

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

---

**SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE*

*CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA GESTIONALE*

**TESI DI LAUREA**

in

Sistemi di produzione avanzati M

**IL CONSIGNMENT STOCK:  
L'INTEGRAZIONE LUNGO LA FILIERA  
E GLI EFFETTI SULLA LOGISTICA AZIENDALE**

CANDIDATO

CLAUDIO SALVATORE

RELATORE

Prof. Ing. CRISTINA MORA

Anno Accademico 2017/2018

Sessione III

## **INDICE**

<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>2 STUDI IN LETTERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 GESTIONE INTEGRATA DELLE SCORTE.....	3
2.2 CONSIGNMENT STOCK.....	6
2.3 DOMANDA DIPENDENTE DAL PREZZO E DALLE GIACENZE.....	8
<b>3 LA SUPPLY CHAIN INTEGRATA .....</b>	<b>10</b>
3.1 LA RAGNATELA DI VALORI .....	10
3.2 I BENEFICI DELLA RETE.....	11
3.3 IL VALORE DELL'INFORMAZIONE .....	14
3.3.1 LA TECNOLOGIA EDI PER LO SCAMBIO INFORMATIVO.....	18
<b>4 LA GESTIONE INTEGRATA DELLE SCORTE .....</b>	<b>22</b>
4.1 MODELLI JELS.....	23
4.1.1 IL MODELLO DI HILL .....	27
4.1.2 IL MODELLO DI LU .....	32
4.1.3 MODELLO DI GOYAL.....	34
4.2 LIMITI DEI MODELLI JELS .....	37
<b>5 IL CONSIGNMENT STOCK.....</b>	<b>39</b>
5.1 INTRODUZIONE ALL'APPROCCIO CS.....	39
5.2 LE CARATTERISTICHE DEL MODELLO.....	39
5.3 VANTAGGI E SVANTAGGI DEL CS.....	44
5.4 ULTERIORI CONSIDERAZIONI .....	46
<b>6 MODELLO ANALITICO PER LA POLITICA CS .....</b>	<b>47</b>
6.1 DOMANDA DETERMINISTICA.....	47
6.2 DOMANDA STOCASTICA.....	52
<b>7 IMPATTO DEL CS SULLA LOGISTICA AZIENDALE.....</b>	<b>54</b>
7.1 STRUTTURA DEI COSTI .....	54

7.1.1 COSTI DI INVENTARIO .....	56
7.1.2 COSTI DI DISTRIBUZIONE .....	61
7.1.3 COSTI DI RISCHIO.....	61
7.2 IL MAGAZZINO .....	63
7.2.1 INDICI DI VALUTAZIONE .....	64
7.2.2 INDICI DI CONTROLLO.....	65
7.2.3 INDICI DI PERFORMANCE .....	70
7.2.3.1 STRUMENTI LOGISTICI COMPLEMENTARI .....	75
7.2.3.1.1 LA SINERGIA ABC-CS.....	75
7.2.3.1.2 L'INFLUENZA DEL FORNITORE SULLE CURVE DI FLUTTUAZIONE .....	81
7.3 LE PERFORMANCE.....	84
7.3.1 PERFORMANCE DEL SERVIZIO IN INGRESSO .....	85
7.3.2 PERFORMANCE DEL SERVIZIO IN USCITA .....	91
7.3.3 PERFORMANCE DEL SISTEMA LEGATE ALLA VISIBILITÀ DELLA DOMANDA.....	93
<b>8 IL CS E L'OUTSOURCING.....</b>	<b>100</b>
8.1 IL DECENTRAMENTO INTEGRATO .....	100
8.2 ASPETTI POSITIVI E NEGATIVI.....	103
<b>9 IL CASO STUDIO .....</b>	<b>106</b>
9.1 INTRODUZIONE AL CASO STUDIO.....	106
9.1.1 LE AZIENDE DEL CASO .....	106
9.2 CONSIDERAZIONI SUL CONSIGNMENT STOCK.....	108
9.2.1 PIANIFICAZIONE DELLA PRODUZIONE E CONDIVISIONE DELLE INFORMAZIONI .....	109
9.2.2 GESTIONE DEI MATERIALI: COLLOCAMENTO NEL MAGAZZINO .....	110
9.2.3 PRODUZIONE .....	110
9.2.4 FATTURAZIONE .....	110

9.3	CONSIDERAZIONI PRIMA DELL'IMPLEMENTAZIONE .....	111
9.3.1	CONSIDERAZIONI SUL PRODOTTO .....	111
9.3.2	CONSIDERAZIONI FINANZIARIE .....	112
9.3.3	CONSIDERAZIONI TECNICHE .....	113
9.3.4	CONSIDERAZIONI LEGALI .....	114
9.4	VANTAGGI RISCONTRATI.....	117
9.4.1	VANTAGGI FINANZIARI DELL'ACQUIRENTE .....	117
9.4.2	I VANTAGGI PER LA PRODUZIONE .....	118
9.4.3	IL FORNITORE E LA VISIBILITÀ DELLA DOMANDA.....	118
9.5	DOPO IL CONSIGNMENT STOCK - PROBLEMI DI ATTUAZIONE.....	120
<b>10</b>	<b>VALUTAZIONE RIEPILOGATIVA .....</b>	<b>121</b>
10.1	GLI EFFETTI SULLA FILIERA.....	121
10.2	GLI EFFETTI SUGLI ATTORI DELLA COLLABORAZIONE .....	122
10.3	DIFFICOLTÀ DI IMPLEMENTAZIONE DEL CS .....	127
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>129</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>131</b>

# 1 INTRODUZIONE

“*Nessun uomo è un’isola*”: questo affermava il poeta inglese John Donne in una famosa citazione, con l’intenzione di sottolineare la necessità che ha l’uomo di stringere relazioni per soddisfare determinati bisogni: l’isolamento ha i minuti contati, che si esauriscono con l’esaurirsi della disponibilità di risorse, fisiche o concettuali, e finisce col soccombere alla burrasca dell’oceano di esigenze a cui siamo vincolati.

A ben pensarci, questa metafora è perfettamente applicabile alle imprese: non possiamo concepire le aziende come entità indipendenti e separate, ma dobbiamo vederle come vere e proprie “imprese estese”, con legami e interdipendenze, inserite in un contesto nel quale la *collaborazione* tra cliente-fornitore crea un valore aggiunto da entrambe le parti. E sarà proprio la collaborazione il *leitmotiv* dell’intero elaborato: la condivisione, la comunicazione e la cooperazione strategica giocano un ruolo fondamentale in un mercato in cui non è più il prezzo a fare la differenza, ma la qualità del servizio offerto. In tal senso, “l’unione fa la forza”, ed offre a ciascuno degli attori la facoltà di esibirsi a dei livelli che in autonomia non avrebbe potuto raggiungere, consentendogli di scavalcare gli ostacoli propri di una Supply Chain non integrata.

Lo scopo di questo lavoro è dunque fare in modo che emergano tutti i vantaggi derivanti dall’integrazione tra i diversi protagonisti della filiera, soprattutto per quanto riguarda il processo di trasformazione che subisce la singola azienda che intende calzare questa nuova veste<sup>1</sup>. Negli ultimi anni, inoltre, si presta sempre più attenzione alle problematiche riguardanti le quantità di materiali costituenti le scorte, sia perché consentono di rispondere con maggiore efficacia alle esigenze dei clienti, sia perché rappresentano una parte consistente del capitale circolante<sup>2</sup>. L’attenzione sarà rivolta dunque alla gestione integrata delle scorte e alla necessità di superare il concetto della minimizzazione locale dei costi di compratore e venditore, per muoversi verso la minimizzazione *globale* di tutti i costi delle due parti. Perché tale necessità, dettata dall’elevata imprevedibilità della domanda, sia soddisfatta, sarà fondamentale rendere la comunicazione tra gli “anelli” il primo requisito delle catene di fornitura moderne: lo scambio di informazioni consente una migliore coordinazione delle diverse attività svolte lungo la Supply Chain, con un conseguente innalzamento sia del livello di servizio offerto, sia della

---

<sup>1</sup> (Tinti, 2018)

<sup>2</sup> (Lassati, 2011)

soddisfazione del cliente. A tal proposito, saranno introdotti e descritti i diversi modelli offerti dalla letteratura tecnica, volti ad individuare i livelli di materiali a magazzino necessari a soddisfare la domanda prevista, sfruttando nel miglior modo possibile le risorse a disposizione<sup>3</sup>.

Ecco allora che si arriva al punto focale dello studio effettuato: in quest'ottica di massimo scambio di informazioni tra le parti sta prendendo piede una nuova politica detta Consignment Stock (CS), per la cui attuazione il venditore deve avere accesso all'andamento della domanda finale del compratore. Il modello del CS tenta di eliminare il magazzino del fornitore, o meglio di distribuirlo tra tutti i suoi clienti, spedendo ciò che produce indipendentemente dagli stockout dei compratori. In pratica il vendor costituisce dei veri e propri magazzini in casa dei buyer, anche se la merce rimane di sua proprietà finché il buyer non la preleva.

L'obiettivo principale, tuttavia, è quello di indagare sul tipo di impatto che questo approccio ha sulla logistica aziendale e sui parametri e gli indicatori di riferimento delle aziende che lo adottano, palesando i numerosi vantaggi di cui esse riescono a godere e di cui gode, di riflesso, l'intera Supply Chain.

---

<sup>3</sup> (Brandolini, 2009)

## 2 STUDI IN LETTERATURA

### 2.1 GESTIONE INTEGRATA DELLE SCORTE

In letteratura possono essere trovati molti modelli per la gestione e il controllo delle scorte. I primi studi erano orientati all'ottimizzazione indipendente delle scorte per il fornitore e il compratore e all'approccio di sconto per massimizzare i profitti del venditore. Recentemente, aumentato l'interesse in materia di Supply Chain, si notano ricercatori indirizzati al problema della collaborazione tra acquirente e venditore, cioè tra le due parti che interagiscono direttamente nei complessi meccanismi di fornitura. Per situazioni isolate e domanda deterministica, è mostrato come la soluzione ottimale possa essere identificata nel modello del lotto economico di acquisto EOQ (Economic Order Quantity). Quando applicato ad ambienti produttivi, permette al venditore di calcolare il lotto economico di produzione EPQ (Economic Production Quantity), che potrebbe essere significativamente diverso da quello di acquisto dell'acquirente (EOQ). Come risultato, le due parti entrano in una negoziazione alla ricerca di un compromesso sul prezzo unitario e sulla dimensione del lotto da fornire. La negoziazione dipende dalla forza e dal potere contrattuale delle due parti, creando così le basi per un accordo che non risulta ottimale né per l'acquirente né per il venditore (Banerjee 1986). Dal punto di vista del venditore, potrebbe essere adottata una politica di sconto per incoraggiare il compratore ad acquistare la quantità di materiale, che massimizza il profitto, cioè una quantità vicina all'EPQ (ad esempio Lal e Staelin 1984, Monahan 1984, Lee e Rosenblatt 1985, Banerjee 1986). Monahan (1984) sviluppò un programma di prezzi scontanti in base alla quantità per il venditore, in modo da ottenere ordini più grandi dai clienti, e conseguentemente minori set-up di produzione all'anno e sconti di trasporto, permettendo al compratore di avere denaro disponibile prima nell'anno.<sup>4</sup> Lee e Rosenblatt (1986) migliorarono il metodo di Monahan imponendo un vincolo economico sul massimo sconto e attenuando la politica "ordine per ordine" per il compratore. Lal e Staelin (1988) proposero un programma di prezzi scontati per gruppi molteplici di compratori. I modelli, i cui obiettivi erano di incrementare i profitti dei fornitori attraverso una politica di sconto, sono stati proposti da Goyal (1987a, b) e Drezner e Wesolowsky (1989). Weng (1995) studiò il coordinamento dei compratori e fornitori e analizzò gli effetti dello sconto per quantità sul coordinamento del canale, nel caso di domanda sensibile al prezzo e quantità d'acquisto funzione dei costi di transazione. Corbett e De Groote (2000) fecero cadere l'ipotesi di informazioni simmetriche e derivarono lo schema ottimale di sconto

---

<sup>4</sup> (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

per quantità per il fornitore dove il compratore controllava le informazioni private sulla sua struttura dei costi.

Per superare la minimizzazione locale dei costi per entrambi compratore e venditore, e per muoversi verso la minimizzazione globale di tutti i costi delle due parti, è necessario vedere il sistema come un insieme integrato e scambiare informazioni sulla produzione, domanda e spedizioni. Questo è possibile attraverso accordi contrattuali tra compratore e fornitore (Lee e Rosenblatt 1986). Goyal (1977) suggerì un modello JELS dove l'obiettivo era di minimizzare il costo totale di sistema per entrambi compratore e fornitore. Banerjee (1986), generalizzando il modello di Goyal, esaminò i benefici finanziari di una politica di acquisto ottimale congiunto, dove il venditore realizza ogni spedizione al compratore come lotto separato. Goyal (1988) attenuò l'ipotesi di Banerjee, basata sulla politica "lotto per lotto" e dimostrò che la soluzione migliore è quella di produrre gli ordini del compratore in lotti multipli. Fino al 1989, è stato proposto da Goyal e Gupta (1989) un ampio riesame dei modelli, prevedendo un meccanismo coordinato tra compratori e venditori. Hill (1997) mostrò che, inviando spedizioni con dimensione crescente di un fattore fisso, si ottiene una soluzione migliore rispetto a quelle precedenti. Hill (1999), combinando una politica a spedizioni uguali con la politica di Goyal (1995), dove le spedizioni sono effettuate appena il compratore si trova ad esaurimento scorte, determinò la forma della politica di spedizione e di lotto ottimale per il caso singolo venditore-singolo compratore, assumendo un ambiente deterministico. Questa politica offriva costi totali più bassi rispetto alle precedenti. Goyal e Nebebe (2000) svilupparono una politica ottimale assumendo che un lotto venisse trasferito al compratore in un numero finito di spedizioni di uguale e non uguale dimensione, incrementate di un fattore fisso, imponendo un vincolo di capacità finito per il trasporto.

Le situazioni considerate negli studi precedenti assumono principalmente che la domanda di un prodotto provenga da un singolo venditore. E' bene porre attenzione anche al caso di un singolo venditore e più compratori. Zahir e Sarker (1991) esaminarono un caso simile senza incorporare la politica di spedizioni multiple. Gli interi ordini sono consolidati all'interno di una spedizione, che è inviata ad ogni compratore una volta che l'intera produzione è stata terminata. Nel far questo, può essere ottenuto un risparmio sui costi di trasporto. Comunque, considerando i costi totali congiunti, il risparmio sui costi di trasporto potrebbe essere ridotto da un maggiore aumento dei costi di stoccaggio.

Di maggior significato è la ricerca che esamina l'impatto di ridurre la dimensione del lotto riducendo l'investimento in costi di set-up. Affisco ed altri (1988) integrarono i concetti di JELS e di riduzione dei costi di set-up del venditore. Per il caso di singolo venditore e compratore e assumendo una funzione d'investimento logaritmica, essi ricavarono le relazioni per lo JELS ottimale, il costo di set-up del venditore ottimale e il costo totale annuo del sistema ottimale. L'adozione dello JELS con gli investimenti porta una delle parti ad essere a svantaggio di costo. Ulteriori lavori di Affisco ed altri (1991) estendono questo approccio al caso di venditore singolo e più compratori diversi. Nasri ed altri (1991) esaminarono l'impatto di investire simultaneamente in costi di set-up e riduzione dei costi sul modello di Banerjee. I risultati mostrano i risparmi sul costo totale congiunto. Inoltre, sia il venditore che il compratore realizzano significativi risparmi se confrontati con il modello JELS base. Dopo aver riesaminato lo stato della letteratura sullo JELS, Joglekar e Tharthare (1990) costruirono un modello più realistico, attenuando l'ipotesi di lotto per lotto, e separando i costi di set-up tradizionali in due costi indipendenti. Il primo è il "costo di set-up di fabbricazione standard" e il secondo è il "costo del venditore per la gestione ed elaborazione di un ordine dal compratore". Basandosi su questi cambiamenti, svilupparono un modello migliorato sia per il caso singolo venditore-più compratori identici sia per il caso singolo venditore più compratori diversi.

Infine, Affisco ed altri (1993b) esaminarono il modello per singolo venditore più compratori diversi con riduzione dei costi di set-up per il venditore e riduzione dei costi di ordine per il compratore. I risultati indicano che ci sono significativi risparmi di costo rispetto all'ottimizzazione indipendente. Questo suggerisce che quando viene stabilito un ambiente di collaborazione tra le parti lo JELS è una politica migliore. L'impatto di qualità sulle decisioni dimensionamento del lotto è un altro aspetto significativo della ricerca sulle scorte. Molti autori hanno studiato l'effetto della qualità sulla dimensione del lotto per il caso di ottimizzazione indipendente per il venditore. Rosenblatt e Lee (1986) esaminarono l'effetto della qualità di processo sulla dimensione del lotto nel modello classico del lotto economico di produzione EMQ (Economic Manufacturing Quantity). Porteus (1986) introdusse un modello EMQ modificato che indica una relazione significativa tra qualità e dimensione del lotto. In questi studi, la dimensione ottimale del lotto risulta più piccola di quella del modello EMQ. Paknejad ed altri (1995) estendono questo lavoro al caso di domanda stocastica e lead time costante nel modello  $(s, Q)$ . Cheng (1991) sviluppa un modello che integra le considerazioni sulla qualità con l'EPQ. L'autore assume che il costo unitario di produzione aumenta con l'aumentare della capacità di processo e delle spese di garanzia della qualità. Schonberger (1982, 1986) presenta

alcune basi dell'acquisto Just In Time. Esse includono la riduzione dei venditori di un prodotto a pochi e in alcuni casi ad uno, la necessità di stabilire relazioni di lungo termine con i fornitori e la riduzione delle dimensioni del lotto, poiché lotti più piccoli portano a migliori prestazioni di fabbricazione. Quindi, è ovvio che la qualità è cruciale per il successo della relazione collaborativa.

## **2.2 CONSIGNMENT STOCK**

Recentemente, è stata studiata una nuova politica definita come politica Consignment Stock (Braglia e Zavanella 2003, Valentini e Zavanella 2003) o strategia Supplier-Owned Inventory (SOI) basata sulla collaborazione tra compratore e venditore e largamente utilizzata nella pratica industriale. Con questa politica, il venditore rimuove le sue scorte e le mantiene presso il compratore. Il compratore può attingere ai materiali quando ne ha bisogno e paga solo la quantità estratta, mentre il venditore mantiene la responsabilità della gestione delle scorte e del rifornimento. Valentini e Zavanella (2003) descrissero questa nuova politica e i suoi principali fondamenti, sottolineando tutti i vantaggi e le debolezze potenziali, e mostrarono che una politica CS, confrontata con il modello di Hill, permetteva sia al compratore che al fornitore di ridurre i costi totali congiunti e i rischi di stock-out assicurando un livello di servizio alto in caso di fluttuazione della domanda. Piplani e Viswanathan (2003), assumendo un approccio singolo compratore-più venditori, proposero uno studio numerico che confermò i costi totali congiunti della politica CS. Questa riduzione aumentava con l'incremento della porzione di domanda totale dal compratore che impiega una politica CS. Infine, Braglia e Zavanella (2003), iniziando dal modello di Hill (1999), proposero un modello per valutare le prestazioni della politica e le situazioni in cui è possibile adottarla con successo, mostrando che una politica CS è un approccio utile per la gestione delle scorte nel caso di lead time di spedizione o domande del mercato variabili nel tempo.

Un'ipotesi essenziale dell'intero modello precedente è la vita infinita del prodotto. Infatti, il compratore e il venditore determinano produzione, scorte e spedizioni, che minimizzano il costo totale medio unitario per unità di tempo trascurando i costi legati alla vita finita del prodotto, quindi obsolescenza e durata di conservazione. Molti studi hanno analizzato la dimensione ottimale del lotto per minimizzare i costi di giacenza in presenza di obsolescenza (Joglekart e Lee 1993, Karuna 1994, Dohi e Osaki 1995, Song e Zipkin 1996, Van Delft e Vial 1996), ignorando però il costo totale delle supply chain integrate. In una supply chain gestita con la politica CS, gli effetti dell'obsolescenza sono particolarmente consistenti, dato che anche

il venditore è responsabile in parte (o del tutto) per il rischio di obsolescenza, a differenza delle altre politiche di rifornimento, in cui solo il compratore sostiene i costi di obsolescenza.<sup>5</sup>

Jaber, Zanoni e Zavanella (2014), in un modello a due stadi sotto contratto CS, hanno introdotto il costo di entropia e hanno dimostrato che con questo tipo di accordo i guadagni sono maggiori rispetto a quelli prodotti da altri meccanismi di integrazione. Braglia, Castellano e Frosolini (2014a) hanno studiato una catena di fornitura a due stadi sotto CS in cui è stato considerato l'effetto di scorte di sicurezza e livello di servizio sulla quantità di spedizione. Bazan et al. (2014) si sono dedicati all'analisi del processo del fornitore, nel caso in cui sia vincolato alla produzione di un certo numero di articoli difettosi da dover rottamare o rilavorare. Successivamente, a tal proposito, Khan et al. (2016) hanno considerato una catena di fornitura a due livelli, sotto CS e in cui la produzione è imperfetta, valutando l'effetto generato da diverse percentuali di articoli affetti da difettosità. Giri, Chakraborty e Maiti (2016) generalizzano Khan et al. (2016) considerando spedizioni con quantità variabili e la riparazione degli articoli imperfetti. Hariga, As'ad e Khan (2017), ancor più di recente, hanno invece studiato una supply chain a ciclo chiuso con la rilavorazione nell'ambito dell'accordo CS.

