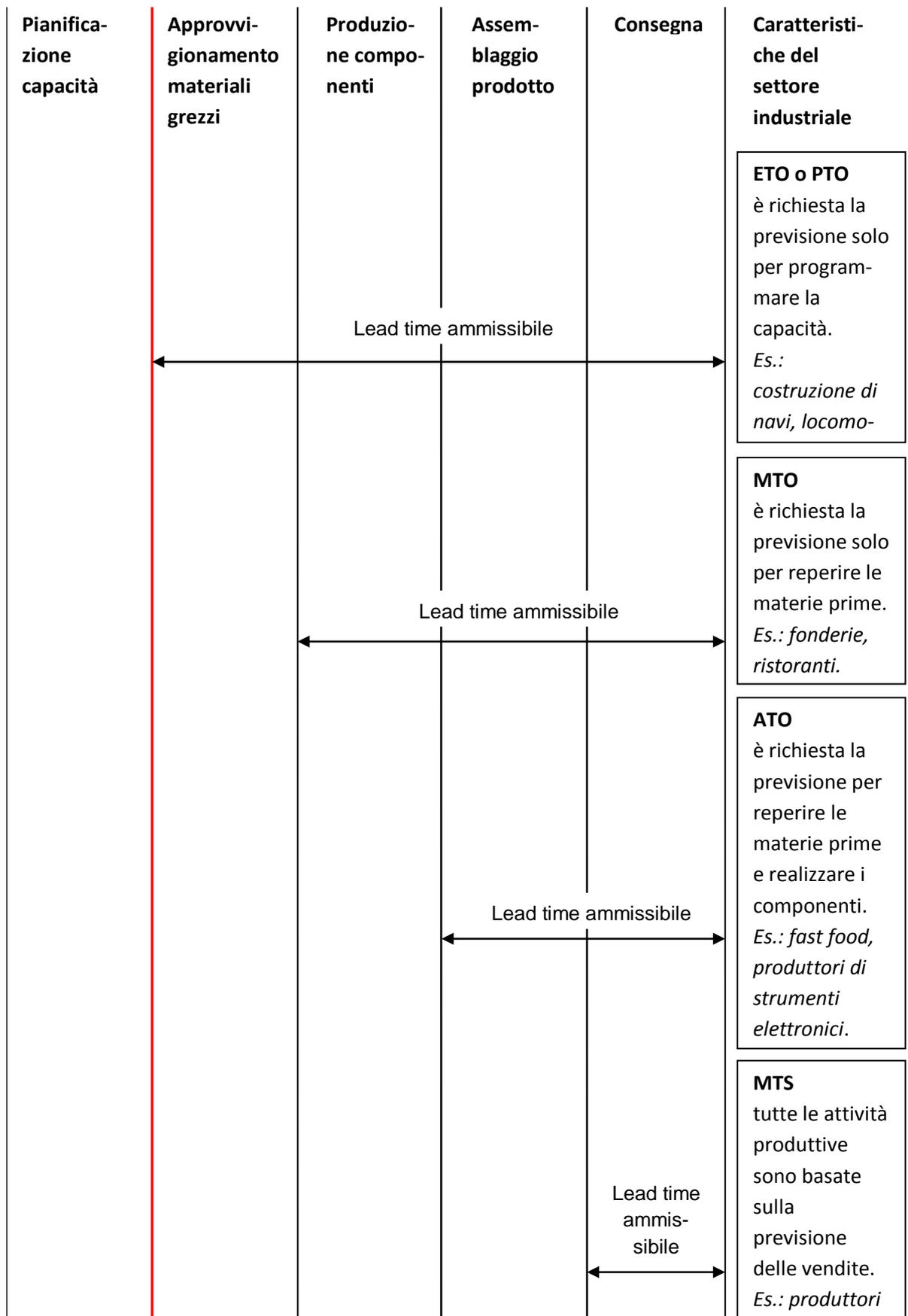


Figura 2.1: attività svolte su previsione e lead time ammissibile per il cliente.

2.2 Incertezza della domanda derivante dalle caratteristiche specifiche del bene

Per valutare la natura della domanda di un determinato bene sono importanti diversi aspetti, quali, ad esempio, il ciclo di vita del prodotto, la sua varietà o il livello di servizio richiesto. (Fisher, 1997). In particolare, l'incertezza che affligge la domanda sta nella difficoltà di prevedere con precisione l'andamento della stessa in relazione a un determinato prodotto. Tuttavia, è possibile riscontare una relazione tra l'incertezza della domanda stessa e il grado di innovazione, o di funzionalità, che contraddistingue un bene. Nonostante queste siano caratteristiche intrinseche al prodotto, e per questo trattate, seppur brevemente, nel precedente capitolo, esse sono il fattore che più influenza l'incertezza della domanda e per questo verranno analizzate in maniera più ampia in questa sezione.

I prodotti cosiddetti "funzionali", quali ad esempio gli alimenti base, il petrolio e i gas, l'abbigliamento classico, gli articoli casalinghi, presentano cicli di vita lunghi e una domanda piuttosto stabile; al contrario, i prodotti "innovativi", hanno cicli di vita brevi. Quest'ultimi, essendo influenzati da un elevato contenuto di moda e/o di tecnologia, presentano, inoltre, una domanda altamente imprevedibile. Abbigliamento alla moda, tecnologia high-end, e tutti i beni di massa personalizzabili costituiscono esempi di questa categoria di prodotti.

I beni funzionali tendono ad avere una minor varietà rispetto a quelli innovativi, per i quali la vastità della gamma di modelli proposti è una prerogativa necessaria sia a causa della natura stessa del bene, fortemente influenzata dalle mode, sia per la continua introduzione sul mercato di nuove opzioni, dovute all'avanzamento tecnologico, sia, infine, per la difficoltà di soddisfare una richiesta sempre più esigente da parte del cliente.

Per le caratteristiche appena descritte, la domanda per i prodotti "funzionali" è molto più semplice da prevedere al contrario di quella dei prodotti innovativi.

A causa delle differenze riguardanti il ciclo di vita e la natura stessa dei prodotti, i beni funzionali tendono a presentare un minore margine di profitto e un basso costo di obsolescenza, viceversa, per i prodotti "innovativi", si ha un elevato margine di profitto ed elevati costi di obsolescenza.

La tabella 2.2 riassume brevemente le differenze tra le due tipologie di prodotto.

PRODOTTI FUNZIONALI	PRODOTTI INNOVATIVI
Bassa incertezza della domanda	Elevata incertezza della domanda

Domanda più prevedibile	Domanda meno prevedibile
Domanda stabile	Domanda variabile
Vita piuttosto lunga	Stagione di vendita limitata
Basso costo delle scorte	Elevato costo delle scorte
Bassi margini di profitto	Elevati margini di profitto
Limitata varietà	Elevata varietà
Basso costo di stockout	Elevato costo di stockout
Bassa obsolescenza	Elevata obsolescenza

Tabella 2.2: confronto tra le caratteristiche che differenziano un bene funzionale da uno innovativo (Fisher, 1997).

Queste caratteristiche di incertezza relative alla domanda influenzano anche la complessità del processo produttivo e dell'intera supply chain.

Infatti, secondo le indicazioni proposte da Fisher (1997), le aziende che realizzano prodotti funzionali devono focalizzarsi sull'efficienza dei processi seguiti, in modo da abbattere il più possibile i costi di produzione. Inoltre viene sottolineato come, per tali prodotti, non sia sensato immobilizzare grandi capitali sottoforma di scorte, per cautelarsi dal rischio di stock out, dal momento che le mancate vendite non comportano gravi perdite per l'impresa. Al contrario deve essere posto l'accento sulla reattività dei processi prodotti e dell'intera filiera per incontrare la domanda dei beni innovativi, poiché nel caso non si riuscisse a soddisfare tutte le richieste si incorrerebbe elevate perdite, dal momento che i prodotti hanno un elevato margine di profitto.

CAPITOLO 3

Complessità “a monte” del supply network: il processo di fornitura

3.1 Introduzione

Attualmente il successo di un'azienda deriva, in gran parte, dalla sua capacità di mettere insieme, in maniera appropriata, le proprie competenze specifiche e le proprie abilità instaurando rapporti proficui con i clienti, i fornitori o con le altre risorse esterne. Grazie alla crescente apertura delle frontiere internazionali, le supply chain hanno iniziato ad espandersi a livello globale, includendovi diversi attori provenienti da Paesi con caratteristiche culturali, religiose, economiche e con assetti politici assai differenti. L'accrescere delle relazioni di scambio tra tutte le parti che entrano in gioco nel processo di produzione di un prodotto, dal reperimento delle materie prime fino al piazzamento di quest'ultimo sul mercato, comporta tuttavia una maggiore complessità. Se da un lato, questa crescente molteplicità di offerta può essere vista come fonte di vantaggi, quale per esempio la possibilità di entrare in contatto con un maggior numero di clienti o il poter sfruttare l'aumento della competitività tra i fornitori per ottenere una riduzione dei costi di approvvigionamento; dall'altro lato tutta questa gamma di possibilità comporta anche una maggiore incertezza e rischio per le aziende, quali per esempio i possibili costi derivanti da un'interruzione della rete di fornitura, che possono essere considerevoli e in taluni casi possono comportare il fallimento dell'azienda che li subisce.

Di conseguenza, l'identificazione della corretta strategia per mitigare il rischio e combattere l'incertezza che affligge la corrente economia è il fattore chiave per il successo delle aziende. Questo è vero soprattutto in quei campi, come il processo di fornitura, che giocano un ruolo fondamentale nella vita dell'impresa.

L'attività di approvvigionamento di un'azienda è, infatti, un processo decisionale fondamentale, che deve essere affrontato dalle imprese stesse attraverso fasi o momenti di analisi ben precisi: deve essere stabilita, innanzitutto, la reale necessità di acquistare beni dall'esterno, e successivamente identificare, valutare, scegliere, i fornitori più in linea con le proprie esigenze.

3.2 Globalizzazione della rete di fornitura

Negli ultimi decenni, la pressione competitiva da parte dei mercati e dei consumatori ha spinto molte aziende ad accrescere la qualità dei propri prodotti e a ridurre i costi di produzione.

Il successo di un'azienda sul mercato è quindi determinato anche dalla capacità di quest'ultima di reperire e instaurare rapporti con fornitori in grado di realizzare prodotti di qualità, ma a costi ridotti. Per questo motivo, si assiste ad un'importante crescita dell'approvvigionamento di beni e servizi da località sparse in tutto il mondo al fine di trarre vantaggio dalle differenze nazionali nei costi e nella qualità dei fattori di produzione. Infatti, in quest'ottica, molti Paesi asiatici e dell'Europa dell'est offrono interessanti opportunità di approvvigionamento, dal momento che possono soprattutto contare su manodopera a basso costo e abbastanza qualificata, e materia prime meno costose.

Quindi, con il termine "global sourcing" si fa riferimento a questa particolare politica di approvvigionamento di materiali e componenti di produzione da mercati di fornitura geograficamente localizzati in un contesto internazionale.

In generale, le aziende adottano tipicamente un approccio graduale nei confronti del "global sourcing", iniziando dalle forniture meno critiche e spostandosi progressivamente verso un livello di globalizzazione più elevato (De Massis, 2010).