Bylka e Górny (2015) hanno proposto un accordo CS generale per un sistema di distribuzione della produzione; analizzano una catena di approvvigionamento coordinata a due livelli con lotti di dimensioni sia non uguali che uguali. Jaggi et al. (2015) hanno invece introdotto la possibilità per il compratore di avere un ritardo nel pagamento. Zahran et al. (2015) hanno approfondito gli effetti dei diversi schemi di pagamento nella catena di approvvigionamento a due stadi sotto accordo CS e hanno compreso che la politica fondata su pagamenti uguali è la migliore. Inoltre, i risultati hanno mostrato che esiste una relazione inversa tra il numero di pagamenti e il profitto totale. Giri, Bhattacharjee e Chakraborty (2015) hanno sviluppato un modello JELS in base all'accordo CS con capacità limitata del magazzino del fornitore e analizzato il suo effetto sul costo medio. Il loro lavoro ha evidenziato come la considerazione della capacità limitata come variabile di controllo generi profitti superiori rispetto ai casi in cui vige un valore fisso. Zahran, Jaber e Zanoni (2016) hanno proposto un modello a tre stadi con accordo CS nell'ambito di diverse politiche di coordinamento.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> (Brandolini, 2009)

<sup>6</sup> (Vendor managed inventory with consignment stock for supply chain with stock-and-price-dependent demand, 2017)

## **2.3 DOMANDA DIPENDENTE DAL PREZZO E DALLE GIACENZE**

Questo lavoro si focalizzerà, inoltre, sull'importanza della collaborazione anche e soprattutto come strumento per affrontare al meglio una domanda di mercato fin troppo imprevedibile, la cui variabilità può essere influenzata da numerosi fattori, come ad esempio il livello delle scorte e il prezzo di vendita. L'intento sarà quello di individuare i benefici che scaturiscono dal disporre di una maggiore visibilità della domanda, grazie all'integrazione tra le parti coinvolte, specificando le differenze di profitto che sussistono rispetto ad un caso tradizionale non collaborativo.

Datta e Paul (2001) furono i primi a studiare un modello quantitativo di ordine economico multi-periodo con una domanda dipendente dallo stock e dal prezzo. Teng e Chang (2005), in aggiunta, hanno sviluppato un modello quantitativo di produzione economica con una domanda sensibile ai prezzi e alle giacenze per articoli che deteriorano nel tempo. Inoltre, a causa dell'effetto negativo delle scorte in eccesso sui clienti, hanno ipotizzato uno spazio limitato sugli scaffali. Hou e Lin (2006) hanno studiato l'effetto dell'inflazione sul comportamento del sistema in cui le voci deteriorano durante l'orizzonte temporale e la domanda è sensibile allo stock e al prezzo. Sajadieh e Jokar (2009) hanno sviluppato un modello JELS composto da un venditore e un acquirente, caratterizzato da una domanda dipendente dal prezzo. Hanno mostrato che i guadagni della cooperazione sono tanto maggiori quanto maggiormente sensibile al prezzo è la domanda dei consumatori. Sajadieh, Thorstenson e Jokar (2010) hanno elaborato un modello coordinato fornitore-acquirente in cui la domanda è sensibile alla quantità di prodotti sullo scaffale. Le loro ipotesi presuppongono una politica basata su spedizioni di dimensioni uguali e dimostra che l'integrazione è tanto più allettante quanto maggiore è la dipendenza della domanda dagli stock. Chen, Cheng e Chien (2011) hanno studiato un canale integrato in cui produttore e rivenditore collaborano secondo un accordo di CS, con una domanda che subisce variazioni al variare del prezzo e delle giacenze. Giri e Bardhan (2012), in più, hanno introdotto il vincolo del deterioramento dei prodotti. Yi e Sarker (2014) hanno formalizzato un modello coordinato a due livelli sotto l'accordo CS, considerando l'incertezza della domanda e la facoltà di controllo del lead time e del vincolo di capacità. Lee e Cho (2014) hanno poi suggerito, nelle stesse condizioni, un modello completo di sanzioni fisse e proporzionali in merito al problema degli stockout, che a causa della domanda imprevedibile diventa di importanza prioritaria.

Chowdhury, Ghosh e Chaudhuri (2014) hanno discusso della stagionalità degli articoli con un tasso di deterioramento costante, sulla base di una domanda che dipende linearmente da giacenze e prezzo di vendita; con quest'ultimo che può cambiare durante il periodo di

riferimento. Sadeghi, Sadeghi e Niaki (2014) hanno proposto un modello CS con una domanda *fuzzy* e lo hanno risolto attraverso il perfezionamento di un algoritmo di ottimizzazione. Zanoni e Jaber (2015) riprendono il caso della domanda sensibile agli stock e hanno ipotizzano l'esistenza di un livello minimo di articoli stoccati sullo scaffale del compratore. Wang e Lee (2016) hanno corretto la funzione di costo di Zanoni e Jaber (2015) e hanno studiato le proprietà del modello revisionato. Giri e Bardhan (2015) hanno proposto un modello integrato a due livelli con il programma CS e la domanda sensibile alle scorte, vincolando la capacità del magazzino dell'acquirente. Mandal e Giri (2015) si sono dedicati al caso single-vendor multi-buyer, coordinato in base alla politica CS e con la richiesta a valle che mostra sensibilità sia al prezzo di vendita che al livello delle scorte. Lee, Wang e Chen (2017) hanno, infine, elaborato un modello CS con una domanda sensibile alle scorte, che cambia a seconda di diverse politiche di stoccaggio.<sup>7</sup>

Nelle prossime sezioni, dopo le dovute premesse, si descriveranno le due politiche JELS e CS focalizzandosi sui principali studi tra quelli elencati nel presente capitolo.

---

<sup>7</sup> (Vendor managed inventory with consignment stock for supply chain with stock-and-price-dependent demand, 2017)

## 3 LA SUPPLY CHAIN INTEGRATA

### 3.1 LA RAGNATELA DI VALORI

La definizione che tutti conosciamo di Supply Chain (letteralmente “catena di fornitura”), la descrive come:

*“Un sistema di organizzazioni, persone, attività, informazioni e risorse coinvolte nel processo atto a trasferire o fornire un prodotto o un servizio dal fornitore al cliente.”*

Questo processo, come già detto molto articolato e complesso, comincia con le materie prime, continua con la realizzazione del prodotto finito e la sua gestione di magazzino, e termina con la fornitura del prodotto finale al cliente. L’intero iter è diviso in vari step, e in ogni step sono coinvolte diverse figure professionali. Proprio per questo la metafora della catena è calzante, poiché delinea un sistema forte e stabile che ha modo di esistere solo grazie alla solidità dei legami tra gli anelli che lo compongono.<sup>8</sup>

Le caratteristiche del mercato odierno hanno però reso questo modello una semplice approssimazione schematica dell’interdipendenza tra gli attori coinvolti, inadeguato a rappresentare l’imprescindibile reciprocità “multinodale” tra i diversi segmenti dell’industria. Il modello che rappresenta il processo di creazione di valore risulta, infatti, molto più simile ad una *ragnatela*, prossimo ad un vero e proprio ecosistema biologico, basato sulle relazioni tra più organismi autonomi. Il filo conduttore, in questa fitta rete di relazioni, è la *collaborazione*: non più dunque un valore legato ad una sequenza di contributi, ma alla loro confluenza. L’organizzazione che riuscirà a rispondere alle esigenze di tale modello avrà anch’essa una struttura a rete, basata appunto sulla cooperazione tra partner che le permetterà di creare maggior valore per sé e per gli altri rispetto alle imprese tradizionali.<sup>9</sup> La dicitura “catena di fornitura” continuerà, tuttavia, ad essere sfruttata a più riprese, per semplificare la descrizione di alcuni concetti logistici fondamentali.

---

<sup>8</sup> (Bucap, 2017)

<sup>9</sup> (Tierno, 2000)

### 3.2 I BENEFICI DELLA RETE

Una volta appurata l'esigenza di tessere una rete di relazioni strategiche per assecondare le esigenze del mercato, occorre indagare su quali siano i benefici pratici legati a dei rapporti collaborativi, ma ancor prima si deve approfondire una questione:

*Qual è il motivo che ha spinto le singole aziende ad assumere questa nuova struttura?*

I rapidi cambiamenti del mercato, stimolati dallo sviluppo di una varietà di prodotti con cicli di vita breve, hanno incrementato la competizione nei mercati globali odierni. Per poter competere in maniera efficace, le aziende devono fornire prodotti e servizi migliori, in tempi e a costi ridotti per clienti con aspettative sempre maggiori. Questo contesto ha obbligato le aziende ad incrementare l'efficienza delle loro operazioni in modo da ridurre i costi e diventare più reattive ai cambiamenti. Come risultato naturale, le aziende sono state spinte non solo verso processi decisionali integrati all'interno dei confini operativi, ma anche verso collaborazioni con clienti e fornitori: l'*allineamento* si profila dunque come un aspetto chiave, in assenza del quale ogni membro della catena tenta solo di massimizzare i propri profitti mediante una sua politica ottimale, che non sarà ottimale per gli altri membri.<sup>10</sup> Il sogno comune è quello di avere una catena di fornitura così integrata e adattata all'azienda al punto da sposarne i progetti e gli obiettivi, in un contesto *win-win*.

La difficoltà nella realizzazione di piani produttivi e distributivi integrati è dovuta sostanzialmente a due diverse cause:

- *La fluttuazione della domanda.*

Per fluttuazione si intende la variazione del quantitativo di prodotto finito o servizio richiesto. Tale fluttuazione è spesso legata al fenomeno della conoscenza sul mercato del prodotto, alla stagionalità e alla moda.

- *La diversificazione della domanda.*

I clienti non sono tutti uguali e per questo ciascuno di essi avrà delle esigenze e richieste specifiche, che l'impresa dovrà cercare di assecondare per aumentarne la sua soddisfazione.

Si può notare come la variabilità della domanda rappresenti la principale determinante della complessità del Supply network. Riuscire a fronteggiare questa criticità significa riuscire a

---

<sup>10</sup> (Lassati, 2011)

soddisfare i propri clienti nel modo e nei tempi migliori, riducendo i costi di produzione e migliorando la visibilità per ogni attore della filiera, con il risultato di riuscire a raggiungere un miglior livello di stabilità e competitività sul mercato.

Può sembrare un'utopia, ma si tratta di uno scenario a cui tendere e che passa necessariamente attraverso un'eccellente *comunicazione* cliente-fornitore <sup>11</sup> : una buona comunicazione promuove l'integrazione tanto ambita, grazie al forte impatto sulle performance aziendali che beneficiano dei miglioramenti relativi a:

- *Efficienza*: a fronte di una domanda sempre più diversificata e complessa, è importante riuscire a limitare i costi e lo si può fare eliminando attività burocratiche, migliorando il coordinamento al fine di evitare sprechi, semplificando i processi e cercando di creare le condizioni per poter operare al meglio;<sup>12</sup>
- *Riduzione del magazzino e dei relativi costi*: questo aspetto sarà approfondito adeguatamente nel capitolo successivo;
- *Velocità e flessibilità*: per mantenersi competitivi in un mercato volatile, in cui i cambiamenti sono frequenti e significativi, è fondamentale essere veloci e innovativi, prevedendo le evoluzioni future.<sup>13</sup> Il coordinamento e la collaborazione permettono di ottimizzare i tempi e quindi ridurre il *lead time* di produzione e consegna del fornitore, e di conseguenza anche del cliente verso il mercato. Le aziende devono inoltre essere sempre più flessibili per riuscire ad accontentare le richieste dei clienti in tempi rapidi e a costi contenuti; in tal senso la collaborazione mira ad aumentare la capacità di variare il mix di produzione e le date di consegna, in modo da seguire al meglio le richieste del mercato finale;<sup>14</sup>
- *Migliore affidabilità della programmazione della produzione*: la trasparenza degli utenti appartenenti alla filiera consente di individuare con più precisione le esigenze espresse dal mercato a valle, determinando così una riduzione degli errori di previsione della domanda e dunque della relativa programmazione della produzione a monte;
- *Misurazione analitica*: le tendenze che regolano il mercato sono difficili da individuare e spesso in contrapposizione tra loro; riuscire ad avere un maggiore controllo sia sui propri processi che sulle performance dei fornitori, diventa sempre più importante;<sup>15</sup>

---

<sup>11</sup> (LogisticaEfficiente.it, 2018)

<sup>12</sup> (Spina, 2008)

<sup>13</sup> (LogisticaEfficiente.it, 2018)

<sup>14</sup> (Spina, 2008)

<sup>15</sup> (LogisticaEfficiente.it, 2018)

- *Qualità*: la collaborazione ha tra gli obiettivi anche l'aumento della conformità, attraverso lo scambio di conoscenze, al fine di ridurre tempi e costi legati al controllo, alla restituzione dei prodotti, alle rilavorazioni e alla caduta di immagine;
- *Livello di servizio*: la collaborazione mira infine a migliorare la puntualità e la completezza delle consegne, ovvero il livello di servizio offerto dal fornitore, che si riflette nella possibilità per il cliente di operare senza imprevisti e quindi servire al meglio i clienti finali.<sup>16</sup>

Qualunque siano l'approccio scelto e lo strumento selezionato, i progetti di integrazione e di miglioramento della comunicazione devono coinvolgere necessariamente tutti i fornitori, perché solo così si potranno ottenere i benefici tattici e strategici su tutta la Supply Chain.

---

<sup>16</sup> (Spina, 2008)

### 3.3 IL VALORE DELL'INFORMAZIONE

Comunicare significa scambiare informazioni e nel paragrafo precedente è stato possibile osservare quanto la gestione delle informazioni sia un aspetto critico per ottimizzare le prestazioni di una filiera. Ogni attore riuscirebbe a migliorare la propria gestione condividendo con gli altri informazioni relative, ad esempio, agli stock, ai piani di produzione, ai piani di consegna e alla previsione della domanda nei vari stadi.

Per comprendere appieno il valore dell'informazione occorre però scontrarsi con quelli che sono i risvolti della sua mancata condivisione lungo la Supply Chain. L'assenza di informazioni tempestive, infatti, causa un fenomeno ricorrente a più stadi: il cosiddetto *effetto bullwhip* o *effetto frusta* o *effetto Forrester*, dal nome di colui che lo ha analizzato per primo negli anni Sessanta. Tale fenomeno consiste in un aumento della variabilità della domanda lungo la filiera man mano che ci si allontana dal mercato finale e si risale la catena di fornitura. Accade così che lo stadio prossimo al mercato percepisce la reale domanda del cliente finale, in genere abbastanza stabile o quantomeno prevedibile; al contrario, lo stadio più a monte è soggetto a una domanda apparentemente fuori controllo con oscillazioni amplificate, da cui il nome del fenomeno, poiché allontanandosi dalla radice della coda l'ampiezza dell'oscillazione aumenta. L'entità del fenomeno può essere osservata direttamente nelle curve di domanda o misurando il coefficiente di variazione lungo la filiera:

$$CV = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (3.1)$$

Dove  $n$  è il numero di dati di domanda osservati allo stadio, e la media è  $\bar{x}$ .

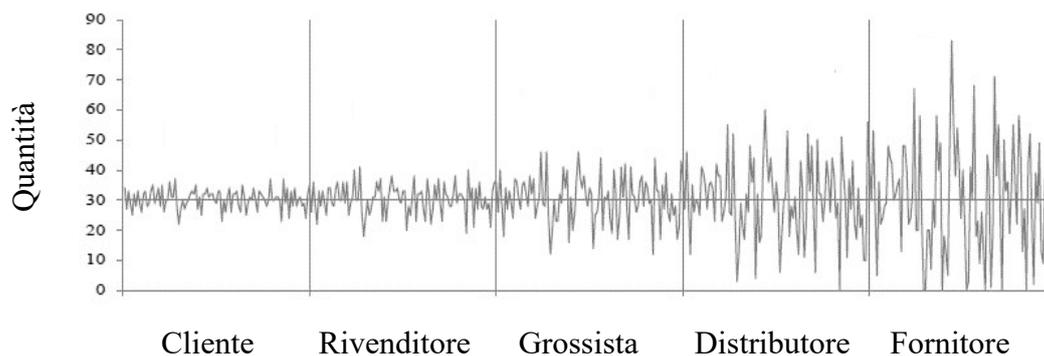


Fig. 5.1 – Rappresentazione dell’effetto bullwhip.

È facile intuire che le prestazioni (efficienza e livello di servizio) di ciascun attore sono legate alla variabilità della domanda che si trova ad affrontare. Di conseguenza, in presenza di effetto bullwhip, le aziende più lontane dal mercato hanno generalmente performance peggiori sia in termini di livello di servizio sia in termini di costo logistico totale. Le cause dell’effetto bullwhip sono di diversa natura e riconducibili a determinati comportamenti o politiche adottate dai vari attori del network nel tentativo di ottimizzare la propria porzione di Supply Chain. Esse sono raggruppabili in quattro categorie fondamentali:

1. *Filtri lungo la filiera.*

Ogni stadio della Supply Chain costituisce di fatto un *filtro* che osserva i propri dati di domanda, elabora previsioni ed emette ordini a monte in funzione di specifiche politiche di gestione dei materiali. Tutto ciò perturba l’informazione originaria e genera dati di domanda allo stadio a monte che non dipendono esclusivamente dalla domanda a valle, ma anche e soprattutto dal comportamento dell’attore in questione. Inoltre la presenza di tempi di emissione ed elaborazione ordini prima, e di produzione e spedizione poi, genera ritardi di comunicazione e ricevimento materiali che amplificano il fenomeno. Se replichiamo queste considerazioni lungo l’intera filiera, stadio per stadio, è facile rendersi conto delle distorsioni a cui va incontro la domanda man mano che la si risale.

2. *Politiche di lottizzazione.*

Un’impresa non può sempre ordinare e produrre la quantità esatta di materiali di cui necessita; esistono lotti minimi di riordino di produzione e di trasporto che devono essere rispettati per ottimizzare i costi di emissione ordini, di set-up di impianto e di trasporto da un lato e di mantenimento dei materiali a scorta dall’altro. Tuttavia, questa necessità operativa genera inevitabilmente perturbazioni nella domanda. Ogni impresa

della filiera, infatti, emette ordini e pianifica lotti di produzione che raramente sono esattamente allineati a ciò che chiede il mercato in quel momento. Ciò genera delle variazioni a scalino che vengono amplificate nelle curve di domanda.

3. *Azioni commerciali.*

Le azioni commerciali e di marketing, ad esempio le modifiche al listino prezzi, le campagne pubblicitarie e le azioni promozionali sul punto di vendita, sono leve strategiche per aumentare o mantenere la propria quota di mercato; tali manovre, se sono di successo, hanno l'effetto di aumentare la domanda nel breve termine e deprimerla nei periodi successivi innescando l'effetto Forrester e generando una perturbazione che si protrae e si amplifica verso gli stadi a monte della filiera. Queste fluttuazioni di conseguenza, devono essere correttamente gestite e anticipate.

4. *Allocazione della capacità.*

Un'ultima causa ricorrente dell'effetto bullwhip è costituita dall'allocazione di capacità produttiva da parte degli stadi a monte della filiera. Un'impresa, di fronte alla possibilità che il fornitore non abbia sufficiente capacità per soddisfare le richieste di tutti i clienti, può essere tentata di sovradimensionare il proprio ordine nella speranza di riceverne una parte sufficiente a coprire le reali esigenze ed evitare così la rottura di stock. Se questo comportamento viene replicato da altri clienti e da altre aziende della filiera, gli ordini diventano inevitabilmente sovradimensionati rispetto alle reali esigenze del mercato.<sup>17</sup>

Le conseguenze negative di quanto descritto finora si riflettono in un generale peggioramento delle prestazioni di business e in un sostanziale aumento dei costi di gestione. Le distorsioni ed i ritardi nella trasmissione dei dati provocano nelle aziende:

- *Sindrome da lead-time o da scorte di sicurezza:* la tipica reazione di acquisire personale e capacità produttiva supplementare anche quando non se ne riscontra un effettivo bisogno.<sup>18</sup>
- *Sindrome da riduzione dei magazzini:* quando la capacità produttiva supera la domanda, il livello di scorte diventa eccessivo, così le promozioni nella vendita creano una domanda artificiale che fa calare il livello delle scorte. I piani di produzione e approvvigionamento, usando dei dati storici, calcoleranno i fabbisogni di capacità produttiva su una domanda artificiale. Tale fenomeno genererà elevati costi di gestione

---

<sup>17</sup> (Spina, 2008)

<sup>18</sup> (Lassati, 2011)

del magazzino e del capitale immobilizzato, ed il verificarsi di eventuali stockout può sfociare in una grave crisi e causare la perdita del cliente, la mancata vendita dei beni, un abbassamento del livello di servizio e la riduzione della qualità dei prodotti a causa dei ritmi incalzanti.<sup>19</sup>

Al fine di ridurre l'effetto bullwhip, e quindi migliorare le prestazioni degli attori della filiera, è possibile individuare alcune linee guida che agiscono in modo trasversale sulle quattro cause appena citate. In particolare si tratta di:

1. *Condivisione dell'informazione.*

La possibilità da parte di tutti gli attori di vedere i dati reali di domanda, di monitorare lo stato di avanzamento degli ordini e dei materiali lungo la filiera e di avere informazioni relative alle scorte nei diversi stadi, attenua notevolmente l'effetto filtro. A questo proposito, si fa riferimento al concetto di *visibilità*. Inoltre la possibilità di automatizzare i flussi informativi riduce notevolmente i tempi e i costi di comunicazione, riducendo così l'amplificazione dell'effetto bullwhip dovuto ai lunghi lead-time e alla dimensione dei lotti di riordino. Se ogni attore comunicasse tempestivamente alle aziende coinvolte nella filiera le proprie azioni commerciali, queste avrebbero modo di prepararsi per tempo al picco di domanda previsto, senza trovarsi improvvisamente in rottura di stock e quindi nella tentazione di amplificare gli ordini a monte. Infine l'amplificazione degli ordini dovuta a problemi di allocazione di capacità produttiva può essere ridotta nel caso in cui il fornitore comunichi fin da subito la quota di capacità disponibile ed eventualmente sia pronto a negoziarla con i propri clienti.