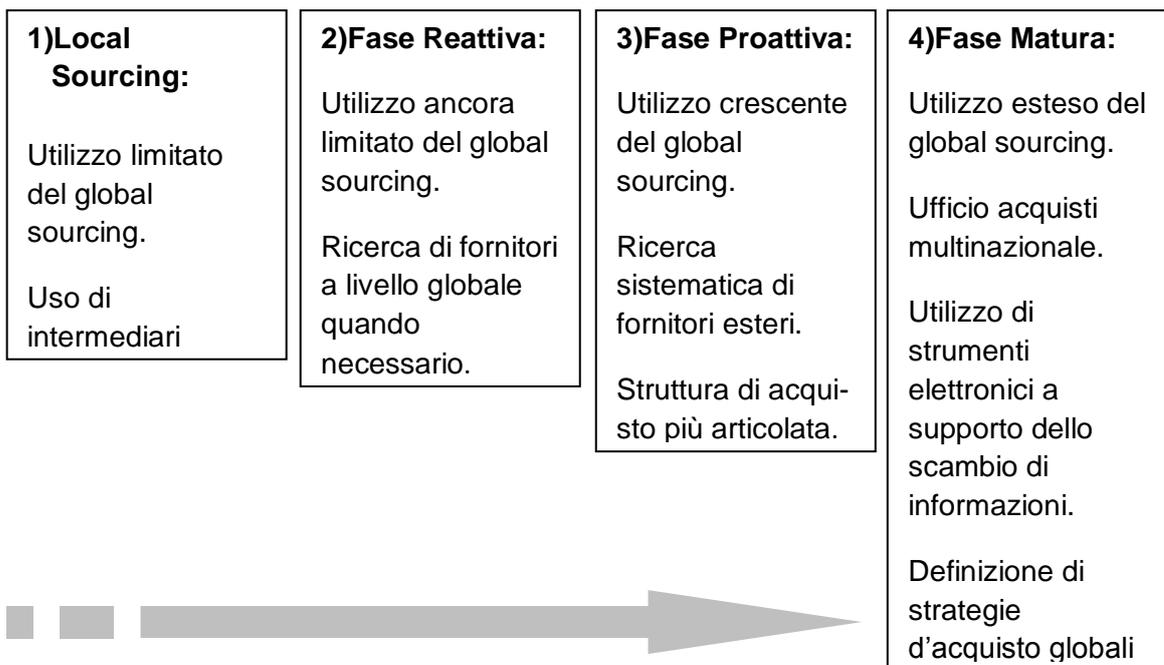


Figura 3.1: stadi evolutivi del global sourcing (De Massis, 2010).

E' stato stimato che il ricorso al "global sourcing" permette un risparmio dal 10 sino al 40 per cento (Frear, 1992; Minahan, 1996; Mankiw, 1999) sui costi di

approvvigionamento rispetto a quanto avverrebbe rifornendosi sul mercato tradizionale. Si pensi ad esempio ai fattori di input: se un fornitore estero ha un costo del lavoro più basso, ma anche un suo fornitore, e il fornitore del suo fornitore, vi è un'amplificazione dell'effetto di risparmio lungo l'intera supply chain. Si arriva addirittura a casi per cui comprare il prodotto finito dal fornitore estero costa come acquistare i componenti nel proprio Paese. Di conseguenza l'approvvigionamento a livello globale è diventato un elemento strategico al fine di accrescere la competitività tra le aziende.

La tipologia di beni importati è cambiata nel tempo: all'inizio degli anni Ottanta erano soprattutto materie prime e materiali grezzi, componenti elettronici e prodotti petrolchimici (Monczka, 1984), mentre già dalla fine dello stesso decennio vengono acquistati dall'estero in prevalenza prodotti finiti, macchinari ed apparecchiature per la produzione e componenti elettrici ed elettronici (Min, 1991). Questo trend mostra chiaramente come i dettaglianti abbiano acquisito sempre più importanza, al pari dei produttori, nei processi di fornitura.

Nonostante la pratica del "global sourcing" sia in continua espansione, rimangono irrisolti alcuni punti cruciali. Il processo di approvvigionamento affidandosi a fornitori locali non è di per sé semplice, ma estendere tale pratica a livello internazionale è ancora più difficile e complesso, a causa dell'insorgere di problemi associati ad esempio alle differenze culturali, legali e linguistiche, all'instabilità politica di alcuni Paesi, alle regolamentazioni nell'ambito dell'import-export delle merci, alle grandi distanze, ai ritardi nei tempi di consegna, alla mancanza di tecnologie e di capacità dei fornitori stranieri, alla valutazione degli standard qualitativi, alla fluttuazione dei tassi di cambio tra le valute estere. Infatti, ricorrere alla pratica del "global sourcing" non è sempre conveniente e non sempre le aziende che fanno ampio ricorso a questa pratica ottengono risultati migliori rispetto a quelle che eseguono il processo di approvvigionamento su scala locale. Anzi, sono frequenti casi di insuccesso o di successo parziale, passi indietro e ripensamenti.

Per semplificare l'analisi di tutti questi fattori, si può suddividere la trattazione in tre categorie:

- Supporto logistico: la logistica internazionale è definita come la progettazione e la gestione di un sistema che controlla il flusso dei beni in ingresso, attraverso , e in uscita a diversi Paesi. Il compito più importante svolto in questo ambito è rappresentato dal trasporto tempestivo e coordinato di materiali, componenti e prodotti finiti, mentre l'obiettivo fondamentale è quello di raggiungere la massima efficienza in termini di costi e al contempo di mantenere un elevato livello di servizio.

La logistica operante su basi internazionali si trova a misurarsi con distanze, in genere, molto più lunghe di quanto accade invece per le operazioni di rifornimento a livello locale. All'aumentare delle distanze, cresce proporzionalmente anche il lead time; di conseguenza accrescono anche le probabilità che durante tale periodo avvengano contrattempi e quindi si prospetta la necessità di mantenere più alto il livello di tali scorte.

Inoltre un'azienda importatrice deve affrontare problematiche di tipo logistico abbastanza diverse da quanto essa possa sperimentare in ambito nazionale. Aumenta la dipendenza da carriers, spedizionieri e intermediari che possono non essere sempre affidabili, il che può comportare ritardi nei tempi di consegna e può rendere la gestione delle scorte meno flessibile. (Cho, 2001; Min, 1991; Monczka, 1984; Nellore, 2001).

- Differenze culturali: sono una delle maggiori "sfide" cui è sottoposta un'impresa che voglia operare in ambito internazionale. Valori, tradizioni, comportamenti, costumi, religione e lingua sono i fattori che caratterizzano le diverse culture; le profonde differenze possono causare incomprensioni e creare ulteriori problemi nella valutazione della capacità e dell'affidabilità del fornitore, nella stesura del contratto, nel verificare che il prodotto da acquistare aderisca agli standard richiesti, e a mantenere una relazione di collaborazione con il fornitore.

La differenza tra le lingue è uno dei problemi più frequenti nell'ambito degli commercio internazionale. La lingua è lo strumento fondamentale per comprendere e valutare le informazioni. Nonostante un'azienda si affidi a traduttori, si manifesta sempre la difficoltà di comprendere ad esempio le sfumature più sottili delle espressioni. Inoltre, anche se un'impresa richiede il supporto di società di consulenza specializzata, quest' ultima può inoltre rappresentare fonte di ulteriori aggravii.

Per di più, l'orgoglio nazionale e il pregiudizio nei confronti dei Paesi di appartenenza dei fornitori possono influenzare, o addirittura inficiare, la formazione di solidi legami di collaborazione. (Birou, 1993; Cho, 2001; Min, 1991; Monczka, 1984).

- Normative: diverse regolamentazioni governative condizionano, sia direttamente sia indirettamente, il "global sourcing" rendendolo una pratica ancora più complicata. Le norme che più influenzano maggiormente l'esportazione e l'importazioni di merci da Paesi esteri sono quelle relative alle tariffe e alle imposte doganali; i governi usano questo tipo di politica per due scopi: il primo, è quello di trarre delle entrate, e, il secondo, non meno importante, è di proteggere i produttori nazionali facendo in modo che le merci

straniere abbiano un costo maggiore. Anche le restrizioni imposte dai severi documenti di viaggio, che devono accompagnare i beni in ingresso in un Paese, possono essere visti come una sorta di sforzo dei governi di proteggere la produzione nazionale. Per esempio negli anni Settanta, quando, negli Stati Uniti, la crescita di importazioni per i produttori del settore tessile e dell'abbigliamento è incrementata, tanto da diventare un grosso giro d'affari, furono effettuati, da parte del governo, numerosi sforzi, sottoforma di documentazione di trasporto per contrastare questa tendenza (Smith, 1993). Un chiaro esempio di questa forma di tutela è rappresentato dal "Textile Labeling Bill", emanato nel 1984; questa legge imponeva una etichettatura più dettagliata per i prodotti tessili e di abbigliamento provenienti dai Paesi al di fuori degli Stati Uniti. In questo modo si voleva incoraggiare gli acquisti dei beni "made-in-USA", a discapito di quelli stranieri.

Questa argomentazione è stata condotta in via del tutto generale ed va quindi pesato, caso per caso, quanto ciascuno dei fattori analizzati possano influire e condizionare l'esito positivo della pratica del "global sourcing".

Infatti, un'azienda con una maggiore esperienza nel campo del "global sourcing" può percepire la logistica a livello nazionale come meno insidiosa rispetto a quanto possa essere avvertito da un'impresa che per la prima volta affronta tale sfida. Ad esempio, un'azienda statunitense che acquista alcuni prodotti dalla Germania può essere meno preoccupata circa le differenze culturali rispetto a quanto avverrebbe se il fornitore fosse giapponese; un'impresa sempre statunitense che compra merci dal Canada o dall'Europa occidentale può manifestare meno preoccupazione, circa il supporto logistico, di un'altra azienda che si rifornisce nell'Est Asiatico a causa della minore distanza fisica e della somiglianza degli standard tecnologici (Monczka, 1984).

FONTE DI EXTRA COSTO	DESCRIZIONE
Prezzo	Considerare possibili aumenti del prezzo di materie prime e componenti.
Attrezzature	Eventuali necessità di spedire o acquistare attrezzature per il fornitore.
Packaging	Maggiori costi relativi all'imballaggio.

Trasporti	Costi di trasporto più alti; Lotti più alti o da consolidare con altre aziende; Utilizzo di servizi da parte di aziende di trasporti.
Tasse	Tasse di import-export che possono variare a seconda della tipologia di bene.
Assicurazioni	Trasporti; Tassi di cambio.
Costi di magazzino	Mentre i fornitori all'estero possono accettare termini di pagamento abbastanza lunghi (60gg), gli intermediari possono richiedere il pagamento alla spedizione.
Costi di comunicazione	Telefono, viaggi, e mailing.
Commissioni e altri costi	Nel caso di problemi con la documentazione di accompagnamento.

Tabella 3.2: Le principali fonti di extracosto nel global sourcing (adattato da Monczka, 1984).

Dopo aver esposto gli aspetti positivi e negativi, individuati dai maggiori esperti del settore, nell'approvvigionamento su scala internazionale, è possibile concludere che non si può trovare una soluzione ottimale valida in generale; quindi spetterà a ciascuna azienda valutare i benefici attesi dall'implementazione di tale pratica confrontandoli con gli svantaggi e i costi aggiuntivi cui va incontro.

La tabella 3.2 elenca, in maniera schematizzata, proprio le fonti di tali costi aggiuntivi.

3.3 Inaffidabilità dei fornitori e interruzione della rete di fornitura

Una delle sfide più complesse affrontata dai purchasing manager è quella di selezionare fornitori in grado di soddisfare le richieste delle aziende in termini di prodotti, componenti, materiali in maniera efficiente in modo da permettere alle imprese di mantenere alto, o migliorare, il proprio livello di servizio. Per questo motivo, tale attività di selezione dei fornitori è caratterizzata da un elevato contenuto strategico.

Essa si fonda principalmente su tre decisioni chiave strettamente correlate tra di loro:

- a) individuare i requisiti “qualificanti” che le aziende fornitrici devono soddisfare;
- b) selezionare i fornitori in base alle condizioni precedentemente fissate;
- c) stabilire la quantità degli ordini da piazzare presso ciascuno dei fornitori identificati.

Nonostante i purchasing manager tendano a considerare diversi aspetti per valutare le caratteristiche di un eventuale fornitore, quali ad esempio il costo e la qualità dei prodotti offerti, l'affidabilità, i tempi di consegna, quello che più influenza la scelta finale è rappresentato dal costo. In linea con questa tendenza, Burke (2009) sottolinea come i manager invece di sviluppare relazioni di lungo termine, prediligano instaurare contratti di breve durata basati su un costo sensibilmente ridotto rispetto ai fornitori concorrenti per soddisfare la domanda immediata di prodotti.