2. *Riduzione dei tempi.*

Per rendere più efficiente una Supply Chain occorre riuscire a ridurre i lead-time di elaborazione degli ordini, di produzione e di distribuzione, e ridurre i tempi e i costi di set-up degli impianti, di emissione ordini e di trasporto. In sostanza l'efficienza di una Supply Chain dipende dalla velocità dei flussi fisici e informativi. Da un lato, le azioni per velocizzare i flussi riducono l'amplificazione dell'effetto bullwhip causato proprio dai lunghi lead-time, attenuando in questo modo l'effetto filtro. Dall'altro, una maggiore efficienza permette di gestire lotti più piccoli sia di riordino sia di produzione, accettando così ordini più piccoli fino addirittura a una gestione just-in-time in cui le scorte di materiale e gli sprechi sono ridotti al minimo.

---

<sup>19</sup> (Giorgetti, 2012)

### 3. *Allineamento di canale.*

Gli attori della Supply Chain potrebbero collaborare nella definizione dei piani di produzione e spedizione, nella pianificazione dei materiali e nella previsione della domanda, al fine di livellare gli ordini emessi lungo la filiera ed evitare che si concentrino tutti nello stesso momento. L'allineamento di canale porta all'annullamento dell'effetto filtro, in quanto i diversi attori agiscono con l'obiettivo di smorzare i picchi anomali di ordini al fine di rispettare i vincoli di capacità produttiva lungo la filiera; proprio come avviene nel livellamento della produzione in uno stabilimento produttivo a più stadi. Inoltre la possibilità di consolidare lotti di spedizione diversi in mezzi di trasporto comuni attenua notevolmente l'incidenza dei lotti di riordino e di produzione.<sup>20</sup>

Da questa indagine emergono degli interessanti spunti riflessivi che riconducono univocamente al tema d'apertura: la previsione della domanda. L'unica soluzione per ovviare alla sua complessità risiede nell'accompagnare gli interventi menzionati con interventi di tipo relazionale. I manager trovano più semplice implementare le leve già discusse per diminuire l'effetto Forrester e raggiungere il coordinamento se c'è la possibilità di costruire fiducia e partnership strategiche. Integrazione e collaborazione, e quindi diffusione di informazioni accurate all'interno del network, si traducono in un più facile adattamento alla domanda, in una riduzione dei costi e nell'espressione di un livello di servizio di qualità elevata.<sup>21</sup>

#### **3.3.1 LA TECNOLOGIA EDI PER LO SCAMBIO INFORMATIVO**

Data l'importanza della comunicazione nel contesto collaborativo, una partnership efficace non può prescindere da un adeguato sistema di scambio informativo. Alcune aziende hanno implementato il CS gestendo le interazioni tramite fax e riunioni tra gli attori del network coinvolti, ma tale sistema può funzionare qualora il numero delle aziende impegnate nell'implementazione sia in numero ridotto. Al contrario, quando il numero delle aziende coinvolte è elevato, una condizione essenziale per il successo della collaborazione è l'impiego di tecnologie che possano supportare lo scambio elettronico di dati e la loro elaborazione.

La tecnologia più diffusa è l'*Electronic Data Interchange* (EDI), nata con l'obiettivo di realizzare lo scambio diretto di documenti "computer to computer" tra aziende (ossia

---

<sup>20</sup> (Spina, 2008)

<sup>21</sup> (Giorgetti, 2012)

direttamente tra i rispettivi sistemi informativi computerizzati, riducendo al minimo possibile l'intervento, sia operativo che decisionale, di addetti umani) al fine di supportare le relazioni commerciali. In altre parole, l'EDI si configura come una "tecnologia di sistema", che produce servizi di coordinamento nelle connessioni fra catena interna ed esterna del valore, a supporto di processi di networking più allargati.

Ogni particolare sistema EDI può avere funzioni diverse che comportano soluzioni tecniche e configurazioni organizzative in parte differenti, in linea generale i flussi informativi interessati dalla tecnologia sono quelli che riguardano i seguenti tipi di documenti:

- Documenti commerciali amministrativi e soprattutto ordini elettronici, fatture elettroniche, conferme d'ordine, ecc. L'obiettivo primario è l'automazione delle procedure di gestione del ciclo dell'ordine tra un'impresa cliente e un suo fornitore, al fine di ridurre gli errori, i costi e i tempi di evasione. Si tratta del primo tipo di applicazione EDI realizzata, e tuttora la più diffusa;
- Documenti gestionali (piani d'ordine, livello delle scorte, ecc.). Lo scambio di questi documenti in formato elettronico riguarda soprattutto le imprese che intendono coordinare più efficientemente e più strettamente le proprie attività e i propri processi, in particolare come supporto all'implementazione di sistemi produttivi 'just in time' o di gestione dei materiali, come ad esempio il CS. L'implementazione di questo tipo di EDI richiede generalmente soluzioni tecnicamente e organizzativamente più complesse che nel caso precedente;
- Documenti finanziari (ordini di pagamento, note di accredito/addebito, ecc.), necessari per completare l'informatizzazione del ciclo dell'ordine; le applicazioni relative sono meno diffuse e richiedono la connessione tra il sistema informativo di aziende (manifatturiere e/o commerciali) e di banche, il che implica varie difficoltà di interfacciamento e problemi specifici (ad es. protezione dagli accessi, sicurezza nella trasmissione dei dati sensibili, ecc.).

L'EDI ha avuto un certo successo in alcuni settori industriali (tra cui ad esempio il settore automotive, dove lo stesso CS ha trovato largo impiego, la grande distribuzione, la produzione di apparecchi elettronici, la produzione di elettrodomestici, ecc.) che ne sono oggi i maggiori utilizzatori. Un tipico sistema EDI è costituito da tre componenti fondamentali:

1. Una rete di comunicazione per connettere i calcolatori delle imprese comunicanti (comprendente connessioni fisiche, calcolatori per indirizzamento dei messaggi, protocolli e software di comunicazione, ecc.);
2. I vari software per il trattamento dei messaggi EDI, le cui funzioni riguardano l'invio e la ricezione dei messaggi, e gli interfacciamenti tra la rete di comunicazione e i sistemi informativi interni delle aziende collegate;
3. Le regole di codifica e i formati dei messaggi EDI, ossia i protocolli che definiscono la struttura dei file (in record e campi) e le relative codifiche, per consentirne la lettura e l'elaborazione automatica.<sup>22</sup>

I vantaggi legati all'utilizzo di questa tecnologia possono essere così riassunti:

- *Automazione.*

L'assenza di interventi manuali consente di ridurre la percentuale di errori e il tempo di lavorazione, di automatizzare completamente l'elaborazione e di migliorare la tracciabilità. Questo offre inoltre l'opportunità di trasferire il costo del personale dedicato, da operazioni routinarie legate al trattamento di documenti cartacei (che vengono sostituiti da quelli digitali) verso operazioni a maggior valore aggiunto per l'impresa. Infine, sempre per effetto dell'automazione della gestione dei documenti, si ha l'eliminazione delle operazioni di data entry e dei conseguenti costi relativi alla gestione di eventi quali: smarrimento di documenti, errato inserimento dati, diffusione degli errori mediante processo di duplicazione dei documenti per il trasferimento ai vari livelli dell'impresa.

- *Trasparenza.*

Il feedback elettronico (ad es. risposte agli ordini), reso disponibile dal sistema aziendale di pianificazione delle risorse specifico per il partner, migliora la trasparenza dei vari reparti. L'uso dell'infrastruttura IT interna e del relativo logging assicura la tracciabilità dei processi tecnici.

- *Integrazione.*

L'uso del sistema aziendale di pianificazione delle risorse specifico per il partner consente ai dipendenti di sfruttare le conoscenze disponibili e ottimizzare i flussi di lavoro. Non è necessario ricorrere a sistemi esterni.

- *Standardizzazione.*

---

<sup>22</sup> (Lassati, 2011)

L'uso di standard riconosciuti a livello internazionale facilita la comunicazione nell'implementazione e nel supporto del collegamento EDI. Queste caratteristiche rendono l'EDI un metodo efficiente dal punto di vista dei costi per mappare i processi aziendali fra partner commerciali.<sup>23</sup>

L'introduzione dei sistemi EDI può comportare, però, la creazione di barriere all'entrata (o anche all'uscita) del network di riferimento, soprattutto in relazione alla cultura organizzativa e aziendale prevalenti. Gli svantaggi sono infatti legati alla necessità di revisionare i processi e i flussi di business, oltre che ai costi di implementazione talvolta molto alti e all'impiego di personale specializzato per le operazioni EDI o all'outsourcing delle stesse. Questi limiti sono stati i principali fattori che, negli anni, hanno frenato la diffusione di soluzioni EDI all'interno della filiera. A tali aspetti negativi si aggiunge anche il fatto che le versioni di EDI che si sono diffuse, sostanzialmente mirate al raggiungimento di elevati livelli di automazione nello scambio e nell'elaborazione dei messaggi, richiedono proprio per questo rigide condizioni di implementazione e pertanto l'uso di questi sistemi si è dimostrato possibile e conveniente solo all'interno di gruppi chiusi di utenti predefiniti e per flussi informativi elevati e altamente standardizzabili e ripetitivi nel contenuto. La difficoltà (o in alcuni casi la mancata realizzazione) di standard comuni e condivisi è stata tipicamente indicata come uno degli ostacoli fondamentali per lo sviluppo e la diffusione della tecnologia EDI.

Ad ogni modo, questa tecnologia si rivela fondamentale per un'adeguata implementazione del CS che, altrimenti, sarebbe conseguibile assai duramente e solo in network dalle dimensioni molto ridotte.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> (Ledvance, 2019)

<sup>24</sup> (Lassati, 2011)

## 4 LA GESTIONE INTEGRATA DELLE SCORTE

Una delle attività rese fortemente instabili dall'imprevedibilità della domanda è la gestione delle scorte; non solo uno dei compiti più importanti e delicati della logistica industriale, ma anche un'attività che ricade ampiamente nel fascicolo di quelle operazioni che è bene effettuare in stretta collaborazione con i propri partner di filiera. All'interno del contesto aziendale, infatti, è fondamentale la corretta definizione dei livelli di materiali da stoccare a magazzino per soddisfare la domanda prevista con il migliore utilizzo possibile delle risorse a disposizione. Le scorte di magazzino giocano spesso un ruolo essenziale addirittura in termini di sopravvivenza dell'azienda stessa, non tanto in regime deterministico (cioè quando sono noti in maniera certa i parametri del processo e di mercato), quanto nei casi in cui è incerta la quantità di materiale richiesta dall'utenza, durante il ritardo caratteristico di rifornimento. Infatti, è dalle scorte di magazzino che si attingerà in caso di emergenza, evitando così il rischio di perdere una fetta del mercato per inadempienza, di registrare un mancato guadagno e di pagare delle penali ai clienti.

Negli ultimi anni, le aziende prestano sempre più attenzione alle problematiche riguardanti le quantità di materiali costituenti le scorte, non solo perché esse danno luogo a problemi di gestione operativa, ma anche e soprattutto perché rappresentano una parte consistente del capitale circolante. Le crescenti difficoltà incontrate nella conduzione degli impianti industriali rendono ogni giorno più impellente il ricorso a metodi analitici in grado di assicurare una razionale pianificazione ed un efficace controllo della gestione dei materiali.<sup>25</sup>

Ecco dunque che ritorna il concetto di *pianificazione*, definito in ambito aziendale come:

*“Quel processo attraverso cui il management cerca di definire gli scenari futuri della propria azienda e a comprendere quale sarà il piano d'azione, i mezzi e il denaro necessario affinché gli obiettivi si realizzino.”*<sup>26</sup>

Una corretta pianificazione delle azioni future da svolgere, coerenti con il contesto in cui si opera, collide con l'eventuale incertezza dei dati che occorre misurare: non è possibile programmare senza conoscere. Nel caso della pianificazione delle scorte, l'antagonista è la tanto discussa imprevedibilità della domanda, che espone l'azienda al sostenimento di costi

---

<sup>25</sup> (Lassati, 2011)

<sup>26</sup> (Giambarresi, 2014)

inerenti a diversi fattori che possono innescarsi, tra cui ad esempio le obsolescenze e gli stockout.

In altre parole, risulta vitale per l'impresa affrontare la gestione dei materiali, che ha come obiettivo il coordinamento dei flussi di prodotti e di informazioni all'interno del network immediato (clienti e fornitori diretti), con una prospettiva che prenda in considerazione anche gli attori a monte e a valle del supply network, in un'ottica collaborativa.<sup>27</sup>

#### 4.1 MODELLI JELS

Per mettere in atto questo ragionamento, nel 1977, Goyal introdusse il primo modello per la gestione integrata delle scorte, un concetto rivoluzionario rispetto alle precedenti pratiche in cui la minimizzazione dei costi di magazzino era applicata a livello locale ed indipendente, per il venditore e per il compratore.

Il modello di Wilson, ad esempio, consente di stabilire in maniera disgiunta la dimensione ottimale del lotto  $Q$  di acquisto (EOQ) o di produzione (EMQ) che minimizza il costo totale di gestione delle scorte.

Esistono infatti due modelli disgiunti di lotto economico a seconda che si consideri:

- Il dimensionamento degli ordini d'acquisto di materia prima verso il fornitore, qualora il livello di scorte a magazzino scenda sotto il livello del punto di riordino (per evitare blocchi di produzione).

In questo caso si parla di lotto economico di acquisto (Economic Order Quantity):

$$C_{tot} = C_{acquisto} + C_{stock} + C_{emissione\ ordine} \quad (4.1)$$

- Il dimensionamento dei lotti di produzione da processare sulle macchine qualora il prodotto sia realizzato internamente. Il lotto economico di produzione si differenzia da quello di acquisto in quanto gli articoli vengono "prodotti" e quindi sono disponibili in maniera graduale mano a mano che terminano il ciclo di lavorazione invece di essere consegnati in un'unica soluzione come nell'EOQ.

---

<sup>27</sup> (Lassati, 2011)

Tale problema viene stavolta affrontato con il modello del lotto economico di produzione (Economic Manufacturing Quantity):

$$C_{tot} = C_{produzione} + C_{stock} + C_{setup} \quad (4.2)$$

Graficamente:

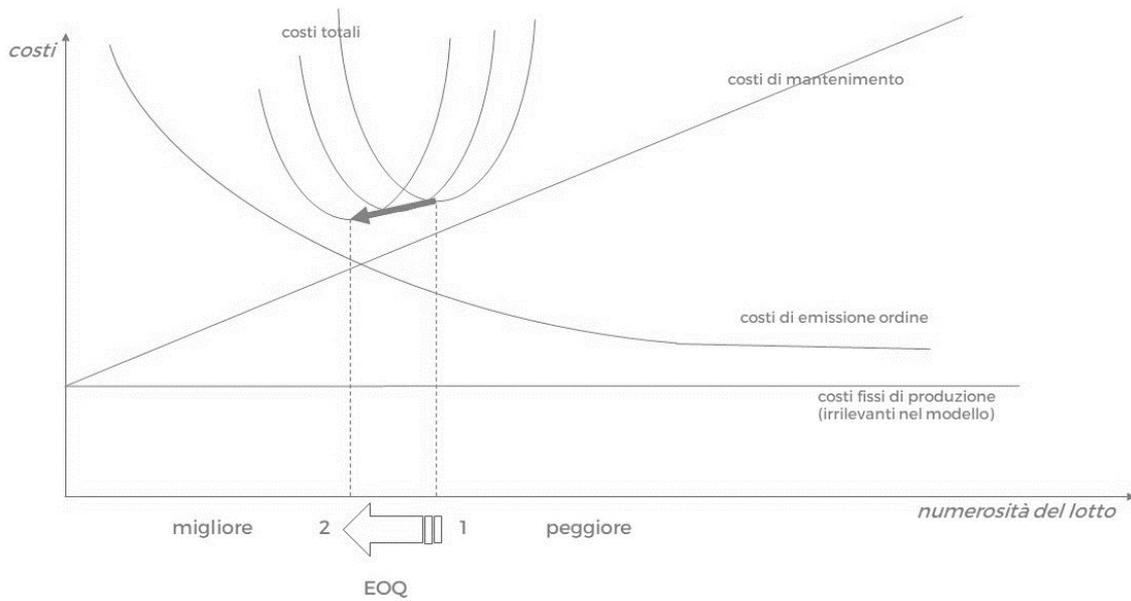


Fig. 4.1 – Curve dei costi nel modello EOQ.

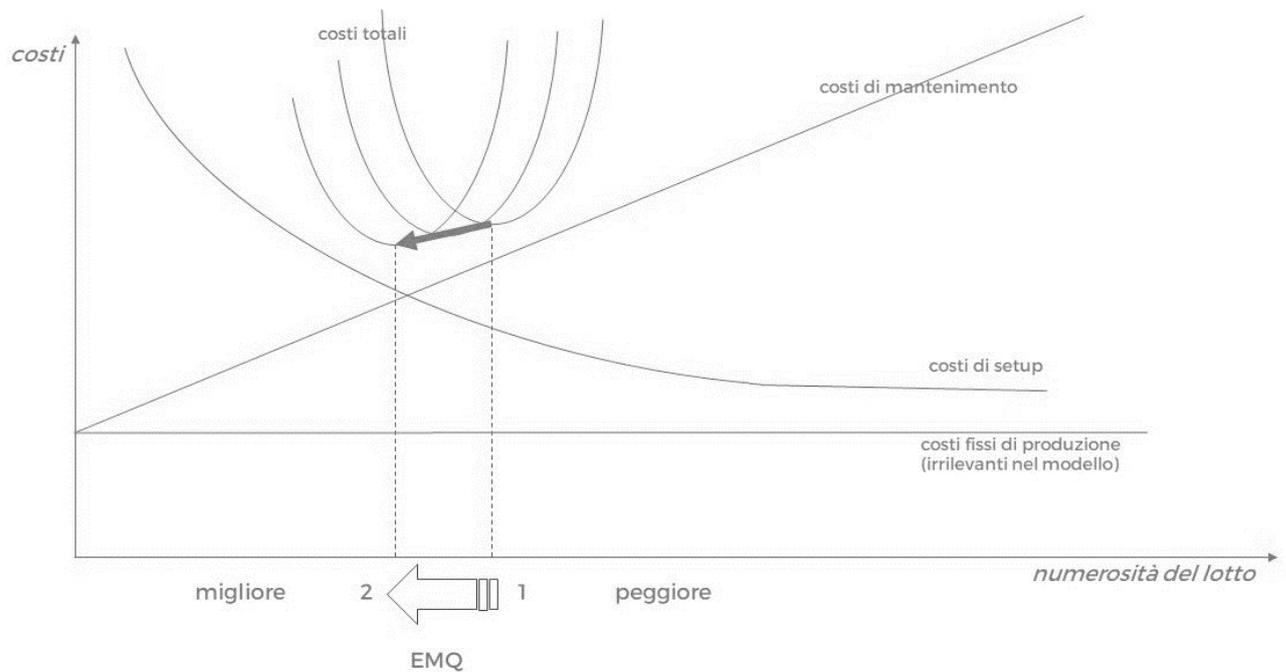


Fig. 4.2 – Curve dei costi nel modello EMQ.