Tuttavia, anche decisioni che riguardano soltanto un'unica stagione di vendita possono avere un impatto sui risultati di medio-lungo periodo per un'azienda. Ad esempio, Mattel nel 2007 durante un periodo di intensa attività, dovette richiamare oltre un milione e mezzo di giocattoli, a causa di un problema con un fornitore cinese che aveva usato vernici tossiche nella realizzazione di alcuni componenti. Tale fatto impattò fortemente sui profitti della multinazionale alla fine dello stesso anno (risultante in una riduzione degli introiti superiore a 1.9 miliardi di dollari) e la perdita di grosse fette di mercato dovute alla conseguente sfiducia dei clienti, la mancanza di affidabilità da parte del fornitore influenzò negativamente l'andamento sul mercato della Mattel anche nei periodi successivi. Per questo motivo se le aziende non si assicurano un'adeguata rete di fornitura al fine di soddisfare la domanda, anche solo per una stagione, possono incorrere nel rischio di stock out e risentire quindi di costi opportunità o essere lasciate con un eccesso di prodotti forniti che devono essere venduti a un prezzo fortemente scontato. Un altro esempio è rappresentato dalla difficile situazione che ha dovuto affrontare la casa automobilistica statunitense Ford tra il 2001 e il 2002. A causa delle inasprite condizioni di sicurezza, in seguito all'attacco terroristico dell'11 settembre 2001, vi fu una chiusura, seppur temporanea, delle frontiere: la società dovette chiudere cinque dei propri stabilimenti poiché non riusciva più a farsi arrivare sufficienti pezzi e componenti necessari alla produzione provenienti dai suoi fornitori canadesi.

Spesso, prediligendo l'abbattimento dei costi, si compie una scelta che va a scapito della qualità delle performance aziendali: difficilmente un servizio di fornitura, offerto ad un prezzo basso rispetto alla concorrenza, può garantire un buon supporto delle attività operative di un'impresa e quindi aumentare, o mantenere costante, il livello di servizio di quest'ultima. Nella maggior parte dei casi, quando viene valutato esclusivamente il costo di fornitura come unico fattore decisionale, scegliendo quindi come partner

fornitori che pongono l'accento solo sulla convenienza dei propri servizi ci si trova ad operare avendo alle spalle una rete di fornitura piuttosto inaffidabile.

Un'azienda che fornisce la quantità di scorte, qualitativamente corrispondenti alle richieste effettuate, ed esattamente pari all'ammontare ordinato e nel tempo desiderato, viene definita come "fornitore perfettamente affidabile". Viceversa, per "fornitore inaffidabile" si intende un'azienda che, con qualche probabilità, distribuisce un ammontare di scorte strettamente inferiore, o superiore, all'ammontare richiesto oppure di qualità inferiore, nel periodo accordato. (Dada, 2006)

Di seguito vengono elencate le cause alla base di un comportamento poco affidabile di un fornitore raggruppate in base alla tipologia del problema che interrompe il processo di fornitura:

Tipologia di problema	Descrizione
Interruzione nella rete di fornitura di secondo livello	<p>Ritardi o mancanza di disponibilità dei materiali da parte dei fornitori, che comportano una mancanza di input che può paralizzare l'attività del fornitore e di conseguenza dell'azienda (Mohebbi, 2004 e Tomlin, 2009).</p> <p><i>Esempio:</i> cattive condizioni atmosferiche (soprattutto per quanto riguarda i prodotti agricoli); disastri naturali (terremoti, maremoti, eruzioni vulcaniche ecc...); attacchi terroristici (soprattutto nei confronti delle reti di fornitura e distribuzione delle risorse energetiche; esempio di gasdotti, o sequestri di petroliere), crisi politiche, embarghi.</p>
Interruzione nella rete di trasporto	<p>Ritardi o mancanza di disponibilità dell'infrastrutture di trasporto, che causano l'impossibilità di mobilitare i beni (Qi, 2007 et al.).</p>
Interruzioni interne all'azienda fornitrice	<p>Problematiche relative allo stabilimento, all'impianto, ai magazzini che ostacolano la capacità dell'azienda fornitrice di</p>

	<p>continuare nelle operazioni di produzione (Qi, 2007, et al.).</p> <p><i>Esempio:</i> rottura di macchinari ed attrezzature produttive; problemi durante le operazioni di assemblaggio/packaging.</p>
Rotture di carico	<p>Violazione dell'integrità dei cargo e dei prodotti, che causano la perdita o l'alterazione delle merci (Qi, 2007 e Tomlin, 2009).</p> <p><i>Esempio:</i> tentativi di furto, manomissione dei beni a fini criminali, danni causati durante il trasporto.</p>
Interruzioni nelle comunicazioni	<p>Ritardi o mancanza di disponibilità delle informazioni e dell'infrastrutture di comunicazione, sia all'interno che all'esterno dell'azienda, che comportano l'impossibilità di coordinare le operazioni e di eseguire le transazioni, (Qi, 2007 et al.).</p>

Tabella 3.3: tipologia e descrizione delle problematiche che possono andare ad interrompere la catena di fornitura.

Tutti i tipi di problemi descritti sono caratterizzati, in genere, da un'entità e frequenza differenti. I manager non dovrebbero soltanto prestare attenzione agli eventi straordinari sottovalutando le piccole situazioni di rischio che invece si manifestano con maggiore assiduità e che possono, invece, comportare seri problemi per l'azienda inficiandone le performance. Infatti, le piccole interruzioni della catena di fornitura possono essere davvero problematiche soprattutto se molto frequenti e se comportano stock out e quindi una perdita di potenziali clienti.

Nel classificare l'interruzione della rete di fornitura si possono utilizzare due criteri:

- la dimensione dell'ipoprodotto, rappresentata dall'incapacità di incontrare la domanda prevista;
- la durata dell'interruzione, che dipende soprattutto dalla natura del problema verificatosi e in secondo luogo dalla reattività che si ha nel superarlo.

Di fronte alla complessità rappresentata da questo scenario, sono state individuate alcune strategie che un'azienda può mettere in atto per tutelarsi dall'incertezza e inaffidabilità della fornitura. Tuttavia realizzare questi tipi di soluzioni comporta

necessariamente dei costi aggiuntivi, che devono essere valutati caso per caso in modo da stabilire se gli effetti mitigatori sulla probabilità di un'interruzione della rete di fornitura attesi da tali pratiche possano dare un reale beneficio alla azienda, o se, invece, sia direttamente preferibile rivolgersi, pagando un prezzo più elevato, ad un fornitore il cui comportamento si avvicini di più al concetto ideale di "fornitore perfettamente affidabile".

Le azioni che un'azienda può intraprendere in questo senso sono principalmente:

- potenziare i sistemi di comunicazione attraverso cui condividere le informazioni, in modo da comunicare in maniera tempestiva eventuali cambi negli ordini e mantenere il fornitore aggiornato sulle previsioni della domanda affinché esso valuti la propria capacità di sopperire ad un'eventuale crescita delle richieste. La condivisione di dati e informazioni, comporta però un certo livello di fiducia tra le parti; quindi è bene spingere verso l'instaurazione di un rapporto di partnership.
- aumentare il livello delle scorte per cautelarsi da eventuali comportamenti "inaffidabili" dei fornitori (Tomlin, 2009). Tuttavia al mantenimento di un determinato livello di scorte a magazzino è correlata una serie di costi, detti "costi del tenere", direttamente proporzionali alla quantità di merce stoccata. Le componenti di costo che devono essere considerate sono: costi di movimentazione, costi di obsolescenza (dovuti alla possibilità che un bene, nel tempo, perda parte del suo valore a causa di mutamenti della domanda o deperibilità), tasse, assicurazioni, ma soprattutto costi opportunità associati al rendimento di un investimento di pari rischio che potrebbe essere intrapreso al posto di immobilizzare il capitale in scorte.
- dual sourcing o multiple sourcing: ossia l'emissione di ordini, degli stessi beni, nei confronti di due o più fornitori. In questo modo si riduce il rischio, per un dato periodo, di un'interruzione della fornitura, in quanto la probabilità che diversi fornitori emettano contemporaneamente un comportamento poco affidabile è molto ridotta rispetto alla probabilità che un solo fornitore incorra in problematiche che determinano un arresto del processo di fornitura (Tomlin, 2009). Tuttavia a questa pratica sono associati maggiori costi di gestione delle relazioni con i fornitori, in quanto aumenta il numero delle relazioni da instaurare e mantenere.

Quindi, nelle operazioni di scelta dei fornitori a cui appoggiarsi, è possibile, facendo riferimento ai seguenti sei criteri, valutarne l'affidabilità:

1) Qualità: la qualità dei prodotti deve essere garantita attraverso documenti che attestino i processi seguiti durante la lavorazione;

- 2) Manutenzione delle apparecchiature produttive: in modo che esse garantiscano, anche nel lungo periodo, un livello di qualità adeguato alle richieste.
- 3) Ricerca e sviluppo: deve essere continuamente investito un cospicuo capitale al fine di migliorare le caratteristiche del prodotto ed andare incontro alle richieste di mercato.
- 4) Geografia: gli stabilimenti produttivi devono essere situati in Paesi le condizioni economiche, politiche o naturali non ostacolino la produzione o la consegna delle merci.
- 5) Stabilità finanziaria: deve essere dimostrata la solidità delle condizioni finanziarie, anche attraverso lo studio dei flussi di cassa, per verificare che non siano vicine al fallimento.
- 6) Impegno: da parte del fornitore di instaurare un rapporto di profonda collaborazione.

3.4 Numero di fornitori

Molte aziende sono propense a ritenere che il rivolgersi ad unico fornitore, per l'acquisto un determinato tipo di articolo, rappresenti un beneficio dal momento che sono convinti che questa pratica comporti la riduzione in termini di numerosità dei rapporti da gestire, e di conseguenza il livello di complessità della propria base di fornitura. Tuttavia tale ragionamento si rivela erroneo in quanto, mettere in atto tale strategia comporta delle conseguenze sfavorevoli per l'azienda dovute alla dipendenza da un esclusivo fornitore. Infatti, essere legati ad un solo fornitore provoca una maggior esposizione al rischio di un'interruzione della catena di fornitura, non potendo fare affidamento, per non provocare un rallentamento della propria produzione, sull'approvvigionamento presso un'altra impresa.

In secondo luogo, l'assenza di altri concorrenti dà luogo ad una diminuzione del potere contrattuale dell'azienda-cliente e può indurre un comportamento opportunistico da parte dell'azienda fornitrice. Infatti, la presenza di competizione tra potenziali fornitori stimola le prestazioni degli stessi in quanto consapevoli della possibilità che altre imprese possano subentrare al loro posto se la performance industriale non coincide con i risultati attesi dal cliente (Choi, 2009 e Ruiz-Torres, 2005).

Diversamente, altre aziende spinte a sfruttare la competizione tra le imprese fornitrici per riuscire ad ottenere prezzi più vantaggiosi per il rifornimento dei materiali o componenti necessari alla propria produzione, sono portate a mettere in atto una politica che prevede un vasto ampliamento della propria base di fornitura. Tale comportamento provoca, però, una maggior complessità, in quanto questo prevede un

numero più elevato di relazioni da gestire, e un aumento dei costi di mantenimento di tali rapporti, chiamati “costi di coordinamento”.

Gli effetti di entrambe le pratiche possono essere sintetizzate dal seguente grafico, che evidenzia come sia necessario individuare un numero ottimale di fornitori, che massimizzi i benefici per l'azienda-cliente (Bakos, 1993 e Ruiz-Torres, 2005).