Entrambi presentano una serie di ipotesi di base:

- La domanda è costante, senza forte stagionalità e la domanda passata (lo storico) viene utilizzata per prevedere la domanda futura;
- I costi di emissione dell'ordine (necessari nell'EOQ) e i costi di riattrezzaggio (necessari nell'EMQ), sono noti e fissi, nel senso che non cambiano con la quantità ordinata o prodotta;
- Il costo unitario (di acquisto o di produzione) è fisso e non ci sono sconti quantità o economie di scala;
- L'intero lotto è consegnato in una sola volta (acquisizione istantanea);
- Il tasso del costo di mantenimento a scorta è costante;
- Il tasso del costo di produzione del prodotto è costante.<sup>28</sup>

Tuttavia, il problema di questo modello è proprio il fatto che viene applicato al singolo attore della supply chain, restituendo la dimensione ottimale del lotto da un punto di vista individuale. Questo comporta un valore di  $Q$  sensibilmente diverso per il venditore (lotto di produzione) e per il compratore (lotto di acquisto), tra i quali inizierà una negoziazione finalizzata al raggiungimento di un compromesso, che sarà ben lontano dalle singole condizioni ottimali. Chiaramente l'esito della negoziazione dipende dalla forza e dal potere contrattuale che una parte può vantare sull'altra.

Ecco dunque che per superare questo problema sono stati introdotti i cosiddetti modelli *JELS* (Joint Economic Lot Size) che si propongono di trovare l'ottimo minimizzando la somma dei costi sostenuti sia dal vendor che dal buyer. Questi modelli necessitano, però, di uno scambio ricorrente di informazioni relative alla produzione, alla domanda di prodotto e alle spedizioni: tutto ciò può avvenire solamente se tra vendor e buyer si instaura una collaborazione continua. In generale, secondo questi modelli, il vendor produce a lotti, quindi sostiene un costo di set-up per ogni lancio in produzione di un lotto. Ogni lotto prodotto viene trasferito al buyer che sostiene quindi un costo di emissione ordine. Entrambe le parti sostengono inoltre dei costi di giacenza del materiale, i quali dipendono dal diverso tasso di produzione del vendor e di consumo del buyer e dai tempi di permanenza in giacenza.

---

<sup>28</sup> (Lassati, 2011)

L'obiettivo è quello di vedere il sistema come un sistema integrato e di determinare la produzione e spedizione che minimizza il costo medio totale per unità di tempo.

Si assumono inoltre le seguenti ipotesi:

- La domanda annuale  $D$  è nota e costante;
- Il tasso annuale di produzione  $P$  è noto e costante;
- $P > D$  per garantire la possibilità di soddisfare la richiesta;
- I costi di set-up  $A_1$  e di emissione ordine  $A_2$  sono noti e costanti;
- I costi di giacenza  $h_1$  (per il venditore) e  $h_2$  (per il compratore) sono noti e costanti;
- $h_1 < h_2$  poiché il buyer si trova più a valle nella Supply Chain e di conseguenza la merce stoccata presso i suoi magazzini sarà a più alto valore aggiunto. Questa ipotesi implica che è meglio tenere il più possibile la merce a casa del vendor fino a che il buyer non sarà prossimo allo stockout.
- Il lead-time di consegna è trascurabile (i costi di spedizione si assumono contenuti in  $A_2$ ).

In generale possiamo definire la dimensione del lotto economico congiunto come somma delle quantità di ciascuna spedizione:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i = \sum_{i=1}^n q \cdot \lambda^{i-1} \quad (4.3)$$

In particolare, possiamo individuare tre modelli differenti in base al valore assunto da  $\lambda$ :<sup>29</sup>

- *Modello di Lu*, a spedizioni costanti, con  $\lambda = 1$ .  
Dimostra, nel 1995, che i benefici finanziari aumentano se si effettuano le consegne, di uguale dimensione, anche durante la produzione e suggerisce una procedura per determinare la politica ottimale;
- *Modello di Goyal*, a spedizioni crescenti, con  $\lambda = \frac{P}{D}$ .  
Nel 1995, commenta quanto affermato da Lu e dimostra che i benefici finanziari aumentano se le spedizioni avvengono con quantità crescente di prodotti;
- *Modello di Hill*, a spedizioni crescenti, con  $1 < \lambda < \frac{P}{D}$ .

---

<sup>29</sup> (Leonessi, 2016)

È una generalizzazione del problema (ed in quanto tale sarà il primo modello ad essere trattato) fin qui elaborato che dimostra come per ottenere il minimo costo totale, si debba effettuare una ricerca all'interno di un ampio campo di politiche diverse, ai cui estremi vi sono gli elaborati di Lu (1995) e Goyal (1995).<sup>30</sup>

Le caratteristiche comuni ai tre modelli sono:

- La prima spedizione è fatta sempre al più tardi, ma comunque in tempo utile per evitare lo stockout;
- Dopo l'ultima spedizione del lotto, il vendor aspetta un intervallo di tempo pari a  $t'$  prima di iniziare a produrre il lotto successivo in modo tale che si mantenga la caratteristica del punto precedente (prima spedizione fatta sempre al più tardi).

#### 4.1.1 IL MODELLO DI HILL

Il modello di Hill rappresenta un modello generale, di cui Lu e Goyal sono i casi estremi. Cerchiamo di capire perché l'intervallo di  $\lambda$  consentito sia tra 1 e  $(P/D)$ :

- $\lambda \leq \frac{P}{D}$ , perché il tempo di produzione della spedizione ( $q_{i+1}$ ) non può essere maggiore del tempo per consumare  $q_i$  altrimenti si incorrerebbe in stockout;
- $\lambda \geq 1$ , perché altrimenti avremmo delle spedizioni decrescenti, cioè io produco e invio solo una parte di ciò che produco. Ciò significa stoccare merce e quindi un forte innalzamento dei costi di giacenza.

Se vogliamo conoscere i tempo di produzione e di consumo (sfruttiamo la relazione sul coefficiente angolare):

$$T_{prod,Q} = \frac{Q}{P} = \sum_{i=1}^n T_{prod,q_i} = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{P} \quad (4.4)$$

$$T_{cons,Q} = \frac{Q}{D} = \sum_{i=1}^n T_{cons,q_i} = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{D} \quad (4.5)$$

---

<sup>30</sup> (Benassi, 2012)

Ora che abbiamo capito il funzionamento dei tre modelli andiamo a calcolare il costo totale. In particolare calcoleremo solo il costo totale del modello di Hill, poiché basterà assegnare i relativi valori di  $\lambda$  per ottenere il costo degli altri due modelli.

$$C_{tot} = C_{venditore} + C_{compratore} = C_{setup} + C_{v,stock} + C_{emissione} + C_{c,stock} \quad (4.6)$$

In cui i pedici  $v$  e  $c$  fanno riferimento rispettivamente al venditore e al compratore.

Ed in cui:

#### COSTO DI SET-UP

$$C_{setup} = A_1 \cdot N_{setup} = A_1 \cdot \frac{D}{Q} \quad (4.7)$$

Dove  $(N_{setup} = N_{lotti} = \frac{D}{Q})$ , poiché ad ogni lotto corrisponde un set-up.

#### COSTO DI EMISSIONE ORDINE

$$C_e = A_2 \cdot N_{ordini} = A_2 \cdot n \cdot \frac{D}{Q} \quad (4.8)$$

Dove  $(N_{ordini} = N_{lotti} \cdot N_{spedizioni} = \frac{D}{Q} \cdot n)$ .

#### COSTI DI GIACENZA

$$C_{v,stock} = h_1 \cdot \bar{G}_v \quad (4.9)$$

$$C_{c,stock} = h_2 \cdot \bar{G}_c \quad (4.10)$$

Per poter definire questi valori, occorre definire l'entità delle giacenze medie  $\bar{G}_v$  e  $\bar{G}_c$ .

#### 1. GIACENZA MEDIA DEL COMPRATORE

La dimensione dell' $i$ -esima spedizione di un lotto è  $(q\lambda^{i-1})$ .

Questa spedizione fa sopravvivere il compratore per un intervallo di tempo:

$$T_i = \left( \frac{q\lambda^{i-1}}{D} \right) \quad (4.11)$$

durante il quale il livello medio di scorte del compratore è pari a:

$$\bar{G}_{c_i} = \frac{q_i}{2} = \frac{q\lambda^{i-1}}{2} \quad (4.12)$$

Per determinare la giacenza media totale si effettua una media pesata di questi contributi per ogni intervallo, dove il peso è il tempo di consumo  $T_i$  della spedizione  $i$ -esima da parte del buyer. Quindi avremo:

$$\bar{G}_c = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{q\lambda^{i-1}}{2} \right) \cdot \left( \frac{q\lambda^{i-1}}{D} \right)}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{q\lambda^{i-1}}{D} \right)} = \frac{\frac{q^2}{2D} \sum_{i=1}^n \lambda^{2(i-1)}}{\frac{q}{D} \sum_{i=1}^n \lambda^{(i-1)}} = \frac{\frac{q}{2} \frac{\lambda^{2n} - 1}{\lambda^2 - 1}}{\frac{\lambda^n - 1}{\lambda - 1}} = \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) \quad (4.13)$$

Sono state usate alcune proprietà relative alle serie e i prodotti notevoli nello svolgimento dei calcoli.

## 2. GIACENZA MEDIA DEL VENDITORE

In questo caso si procede calcolando la giacenza media del sistema e sottraendo a quest'ultima la giacenza media del buyer trovata precedentemente:

$$\bar{G}_s = \bar{G}_v + \bar{G}_c \quad (4.14)$$

Per calcolare la giacenza media del sistema dividiamo l'area sottesa alla spezzata relativa all'andamento delle giacenze medie del sistema in due sotto-aree: un rettangolo e un triangolo.

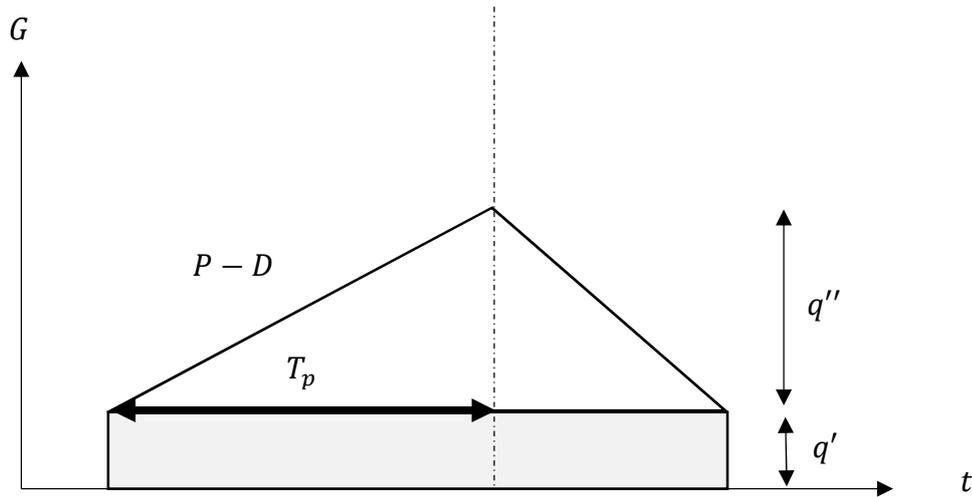


Fig. 4.3 – Giacenza media del sistema.

Per quanto riguarda il rettangolo la giacenza media è pari all'altezza stessa:

$$q' = q \frac{D}{P} \quad (4.15)$$

Per il triangolo, invece, la giacenza media è pari a  $q''/2$ , dove  $q''$  viene calcolato attraverso la relazione del coefficiente angolare:

$$q'' = T_p(P - D) = \frac{Q}{P}(P - D) \quad (4.16)$$

In cui  $(P - D)$  è il coefficiente angolare della retta.

Quindi la giacenza media del sistema è:

$$\bar{G}_s = q \frac{D}{P} + \frac{1}{2} \left( \frac{Q}{P} (P - D) \right) \quad (4.17)$$

Di conseguenza la giacenza media del vendor è:

$$\bar{G}_v = q \frac{D}{P} + \frac{1}{2} \left( \frac{Q}{P} (P - D) \right) - \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) \quad (4.18)$$

Dopo aver sostituito  $Q$  con  $q$  per ottenere una formula omogenea  $Q = q \left( \frac{\lambda^n - 1}{\lambda - 1} \right)$ , è possibile procedere al calcolo dei costi di giacenza:

COSTO DI GIACENZA DEL VENDITORE

$$C_{v,stock} = h_1 \left[ q \frac{D}{P} + \frac{(P-D) \cdot q(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} - \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) \right] \quad (4.19)$$

COSTO DI GIACENZA DEL COMPRATORE

$$C_{c,stock} = h_2 \left( \frac{q \lambda^n + 1}{2 \lambda + 1} \right) \quad (4.20)$$

A questo punto abbiamo individuato tutte e quattro le voci di costo che compongono il costo totale, possiamo quindi scrivere che:

$$C_{tot} = A_1 \left( \frac{D}{q} \right) \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) + h_1 \left[ q \frac{D}{P} + \frac{(P-D) \cdot q(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} - \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) \right] \\ + nA_2 \left( \frac{D}{q} \right) \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) + h_2 \left( \frac{q \lambda^n + 1}{2 \lambda + 1} \right) \quad (4.21)$$

Riscriviamo la formula cercando di accorpare i termini simili:

$$C_{tot} = (A_1 + nA_2) \left( \frac{D}{q} \right) \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) + h_1 \left[ q \frac{D}{P} + \frac{(P-D) \cdot q(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] \\ + (h_2 - h_1) \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) \quad (4.22)$$

Il costo totale varia in funzione dei tre parametri:  $q$ ,  $O$  ed  $n$ . Per ottenere il minimo costo si passa alla derivata rispetto a  $q$  e la si pone uguale a zero:

$$\frac{dC_{tot}(q)}{dq} = -\frac{1}{q^2} (A_1 + nA_2) D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) + h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{(P-D)(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] + \\ + \frac{(h_2 - h_1)}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) = 0 \quad (4.23)$$

$$\frac{1}{q^2} (A_1 + nA_2) D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) = h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{(P-D)(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) \quad (4.24)$$

$$q^2 = \frac{(A_1 + nA_2)D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right)}{h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{(P - D)(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right)}; \quad (4.25)$$

$$q^* = \sqrt{\frac{(A_1 + nA_2)D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right)}{h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{(P - D)(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right)}} \quad (4.26)$$

In questo modo abbiamo determinato  $q^*$  che rappresenta il valore ottimale per la prima spedizione da effettuare. Le spedizioni successive vengono calcolate attraverso la progressione geometrica  $q_i = q^*(\lambda^{i-1})$ . I parametri  $n$  e  $\lambda$  si individuano successivamente per tentativi.

Cerchiamo ora di vedere come cambiano i costi totali e la  $q^*$  se abbiamo a che fare con casi particolari di Lu e Goyal.

#### 4.1.2 IL MODELLO DI LU

$$\begin{cases} Q = q \left( \frac{\lambda^n - 1}{\lambda - 1} \right) = qn; \\ q_i = q = q_{i+1} = \text{costante} \\ \lambda = 1 \end{cases}$$

$$C_{tot} = (A_1 + nA_2) \left( \frac{D}{nq} \right) + h_1 \left[ q \frac{D}{P} + \frac{(P - D) \cdot nq}{2P} \right] + (h_2 - h_1) \frac{q}{2} \quad (4.27)$$

Procedendo con il calcolo della derivata:

$$\frac{dC_{tot}(q)}{dq} = -\frac{1}{q^2} (A_1 + nA_2) \frac{D}{n} + h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{n(P - D)}{2P} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2} = 0 \quad (4.28)$$

$$\frac{1}{q^2} (A_1 + nA_2) \frac{D}{n} = h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{n(P - D)}{2P} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2} \quad (4.29)$$

$$q^2 = \frac{(A_1 + nA_2) \frac{D}{n}}{h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{n(P - D)}{2P} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2}} \quad (4.30)$$

$$q^* = \sqrt{\frac{(A_1 + nA_2) \frac{D}{n}}{h_1 \left[ \frac{D}{P} + \frac{n(P-D)}{2P} \right] + \frac{(h_2 - h_1)}{2}}} \quad (4.31)$$

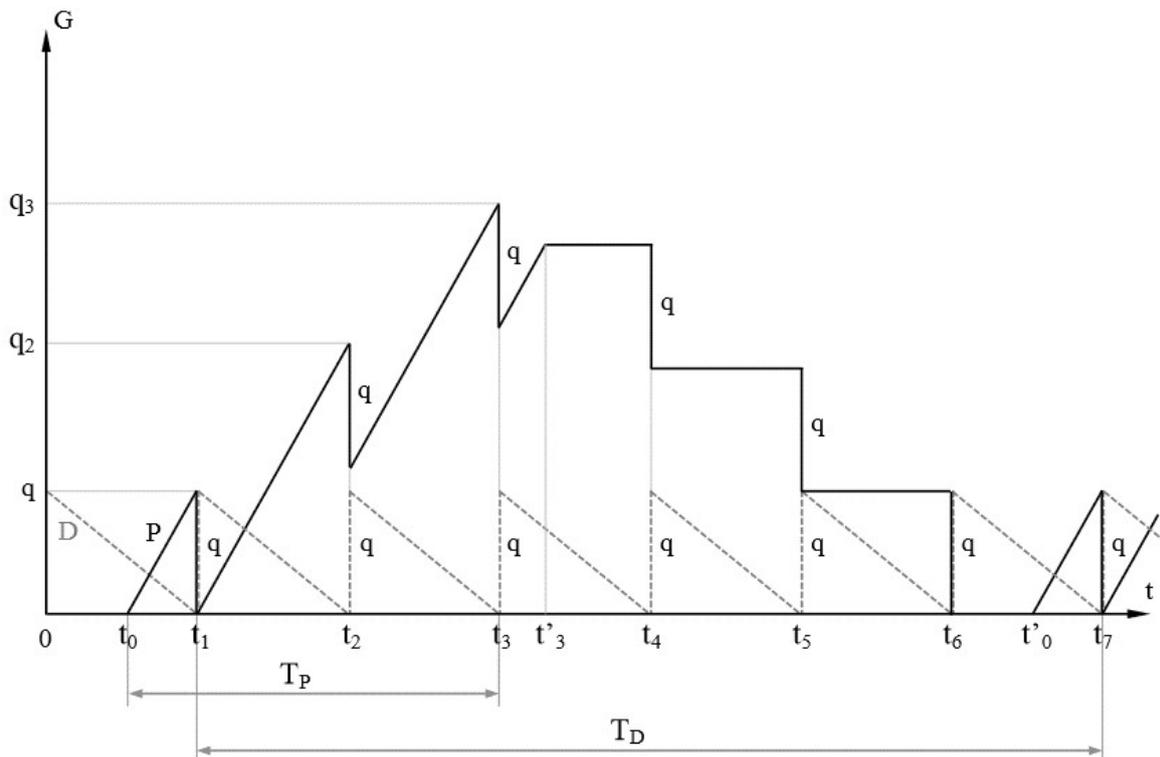


Fig. 4.4 – Esempio con  $n = 6$  spedizioni di quantità costante.

- $T_p = (t_0 - t'_3)$ , tempo di produzione del lotto da parte del vendor;
- $T_c = (t_1 - t_7)$ , tempo di consumo del lotto da parte del buyer

In  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6$ , il buyer va in stockout e deve essere rifornito dal vendor. Questo stima dunque un intervallo temporale appropriato  $(t_0 - t_1)$  nel quale produrre la quantità  $q$  richiesta dal compratore per il periodo successivo: il vendor non inizia a produrre prima poiché mantenere materiale stoccato a magazzino è costoso.

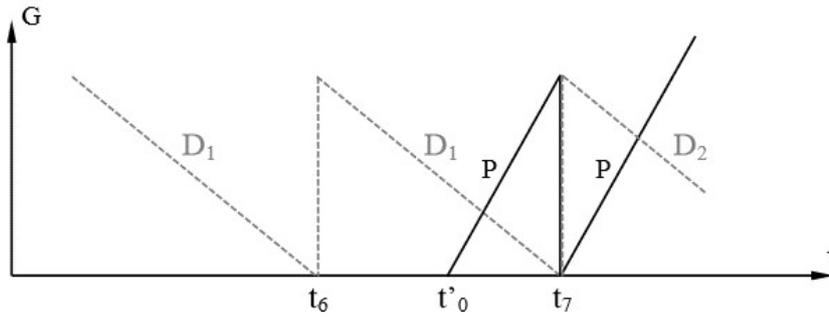


Fig. 4.5 - Risulta necessario attendere un certo intervallo di tempo ( $t' = (t_6 - t'_0)$ ) prima di iniziare a produrre il lotto successivo (in corrispondenza di  $t'_0$ ) per evitare di creare eccessive giacenze nel magazzino del venditore.

Il vendor produce finché non raggiunge la quantità  $Q$  richiesta dal buyer, arresta la produzione, e stocca a magazzino il materiale, aspettando di consegnarlo al buyer poco prima che vada in stockout, fino a saturazione della domanda  $D$ .<sup>31</sup>

#### 4.1.3 MODELLO DI GOYAL

$$\begin{cases} Q = \sum_{i=1}^n q_i \\ q_i = q(\lambda^{i-1}) \\ \lambda = \frac{P}{D} \end{cases}$$

Con  $n$  pari al numero di spedizioni con quantità crescente ( $q_1 < q_2 < q_3 < \dots$ ), e  $\lambda > 1$ .