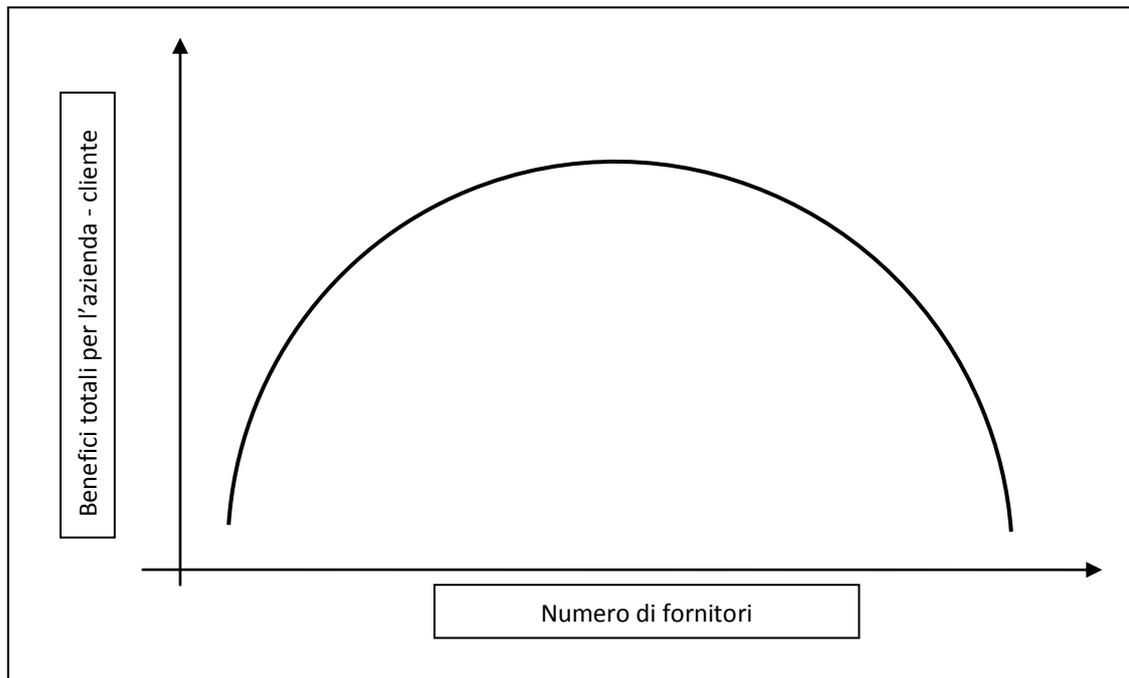


Fig.3.4: andamento dei vantaggi per l'azienda-cliente all'aumentare del numero di fornitori. (Bakos, 1993)

Infatti, il ridurre il numero di fornitori al minimo, comporta da un lato una diminuzione della complessità, intesa come numerosità di rapporti da gestire, ma al contempo fa aumentare la dipendenza e l'incertezza, relativa al rischio di un'interruzione della rete di fornitura. Mentre cercare di aumentare a dismisura la dimensione della base di fornitura, comporta un'eccessiva crescita della complessità, che si ripercuote anche in un incremento dei “costi di coordinamento”.

CAPITOLO 4

Incertezza e complessità nelle relazioni tra i diversi attori del supply network

4.1 Introduzione

Il rapido avanzamento tecnologico, l'ampliamento dei mercati a livello internazionale e la necessità di introdurre un numero sempre maggiore di prodotti per incontrare le mutevoli e specifiche richieste della domanda sono solo alcune delle cause che, negli ultimi tempi, hanno contribuito ad inasprire le condizioni in cui le aziende si trovano ad operare.

Per descrivere questo contesto altamente dinamico e concorrenziale D'Aveni (1994) coniò il termine "ipercompetizione", evidenziando la crescente pressione sulle imprese per riuscire a mantenere la propria posizione strategica all'interno del mercato.

Nel tentativo di riaffermarsi continuamente e aggredire nuove fette di mercato, le aziende hanno sperimentato l'inefficacia delle tradizionali armi concorrenziali, basate sul massimo sfruttamento delle capacità di una singola impresa. A causa dell'elevata interdipendenza tra le prestazioni di una particolare azienda con quelle degli altri attori economici, con cui essa interagisce, si è resa palese la necessità di coordinare e integrare le attività di tutti i membri del supply network per raggiungere una maggior efficienza ed ottenere un sostanziale vantaggio competitivo (Fiala, 2004).

Programmare l'approvvigionamento e l'acquisto di materie prime e componenti, pianificare e controllare la produzione, gestire le scorte, il confezionamento, l'imballaggio e la spedizione, ed organizzare eventuali promozioni sono tutte attività che richiedono di essere strettamente coordinate. Affinché l'integrazione sia totale, essa deve coinvolgere non solo i membri del network immediato, ma deve espandersi dal punto di origine a monte della filiera sino al consumatore finale, ossia "from dirt to dirt" (Romano, 2006).

Per questo, si può asserire che il focus della competizione non deve più riguardare soltanto una singola impresa ma abbracciare l'intero supply network. Infatti, se ogni azienda, pur utilizzando una strategia vincente a livello locale, si adopera per ottimizzare esclusivamente la propria particolare porzione della filiera, si incorre in una sorta di subottimizzazione a lungo termine che, su scala globale, penalizza tutti i singoli membri (Romano, 2006).

Le tendenze fin qui evidenziate possono essere sintetizzate nella rappresentazione in figura 4.1 che mette in luce come l'evoluzione dello scenario economico comporti la necessità di stringere relazioni di collaborazione per integrare le attività dell'intero supply network

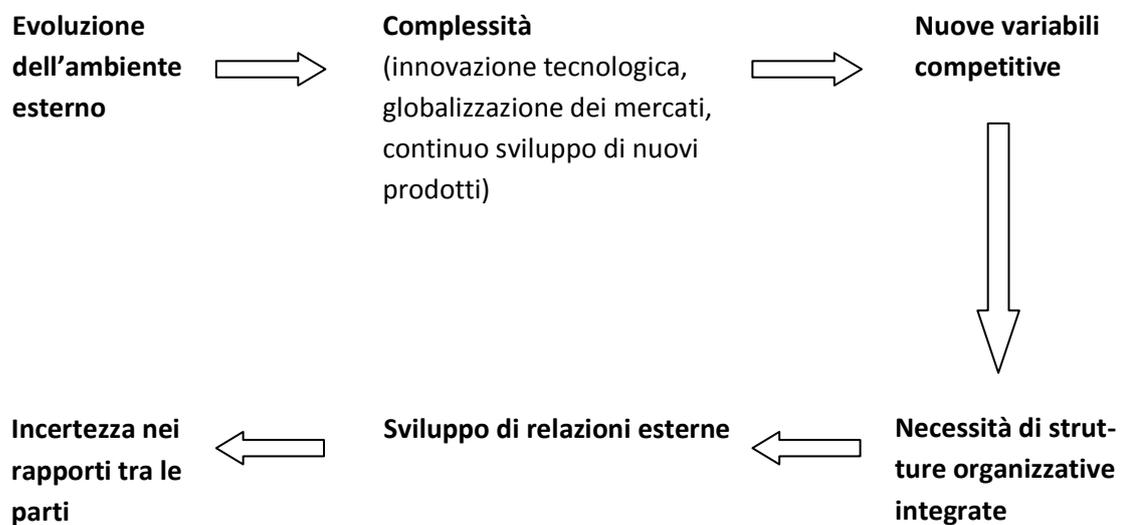


Figura 4.1: dall'evoluzione dell'ambiente alla formazione di rapporti di collaborazione con gli altri membri del supply network (Ricciardi, 2000)

La perfetta coordinazione delle attività svolte e la collaborazione tra i diversi attori possono essere ottenute principalmente attraverso l'implementazione delle due seguenti pratiche:

- la piena condivisione di dati e informazioni; in quanto la presenza di asimmetrie nella divulgazione di dati e informazioni, o la distorsione di essi, possono portare a gravi inefficienze che si ripercuotono sulle performance dell'intero network;
- la creazione di solidi rapporti di partnership, che evitino il comportamento opportunistico di alcuni membri, che possono danneggiare la stabilità della filiera ed affliggerne le prestazioni.

Questo è ciò che secondo le indicazioni teoriche dovrebbe essere fatto per ottenere sostanziali benefici per ciascun membro del supply network. Tuttavia nella pratica, si verificano spesso occasioni all'interno dei rapporti tra i membri della filiera in cui prevale l'incertezza provocata o da comportamento sleale o dalla mancanza di comunicazione tra le parti in gioco.

4.2 Opportunismo nelle relazioni

Il comportamento opportunistico si configura quando una parte in causa approfitta di informazioni in suo possesso o della discrezionalità nel decidere per volgere esclusivamente a proprio vantaggio una situazione, non preoccupandosi che essa possa invece portare ad un risultato subottimale per gli altri partner (Das, 1996). L'opportunismo quindi distrugge qualsiasi collaborazione perché spinge chi lo subisce a ridurre il proprio impegno, rischiando anche di rompere il rapporto di partnership. Infatti ogni forma di relazione si basa principalmente sulla fiducia, che una parte investe reciprocamente.

La fiducia, in quanto componente della trasparenza dei comportamenti delle imprese, concorre a determinare le potenzialità di collaborazione in una relazione cooperativa. Tali potenzialità dipendono dalla disponibilità delle imprese ad integrare le proprie attività con quelle degli altri membri della filiera. La fiducia è "l'aspettativa di un comportamento prevedibile, leale e cooperativo"; quindi soltanto l'elemento fiduciario permette di trasformare in vantaggio competitivo la collaborazione tra gli attori del supply network. La fiducia si rafforza con il tempo e con l'esperienza, fattori chiave per determinare l'intensità e la stabilità di un rapporto.

La propensione a stringere un rapporto di collaborazione è il risultato di un'analisi costi-benefici attraverso il quale un'azienda sceglie se comportarsi in modo collaborativo oppure opportunistico sulla base di un calcolo di convenienza economica; conseguentemente la fiducia dipende dalla valutazione degli incentivi sottostanti alla relazione di cooperazione.

Un'azienda emette un comportamento opportunistico principalmente quando ritiene che i possibili vantaggi derivanti da un rapporto di collaborazione siano meno soddisfacenti di quelli ottenibili adottando comportamenti non in linea con quelli definiti dai contratti.

In quest'ottica il comportamento opportunistico diviene un fattore di incertezza che incide sullo sviluppo degli accordi e sulla stabilità del network. Secondo Ricciardi (2000), il comportamento opportunistico di un partner non è altro che l'obiettivo reale, ma non dichiarato, che accumuna alcune imprese e le spinge ad entrare in un'alleanza per ottenere da questa qualcosa di diverso da quanto dichiarato.

I rapporti di collaborazione, "inter-firm alliances", possono assumere diverse forme quali: investimenti diretti, joint ventures, relazioni di fornitura, licenze tecnologiche, scambi tecnologici, accordi di ricerca e sviluppo. Per questo motivo il comportamento opportunistico può manifestarsi secondo alcune modalità, quali ad esempio:

- "rischio di spillover", che si verifica quando uno dei partner può utilizzare la conoscenza acquisita nel corso di una relazione cooperativa, ad esempio

durante lo sviluppo congiunto di attività e/o progetti di innovazione, per sostituirsi alla controparte in un momento successivo e proporsi sul mercato come suo principale competitor (Das,1996 e Ricciardi, 2000);

- “cessazione anticipata”, ossia quando, in uno specifico momento, un partner, ritenendo i propri interessi più rilevanti rispetto a quelli comuni, decide di porre fine alla collaborazione anticipatamente a quanto previsto dagli accordi. In generale tale comportamento è determinato dall’applicazione delle nuove conoscenze in altri contesti che prevedono incentivi economici più convenienti (Ricciardi, 2000);
- partecipazione allo sviluppo di un nuovo progetto o prodotto non al pieno delle proprie capacità con l’intento, comunque, di ottenerne gli stessi benefici dei partner impegnati (Ricciardi, 2000).

Il rischio di comportamenti opportunistici è più frequente in quelle reti di imprese che prevedono la specializzazione spinta di ogni partner su singole attività e/o processi. In tale circostanza, i propri risultati di gestione dipendono in maniera rilevante dalle competenze e dalle performance gestionali della altre imprese. Questa dipendenza determina uno squilibrio delle forze contrattuali che, nel corso del tempo, potrebbero dare origine a comportamenti opportunistici. Inoltre, il concentramento di una specifica area di attività comporta inevitabilmente una perdita di “know how” difficilmente recuperabile soprattutto quando quel processo è interessato da intense relazioni tecnologiche. Le conseguenze potenziali della perdita di controllo delle attività esternalizzate sono molteplici: irreversibilità nella scelta strategica, riduzione dei livelli di efficienza della aree di gestione collegate all’attività ceduta all’esterno, aumento della competitività della aziende concorrenti che hanno sviluppato all’interno quella determinata attività. Infatti, mentre le aziende si impoveriscono di conoscenze delegando all’esterno la gestione di determinati processi, la tecnologia continua il proprio sviluppo e, di conseguenza, nel medio periodo, potrebbero trarre vantaggio competitivo quelle aziende che hanno continuato a mettere in atto al proprio interno quei processi sviluppando quindi, in quell’ambito, maggiori capacità.