In questo caso possiamo agire con la sostituzione  $D = \frac{P}{\lambda}$ , in modo tale che la parte:

$$h_1 \left[ q \frac{D}{P} + \frac{(P - D) \cdot q(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] \quad (4.32)$$

Diventi:

$$h_1 \left[ \frac{q}{\lambda} + \frac{\left(P - \frac{P}{\lambda}\right) \cdot q(\lambda^n - 1)}{2P(\lambda - 1)} \right] = h_1 \left( \frac{q}{\lambda} + \frac{q(\lambda^n - 1)}{2\lambda} \right) \quad (4.33)$$

A questo punto facciamo il minimo comune multiplo tra quanto ottenuto e  $(h_2 - h_1) \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right)$ :

<sup>31</sup> (Benassi, 2012)

$$\begin{aligned}
& h_1 \left( \frac{q}{\lambda} + \frac{q(\lambda^n - 1)}{2\lambda} \right) + (h_2 - h_1) \frac{q}{2} \left( \frac{\lambda^n + 1}{\lambda + 1} \right) = \\
&= \frac{h_1 \cdot 2q(\lambda + 1) + h_1 \cdot q(\lambda^n + 1)(\lambda + 1) + (h_2 - h_1)q\lambda(\lambda^n + 1)}{2\lambda(\lambda + 1)} = \\
&= \frac{2qh_1\lambda + 2qh_1 + qh_1\lambda^n(\lambda + 1) - qh_1(\lambda + 1) + qh_2\lambda(\lambda^n + 1) - h_1q\lambda(\lambda^n + 1)}{2\lambda(\lambda + 1)} = \\
&= \frac{qh_1 + qh_1\lambda^n + qh_2\lambda^{n+1} + qh_2\lambda}{2\lambda(\lambda + 1)} = \frac{qh_1(\lambda^n + 1) + qh_2\lambda^n \cdot \lambda + qh_2\lambda}{2\lambda(\lambda + 1)} = \\
&= \frac{qh_1(\lambda^n + 1) + qh_2\lambda(\lambda^n + 1)}{2\lambda(\lambda + 1)} = \frac{q(\lambda^n + 1)(h_1 + \lambda h_2)}{2\lambda(\lambda + 1)} \tag{4.34}
\end{aligned}$$

Per cui possiamo scrivere:

$$C_{tot} = (A_1 + nA_2) \left( \frac{D}{q} \right) \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) + \frac{q(\lambda^n + 1)(h_1 + \lambda h_2)}{2\lambda(\lambda + 1)} \tag{4.35}$$

Per trovare la dimensione ottimale della prima spedizione calcoliamo anche qui la derivata rispetto a  $q$  e la poniamo uguale a zero:<sup>32</sup>

$$\frac{dC_{tot}(q)}{dq} = -\frac{1}{q^2} (A_1 + nA_2) D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) + \frac{(\lambda^n + 1)(h_1 + \lambda h_2)}{2\lambda(\lambda + 1)} = 0 \tag{4.36}$$

$$\frac{1}{q^2} (A_1 + nA_2) D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) = \frac{(\lambda^n + 1)(h_1 + \lambda h_2)}{2\lambda(\lambda + 1)} \tag{4.37}$$

$$q^2 = \frac{(A_1 + nA_2) D \left( \frac{\lambda - 1}{\lambda^n - 1} \right) 2\lambda(\lambda + 1)}{(\lambda^n + 1)(h_1 + \lambda h_2)} = \frac{(A_1 + nA_2) 2\lambda D (\lambda^2 - 1)}{(\lambda^{2n} - 1)(h_1 + \lambda h_2)} \tag{4.38}$$

$$q^* = \sqrt{\frac{(A_1 + nA_2) 2\lambda D (\lambda^2 - 1)}{(\lambda^{2n} - 1)(h_1 + \lambda h_2)}} \tag{4.39}$$

---

<sup>32</sup> (Leonessi, 2016)

Graficamente:

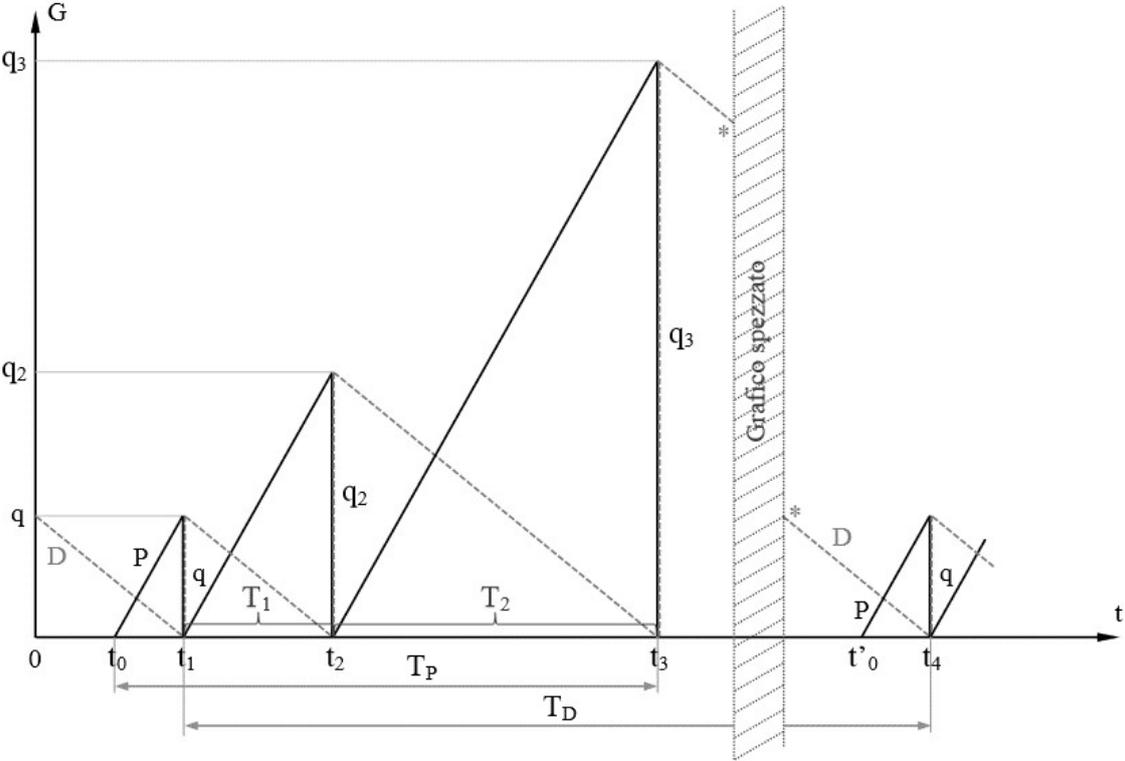


Fig. 4.6 – Esempio con  $n = 3$  spedizioni di quantità crescente.

## 4.2 LIMITI DEI MODELLI JELS

Il fattore più importante messo in luce dai modelli JELS è che la collaborazione fra venditore e compratore porta ad avere molti più benefici rispetto ad una relazione in cui non ve ne sia. Tuttavia essi risentono di alcuni limiti:

1. I modelli JELS si basano su una domanda nota e costante, e si trascura quindi qualsiasi variazione della domanda (effetto frusta);
2. Non considerano il lead time di fornitura o di spedizione;
3. Non considerano i costi di lead time di fornitura, o meglio solo quelli di spedizione inseriti nel valore di  $A_2$ ;
4. Sono modelli single vendor single buyer, cioè considerano solo una coppia di attori;
5. Richiedono una condivisione di informazioni particolarmente sensibili sui costi e sui prezzi, e questo può creare problemi.<sup>33</sup>

Il limite più vincolante dei modelli JELS è che considerano la domanda deterministica e costante e i tempi di spedizione nulli.<sup>34</sup> Proprio per questo motivo si è avvertita la necessità di definire nuovi tipi di tecniche di gestione, che consentissero di superare i vincoli espressi.

Ci si riferisce in particolare a:

- *Distribution Requirements Planning.*

Si tratta di un metodo che permette di stabilire in modo preciso e coerente i piani delle spedizioni e delle consegne all'interno del network. La domanda nello stadio più vicino al cliente è la domanda indipendente e le previsioni vengono effettuate sulla base dello stadio più vicino al cliente. Invece, la domanda degli altri stadi della catena distributiva, è una domanda dipendente calcolata sulla base della previsione di domanda indipendente, dei lead time di preparazione/trasporto merce e di eventuali lotti di spedizione.

- *Vendor Managed Inventory.*

È una forma di collaborazione tra cliente e fornitore, la quale prevede che quest'ultimo si assuma la responsabilità sul livello di scorte più appropriato da mantenere presso il magazzino del cliente, al fine di garantire un livello di servizio congiuntamente concordato.

---

<sup>33</sup> (Leonessi, 2016)

<sup>34</sup> (Benassi, 2012)

- *Continuous Replenishment.*

Spesso usato come sinonimo di VMI, questo metodo prevede che il fornitore abbia a disposizione le informazioni sulle vendite e sul magazzino del suo cliente, rifornendolo in piccoli lotti ma con elevata frequenza. In questo caso, è possibile mantenere nello stadio a valle un ammontare di scorte desiderato e un elevato livello di servizio, regolamentato da un opportuno accordo. La somiglianza con il VMI è notevole, ma, in realtà, nel CR il cliente mette a disposizione del fornitore i dati POS sulle vendite e non le sue previsioni come nel caso del VMI.

- *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment.*

Il CPFR è un sistema di gestione integrata che riguarda la collaborazione tra due o più membri del network, i quali pianificano congiuntamente le attività promozionali future ed elaborano previsioni comuni di vendita al mercato finale. In un secondo momento, sulla base dei precedenti, vengono stabiliti i piani di fornitura, produzione e spedizione. Si tratta di un modello complesso, che richiede una laboriosa implementazione, la quale comprende svariate fasi.<sup>35</sup>

- *Consignment Stock.*

Tra le varie strategie studiate, il modello del Consignment Stock ha riscontrato un successo notevole. Esso infatti, non solo rende possibile il superamento delle ipotesi semplificative richieste nel classico modello EOQ, che nella realtà sono spesso disattese,<sup>36</sup> ma soprattutto, se confrontato con il modello di Hill, consente sia al compratore sia al fornitore di ridurre i costi totali congiunti e i rischi di stockout, assicurando un livello di servizio alto in caso di fluttuazione della domanda.

---

<sup>35</sup> (Lassati, 2011)

<sup>36</sup> (Brandolini, 2009)

## **5 IL CONSIGNMENT STOCK**

### **5.1 INTRODUZIONE ALL'APPROCCIO CS**

Quanto descritto finora conferma quanto, negli ultimi decenni, una crescente quantità di ricerche abbia contribuito ad affermare l'importanza di una relazione verticale proficua tra aziende e fornitori, specialmente nella letteratura gestionale. I capitoli precedenti, infatti, hanno dimostrato che una forte interazione e una collaborazione affidabile tra questi due attori sono questioni strategiche e potenti strumenti per mantenere o acquisire vantaggi competitivi in un mercato dinamico e selettivo. Indiscutibilmente, questo problema svolge anche un ruolo fondamentale nelle politiche di inventario e gestione.

A tal proposito, diverse pratiche mostrano e acquisiscono importanza, dimostrando di poter avere successo. È il caso del "Consignment Stock" (di seguito abbreviato con CS), che sta costantemente guadagnando consensi tra aziende di piccole e grandi dimensioni, il cui punto forte risiede nel superamento dei limiti dei modelli JELS, ossia la domanda nota deterministica e i lead time di fornitura nulli o prevedibili.<sup>37</sup> Si tratta di un nuovo approccio alla gestione degli inventari nelle catene di approvvigionamento, basato su una migliore collaborazione tra l'azienda e i suoi fornitori, e sta acquisendo crescente importanza negli ambienti industriali. Lo scopo principale del presente lavoro è descrivere la tecnica stessa, sottolineando così i suoi potenziali benefici e le possibili insidie.

### **5.2 LE CARATTERISTICHE DEL MODELLO**

Il modello del Consignment Stock tenta di eliminare il magazzino del vendor, o meglio di distribuirlo tra tutti i suoi buyer, spedendo tutto ciò che produce indipendentemente dagli stockout dei buyer. In pratica il vendor costituisce dei veri e propri magazzini a casa del buyer, anche se la merce rimane di sua proprietà finché il buyer non la preleva:<sup>38</sup> il venditore semplicemente la delocalizza e il compratore ne estrarrà dal magazzino la quantità necessaria per soddisfare la domanda a valle. Il venditore sarà pagato fino ad una frequenza giornaliera, in modo da ricevere sempre informazioni fresche ed immediate sull'andamento dei consumi dell'acquirente.<sup>39</sup> Non esiste quindi un punto di riordino, ma sarà il fornitore stesso a garantire che la quantità stoccata presso il magazzino del compratore si mantenga tra un livello massimo e un livello minimo, sostenendo anche costi addizionali nel caso di esaurimento scorte.

---

<sup>37</sup> (The consignment stock of inventories in coordinated model with generalized policy, 2015)

<sup>38</sup> (Leonessi, 2016)

<sup>39</sup> (Brandolini, 2009)

Il CS presuppone quindi un'intensa cooperazione tra il compratore e il fornitore, spingendoli verso un completo scambio di informazioni ed una consistente condivisione dei rischi di gestione.<sup>40</sup> In una politica CS, la relazione tra un'azienda e un fornitore si basa sulle seguenti semplici regole:

1. L'azienda ha sempre a disposizione materiale grezzo;
2. L'azienda compratrice paga il consumo di materie prime solo quando gli articoli sono designati per l'uso. Il cliente preleva dunque il quantitativo di merce necessario secondo le sue esigenze (solo in questo momento e solo per il quantitativo prelevato, la merce passa effettivamente di proprietà dal fornitore al cliente);
3. Il fornitore risparmia sulle spese di mantenimento e può organizzare la sua produzione in modi diversi, anche rispetto a eventuali terzi. Egli riceve dai clienti i dati relativi ai prelievi effettuati e dunque alla merce che è passata di proprietà;
4. Viene instaurato un legame rinnovato e rafforzato tra l'azienda e il suo fornitore. In questo modo, il fornitore, sfrutta i dati ricevuti per reintegrare le scorte nel magazzino del cliente e così si ritorna al punto 1.

La conseguenza rivoluzionaria, come anticipato in fase introduttiva, è che la più radicale applicazione del CS può condurre alla soppressione delle scorte del venditore.

Questo però richiede una costante attenzione al flusso di informazioni, cioè la trasmissione elettronica al fornitore del consumo degli articoli, così che il fornitore possa prevedere le conseguenze di una migliore gestione della propria produzione, liberandosi dai limiti impliciti nella rigorosa pratica EOQ (ad esempio gestendo ordini grandi ma poco frequenti).<sup>41</sup>

I fornitori coinvolti nel progetto devono essere tra i più attivi e critici, a partire da considerazioni sul tipo e/o sulla quantità di pezzi forniti unitamente alla rilevanza economica delle loro forniture. Quindi, un primo passo consiste nell'individuare:

- Gli elementi più interessanti per una gestione CS (ad esempio, criticità per le attività di assemblaggio, valore strategico del sistema a cui appartiene il componente, ecc.): tale analisi porta anche all'identificazione dei fornitori da contattare.
- Stando all'elenco risultante, vengono selezionati i fornitori più qualificati (ad esempio in base al loro fatturato rispetto all'azienda, alle loro prestazioni in termini di garanzia

---

<sup>40</sup> (Lassati, 2011)

<sup>41</sup> (The consignment stock of inventories in coordinated model with generalized policy, 2015)

della qualità e stabilità nei tempi di consegna) per la prima implementazione della fornitura CS.

Successivamente, un confronto tecnico tra l'azienda e il fornitore è necessario per identificare i parametri salienti per gli articoli da fornire sotto la gestione CS (ad esempio scorte di sicurezza, tempi di consegna, condizioni di imballaggio, quantità di trasporto).<sup>42</sup> La comunicazione, insieme con la definizione accurata di determinati parametri, resta dunque un elemento chiave per questo tipo di collaborazione che prevede l'impegno da parte del vendor di mantenere presso i magazzini del buyer uno stock di materiale adeguato compreso fra un livello minimo  $s$  e un livello massimo  $S$ . In questo modo il buyer potrà sempre contare sulla disponibilità di materiale, prelevabile all'istante dai propri magazzini a seconda delle necessità.<sup>43</sup> I valori di  $s$  e  $S$  sono oggetto di contrattazione tra le parti, poiché da questi dipendono il livello di servizio e il corrispondente costo. Per quanto riguarda la determinazione dei livelli  $s$  e  $S$ , il buyer e il vendor hanno interessi contrastanti:

- *Vendor*, cerca di fissare il livello minimo  $s$  al valore più basso possibile, innanzitutto perché si parla di un capitale “congelato” e quindi di sostenere un costo opportunità,<sup>44</sup> e poi perché dovrebbe sostenere egli stesso gli eventuali costi di stockout. Cerca di fissare il livello massimo  $S$  al valore più grande possibile, per sfruttare appieno la propria capacità produttiva e massimizzare l'occupazione del magazzino del buyer, liberando il proprio.
- *Buyer*, cerca di fissare il livello minimo  $s$  al valore più alto possibile, per ridurre la probabilità di andare in stockout e tutelarsi da propri errori di programmazione. Cerca di fissare il livello massimo  $S$  al valore più basso possibile, per ridurre lo spazio occupato a magazzino e quindi i costi fissi di struttura del magazzino.

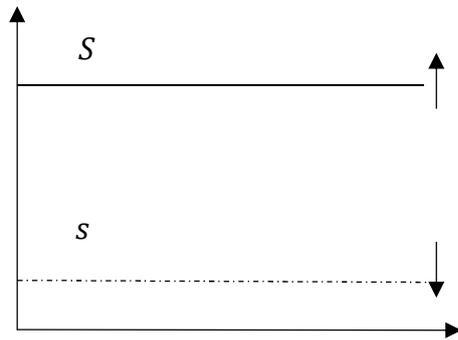
Le figure 5.1 e 5.2 mostrano gli interessi contrastanti del compratore e del venditore sul livello di scorte minimo e massimo.

---

<sup>42</sup> (The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis, 2003)

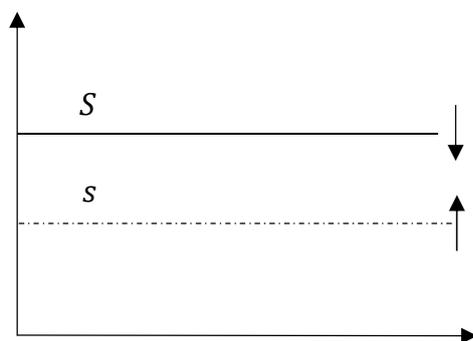
<sup>43</sup> (The consignment stock of inventories in coordinated model with generalized policy, 2015)

<sup>44</sup> (The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis, 2003)



$S \uparrow$	Elasticità $\uparrow$	Costi di produzione $\downarrow$
$s \downarrow$	Costo opportunità $\uparrow$	Diversificazione produzione $\uparrow$

Fig. 5.1 – Interessi del venditore.



$S \downarrow$	Costi struttura $\downarrow$	
$s \uparrow$	Scorta sicurezza $\uparrow$	Livello di servizio $\uparrow$

Fig. 5.2 – Interessi del compratore.

Il bisogno di negoziare i livelli  $s$  ed  $S$  rappresenta un'opportunità per una collaborazione profittevole tra le parti.<sup>45</sup>

Il vantaggio strategico del venditore sta nell'utilizzo dello spazio all'interno del magazzino del compratore. Egli ha, infatti, l'obiettivo di portare il suo livello di scorte al valore minimo possibile, trasferendole presso il suo partner, secondo le limitazioni imposte dal livello  $S$ . Vari comportamenti sono stati osservati da parte del venditore, ma quello descritto è sicuramente il più significativo e, inoltre, enfatizza il possibile impatto che l'approccio CS ha sulle scorte del compratore. Un'ulteriore peculiarità sul caso osservato è che il livello  $s$  è frequentemente fissato a zero.

Per quanto riguarda i *costi* sostenuti dalle due parti, in breve, il compratore sosterrà solo i costi di struttura, dei mezzi di movimentazione e dei magazzinieri, mentre il fornitore sosterrà i costi di stoccaggio variabili e sarà responsabile di costi di stockout, se ad esso imputabili (es. non è

<sup>45</sup> (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

stato garantito il livello minimi s di scorte a magazzino).<sup>46</sup> Inoltre l'eventuale spedizione di articoli che superano il livello  $S$  consente all'azienda di rispedirli al fornitore senza incorrere in costi di trasporto.<sup>47</sup> Questo tipo di organizzazione comporta chiaramente dei vantaggi e degli svantaggi, elencati nel paragrafo che segue.

---

<sup>46</sup> (Brandolini, 2009)

<sup>47</sup> (The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis, 2003)

### 5.3 VANTAGGI E SVANTAGGI DEL CS

COMPRATORE	
VANTAGGI	SVANTAGGI
Accesso a una gamma più ampia di inventario.	Se l'inventario non viene esaurito, potrebbe essere sprecato spazio sul retro o sugli scaffali del negozio.
Nuovi articoli possono portare a nuovi business.	Il costante movimento delle azioni consegnate rende molto difficile la gestione su un foglio di calcolo.
Forte riduzione del costo di emissione degli ordini, in quanto l'ordine è già trasmesso con il contratto in modo implicito.	Responsabilità, il fornitore possiede il magazzino ma il cliente sarà responsabile come detentore.
Forte riduzione del lead time di emissione degli ordini.	Dotarsi di un adeguato sistema di gestione, per gestire quantità possedute e consegnate dello stesso articolo.
In genere evita i tempi di latenza tra l'utilizzo di scorte e nuovi ordini in arrivo.	
Forte riduzione dei costi di stoccaggio, in quanto il compratore acquista il materiale solo nel momento in cui lo utilizza: non sostiene costi di immobilizzo di capitale e costi di obsolescenza.	
Molti venditori inviano dei loro dipendenti per stoccare la merce.	
Impegno del fornitore a garantire un livello di scorte appartenente a $[s, S]$ .	
Opportunità di stabilire un sistema di ordine all'ingrosso più tradizionale con quantità di ordine realistiche che si adattano sia al destinatario che al mittente.	
Di solito un destinatario ha il diritto di essere rimborsato per le spese sostenute in relazione alla spedizione (a seconda del contratto di consegna).	

Fig. 5.3 – Vantaggi e svantaggi per il compratore che adotta il CS.<sup>48</sup>

<sup>48</sup> (Russo, 2015) (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

VENDITORE	
VANTAGGI	SVANTAGGI
Introduce prodotti collaudati in nuovi canali di vendita.	Investire una grande quantità di denaro in una grande quantità di nuovo inventario.
Introduce prodotti nuovi e / o non provati all'interno dei canali di vendita correnti	Se non vende, il venditore si trova in perdita perché è ancora il proprietario della merce.
L'accesso al profilo di domanda finale, bypassando il filtro determinato dagli ordini del compratore.	Senza alcun rischio monetario, il cliente potrebbe non essere motivato a promuovere in modo aggressivo l'inventario.
Può organizzare le sue campagne di produzione diversamente, essendo meno strettamente collegato alle richieste del compratore.	
Migliore gestione della produzione: beneficia della disponibilità di informazioni circa il livello delle scorte e le necessità del cliente; fondamentale se si gestiscono più prodotti con costi di set-up.	
Giudica quali livelli di inventario vengono restituiti in determinati periodi di tempo.	
Potenzialmente garantire affari a lungo termine con un rivenditore.	
Riduzione dei costi di stoccaggio in quanto il fornitore deve sostenere solo la componente variabile di costo, e non i costi fissi di struttura e dei mezzi di movimentazione.	
Ha l'opportunità di svuotare il suo magazzino, usandolo così per altre funzioni (stoccaggio di materie prime, installazione di ulteriore capacità produttiva, ecc.). L'entità di questo vantaggio dipende dai relativi valori del livello $S$ , del tasso di produzione $P$ e della dimensione dell'ordine $Q$ .	

Fig. 5.4 – Vantaggi e svantaggi per il fornitore che adotta il CS.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> (Russo, 2015) (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

## 5.4 ULTERIORI CONSIDERAZIONI

In fase di preliminare valutazione, non bisogna dimenticare di considerare alcuni aspetti:

- Gli elementi da includere nel programma CS sono quelli caratterizzati da un consumo costante (approvvigionamento “*open order*”).
- Gli elementi di potenziale interesse per CS si riferiscono alla produzione standard, ma sono sottoposti a un sistema di approvvigionamento “*close order*”. Venendo sotto la gestione CS, passeranno a un approvvigionamento “*open order*”.
- Gli articoli da escludere dalla gestione di CS sono prodotti e prototipi non standard.
- Il livello minimo  $s$  può essere approssimativamente stimato come scorta di sicurezza che consente all'azienda di coprire la produzione di un periodo la cui lunghezza dipende dal tempo di consegna del fornitore.

L'accordo tra la società e il fornitore può includere ulteriori obblighi, quali:

- Il tempo di consegna concordato in caso di improvvisi picchi di domanda per l'azienda;
- Il livello dello stock di sicurezza che il fornitore deve mantenere nei propri depositi, tenendo conto del tempo di approvvigionamento dell'elemento considerato. Questo parametro può anche influenzare i valori di  $s$  e  $S$ ;
- Il tipo e la capacità dei pallet per la consegna, poiché i valori di  $s$  e  $S$  sono un multiplo intero di esso;
- La società può accettare di pagare i beni immagazzinati nel suo magazzino, anche se non li ha ancora consumati, dopo un determinato periodo di tempo.

Alcuni degli argomenti di cui sopra vengono introdotti prudenzialmente quando si avvia la gestione degli articoli CS: possono essere rimossi una volta che i parametri del sistema sono stati disposti in modo conveniente. Tuttavia, le scorte di sicurezza e i tempi di consegna pianificati possono essere anche misure provvidenziali per soddisfare una domanda di mercato imprevedibile o turbolenta, specialmente nel caso di fornitori privi di flessibilità di produzione. Va sottolineato come l'accordo finale in generale comporti ulteriori parametri che sono strettamente legati alla regolamentazione fiscale e giuridica.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> (The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis, 2003)

## 6 MODELLO ANALITICO PER LA POLITICA CS

### 6.1 DOMANDA DETERMINISTICA

Il modello CS può essere formalizzato analiticamente riportando le diverse voci di costo. Le grandezze in gioco sono le seguenti:

- $A_1$  = costo di set-up per lotto (venditore/fornitore) [€/set-up];
- $A_2$  = costo di emissione dell'ordine (compratore/produttore) [€/ordine];
- $h_1$  = costi di mantenimento in giacenza del venditore per unità e per periodo di tempo [€/prodotto\*anno];
- $h_2$  = costi di mantenimento in giacenza del compratore per unità e per periodo di tempo [€/prodotto\*anno];
- $P$  = tasso di produzione del venditore [unità realizzate/unità di tempo];
- $D$  = tasso di domanda del compratore [unità richieste/unità di tempo];
- $n$  = numero di spedizioni per lotto di produzione;
- $q$  = quantità trasportata per spedizione (moltiplicandola per il numero di spedizioni ottengo la dimensione del lotto  $Q = nq$ ) [unità];
- $C$  = valore medio dei costi totali del sistema per unità di tempo (è in funzione di  $n$  e di  $q$ ) [€].

Anche in questo caso valgono le ipotesi:

- $P > D$ , per garantire la possibilità di soddisfacimento della richiesta;
- $h_2 > h_1$ , cioè il costo di giacenza del compratore è maggiore di quello del venditore perché il compratore si trova più a valle nella catena logistica, e di conseguenza al materiale si può imputare un valore maggiore.

Come nel modello di Hill, il venditore sostiene costi di set-up e produce secondo lotti. Le spedizioni richiedono diverse operazioni di trasporto, alcune delle quali sono eseguite durante la produzione.<sup>51</sup> Il compratore e/o il venditore sono soggetti ad un costo fisso di emissione dell'ordine e trasporto, che assumiamo indipendenti dalla quantità  $q$  che deve essere trasferita. Entrambe le parti sostengono costi di mantenimento in giacenza, sebbene con tassi diversi.<sup>52</sup> Nel dettaglio, questo modello abbassa notevolmente i costi  $h_1$  e  $h_2$ ; il costo di set-up del vendor ( $A_1$ ) rimane pressoché invariato, mentre il costo di emissione ordine del buyer ( $A_2$ ) è ridotto

---

<sup>51</sup> (Lassati, 2011)

<sup>52</sup> (Brandolini, 2009)

notevolmente, in quanto non sono più effettuati veri e propri ordini, bensì il buyer condivide informazioni elettronicamente sul consumo del proprio magazzino (in questa voce di costo rimangono inclusi i costi di spedizione). Inoltre il vendor ha accesso diretto all'andamento della domanda a cui è soggetto il buyer e può gestire e programmare in modo migliore la produzione.<sup>53</sup>

$A_1 =$	$A_2 \Downarrow$	$h_1 \Downarrow$	$h_2 \Downarrow$
---------	------------------	------------------	------------------

Quando si applica la tecnica del CS nella forma più semplice, le unità sono spedite al compratore ogni volta che il livello di produzione presso il venditore raggiunge la quantità  $q$ , ottenendo così il profilo mostrato nella figura 6.1.<sup>54</sup>

Le grandezze in gioco risultano sempre le medesime:

- $Q = n \cdot q$ , dimensione del lotto economico congiunto [unità/lotto];
- $q$  = quantità costante di pezzi trasferita per ogni spedizione [unità/spedizione];
- $n$  = numero di spedizioni con cui il venditore traferisce la merce al compratore.

Mentre l'obiettivo è minimizzare il costo totale dell'intera catena logistica:

FUNZIONE OBIETTIVO:

$$\text{MIN} (C_{TOT,CATENA}) = C \text{ setup}_v + C \text{ emissione ordine}_c + C \text{ giacenza}_v + C \text{ giacenza}_c$$

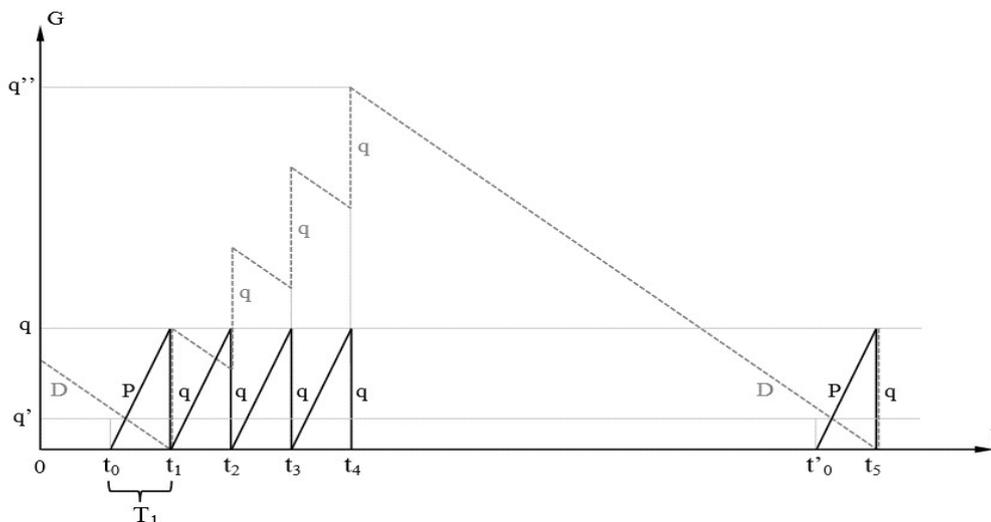


Fig. 6.1 - Esempio con  $n = 4$ , spedizioni di quantità costante.

<sup>53</sup> (Benassi, 2012)

<sup>54</sup> (Lassati, 2011)

In particolare sarà:

$$P = \frac{q}{T_1} \rightarrow T_1 = \frac{q}{P} \quad (6.1)$$

$$D = \frac{q'}{T_1} \rightarrow T_1 = \frac{q'}{D} \quad (6.2)$$

Da cui sarà possibile ricavare il valore di  $q'$ , corrispondente alla quantità di merce che il compratore consuma mentre il venditore è in fase di produzione della quantità  $q$ . In particolare:

$$\frac{q}{P} = \frac{q'}{D} \rightarrow q' = q \cdot \frac{D}{P} \quad (6.3)$$

Il venditore cerca di utilizzare nel modo migliore il magazzino del compratore per poter mantenere il suo livello di scorte il più basso possibile, rispettando le limitazioni che si hanno sul livello  $S$  e stabilite in precedenza insieme al compratore.

I costi medi annui del venditore sono costituiti da due principali contributi:

COSTI DI SET-UP

$$C_{v,setup} = A_1 \frac{D}{nq} \quad (6.4)$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_{v,stock} = h_1 \cdot \bar{G}_v \quad (6.5)$$

È necessario calcolare la giacenza media del venditore, tenendo conto dei tempi di produzione ( $T_P = \frac{q}{P}$ ) e di consumo ( $T_C = \frac{q}{D}$ ):

$$\frac{q}{2} T_P = \bar{G}_v T_C \quad (6.6)$$

Da cui si ricava:

$$\bar{G}_v = \frac{q}{2} \cdot \frac{q}{P} \cdot \frac{D}{q} = \frac{q}{2} \cdot \frac{D}{P} \quad (6.7)$$

Esso è uguale al prodotto tra la quantità media in magazzino ( $q/2$ ) e il tempo ( $D/P$ ) durante il quale il livello di scorte del venditore è diverso da zero. Il vendor dovrà quindi sostenere dei costi di stoccaggio pari a:

$$C_{v,stock} = h_1 \frac{q \cdot D}{2P} \quad (6.8)$$

I costi del compratore sono:

#### COSTI DI EMISSIONE ORDINE

$$C_{c,ordine} = A_2 \frac{D}{q} \quad (6.9)$$

#### COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_{c,stock} = h_2 \cdot \bar{G}_c \quad (6.10)$$

È necessario calcolare la giacenza media del compratore, tenendo conto che nell'arco temporale di consumo il compratore passa da un valore della giacenza pari a 0 a un valore massimo pari a  $q''$ :

$$q'' = n \cdot q - (n - 1) \cdot q' = n \cdot q - (n - 1) \cdot q \frac{D}{P} = G_{c,max} \quad (6.11)$$

$$\bar{G}_c = \frac{1}{2} G_{c,max} = \frac{1}{2} q'' = \frac{1}{2} \left( n \cdot q - (n - 1) q \frac{D}{P} \right) \quad (6.12)$$

E quindi il buyer dovrà sostenere un costo di stoccaggio pari a:<sup>55</sup>

$$C_{c,stock} = \frac{h_2}{2} \left( n \cdot q - (n - 1) q \frac{D}{P} \right) \quad (6.13)$$

A questo punto si hanno a disposizione tutti i contributi della funzione obiettivo precedentemente individuata:

#### COSTO TOTALE DEL SISTEMA

$$C = (A_1 + nA_2) \left( \frac{D}{nq} \right) + h_2 \left( \frac{qD}{P} + nq \left( \frac{P-D}{2P} \right) \right) - (h_2 - h_1) \left( \frac{qD}{2P} \right) \quad (6.14)$$

Il costo totale può essere differenziato rispetto a  $q$  e, fissando la derivata uguale a zero, è possibile ottenere la quantità ottimale  $q^*$  che minimizza i costi totali stessi:

$$q^* = \sqrt{\frac{(A_1 + nA_2) \frac{D}{n}}{h_2 \left( \frac{D}{P} + n \frac{P-D}{2P} \right) - (h_2 - h_1) \left( \frac{D}{2} \cdot P \right)}} \quad (6.15)$$

<sup>55</sup> (Benassi, 2012)

Il costo minimo totale sarà pari a:

COSTO MINIMO TOTALE

$$C(q^*) = 2 \sqrt{\left( (A_1 + nA_2) \frac{D}{n} \right) \left( h_2 \left( \frac{D}{P} + n \frac{P-D}{2P} \right) - (h_2 - h_1) \frac{D}{2P} \right)} \quad (6.16)$$

Il livello di scorte massimo per il venditore è uguale a  $q$ , mentre quello del compratore sarà valutato come segue:

$$Mag_{c,max} = nq - (n-1) \left( \frac{q}{P} \right) D \quad (6.17)$$

Tenendo conto dell'ipotesi secondo cui il trasferimento della merce da venditore a compratore avviene solo quando il livello di giacenza del venditore coincide con la quantità ottimale  $q^*$ , allora si può affermare  $S \geq Mag_{c,max}$ .<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

## 6.2 DOMANDA STOCASTICA

Per migliorare il confronto tra i modelli di Hill e del CS, è stata esaminata una situazione frequente e realistica, cioè il caso della domanda stocastica.

Si sa che le incertezze della domanda sono affrontate generalmente fornendo livelli di scorte di sicurezza e così, confrontando le due politiche, possiamo valutare i livelli di servizio offerti ed il correlato numero di ammanchi cui si deve far fronte. A questo scopo, definiamo:

- Il livello di servizio  $LS$  come la frazione attesa di domanda soddisfatta nel periodo considerato. La quantità  $(1 - LS)$  sarà la frazione di domanda persa o arretrata;
- $B_{ss}$  come il numero di unità in ammanco, durante l'intervallo tra due ordini successivi (ciclo) con  $ss$  come stock di sicurezza.

Definiamo l'ampiezza media di ogni ammanco come  $E(B_{ss})$ . Come conseguenza, l'ammanco annuo atteso è  $E(B_{ss}) \cdot C_a$ , dove  $C_a$  è il numero di cicli in un anno, e:

$$1 - LS = \frac{E(B_{ss}) \cdot C_a}{E(D)} \quad (6.18)$$

Dove  $E(D)$  è la domanda media annua.  $E(B_{ss})$  atteso può essere valutato se la distribuzione della domanda durante il lead time (variabile  $X$ ) è nota. Se è normalmente distribuita con media  $E(X)$  e deviazione standard  $\sigma_x$ , la scorta di sicurezza  $ss = y \cdot \sigma_x$  e determinerà  $\sigma_x \cdot NL(y)$  carenze durante il lead time. I valori della funzione normale di perdita  $NL$  sono tabulati e, di conseguenza, è possibile valutare  $E(B_{ss})$  come segue:

$$E(B_{ss}) = \sigma_x \cdot NL\left(\frac{ss}{\sigma_x}\right) \quad (6.19)$$

I costi totali del sistema  $C_t$  saranno uguali a quelli dei casi deterministici,  $C_d$ , più i costi di stoccaggio della scorta di sicurezza, cioè:

$$C_t = C_d + h_2 \cdot ss \quad (6.20)$$

Dovrebbe essere enfatizzato il fatto che l'approccio CS implica il controllo diretto delle scorte del compratore da parte del venditore, ciò significa che il costo di emissione dell'ordine  $A_2$  è più basso del caso tradizionale.

Quando si adotta l'approccio CS, la probabilità di esaurimento è rilevante solo per la prima consegna, poiché il livello delle scorte è sufficientemente elevato nel resto del ciclo (periodo di

tempo tra la produzione di due lotti consecutivi). Va notato che il lead time di consegna è nullo, ma il lotto deve essere prodotto, in modo che esista un “lead time di sistema” diverso da zero. Questo tempo è pari a  $LT_s = q/P$  e il numero di cicli  $C_y$  in un anno è  $C_y = E(D)/nq$ . Nel caso descritto,  $LT_s = 0,0334$  anni, cioè 12 giorni, e  $C_y = 1,87$  cicli/anno. La deviazione standard della domanda durante l'intervallo di  $LT_s$  è:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_D^2 \frac{q}{P}} = \sigma_D \sqrt{\frac{q}{P}} \quad (6.21)$$

È anche possibile valutare il comportamento del modello di Hill per una domanda normalmente distribuita. In queste condizioni, nella situazione ottimale del modello di Hill (lotto pari a 550 unità e 5 consegne per lotto), a causa della fluttuazione della domanda, l'arrivo di ogni consegna è un evento critico, in quanto potrebbe verificarsi un esaurimento. In tal caso, il lasso di tempo del sistema è il lasso di tempo tra due consegne consecutive, vale a dire  $LT_s = q/E(D) = 40$  giorni, e  $C_y = E(D)/nq = 9,09$  cicli/anno. La deviazione standard della domanda durante il lead time del sistema è:

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_D^2 \frac{q}{E(D)}} = \sigma_D \sqrt{\frac{q}{E(D)}} \quad (6.22)$$

ed è possibile calcolare lo stock di sicurezza richiesto quando si adotta il modello di Hill.<sup>57</sup>

Ciò che emerge dagli studi scientifici è che:

- Nel modello di Hill, lo stock di sicurezza è costantemente richiesto durante ogni periodo, a causa dell'aspetto del dente di sega delle scorte dell'acquirente;
- Nell'approccio CS, lo stock di sicurezza è realmente necessario solo durante le prime consegne, ossia quando lo stock dell'acquirente raggiunge i livelli più bassi. Tuttavia, nel seguito, le scorte di sicurezza saranno considerate come applicate durante ciascun periodo. Il suo valore può essere considerato come base di partenza per l'attività contrattuale, inerente al livello  $s$ , implicita in un accordo CS.

---

<sup>57</sup> (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the ‘Consignment Stock’ case, 2003)

## **7 IMPATTO DEL CS SULLA LOGISTICA AZIENDALE**

Quanto detto finora ha evidenziato la convenienza dell'applicazione di questa nuova tecnica di gestione degli approvvigionamenti, in termini di ottimizzazione dei costi totali di filiera, che ha inevitabilmente rivoluzionato le realtà aziendali degli attori coinvolti. Ma si può andare oltre.

L'obiettivo primario di questo lavoro è infatti quello di scavare sino alle radici del Consignment Stock, valutando le dinamiche con cui esso si impervia nel terreno aziendale e le profondità che raggiunge. Logisticamente, dunque, cosa accade? La singola impresa, e quindi la gestione dei processi interni, il servizio erogato all'esterno e i parametri valutativi della bontà delle attività svolte, in quali termini vengono influenzati? Per poter rispondere a questi quesiti e procedere nell'intento descritto, occorre prima definire quale sia, e descriverlo nello specifico, il contesto logistico aziendale.

Si deve misurare per migliorare. Nel dettaglio saranno valutati tre settori logistici principali, la cui descrizione analitica sarà pervasa da riflessioni ed osservazioni inerenti a come il CS si relazioni ad essi:

- Struttura dei costi;
- Indicatori di magazzino;
- Performance legate alla visibilità della domanda.