Tuttavia, il rischio maggiore riguarda l’eccessiva dipendenza che potrebbe nascere nei loro confronti delle aziende collaboratrici.

L’intensità della dipendenza reciproca dai partner è massima per le attività “core”, ossia centrali per l’azienda, mentre diminuisce per quelle attività che possono essere definite accessorie. Infatti, se le performance dei partner non incidono fortemente sui risultati economici delle controparti, il grado di dipendenza reciproca risulta debole.

Il rischio di comportamenti opportunistici rappresenta uno dei fattori fondamentali nella determinazione delle modalità di gestione relazioni tra le imprese. Quando il rischio è

elevato risulta più efficace l'attuazione di misure formali di salvaguardia, mentre, quando il rischio è minore si può far ricorso a meccanismi meno rigidi ed onerosi rispetto ai precedenti.

In ipotesi di alto rischio di opportunismi e bassa misurabilità delle performance, il ricorso a forme equity di cooperazione (ossia quelle forme di collaborazione che richiedono uno scambio azionario, come, ad esempio, le joint venture) e, quindi, all'incentivo formale dell'allocatione dei diritti proprietari sui risultati economici, rappresenta la soluzione migliore per prevenire comportamenti opportunistici.

Al contrario, se si cade nel caso in cui a fianco del rilevamento di comportamenti opportunistici è possibile ritrovare un'alta misurabilità delle performance, la gestione delle relazioni si può basare sull'adesione spontanea a norme di comportamento condivise che garantiscono l'equità degli scambi. Tuttavia, nella realtà, si ha che tali norme di comportamento sono spesso accompagnate da forme contrattuali che prevedono sanzioni legali, che svolgono un ruolo di supporto e di rafforzamento dell'efficacia della gestione informale delle relazioni.

I rischi associati al possibile manifestarsi di comportamenti opportunistici non possono essere facilmente evitati, tuttavia, è possibile introdurre alcuni strumenti di coordinamento e controllo che possono eventualmente arginarli.

Quindi, potrebbe essere opportuno definire in modo chiaro gli obiettivi strategici condivisi dalle aziende del supply network, cercando di raccogliere consensi ed eventuali obiezioni da parte di ciascun partecipante alla rete. In quest'ottica, sarebbe opportuno che ogni partner dichiarasse esplicitamente le risorse che intende investire e, più in generale, i contributi che vuole apportare partecipando al progetto comune, nonché i benefici che intende ottenere per effetto della partecipazione al network.

Infine, per proteggere il patrimonio tecnologico dal "rischio di spillover", una soluzione potrebbe essere rappresentata dalla rigida suddivisione dei compiti nelle diverse fasi di attuazione del progetto.

Questo approccio, tuttavia, oltre a comportare elevati costi di coordinamento, implica anche frequenti rinegoziazioni e riallineamenti nel corso del progetto stesso, influenzando ulteriormente l'entità dei costi di transazione ad essi associati (Ricciardi, 2000).

4.2 Effetto Forrester

Ogni membro di una rete di fornitura è strettamente legato da una relazione di interdipendenza con le altre parti del network, così come è evidenziato nella figura 4.2:

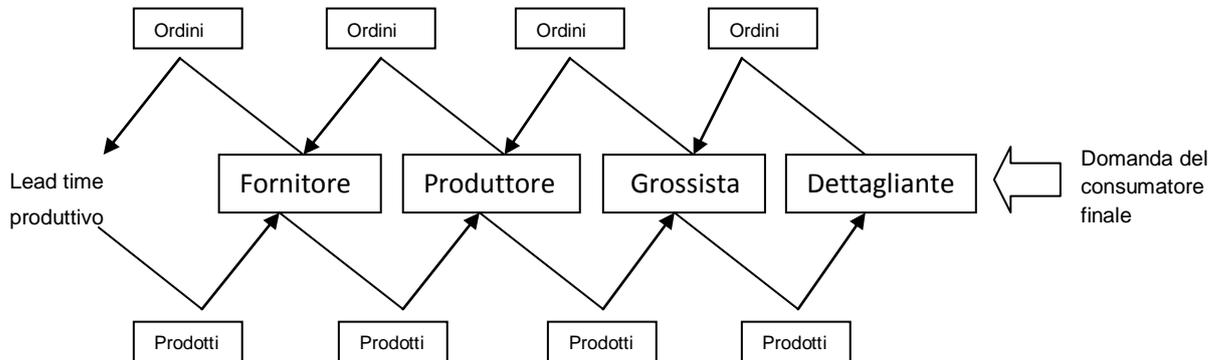


Figura 4.2: interazioni lungo una supply chain (Bhattacharya, 2011).

Molto spesso si verifica la situazione in cui un particolare attore del supply network non potendo accedere ai dati attuali della domanda del consumatore finale, dovrà, di conseguenza, prevederla soltanto in base alla conoscenza degli ordini effettuati dai propri clienti diretti. Tale condizione comporta un errore nella previsione della domanda e di conseguenza aumenta la complessità che affligge la gestione della filiera.

In particolare, la variabilità della domanda che ne deriva è tanto più significativa quanto più l'azienda che la sperimenta è "distante" dal consumatore finale in termini di lead time.

Il fenomeno di amplificazione della variabilità della domanda lungo la filiera, dai consumatori ai fornitori, è detto "effetto Forrester" o "effetto bullwhip".

In particolare, esso può manifestarsi in maniera più evidente nei settori industriali come ad esempio quello automobilistico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'arredamento, dell'abbigliamento che servono mercati caratterizzati dalla rapidità dei cambiamenti della domanda.

La figura 4.3 rappresenta la crescente amplificazione della domanda e del livello delle scorte lungo quattro stadi di una rete di fornitura, costituiti da un'impresa produttrice (OEM Original Equipement Manufacturer) e da tre fornitori, rispettivamente di primo, secondo e terzo livello.

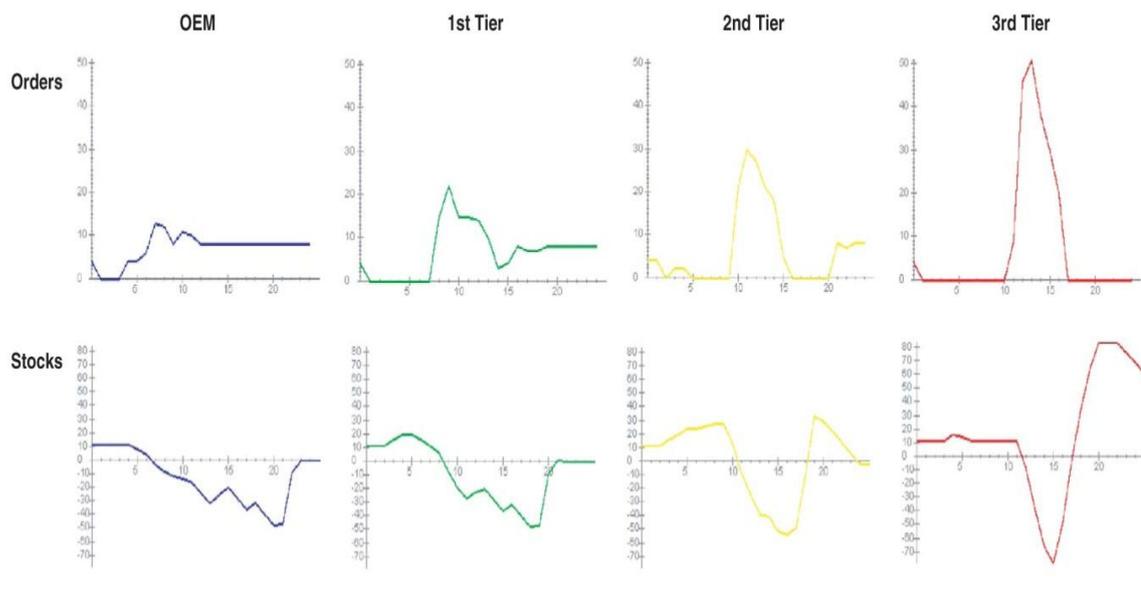


Figura 4.3: incremento della variabilità della domanda muovendosi da valle a monte lungo il supply network (Nienhaus, 2006).

Gli effetti del fenomeno in esame si ripercuotono negativamente sull'efficienza dell'intero supply network, causando, in generale, un aumento dei costi logistici e una diminuzione della capacità produttiva. Più specificatamente, si possono analizzare i seguenti fattori che affliggono più pesantemente le prestazioni della filiera:

- sovradimensionamento o sottodimensionamento della capacità produttiva. Un mutamento della domanda provoca una variazione nell'uso della capacità produttiva. Quindi le aziende trovano difficoltà nel determinare la capacità necessaria alla propria produzione: infatti, se essa viene dimensionata in accordo alla domanda media non si riuscirà a far fronte ad aumenti o ad improvvisi picchi di richieste; mentre se essa viene impostata per soddisfare il massimo della domanda si incorre in uno scarso utilizzo delle proprie risorse (Bhattacharya, 2011; Nienhaus, 2006) .
- variazione nel livello delle scorte. La variabilità della domanda comporta una variazione nei livelli delle scorte in ciascuno stadio della filiera. Se un'impresa fornisce più di quanto la propria azienda-cliente immetta poi negli stadi a valle si assiste ad accumulo di scorte in quel particolare punto del network. Da un lato, un elevato livello di scorte comporta elevati costi opportunità, dal momento che parte del capitale viene così immobilizzato piuttosto che investito in forme più

redditizie; dall'altro canto un basso livello di scorte espone ad un maggior rischio di stock out (Bhattacharya, 2011; Nienhaus, 2006).

- alto livello di scorte di sicurezza. Le scorte di sicurezza necessarie per assicurare un livello di servizio sufficiente aumentano con la variabilità della domanda. Supponendo infatti che la domanda possa essere rappresentata secondo una distribuzione normale, il livello delle scorte di sicurezza può essere calcolato secondo la seguente formula: $SS = z \times \sigma \times \sqrt{L}$ (Nienhaus, 2006; Romano, 2006).

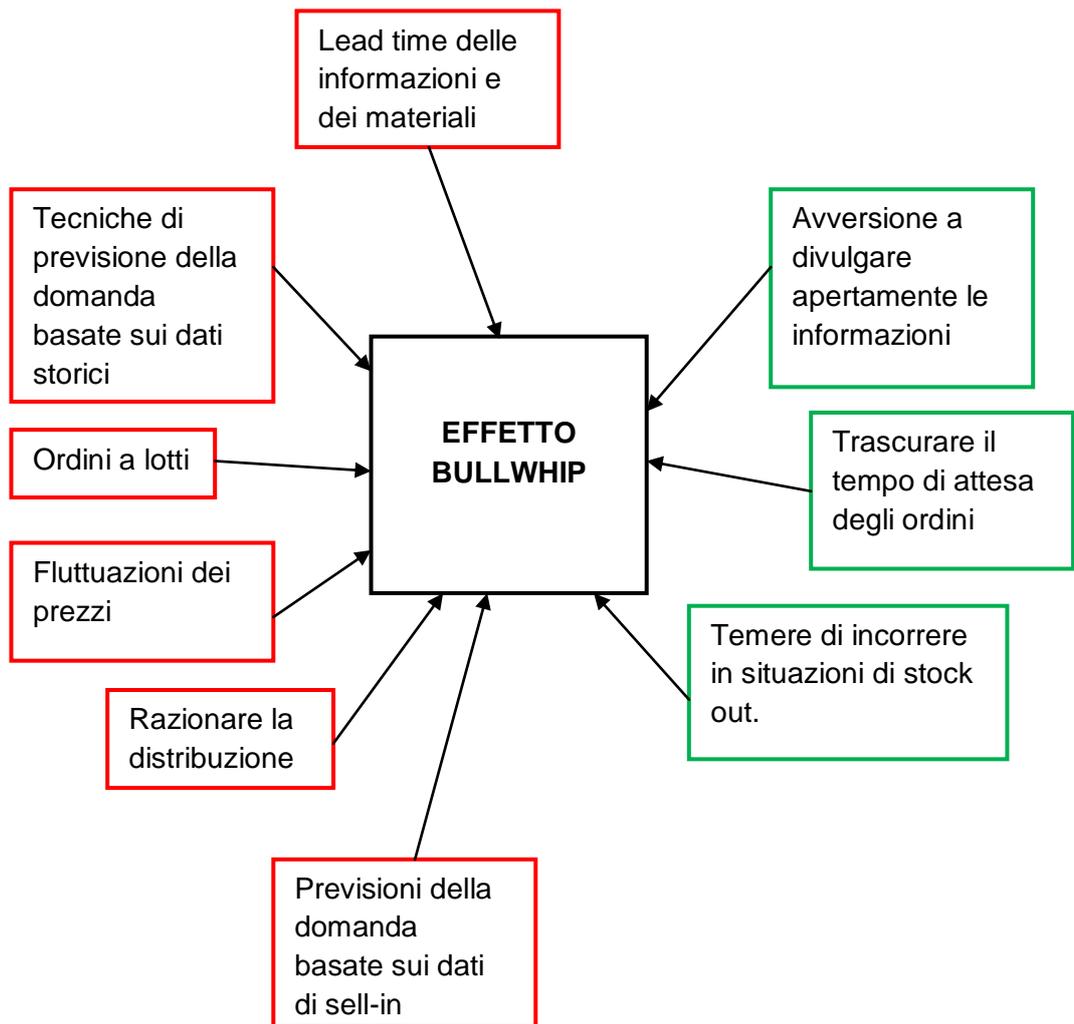


Figura 4.4: Cause dell'effetto bullwhip in un supply network (Bhattacharya, 2011).

Come messo in luce dalla figura 4.4, si possono riscontrare due tipologie di cause alla base dell'effetto Forrester:

- cause operative, che derivano dalle modalità di gestione della rete di fornitura;

- b) cause comportamentali, dipendenti dall'approccio dei membri della filiera nei confronti delle altre parti del supply network.

Nella prima categoria si possono ricadono:

- Lead time delle informazioni e dei materiali; essi possono essere considerate tra le cause principali dell'effetto Forrester. La risposta del supply network alle variazioni della domanda del consumatore finale è piuttosto lenta, infatti, affinché le informazioni pervengano ai fornitori deve passare del tempo, così come occorre un periodo più lungo perché quest'ultimi possano riaggiustare la propria capacità produttiva in funzione dei cambiamenti riscontrati. Quanto più a lungo una filiera è incapace di reagire alle variazioni della domanda tanto più essa necessita di dare una risposta reattiva ai cambiamenti dandosi con rapidità un'organizzazione. Per questo motivo l'effetto bullwhip aumenta proporzionalmente al lead time (Bhattacharya, 2011; Wang, 2008).

La figura 4.5, prendendo in esame il rapporto tra un'azienda e un proprio fornitore diretto, spiega il meccanismo che sta alla base dell'effetto Forrester. Si supponga che la filiera sia programmata per rispondere ad una domanda attesa, costante, di 1000 pezzi per periodo; quindi, in un dato momento, vi saranno 1000 prodotti già pronti per la consegna e una produzione di altrettante 1000 unità, già avviata, che interessa periodi precedenti necessari alla realizzazione del prodotto, in questo caso tre.

Se, ad un certo punto, la supply chain si dovesse trovare ad affrontare una domanda attuale del consumatore finale inferiore di 500 pezzi rispetto a quanto finora richiesto, l'impresa si troverà ad avere un esubero di prodotti finiti e eccesso di lavorativo già avviato in produzione. Di conseguenza per riportare le scorte ad un livello appropriato alla nuova domanda, di soli 500 pezzi, la produzione deve essere ridotta da 1000 a 0 unità per quattro periodi.

L'esempio mostra, inoltre, come le modifiche che devono essere apportate al livello di produzione aumentino con il lead time: se questo fosse di due periodi le scorte dovrebbero essere ridotte di 1000 pezzi, se fosse di tre periodi di 1500 pezzi, ed, infine, nel caso di quattro periodi di 2000 pezzi.

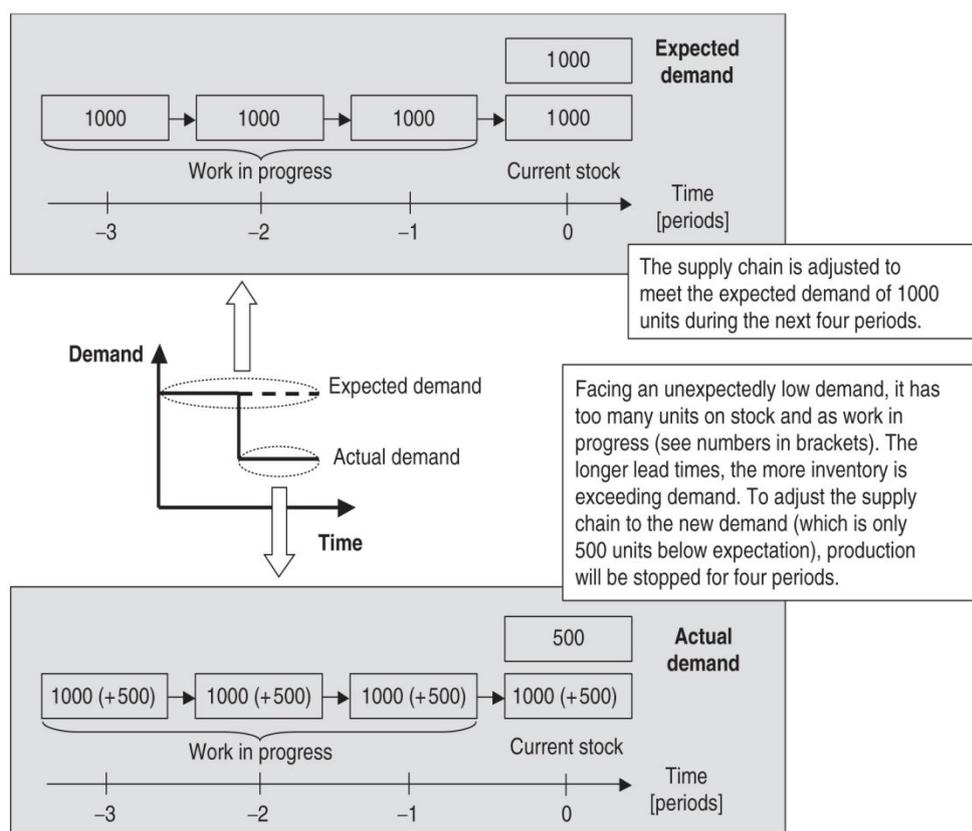


Figura 4.5: effetto bullwhip causato dal lead time delle informazioni e dei materiali (Nienhaus, 2006).

- Tecniche di previsione della domanda basate su dati storici. Si supponga che la tecnica del punto di riordino sia utilizzata per gestire l'approvvigionamento dei materiali in ciascuno stadio della filiera. Dal momento che il punto di riordino e la quantità da ordinare dipendono dalla media e dalla varianza dei dati storici della domanda, il loro valore cambierà anche quando la domanda si mantiene abbastanza costante nel lungo periodo (Chen, 2000; Nienhaus, 2006).
- Ordini a lotti. In generale, le aziende piazzano periodicamente gli ordini ai propri fornitori sotto forma di lotti, per ridurre i costi di set-up e i costi fissi relativi all'attività di approvvigionamento. Il fornitore, di conseguenza, riceve un'informazione distorta e ritardata della domanda del cliente finale. Questa, anche se costante, viene percepita dagli stadi a monte della filiera come picchi di richiesta (pari alla somma delle quantità dei lotti ordinati per ciascun periodo) in determinati momenti e assenza di domanda in altri. Questa distorsione delle

informazioni contribuisce ad incrementare le fluttuazioni della domanda lungo la supply chain (Nienhaus, 2006).

- Fluttuazioni dei prezzi. Le aziende, per ragioni di marketing, modificano i prezzi dei propri prodotti, mettendo in atto promozioni e particolari sconti temporanei per i dettaglianti ed i consumatori finali. Questo porta i clienti ad emettere un comportamento speculativo, comprando maggiori quantità di prodotto quando i prezzi sono più bassi. Tale forma di acquisto preventivo aumenta la variabilità della domanda finale lungo la rete di fornitura, provocando particolari disagi negli stadi più a monte dove si percepisce una maggior amplificazione (Lee, 1997; Nienhaus, 2006).
- Razionare la distribuzione. Se la domanda per un articolo eccede la quantità che un'azienda può realizzare, il fornitore spesso raziona il prodotto, ad esempio consegnando soltanto una certa percentuale di quanto ordinato. I clienti, quindi, per cautelarsi da eventuali razionamenti, spesso ordinano una quantità di prodotto maggiore dell'attuale domanda per assicurarsi di poterla soddisfare pienamente; ma non appena i colli di bottiglia della produzione sono superati, essi provvedono immediatamente a cancellare i propri ordini relativi quantità non necessaria (Lee, 1997; Nienhaus, 2006).
- Previsioni della domanda basate sugli ordini del membro più prossimo a valle (dati di sell-in). Se una azienda basa le proprie previsioni della domanda sugli ordini effettuati dagli attori che si trovano negli stadi successivi, piuttosto che sull'effettiva domanda del consumatore finale, la variabilità della domanda aumenta "risalendo" verso gli stadi più a monte della filiera (Lee, 1997; Nienhaus, 2006).

La figura 4.6 confronta, nel tempo, il sensibile incremento delle domanda prevista che sperimentano principalmente i membri a monte del supply network.

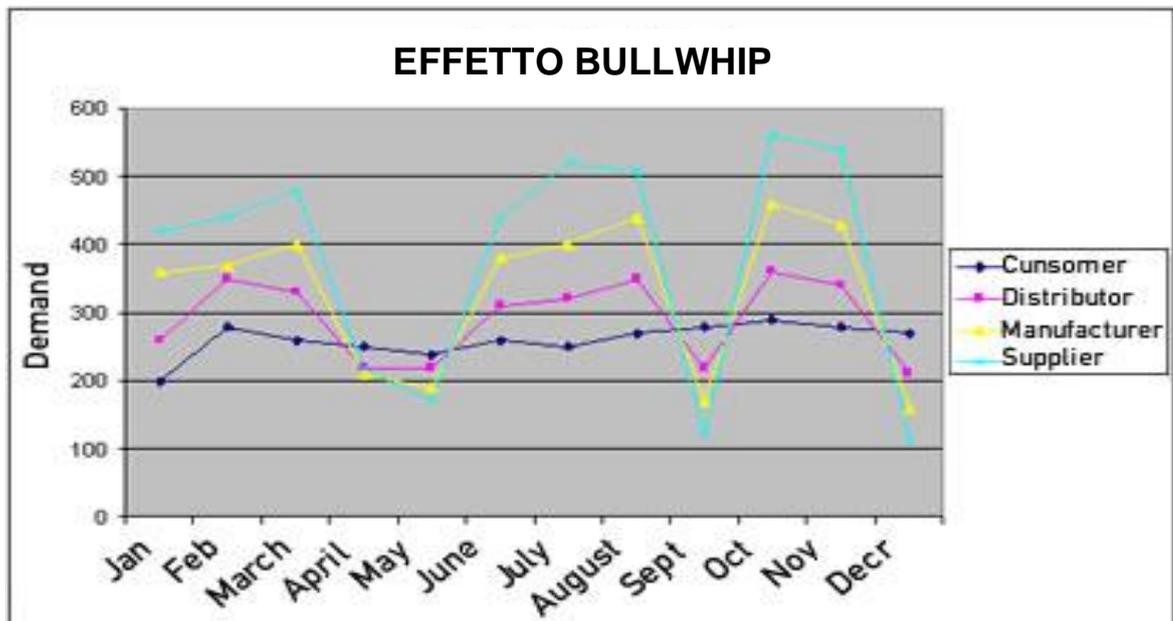


Figura 4.6: amplificazione della previsione domanda nel tempo per i diversi membri della rete di fornitura (Raju, 2005).