### **7.1 STRUTTURA DEI COSTI**

Per quanto concerne i contesti applicativi, il CS viene largamente impiegato anche in Italia e trova consensi sia nella piccola che nella grande impresa, tutto merito dei benefici economici che l'approccio è in grado di garantire.<sup>58</sup> In generale, infatti, è possibile percepire una riduzione dei costi che interessa entrambe le parti, frutto soprattutto del fatto che non vi è più la duplicazione delle scorte lungo la supply chain.<sup>59</sup> Vediamo però nel dettaglio quali cambiamenti nella struttura dei costi questa politica comporta, specificandone l'attribuzione al compratore (voci in giallo) o al fornitore (voci in blu).

---

<sup>58</sup> (Lassati, 2011)

<sup>59</sup> (Brandolini, 2009)

Nel settore logistico, sia esso di produzione o strettamente commerciale, i costi possono essere suddivisi in due classi principali:

- Costi diretti;
- Costi indiretti.

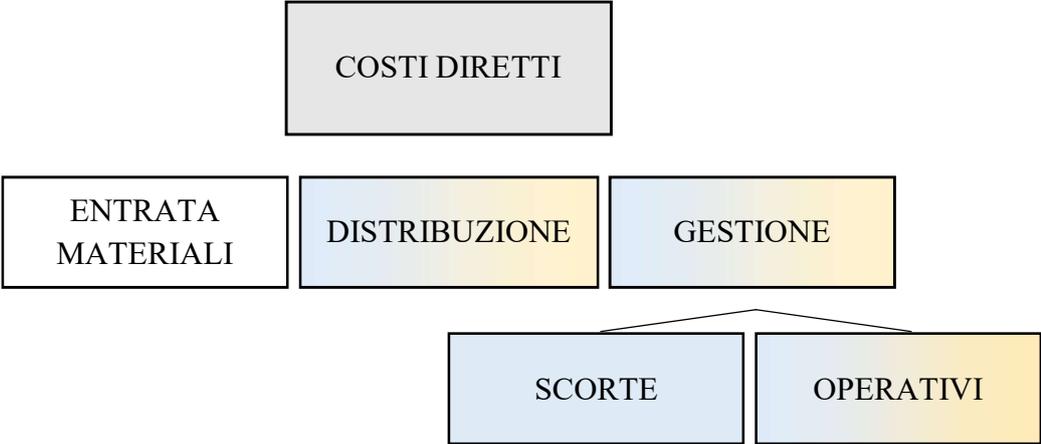


Fig. 7.1 – Costi diretti del settore logistico.

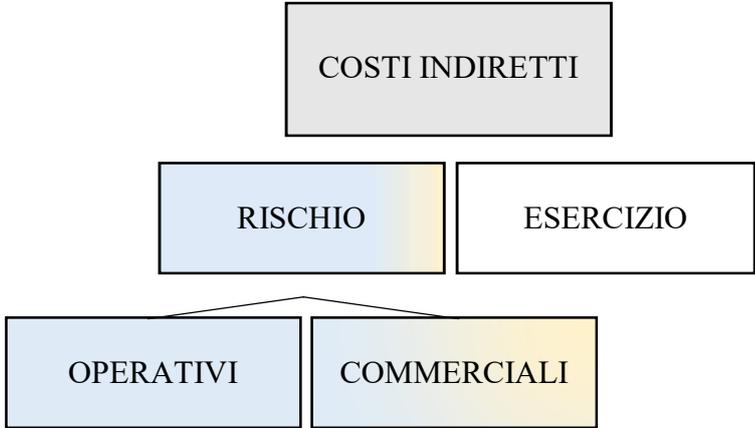


Fig. 7.2 – Costi indiretti del settore logistico.

Di seguito, saranno approfondite le tipologie di costi maggiormente sensibili al CS.

### 7.1.1 COSTI DI INVENTARIO

La principale trasformazione inerente alla struttura dei costi a seguito dell'accordo CS, ha a che fare con il costo di inventario. Si tratta della totalità dei costi sostenuti per la gestione dei materiali posizionati a magazzino e per la loro movimentazione. In particolare distinguiamo:

1. *Costo delle Scorte:*

- Oneri finanziari, che gravano sul valore delle scorte immagazzinate.

2. *Costi operativi:*

- Costo di posizionamento dei materiali in entrata;
- Costo allestimento ordini dei materiali in uscita;
- Costo relativo ad aree sia interne che eventualmente esterne all'area principale, adibite al posizionamento dei materiali, ed in questo costo vanno inclusi i ratei di ammortamento del valore dell'edificio e delle strutture di posizionamento, il costo di manutenzione;
- Costo per il rifacimento del parco pallet;
- Costo di ammortamento ed eventuale gestione delle attrezzature antinfortunistiche e di prevenzione.

Il costo di inventario per unità  $h$ , si può quindi scomporre in due componenti principali: una finanziaria ( $h_{fin}$ ) e una operativa o di stoccaggio ( $h_{stock}$ ). La parte finanziaria riguarda i costi opportunità che l'azienda sostiene nell'investire risorse finanziarie per la produzione di un bene, mentre la componente operativa ha a che fare con i costi di puro stoccaggio e movimentazione, i costi assicurativi, ecc. L'attribuzione di queste aliquote varia ovviamente in funzione degli accordi tra i partner, e poi in funzione della localizzazione del materiale.

In base ad un tipico accordo di fornitura, questi costi sono sostenuti come indicato nella tabella 7.3 (ove i pedici  $v$  e  $c$  fanno riferimento rispettivamente al venditore ed al compratore).

		POSIZIONE DEI MATERIALI	
		Venditore	Compratore
COSTI	Venditore	$h_{v,fin} + h_{v,stock}$	0
	Compratore	0	$h_{c,fin} + h_{c,stock}$

Tab. 7.3 – Attribuzione dei costi di gestione in funzione della posizione dei materiali, in un comune accordo di fornitura.

Cioè, ciascuna azienda, che sia il fornitore o l'azienda, sostiene l'intero costo di inventario (sia i componenti finanziari che i componenti di stoccaggio) come determinato dalle caratteristiche endogene delle imprese mentre il materiale è immagazzinato nel loro magazzino. Nei termini più semplici, nessun costo di inventario viene sostenuto dal fornitore dopo la consegna della merce e nessun costo è a carico dell'azienda prima della consegna. Infine, va notato che  $(h_{c,fin} + h_{c,stock})$  è generalmente maggiore di  $(h_{v,fin} + h_{v,stock})$ , principalmente a causa della componente finanziaria, che aumenta man mano che scende la catena di approvvigionamento. La diversa situazione determinata dal CS è descritta nella tabella 7.4.

		POSIZIONE DEI MATERIALI	
		Venditore	Compratore
COSTI	Venditore	$h_{v,fin} + h_{v,stock}$	$h_{v,fin}$
	Compratore	0	$h_{c,stock}$

Tab. 7.4 - Attribuzione dei costi di gestione in funzione della posizione dei materiali, in un accordo di CS.

Come si può vedere chiaramente, la differenza principale si trova nel caso in cui il materiale sia già stato consegnato al compratore. Questo, in effetti, sostiene il costo di archiviazione, dato che il materiale si trova nel suo magazzino, ma non ha ancora sostenuto il costo finanziario. Infatti, dato che un bene è formalmente acquistato solo dopo il suo consumo, il fornitore continua a sostenere il costo opportunità finanziario.

Pertanto, durante il calcolo del costo totale del sistema, possiamo ragionevolmente presumere che la componente di magazzino del costo totale dell'inventario  $h_{stock}$  possa essere considerata più o meno identica per il fornitore e la società, ovvero  $h_{c,stock} = h_{v,stock}$ : di conseguenza, riferendoci allo stesso livello medio di scorte, il costo totale di stoccaggio del sistema è inferiore nel caso CS (assumendo  $h_{c,fin} > h_{v,fin}$ ), anche se una parte del costo è "spostata" sul fornitore.

Tuttavia, il fornitore percepisce alcuni *vantaggi* come contropartita:

- La quantità media del materiale immagazzinato nei propri inventari diminuisce;
- Lo spazio, di conseguenza, è disponibile per allocare altre voci;
- Può gestire il suo piano di produzione in modo più flessibile in quanto non è vincolato da ordini chiusi.

D'altra parte, il compratore riscontra non solo un costo di inventario unitario più basso, vale a dire solo  $h_{c,stock}$  invece dell'intero  $(h_{c,fin} + h_{c,stock})$ .

Per sintetizzare, i benefici impliciti del Consignment Stock si possono approssimare così come segue con buona accuratezza:

- Riduzione del costo di mantenimento a scorta del vendor di circa il 25%;
- Riduzione del costo di mantenimento a scorta del buyer di circa il 20%;

Ed inoltre:

- Riduzione dell'impegno finanziario dell'acquirente, per la cui valutazione si rimanda il lettore al caso studio esaminato nel capitolo 9.
- Riduzione del costo di emissione dell'ordine del buyer di circa il 40%.

### *Esempio numerico*

Per dare sostanza alle nostre argomentazioni, cercheremo di mostrare in modo più formale come l'adozione della politica CS migliori le prestazioni del sistema compratore-fornitore; più specificamente lo confronteremo con il modello di Hill (Hill, 1997) prendendo in considerazione i seguenti valori numerici e parametri:

$A_1$  = costo del set-up del fornitore = 400\$;

$A_2$  = costo del piazzamento di un ordine = 25\$;

$h_1$  = costo di inventario del fornitore per unità = 4\$/u/a;

$h_2$  = costo di inventario dell'azienda per unità = 5\$/u/a;

$D$  = tasso di domanda = 1000 u/anno;

$P$  = tasso di produzione = 3200 u/anno;

$n$  = numero di consegne per lotto.

$LT$  = lead time di consegna è impostato uguale a zero.

Secondo Hill (1997), la quantità di ordine  $q^*$  che minimizza  $C(n, q)$ , il costo medio unitario per unità di tempo, è dato da:

$$q^* = \sqrt{\left( (A_1 + nA_2) \frac{D}{n} \right) \left( h_1 \left( \frac{D}{P} + \frac{(P-D)n}{2P} \right) + \frac{(h_2 - h_1)}{2} \right)^{-1}} \quad (7.1)$$

Applicando la classica soluzione EOQ (Buffa e Sarin, 1987), otterremo un EOQ ottimale di 100 articoli. La soluzione di Hill identifica un costo minimo di 1864\$ in corrispondenza della somma di quattro spedizioni così quantificate:  $q_1 = 31 u$ ,  $q_2 = 67 u$ ,  $q_3 = 145 u$ ,  $q_4 = 313 u$ . Si avrà in tal modo una quantità totale  $Q = 556 u$  che restituisce la condizione di costo minimo per l'intero sistema acquirente-venditore.

Per confrontare il modello di Hill con quello del Consignment Stock, è stata eseguita una serie di test. Se la funzione di costo viene modificata in base alla politica CS, ovvero rimuovendo i costi di ordine aziendale e suddividendo i costi di inventario in una componente finanziaria e in una di stoccaggio ipotizzata di pari importo, si ottiene un costo minimo equivalente a 1745\$, in corrispondenza di 5 spedizioni da 110 unità.

La conseguenza implicita ed immediata dell'applicazione del Consignment Stock, come detto, è il trasferimento delle giacenze del venditore presso il magazzino del buyer, nel tentativo di minimizzare i propri costi fisici di mantenimento a scorta. Riprendendo le formule del capitolo precedente e i dati sopra ipotizzati, si può rapidamente dedurre un primo limpido vantaggio per il fornitore sotto accordo CS rispetto alla situazione, pur sempre collaborativa, regolata dal modello di Hill (si ricordi che il costo ( $h_1 = 4\$/u/a$ ) di Hill, con il CS diventa ( $3\$/u/a$ ):

- Giacenza media del fornitore con il CS: 18  $u$ ;
- Costo di mantenimento a scorta: 54\$/anno;
- Giacenza media del fornitore con Hill: 88  $u$ ;
- Costo di mantenimento a scorta: 352\$/anno;

Il grande vantaggio espresso dal CS per il vendor è la riduzione dei costi “fisici” delle giacenze di circa l'84,18%.

Il costo totale, a sua volta, si contrae: anche se è abbastanza ovvio ottenere un costo ridotto rispetto al modello di Hill (poiché alcuni costi parziali sono inferiori), occorre specificare che la prestazione del CS dipende dal livello  $S$  fissato. Quindi, una prima intuizione è possibile: quando l'azienda e il suo fornitore contrattano l'accordo CS, devono tenere conto che il livello  $S$  conveniente deve essere identificato per l'intero sistema. Si noti, inoltre, che né la flessibilità del fornitore né l'affidabilità dell'azienda nel garantire i livelli di servizio sono state quantificate in termini monetari, nonostante il loro valore indiscutibile.<sup>60</sup>

---

<sup>60</sup> (The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis, 2003)

### **7.1.2 COSTI DI DISTRIBUZIONE**

È una voce importante in quanto costo variabile, dipendente dalla quantità delle merci trasportate, dalle direttrici di traffico e dalle tipologie di contratti con i clienti. In questa discussione ci si sofferma sulla situazione tipo tra il singolo fornitore (colui che spedisce) e il singolo compratore (colui che riceve): è chiaro che entrambe le aziende potrebbero avere, al di fuori del reciproco impegno contrattuale, a seconda del loro ruolo, della loro attività e delle loro relazioni, diversi flussi di materiale, in ingresso e uscita, con i relativi costi di distribuzione. Per quanto riguarda la situazione in esame, l'attribuzione di questi costi non può essere effettuata a priori, ma varia a seconda dei termini contrattuali inseriti nell'accordo di Consignment Stock; tendenzialmente, il compratore può spingere per ridurre o annullare i costi di spedizione dei prodotti sottoposti al CS, mentre il fornitore ha la possibilità di pianificare al meglio l'attività, riducendone i costi. In generale, infatti, i costi di distribuzione devono essere costantemente sottoposti a controlli poiché si può spesso intervenire per una loro anche drastica riduzione ed un conseguente miglioramento del livello di servizio.

Si dovrebbe aggiungere che, in alcune applicazioni della strategia CS, il vettore può anche essere coinvolto nel partenariato, in quanto può consegnare merci da diversi fornitori e aggiornare le informazioni sui livelli di inventario.

### **7.1.3 COSTI DI RISCHIO**

Sono i cosiddetti costi "occulti", che devono essere costantemente tenuti sotto controllo poiché sono spesso imprevedibili e possono quindi assumere valori notevoli. Possono essere:

#### *1. Operativi.*

- Materiali obsoleti. Questa tipologia di prodotti occupa un'area e un volume che potrebbe essere invece dedicata a prodotti "vivi", determinando così un costo gestionale elevato che si rivela essere improduttivo, e cioè un "costo" e non un "investimento" operativo;
- Ammanchi o stockout;
- Prodotti danneggiati sia all'interno del magazzino sia durante la fase di distribuzione;
- Cali insiti nella natura stessa di alcuni prodotti.

#### *2. Commerciali.*

- Perdita di vendita ai clienti;
- Perdita di immagine.

La caratteristica innovativa del Consignment Stock, che lo distingue dal Vendor Managed Inventory, riguarda la proprietà della merce: finché non viene effettivamente venduto all'utente finale, un articolo resta di proprietà del fornitore. In questo modo, dunque, gli vengono addossati tutti i costi di rischio di carattere operativo, rendendolo responsabile di eventuali problemi relativi, ad esempio a obsolescenze o rotture di stock.

Questi problemi, tuttavia, seppure non dal punto di vista direttamente economico (in alcuni casi di obsolescenza la responsabilità è condivisa), si ripercuotono sul livello di servizio che il compratore eroga nei confronti dei consumatori. Prodotti difettosi o addirittura assenti, comportano non solo un danno all'immagine del fornitore (V) agli occhi dell'azienda (C), ma anche un danno all'immagine dell'azienda stessa agli occhi dei consumatori finali, di cui è però artefice il fornitore. Insorge, inoltre, il problema della mancata vendita e quindi di un potenziale introito perso (sia per l'azienda che per il fornitore): per questo motivo il CS, in quanto servizio di terziarizzazione della gestione delle scorte, resta una strategia molto delicata da adottare. La condivisione dei benefici non può occultare quella dei rischi e la fiducia nel partner deve essere un requisito imprescindibile, poiché l'outsourcing e l'integrazione determinano l'affidamento di una parte del destino aziendale nelle mani di un ente che rimane, alla fine dei conti, "estraneo" alla propria realtà.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> (Vignati, 2002)

## 7.2 IL MAGAZZINO

*Gestire un magazzino è come gestire un'azienda nell'azienda:*

*non si gestiscono solo materiali ma valori, economici, commerciali e di immagine.*

Qualunque sia la funzione dell'azienda, produttiva o commerciale, qualunque ne sia la dimensione, ogni azienda ha un magazzino nel quale transitano materialmente o gestionalmente tutti i materiali che l'azienda gestisce. Ma se il magazzino fisicamente movimentata "materiali", nella realtà nel magazzino transitano "valori": economici, strategici, promozionali, motivo per cui il magazzino è non solo il custode di suddetti materiali, ma anche il gestore economico e finanziario.

Per questo motivo le industrie, ed in particolare le industrie di produzione, hanno rivolto sempre maggiore attenzione alle problematiche di magazzino, ambito in cui il Consignment Stock sta riscuotendo molto successo. Esso si propone infatti come una soluzione particolarmente performante, in grado di assicurare un'influenza positiva su alcuni fondamentali parametri di valutazione del magazzino: una corretta gestione dei materiali evita immobilizzi inutili (e quindi migliora la liquidità finanziaria dell'azienda), riduce drasticamente i costi di gestione, riduce la presenza di materiali obsoleti. Inoltre il mercato desidera un *livello di servizio* più elevato verso i clienti e per poter essere competitivi con la concorrenza non sono più sufficienti la quantità ed il prezzo del prodotto ma è necessario un elevato livello di servizio che consiste nella puntualità delle consegne alla produzione e al cliente, maggiori frequenze delle consegne per avere, sia produzione che cliente, scorte sempre più ridotte, nella sicurezza di avere il prodotto giusto al posto giusto ed il tutto, soprattutto, ad un costo proporzionato. In pratica, tutto quello che si è detto finora sui vantaggi legati all'approccio CS.

La riduzione dei costi gestionali diventa dunque una necessità imprescindibile. Negli ultimi decenni è stata rivolta una particolare attenzione alla riduzione dei costi di produzione ma poco è stato fatto nella direzione dei costi gestionali anche se spesso questi costi risultano elevati. Lo studio accurato del sistema logistico aziendale porta sovente a drastiche riduzioni dei costi gestionali, contribuendo così ad una maggiore competitività con la concorrenza a parità di livello di servizio, che spesso è al contempo migliorato.

Le attività del magazzino vengono così studiate, analizzate, riviste non più come centro di accumulo dei materiali ma come centro produttivo di servizi, servizi giudicati come fattori di

coordinamento con gli altri enti aziendali, partendo dagli acquisti per giungere ai clienti.<sup>62</sup> Quindi, attività come le movimentazioni in entrata, le movimentazioni interne, i trasporti o il livello di servizio prestato alla produzione o alla clientela, devono essere costantemente tenute sotto controllo. *Per migliorare, infatti, occorre misurare*: come tutti i settori produttivi anche quello logistico può e deve continuamente essere sottoposto a valutazioni e controlli mediante la rilevazione di indici di riferimento, valutazioni e controlli. Quest'operazione consente di individuare che tipo di influenza esercitano sul magazzino le diverse strategie adottate, nel nostro caso quella del Consignment Stock, in base alla variazione dei parametri di riferimento.

### 7.2.1 INDICI DI VALUTAZIONE

Per avere una valutazione di massima sull'efficienza del magazzino sotto il profilo della sua possibilità di operare si utilizzano una serie di indicatori dei quali si descrivono quelli che risentono maggiormente dell'implementazione del CS:

- a) *Utilizzo delle superfici e dei volumi disponibili*;
- b) *Selettività*: la possibilità offerta dal magazzino di poter raggiungere un qualsiasi vano di contenimento senza doverne superare o spostare altri. È un dato importante da rilevare poiché il dover superare o spostare contenitori per posizionare o prelevare prodotti comporta maggiori tempi operativi e quindi minor servizio e maggiori costi;
- c) *Numero di unità di carico mediamente presenti a magazzino e unità di carico massimo immagazzinabile*. Normalmente si valuta che mediamente dovrebbe essere occupato circa l'80% degli spazi o delle strutture disponibili al fine di poter assorbire le eventuali punte di materiale in arrivo dai fornitori o dalla produzione.

Il fornitore, grazie ad un contratto di CS, sposta lo stoccaggio delle scorte presso il magazzino del buyer, ottimizzando così l'utilizzo di superfici e volumi disponibili, con il vantaggio di poter facilmente far fronte ad eventuali picchi di produzione.

- d) *Disponibilità*: possibilità di soddisfare le richieste dei clienti;
- e) *Tempestività*, nei suoi due aspetti principali: rapporto fra il tempo di ricevimento di un ordine di spedizione ed il tempo di spedizione reale, ed il rapporto fra il tempo di consegna fornito ed il tempo di consegna richiesto.