Soprattutto negli ultimi anni, si è dato un rilievo crescente agli effetti negativi, indotti dall'effetto Forrester, che sono causati da alcuni comportamenti emessi dagli attori del supply network.

Attraverso una simulazione, chiamata "beer distribution game", che riproduce i modi di agire dei diversi membri, è possibile stimare quali tra questi influenzano negativamente le performance dell'intera filiera. Essi possono essere individuati nei seguenti aspetti:

- Avversione a divulgare apertamente le informazioni in proprio possesso. Molto spesso si rileva la tendenza ad emettere un comportamento opportunistico da parte di un attore della filiera che trasmette le informazioni soltanto in maniera parziale agli stadi a monte, o addirittura le distorce, per cercare di ottimizzare localmente la propria porzione del supply network (Wang, 2005).
- Trascurare i tempi di attesa nell'effettuare gli ordini. Il lead time di attesa per l'arrivo di un ordine deve essere calcolato tenendo conto non solo del tempo necessario per la realizzazione dei prodotti, ma anche di quello necessario per il trasporto. Sottostimare o sovrastimare l'attesa, spinge ad ordinare rispettivamente una minore quantità o una maggiore quantità del necessario. Quest'ultima, quindi, deve essere riaggiustata per soddisfare le reali necessità dell'azienda-cliente, provocando però uno sfasamento degli ordini negli stadi a monte della filiera (Bhattacharya, 2011; Nienhaus, 2006).
- Temere di incorrere in situazioni di stock out. Una delle maggiori preoccupazioni riscontrate riguarda il rischio di trovarsi in condizioni di out-of-

stock e, di conseguenza, di non poter soddisfare le richieste di tutti i clienti. Questo porta le aziende ad ordinare un quantitativo di scorte superiore a quello realmente necessario. Il perpetrarsi di questo comportamento lungo l'intero network, da valle a monte, comporta un'elevata fluttuazione del livello delle scorte, ed, in generale, un aumento delle scorte di sicurezza dei diversi stadi (Bhattacharya, 2011).

La presenza dell'effetto Forrester può essere imputata principalmente a una mancanza di comunicazione tra i diversi attori del rete di fornitura, che decidono autonomamente quanto tenere a magazzino, quanto acquistare e produrre esclusivamente in base ai dati relativi al sell-in, ossia agli ordini effettuati dai propri clienti diretti. La mancanza di trasmissione delle informazioni, che affligge il supply network, non permette, soprattutto ai membri più a monte, di conoscere realmente la domanda finale, sell-out, e per questo impone di affrontare una situazione maggiormente complessa, caratterizzata dalla presenza delle fluttuazioni della domanda. Per questo motivo, l'uso di sistemi informativi può agevolare la gestione, in quanto essi permettono a tutti gli attori di conoscere non solo i dati relativi al sell-in ma anche quelli del sell-out. Di conseguenza, essi potranno programmare in maniera coordinata le proprie attività operative.

Grazie a particolari sistemi elettronici, quali EPOS (Electronic Point Of Sale) o EDI (Electronic Data Interchange systems) è possibile trasmettere i dati di sell-out in possesso dei dettaglianti, ai distributori, ai produttori ed infine ai fornitori. Tuttavia, è fondamentale che il flusso della informazioni si muova anche in direzione contraria, passando cioè dagli stadi a monte a quelli a valle, affinché quest'ultimi possano modificare i propri piani di vendita nel caso si verificano ad esempio ritardi nelle consegne o problemi relativi alla qualità dei prodotti ordinati.

Inoltre, al fine di ottenere una completa coordinazione della attività operative svolte da ciascun membro della filiera, è indispensabile implementare un insieme di pratiche definite come "allineamento dei canali distributivi". Condividere decisioni circa i piani di produzione, movimentazione dei materiali, gestione della scorte e strategie commerciali consente di gestire in maniera perfettamente integrata l'intera supply chain (Romano, 2006).

CONCLUSIONI

L'analisi fin qui condotta ha evidenziato come un supply network sia afflitto da elementi di complessità ed incertezza che ne minano le performance.

In particolare, si è voluto evidenziare quali sono i fattori più presenti in determinate porzioni della filiera produttiva e, per ciascuno di essi, presentare alcune possibili soluzioni che ne possano mitigare gli effetti.

Tuttavia, essendo lo studio condotto in chiave generale, è bene considerare che gli elementi di complessità ed incertezza esaminati hanno ciascuno un peso diverso nella gestione dei reali processi di ciascuna particolare supply network. Di conseguenza, anche le soluzioni messe in luce dai diversi autori dovranno essere adattate, caso per caso, alle esigenze delle singole aziende.

Il primo capitolo, incentrato sulla complessità e l'incertezza all'interno di una generica impresa, mette in luce come i processi produttivi, quanto l'ambiente esterno, debbano costantemente misurarsi con elementi di incertezza che rendono ancor più difficile la gestione.

Quindi, all'interno del secondo capitolo, l'analisi focalizza la propria attenzione nella porzione a valle della filiera produttiva, all'interno della quale l'incertezza è determinata, prevalentemente, da due fattori: le difficoltà del processo previsionale della domanda e le caratteristiche specifiche del bene.

Il terzo capitolo, pone l'accento sulla complessità del processo di fornitura, mettendo in luce come la pratica dell'outsourcing, le interruzioni della rete di fornitura, l'inaffidabilità dei fornitori, ed, infine, il numero di relazioni che si stringe con questi ultimi possano avere pesanti effetti negativi sulle prestazioni dell'azienda cliente, e più in generale, sull'intera supply chain.

Nell'ultimo capitolo si è voluto evidenziare come, nei rapporti tra i diversi attori della filiera si possano presentare, in molte occasioni, una forte componente di comportamento opportunistico o sleale nei confronti degli altri membri della supply chain o una mancanza di comunicazione, che provocano nelle relazioni tra le diverse parti un aumento della complessità e dell'incertezza.

Quanto affermato, finora, può essere schematizzato brevemente attraverso le quattro tabelle proposte di seguito.

Fattori di complessità ed incertezza	Autori che li hanno evidenziati	Possibili soluzioni	Autori che le propongono
Varietà dei prodotti	Billington (1994), Lee (1994), Salvador (2002), Thonemann (2002).	Modularizzare il prodotto e lavorare su famiglie di codici.	Fisher (1999), Krishan (2002), Kim(200), Huang (2005).
Riduzione del ciclo di vita dei prodotti	Fisher (1997).		
Dimensione del lotto di produzione	Thonemann (2002).	Individuare la dimensione ottimale del lotto.	Thonemann (2002).
Instabilità della Manufacturing Schedule	Blackburn(1987), Harrison (1997), Mather (1977), Pujawan (2004), Steel (1975).	<ul style="list-style-type: none"> - Congelare i piani all'interno dell'orizzonte di pianificazione; - Emettere gli ordini "lotto per lotto"; - Utilizzare i Buffer stocks; - Pianificare la produzione al di là dell'orizzonte di pianificazione. 	Pujawan (2004).

Tabella 1: sintesi capitolo 1.

Fattori di complessità ed incertezza	Autori che li hanno evidenziati	Possibili soluzioni	Autori che le propongono
Incertezza intrinseca al processo previsionale	Holmstrom (1998), Sullivan (2006).	Utilizzare approcci attivi per realizzare le previsioni.	Holmstrom (1998).
Caratteristiche specifiche del bene	Fisher (1997).	Adattare il supply network in base alle caratteristiche dei prodotti realizzati.	Fisher (1997).

Tabella 2: sintesi del capitolo 2.

Fattori di complessità ed incertezza	Autori che li hanno evidenziati	Possibili soluzioni	Autore che le propongono
Globalizzazione della rete di fornitura	Birou (1993), Cho (2011), Min(1991), Monczka (1984), Nellore (2011), Smith (1993).	Riconoscere l'insorgere di costi aggiuntivi e saperli bilanciare con i benefici attesi dall'implementazione di tale strategia.	Monczka (1984).
Inaffidabilità della rete di fornitura	Burke (2009), Dada (2006), Mohebbi (2004), Qui (2007), Tomlin(2009).	Potenziare i sistemi di comunicazione; Aumentare il livello di scorte; Utilizzare una politica dual sourcing o multiple sourcing.	Tomlin(2009).
Numero di fornitori	Choi (2009), Ruiz-Torres (2005).	Bilanciare benefici e svantaggi del numero di fornitori.	Bakos (1993).

Tabella 3: sintesi del capitolo 3.

Fattori di complessità ed incertezza	Autori che li hanno evidenziati	Possibili soluzioni	Autori che le propongono
Opportunismo nelle relazioni	Das (1996), Ricciardi(2000).	Definire in modo chiaro gli obiettivi strategici condivisi; Rigida suddivisione dei compiti nelle fasi di attuazione del progetto.	Ricciardi (2000).
Effetto Forrester	Chen (2000), Forrester(1961), Lee (1997), Nienhaus (2006), Bhattacharya(2011), Romano(2006), Wang (2008).	Utilizzo di sistemi informativi per divulgare dati e informazioni; Allineamento dei canali distributivi.	Romano (2006).

Tabella 4: sintesi del capitolo 4.

BIBLIOGRAFIA

Australian Institutes of Petroleum (AIP), 2008, "Maintaining Supply Reliability in Australia". <http://www.aip.com.au/pdf/AIP%20Paper%20-%20Maintaining%20Supply%20Reliability.pdf>

Bai X., Davis J.S., Kanet J.J., Cantrell S., Patterson J.W., 2002, "Schedule instability, service level, and cost in a material requirement planning system", *International Journal of Production Research*, vol.40, n.7, pp.1725-1758.

Bakos J. Y., Brynjolfsson E., 1993, "Information Technology, Incentives and the Optimal Number of Suppliers", *Journal of Management Information Systems*, n.3, pp.11-18.

Bartezzaghi E., Verganti R., Zotteri G., 1999, "A simulation framework to forecast uncertain lumpy demand", *International Journal of Production Economics*, vol.59, pp. 499-510.

Bhattacharya R., Bandyopadhyay S., 2011, "A review of the causes of bullwhip effect in a supply chain", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, n.54, pp.1245-1261.

Birou L.M, Fawcett S.E, 1992, "International purchasing: benefits, requirements and challenges", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol.28, n.3, pp.28-37.

Blackburn J.D., Kropp D.H., Millen R.A., 1987, "Alternative approaches to schedule instability: a comparative analysis", *International Journal of Production Research*, vol.25, n.12, pp.1739-1749.

Blackhurst J., Wu T., O'Grady P., 2004, "Network-based approach to modeling uncertainty in a supply chain", *International Journal of Production Research*, vol.42, n.8, pp.1639-1658.

Blackhurst J., Wu T., O'Grady P., 2007, "A network-based decision tool to model uncertainty in supply chain operations", *Production Planning & Control*, vol.18, n.6, pp.526-535.

Blecker T., Kersten W., 2006, *Complexity Management in Supply Chains. Concepts, Tools and Methods*, Berlin, Germany: Erich Schmidt Verlag GmbH.

Bozarth C.C., Edwards S., 1997, "The impact of market requirements focus and manufacturing characteristics focus on plant performance", *Journal of Operations Management*, n. 15 pp.161-180.

Bozarth C.C., Warsing D.P., Flynn B.B., Flynn E.J., 2009, "The impact of supply chain complexity on manufacturing plant performance", *Journal of Operations Management*, n. 27, pp.78-93.

- Burke G.J, Carrillo J.E., Vakharia A.J., 2009, "Sourcing Decision with Stochastic Supplier Reliability and Stochastic Demand", *Production and Operations Management*, vol.18, n.4, pp.475-484.
- Calantone R.J., Yeniyurt S., Townsend J.D., Schmidt J.B., 2010, "The effects of Competition in Short Product Life Cycle Markets: The Case of Motion Pictures", *Journal of Product Innovation Management*, n.27, pp.349-361.
- Chen F., Drezner Z., Ryan J.K., Simchi-Levi D., 2000, "Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times, and Information", *Management Science*, vol. 46, n. 3, pp.436-443.
- Cho J., Kang J., 2001, "Benefits and challenges of global sourcing: perceptions of USA apparel retail firms", *International Marketing Review*, vol.18, n.5, pp.542-561.
- Choi T., Zhaohui W., 2009, "Triads in Supply Networks: Theorizing Buyer-Supplier-Supplier Relationships", *Journal of Supply Chain Management*, vol.45, n.1, pp.8-25.
- Choi T.Y., Dooley K.J., Rungtusanatham M., 2001, "Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence", *Journal of Operations Managements*, vol.19, n.3, pp.351-366.
- Christopher M.G., 1998, *Logistics and Supply Chain Management : Strategies for Reducing Costs and improving services*, London, UK: Pitman Publishing.
- Closs D.J, Jacobs M.A., Swink M., Webb G.S., 2008, "Toward a theory of competencies for the management of product complexity: six case studies", *Journal of Operations Management*, n.26, pp.590-610.
- D'Aveni R., 1994, "Hypercompetition: Managing the Dynamics of Strategic Maneuvering", *New York: Free Press*.
- Dada M., Petruzzi N.C., Schwarz L.B., 2006, "A Newsvendor's Procurement Problem when Suppliers are Unreliable", *Manufacturing & Service Operations Management*, vol.9, n.1, pp.9-32.
- Das T.K., Teng B.S., 1996, "Risk types and inter-firm alliance structures", *Journal of Management Studies*, vol.33, n.6, pp.828-843.
- De Massis A., Golini r., Kalchschmidt M., 2010, "Global sourcing, investimenti in supply chain e prestazioni", *Sistemi&Impresa*, n.3, pp.36-44.
- De Toni A., Caputo M., Vinelli A. 1988, "Production Management Techniques: Push-Pull Classification and Application Conditions", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 8, n.2, pp.35-51.
- Faraoni M., L. Petretto, 2009, "Market Driven Management e Supply Chain", <http://www.unimibi.it/symphonya>.
- Feng C., Zhao J., 2007, "Modeling Research of Short-life-cycle Product Supply Chain Based on Composite Model", *Atti del convegno: 2007 International Conference on*

Wireless Communications, Networking and Computing,. September 21-25 2007, Shanghai, China.

Fiala P. 2005, "Information sharing in supply chains", *Omega*, n.33., pp. 419-423.

Fisher M.L., 1997, "What is the right supply chain for your product?", *Harvard Business Review*, March-April 1997 105-116.

Fisher M.L., Ramdas K., Ulrich K., 1999, "Component Sharing in the Management of Product Variety: A Study of Automotive Braking Systems", *Management Science*, vol.45, n.3 ,pp.297-315.

Forrester J.W., 1961, "Industrial Dynamics", *MIT Press*. Cambridge, Mass : M.I.T. Press.

Frear C., Metcalf L., Alguire M., 1992, "Offshore sourcing: its nature and scope", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol.28, n.3, pp.2-11.

Fynes B., De Burca S., Marshall D., 2004, "Environmental uncertainty, supply chain relationship quality and performance", *Journal of Purchasing & Supply Management*, n.10, pp.179-190.

Gupta S., Krishnan V., 1999, "Product family-based assembly sequence design methodology", *IIE Transaction*, vol. 30, n.10, pp.933-945.

Harrison A., 1997, "Investigating the Sources and Causes of Schedule Instability", *The International Journal of Logistics Management*, vol.8, n.2, pp.75-82.

Hayes R.H., Wheelwright S.C.,1979, "Link manufacturing process and product life cycles", *Harvard Business Review*, vol.57, n.1, pp.133-140.

Heikkila J., 2002, "From supply to demand chain management: efficiency and customer satisfaction", *Journal of Operations Management*, vol.20, n.6, pp.747-767.

Hill A., Hill T., 2009, *Manufacturing Operations Strategies*, London, UK, Palgrave Macmillan.

Holmstrom J., 1998, "Handling product range complexity: a case study on re-engineering demand forecasting", *Business Process Management Journal*, vol.4, n.3, pp.127-131.

Inman R.R, Gonsalvez D.J., 1997, "The cause of schedule instability in an automotive supply chain", *Production and Inventory Management Journal*, vol.38, n.2, pp.26-32.

Kalchschmidt M., Verganti R., Zotteri G., 2006, "Forecasting Demand from Heterogeneous Customers", *International Journal of Operations & Production Management*, vol.26, n.6, pp.619-638.

- Kim K., Chhajed D., 2000, "Commonality in product design: Cost saving, valuation change and cannibalization", *European Journal of Operation Research*, n.125, pp.602-621.
- Kinra A., Kotzab H., "A macro-institutional perspective on supply chain environmental complexity", *International Journal of Production Economics*, n.115, 283-295.
- Krishnan V., Gupta S., 2001, "Appropriateness and Impact of Platform-Based Product development", *Management Science*, vol.47, n.1, pp. 52-68.
- Lee H.L., Billington C., 1994, "Designing products and processes for postponement", *Management of Design*, Boston
- Lee L.H., Padmanabhan V., Whang S., 1997, "Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect", *Management Science*, vol.43, n.4, pp.546-558.
- Lee L.H., Padmanabhan V., Whang S., 1997, "The bullwhip effect in supply chains", *Sloan Management Review*, n.2, pp.93-102.
- Luh P.B., Weidong F., 2003, "From Manufacturing Scheduling to Supply Chain Coordination: the Control of Complexity and Uncertainty", *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, vol.12, n.3, pp.279-297.
- Mankiw G., 1999, "US trade policy is just plain schizo", *Fortune*, vol.139, n.7, pp. 42-44.
- Mather H., 1977, "Reschedule the reschedules you just reschedule-way for the life of MRP?", *Production and Inventory Management*, vol.18, n.1, pp.60-79.
- Meyer M.H., Tertzakian P., Utterback J.M., 1997, "Metrics for managing research and development in the context of product family", *Sloan Management Review*, vol.43, n.1, pp.88-111.
- Min H., Galle W., 1991, "International purchasing strategies of multinational US firm", *International Journal of Purchasing Materials Management*, vol.27, n.3, pp.9-18.
- Minahan T., 1996, "Labor deal promises bargains at east coast ports", *Purchasing*, vol.121, n.7, pp. 65-66.
- Mohebbi E., 2004, "A replenishment model for the supply-uncertainty problem", *International Journal of Production Economics*, n.87, pp.25-37.
- Monczka R.M, Trent R., 1991, "Global sourcing: a development approach", *International Journal of Purchasing Materials Management*, vol.27, n.2, pp.2-8.
- Nellore R., Chanaron J.J., Soderquist K.E., 2001, "Lean supply and price-based global sourcing the interconnection", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, n.7, pp.101-110.
- Nienhaus J., Ziegenbein A., Shoensleben P., 2006, "How human behavior amplifies the bullwhip effect. A study based on the beer distribution game online", *Production Planning & Control*, vol.17, n.6, pp.547-557.

- Park J.H., Seo K.K, 2004, "Incorporating life-cycle cost into early product development", *Journal of Engineering Manufacture*, vol. 218, pp.1059-1066.
- Pujawan I.N., 2004, "Schedule nervousness in a manufacturing system: a case study", *Production Planning & Control*, vol.15, n.5, pp.515-524.
- Pujawan I.N., 2008, "Schedule instability in a supply chain: an experimental study", *International Journal of Inventory Research*, vol.1, n.1, pp. 53-66.
- Qi Lian, Shen Zuo-Jun Max, 2007, "A Supply Chain Design Model with Unreliable Supply", *Naval Research Logistics*, n. 54, pp.829-844.
- Raju A., 2005, "Lean Manufacturing Principles: Fundamental to Success Enterprise Planning and Performance Management", *Perspective on Enterprise Planning*, vol.1, n.3, pp.23-25.
- Romano P., Danese P., 2006, *Supply chain management. La gestione dei processi di fornitura e di distribuzione*, Milano, IT, McGraw-Hill.
- Ruiz-Torres A.J, Mahmoodi F., 2007, "The optimal number of suppliers considering the cost of individual supplier failures", *Omega*, n.35, pp.104-115.
- Salvador F., Forza C., Rungtusanatham M., 2002, "Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions", *Journal of Operation Management*, n.20, pp.549-575.
- Schorenberger R.J., Knod E.M, 1991, "Operations Management: Improving Customer Service", Boston, MA, Irwin.
- Shen C., Zhang X., 2008, "Analysis of the Impact of Demand Uncertainty on Retailer's Dominance in Coordinating Closed Loop Supply Chain with Production Remanufacturing", *Omega*, vol.36, n.5, pp.697-714.
- Smith P.G., Reinertsen D.G., 1992, "Shortening product development cycle", *Research-Technology Management*, n.3, pp.44-49.
- Smith W., 1993, "Country-of-origin bias: a regional labeling solution", *International Marketing Review*, vol.10, n.6., pp.4-12.
- Steel D.C., 1975, "The nervousness of an MRP system: how to do battle", *Journal of Production and Inventory Management* , vol.16, n.4, pp.83-89.
- Stewart I., 2002, *Does God Play Dice?*, Malden, MA: second ed. Blackwell Publishers.
- Storbacka K., Nenonen S., 2009, "Costumers relationships and the heterogeneity of firm performance", *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol.24, n.5, pp.360-372.
- Strader T.J., Lin F.R., Shaw M.J., 1998, "Simulation of Order Fulfillment in Divergent Assembly Supply Chains", *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, vol.1, n.2, pp.101-118.
- Sullivan W.G., Wicks E.M., Luxhoj J.T., 2006, "Economia Applicata all'Ingegneria", Milano, IT, Pearson Prentice Hall.

- Thonemann U.W., Bradley J.R., 2002, "The effect of product variety on supply-chain performance", *European Journal of Operational Research*, n.143, pp548-569.
- Tomlin B., 2009, "Impact of Supply Learning When Suppliers are Unreliable", *Manufacturing & Service Operations Management*, vol.11, n.2, pp.192-209.
- Towill D.R., Childrehouse P., Disney S.M., 2000, "Speeding up the process curve towards effective supply chain management", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol.5, n.3, pp.122-130.
- Vachon S., Klassen R., 2002, "An exploratory investigation of the effects of supply chain complexity on delivery performance", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol.49, n.3. pp.218-230.
- Van der Vorst J.G., Beulens A.J., 2002, "Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol.32, n.6, pp.409-430.
- Van Donk D.P., Van der Vaart T., 2005, "A case of shared resources, uncertainty, and supply chain integration in the process industry", *International Journal of Production Economics*, n.96, pp.97-108.
- Wang J., Jia J., Takahashi K., 2005, "A study on the impact of uncertain factors on information distortion in supply chains", *Production Planning & Control*, vol.16, n.1, pp.2-11.
- Wang X., Liu Z., Zheng C., Quan C., 2008, "The impact of Lead Time on Bullwhip Effect in Supply Chains", *Proceedings- ISECS International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management*, 3-4 August 2008, Guangzhou, China.
- Webster A., 1964. *Webster's Third New International Dictionary of the English Language*. Springfield, MA, G.&C. Merriam.
- Weng Z.K., Parlar M., 2005, "Managing build-to-order short life-cycle products: benefits of pre-season price incentives with standardization", *Journal of Operation Management*, n.23, pp.482-495.
- Wilding R., 1998, "The supply chain complexity triangle. Uncertainty generation in the supply chain", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol.28, n.8, pp.599-516.
- Xiao T., Jin J., 2010, "Coordination of fashion apparel supply chain under lead-time-dependent demand uncertainty", *Production Planning & Control*, vol.22, n.3, pp.257-268.
- Xu X.H., Zhang H., 2008, "Forecasting Demand of Short Life Cycle Products by SVM", *Atti del convegno: 2008 International Conference on Management Science & Engineering (15th)*, September 10-12-2008, Long Beach, USA.
- Zotteri G., 2000, "The Impact of Distributions of Uncertain Lumpy Demand on Inventores ", *Production Planning and Control*, vol.11, n.1, pp.32-43.

Zotteri G., Verganti R., 2001, "Multi-level approaches to demand management in complex environments: an analytical model", *International Journal of Production Economics*, vol.71, pp.221-233.