Con questi indici si valuta la possibilità del magazzino e quindi dell'azienda di essere efficacemente operativa: la conseguenza è il livello di servizio offerto ai clienti ed è immediato

---

<sup>62</sup> (Vignati, 2002)

comprendere i benefici concessi dal CS. Il buyer avrà infatti il materiale pronto per l'utilizzo presso il suo magazzino, nei tempi e nelle quantità necessarie, senza dover emettere un ordine né attendere che sia effettuata la consegna.

### 7.2.2 INDICI DI CONTROLLO

I valori che possono essere oggetto di controllo in un magazzino sono di differente natura ma sempre aventi come obiettivo il controllo di:

a) *Produttività.*

Come indici di controllo della produttività operativa del magazzino si possono suddividere i tempi in relazione alle tre differenti aree del magazzino stesso: ricevimento, posizionamento, prelievo, eventuale imballaggio di spedizione e spedizione. Per i tre settori di seguito indicati si possono rilevare indicativamente i seguenti tempi, strettamente collegati alla tipologia dei materiali:

- Tempi operativi al ricevimento.
- Tempi operativi relativi al posizionamento dei prodotti nel magazzino.
- Tempi operativi al prelievo.
- Tempi operativi al confezionamento ed imballaggio
- Tempi alla spedizione

Il grande vantaggio di una collaborazione tra fornitore e buyer risiede nella stesura di un programma di spedizioni, che nel caso del CS viene redatto e revisionato contestualmente alla variazione della domanda finale. E quindi, facendo ancora una volta leva sui principi fondamentali di questa strategia, il fornitore può organizzare con anticipo le attività legate alla produzione, al confezionamento e alla spedizione; il cliente a sua volta ha la facoltà di predisporre all'arrivo del materiale, per il quale inoltre non ci saranno picchi di difficile gestione.

b) *Movimentazioni effettuate e situazione delle scorte.*

Ad esempio si devono conoscere i valori relativamente a:

- Curve A, B, C attinenti a:
  - codici prodotti movimentati per famiglie di prodotto e per singolo codice;
  - quantità movimentate;
  - valori movimentati;
- Situazione dei materiali obsoleti. Sul problema dei materiali obsoleti è opportuno conoscere in proposito non solamente la loro quantità, il loro valore,

i tempi di giacenza senza movimentazione in entrata/uscita, ma in particolare il loro costo di gestione e le conseguenze che questi materiali portano sulla gestione dei materiali che vengono movimentati. Generalmente i magazzini soffrono di mancanza di spazi nei quali depositare i prodotti che vengono movimentati, ma si ha difficoltà a decidere l'eliminazione dei prodotti obsoleti. Pur essendo a volte queste difficoltà sufficientemente valide spesso non ci si preoccupa del costo di gestione degli spazi occupati da questi materiali a scapito dei materiali "vivi" e spesso con costi elevati per una gestione di prodotti che generano solamente passività sia di costi che di movimentazione;

- Eventuali variazioni dei livelli di scorta.

Da questo punto di vista al Consignment Stock vengono riconosciuti meriti di particolare rilievo, sia da parte dei fornitori che da parte dei compratori. La riscossione di feedback in tempo reale sull'andamento della domanda e sulla movimentazione dei materiali, consente al venditore di classificare i propri articoli con dinamismo ed efficacia. Inoltre un'applicazione radicale del CS può portare sia alla totale eliminazione del magazzino presso il venditore (realizzando la soppressione delle scorte, dato che si avvale di quello del compratore), che al completo affidamento della gestione delle scorte del buyer nelle mani del venditore stesso. Con la politica in esame, gli effetti dell'obsolescenza sono particolarmente consistenti e per questo motivo sarà riservato un capitolo specifico all'argomento. Sostanzialmente anche il venditore è accusato in parte per il rischio di obsolescenza, a differenza delle altre politiche di rifornimento in cui solo il compratore ne sostiene i costi.

c) *Livello di servizio.*

La logistica ha fra i suoi obiettivi primari la realizzazione di livelli di servizio ottimali in relazione alle necessità reali richieste, a un costo proporzionale al livello di servizio reso ed alle strutture di cui si dispone per la realizzazione di questo servizio. Questa voce deve essere costantemente controllata, anche se i maggiori e migliori controlli sono effettuati da chi riceve questo servizio: i reparti di produzione, per le aziende produttrici, ed i clienti, per tutte le tipologie di aziende, siano esse di produzione o commerciali.

Ci sono alcuni valori utili per il controllo del livello di servizio, tra cui la percentuale di ordini soddisfatti rispetto alla domanda complessiva. È chiaro, quindi, che la disponibilità di risorse sia un requisito imprescindibile, in particolar modo se si considera una domanda stocastica ed

imprevedibile, la cui diretta conseguenza è la necessità di tutelarsi dal rischio di ammanchi attraverso un certo livello di scorte di sicurezza (*security stock*).<sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> (Amadio, 2006)

### Esempio numerico

Si assumano, ad esempio, un livello di servizio  $LS = 99,98\%$  e un lead time di consegna uguale a zero.  $LS$  è stato impostato su un valore irrealisticamente elevato per enfatizzare le prestazioni CS, ma lo stesso effetto potrebbe essere ottenuto con il caso più frequente della combinazione di un livello di servizio inferiore e una maggiore variabilità della domanda. Le formule proposte nel capitolo 6 forniscono i risultati mostrati in figura 7.5: man mano che la deviazione standard assegnata aumenta, il modello di Hill richiede un maggiore stock di sicurezza, rispetto all'approccio CS, per garantire il livello di servizio prefissato.<sup>64</sup>

In particolare risulta che, ipotizzando una  $\sigma_D = 45$  unità/anno:

- $ss_{Hill} = 38$  unità/anno;
- $ss_{CS-ottimo} = 21$  unità/anno.

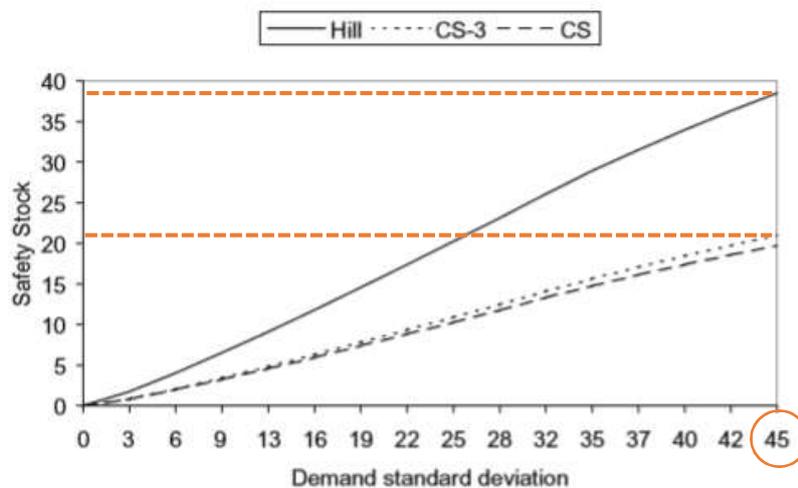


Fig. 7.5 – Costi del security stock nei vari modelli in funzione della deviazione standard della domanda.

L'evidenza mostra una variazione  $\Delta ss = 17$  unità/anno, il che si traduce in una riduzione percentuale del 44,74% delle scorte impiegate come *security stock*.

Il riscontro rivoluzionario risiede quindi nella constatazione che, a parità di livello di servizio offerto e numero di ammanchi (2 unità su una richiesta di 1000), il CS consenta di disporre di

<sup>64</sup> (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

un numero inferiore di scorte di sicurezza, così da abbattere ulteriormente i costi del sistema. Tenendo conto dei vantaggi impliciti del Consignment Stock ottimo, in particolare delle differenze relative al costo di inventario ( $h_{2,Hill} = 5€/u$  e  $h_{2,CSO} = 4€/u$ ), si ottiene infatti:

- $C_{SS,Hill} = 190€/anno$ ;
- $C_{SS,CSO} = 84€/anno$ .

Il decremento corrispondente determina una variazione del costo di mantenimento del security stock, che nel CS risulta essere inferiore del 55,79%. Inoltre, sfruttando i valori ricavati in precedenza, si sommano gli importi legati ai security stock a quelli totali del sistema nel caso di domanda deterministica:

$$C_{tot,Hill} = 1864 + 185 = 1949 \text{ €/anno} \quad (7.2)$$

$$C_{tot,CSO} = 1745 + 84 = 1829 \text{ €/anno} \quad (7.3)$$

Il vantaggio che va concretizzandosi corrisponde ad una riduzione dei costi totali pari al 6,16%. Si ricordi che i risultati ottenuti sono stati verificati da esperimenti di simulazione, che non sono riprodotti per brevità.

### 7.2.3 INDICI DI PERFORMANCE

La misurazione della prestazione logistica aziendale inerente alla gestione dei materiali, può essere ricondotta fundamentalmente a fattori legati all'economia di gestione aziendale, da un lato, infatti, sussiste un aspetto finanziario funzione del tempo di permanenza del materiale a magazzino (nel CS a carico del fornitore), e dall'altro, invece, esiste l'aspetto gestionale inerente agli effetti economici nonché di immagine aziendale, derivanti da un'eventuale rottura di stock: pur essendo vero che i costi di stockout sono imputati al fornitore, il calo del livello di servizio percepito dal cliente finale inficia comunque l'immagine del compratore. Perché la gestione dei materiali garantisca delle prestazioni elevate, occorre dunque minimizzare le due variabili sopracitate, attraverso il monitoraggio ed il controllo su alcuni indici di riferimento:

a) *Giacenza media di magazzino.*

Il livello medio di giacenza dei materiali costituisce un indicatore critico in grado di cogliere i primi segnali di una situazione logistica di magazzino in via di peggioramento.

L'obiettivo dichiarato del Consignment Stock è proprio la riduzione delle giacenze medie complessive del sistema *fornitore-compratore*, in particolare:

- Le giacenze del compratore (che oscillano tra le soglie  $s$  ed  $S$ ) dipendono dal tipo di strategia adottata dal fornitore, di cui si discuterà in seguito;
- Le giacenze del fornitore tendono addirittura ad essere eliminate completamente (nel paragrafo precedente sono stati descritti numericamente i benefici che ne derivano)

b) *Rotazione dei materiali.*

L'indice di rotazione dei materiali viene realizzato per famiglie di prodotti e per prodotto al fine di poter intervenire con migliore e maggiore organizzazione per prevenire la rottura degli stock ed il conseguente mancato soddisfacimento dell'ordine. Da questo punto di vista, l'adozione del Consignment Stock ed il conseguente annullamento delle distorsioni della domanda finale, hanno consentito l'avvicinamento ad una strategia di tipo *pull*, tirata da valle, con evidenti vantaggi competitivi sia in termini economici e finanziari, a causa della drastica riduzione del tempo medio di permanenza di materiali e del relativo capitale immobilizzato, sia in termini logistici grazie alla riduzione delle movimentazioni, degli spazi dedicati all'immagazzinamento e all'incremento di importanti indici di controllo (lead time, livello di servizio).

L'indice di rotazione consente di misurare efficacemente la prestazione ottenuta nell'ambito del cosiddetto material management, correlando il peso progressivo dei

consumi ed il livello di giacenza media di magazzino: esso indica infatti la frequenza di rinnovo del materiale acquisito nel periodo considerato e può essere determinato attraverso il rapporto tra la quantità dei materiali acquistati o consumati e la rispettiva giacenza media.

Anche per questo indicatore, il valore dipende fortemente dal tipo di decisione strategica implementata dal fornitore, il quale, in virtù dei dati giornalieri assorbiti grazie alla trasparenza delle informazioni di vendita, stabilirà la frequenza degli approvvigionamenti. La sua pianificazione influenzerà la struttura logistica: se questa presenta un elevato livello di rotazione, gestisce i materiali acquisiti prevedendo e realizzando un rapido utilizzo degli stessi, quindi un limitato periodo di permanenza nei magazzini, e conseguentemente ottime performance di gestione logistica, al contrario, se presenta un valore limitato di rotazione gestisce i materiali realizzandone una lunga coda in magazzino, pur sempre inferiore ad  $S$ , riscontrando una limitata performance logistica nella gestione dei materiali.

c) *Autosufficienza dei materiali.*

Il livello di copertura dei materiali costituisce un indicatore correlato all'indice di rotazione, poiché restituisce da un lato il livello d'efficacia della gestione logistica relativo ad un determinato codice e dall'altro il livello d'autonomia dell'azienda verso il mercato di fornitura, autonomia intesa come l'orizzonte temporale durante le quali l'azienda può continuare ad utilizzare il materiale specifico senza ricorrere ad approvvigionamenti intermedi, sulla base dei propri consumi medi periodici.

In generale, ogni integrazione logistica, finalizzata al miglioramento delle proprie prestazioni, dovrà gestire efficacemente i materiali minimizzando l'incidenza del livello di giacenza mediamente presente in magazzino in relazione ai consumi progressivi, e conseguentemente ridimensionare l'autonomia aziendale verso i propri fornitori. Ne consegue che, nella generalità dei casi, ad un limitato valore dell'indice di copertura dei materiali, corrisponde una valida gestione logistica ed una limitata autonomia dai fornitori del materiale assunto, viceversa nel caso di un indice di copertura elevato. Il Consignment Stock, per definizione, si colloca nella prima casistica, accentuandone e valorizzandone le caratteristiche peculiari: una corretta gestione logistica, obiettivo primario della collaborazione, ed una strettissima dipendenza dal fornitore, figlia della tanto ambita integrazione, che in questo caso sfocia addirittura nella terziarizzazione: è proprio il fornitore a decidere quando effettuare le spedizioni e, di conseguenza, il livello delle scorte e la loro copertura.

d) *Escursione minimo massimo.*

La razionalizzazione degli spazi da riservare ai magazzini, teoricamente, contrasta i fabbisogni logistici correlati agli isterismi del mercato, isterismi che indurrebbero le aziende dotate di un sistema logistico non evoluto ad immagazzinare una grande quantità di materiali a causa della necessità di incrementare le scorte di sicurezza a causa della crescente instabilità della richiesta di mercato. In quest'ottica, assume importanza l'indice di escursione minimo massimo (EM-m), che misura la massima differenza riscontrata tra il valore massimo e il valore minimo di giacenza, nel periodo di esercizio considerato.

Traducendo in termini di Consignment Stock, l'escursione di cui si parla non è altro che il range di valori di giacenza incluso nei due limiti  $s$  ed  $S$  preventivamente concordati da fornitore e compratore. Come già visto nel paragrafo 5.2, ciascuno dei due attori tenterà, in fase di contrattazione, di variare le soglie secondo propria convenienza. Una volta raggiunto il compromesso, sarà automaticamente definita l'escursione minimo massimo ( $S - s$ ) per le giacenze degli articoli inclusi nel contratto. In particolare, nel caso di CS:

- Il fornitore spingerà per una logica di gestione dei materiali che favorisce un elevato valore dell'escursione minimo massimo, a parità del livello dell'indicatore di rotazione. Questo si ripercuote sul compratore, il quale risentirà di:
  - Una considerevole superficie da destinare allo stoccaggio, che sarà saturata quando il livello di giacenza raggiunge il valore massimo, e che sarà in gran parte inutilizzata, quando il livello di giacenza tocca i valori minimi;
  - Un incostante fabbisogno di manodopera cui delegare il ricevimento, il controllo e la movimentazione dei materiali.
- Il compratore, al contrario, spingerà per una politica che minimizza l'escursione minimo massimo, rendendo possibile la riduzione della superficie da destinare alle aree di stoccaggio, facilitando così la gestione delle risorse umane e delle attività cui è delegato il controllo qualitativo e la movimentazione del magazzino.

e) *Infrazione dei materiali.*

È possibile definire due specifici indicatori finalizzati alla misurazione dell'affidabilità di risposta degli approvvigionamenti relativamente all'alimentazione dei materiali, sia in termini di quantità che in termini temporali:

- Frequenza di stockout.

Se questo valore è anomalo, o meglio si verifica questa rottura con una elevata frequenza per un particolare prodotto o gruppo di prodotti, si deve naturalmente ricorrere ad interventi organizzativi a monte o a valle del magazzino avendo sempre presente l'obiettivo principale della logistica: miglior servizio con costi proporzionati al livello stesso.<sup>65</sup>

La reazione del consumatore che, davanti a uno scaffale vuoto, non trova il prodotto che cercava varia in base alla merceologia cui appartiene quest'ultimo e in base a quante volte si è trovato di fronte alla medesima situazione in precedenza. Sicuramente un'esperienza di frustrazione reiterata si trasforma in una *Customer Experience* sempre più negativa. Secondo gli studi di mercato il 17% dei consumatori che sperimenta questa situazione ritarda l'acquisto del prodotto desiderato, il 20% compra un prodotto differente ma sempre dello stesso brand, il 20% compra lo stesso prodotto ma di un altro brand, l'11% non acquista e il 32% acquista il prodotto in un altro punto vendita. Il perdurare del fenomeno dell'out of stock impatta anche sulla reputazione aziendale, con un conseguente calo delle vendite, anche di parecchi punti percentuali.<sup>66</sup>

Il paragrafo precedente ha ampiamente chiarito che il fornitore stesso sarà responsabile dell'approvvigionamento di materiali del buyer, garantendo una soglia minima ed una massima del livello di scorte. La definizione di queste soglie, unitamente alla possibilità di monitorare quotidianamente l'andamento della domanda finale e quindi di programmare in anticipo le spedizioni, consente non solo di aumentare la rotazione dei materiali, ma di farlo riducendo al minimo il rischio che il cliente incorra in uno stockout.

In virtù del rischio di *shortage*, l'entità dello stock di sicurezza, di cui si è fatto cenno in precedenza, è un valore fondamentale da individuare e può anche essere calcolato per diversi livelli di servizio e deviazione standard della domanda  $\sigma_D$ : per un *LS* assegnato esiste un  $\sigma_D(\sigma_{limite})$  tale che il modello di Hill sia da preferire a CS quando  $\sigma_D < \sigma_{limite}$ . La figura 7.6 riassume l'intero insieme di risultati ottenuti, mostrando così una linea di confine che distingue l'area di convenienza del modello di Hill dall'area di sopra performance del Consignment Stock. Volendo generalizzare, per una deviazione standard della domanda superiore a 30, il modello del Consignment Stock ottimizzato offre costi inferiori rispetto al modello di Hill.

---

<sup>65</sup> (Amadio, 2006)

<sup>66</sup> (LogisticaEfficiente.it, 2016)

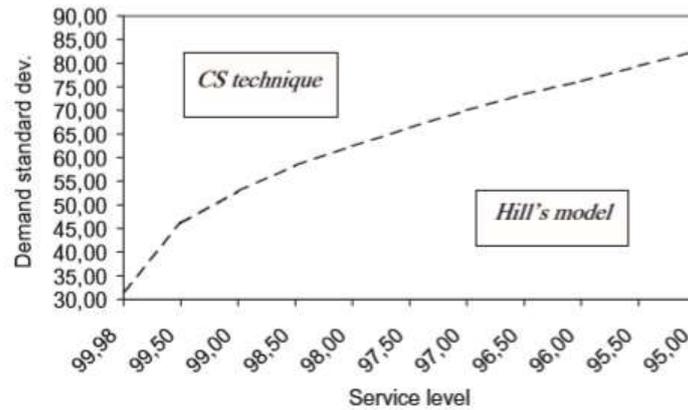


Fig. 7.6 – Area di convenienza per domanda variabile, deviazione standard e livello di servizio.<sup>67</sup>

Per enfatizzare lo studio in corso, si consideri una deviazione standard di 80 *u/anno*: preferire il modello di Hill per un beneficio puramente economico, significa accontentarsi di un livello di servizio massimo che si aggira attorno al 95,5%; un valore decisamente poco confortante se lo si compara con quelli targati CS, i quali possono raggiungere persino il 99,98%. Estremizzando, dunque, qualora si volesse scegliere il modello di Hill, la sua convenienza sarebbe vincolata all'espressione di scarse prestazioni.

La differenza percentuale del *LS*, uguale al 4,48%, si traduce, infatti, in un drastico aumento del numero di *stockout* (una differenza di ben 45 unità mancanti su una domanda media annua  $E(D) = 1000$  unità/anno) e delle conseguenti vendite mancate (con una contestuale perdita di fatturato). Nel caso specifico, mentre il Consignment Stock risentirebbe di una domanda insoddisfatta equivalente allo 0,002%, con il modello di Hill l'entità crescerebbe sino al 4,5%: per vederci chiaro, si parla di un valore dello *stockout* che può e deve essere ottimizzato, passando da 45 *unità* a 2 *unità* all'anno, e che una riduzione delle vendite perse di oltre il 95%.

- Frequenza d'infrazione del lead time.

Un'efficace gestione logistica dei materiali e della Supply Chain, così come presupposto dal Consignment Stock, minimizza (o in tal caso addirittura annulla) la possibilità di realizzazione della condizione di infrazione, grazie alla flessibilità e velocità di risposta del proprio sistema logistico integrato.

<sup>67</sup> (Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case, 2003)

### 7.2.3.1 STRUMENTI LOGISTICI COMPLEMENTARI

Gli indicatori logistici di magazzino precedentemente esposti non esauriscono il panorama degli strumenti di analisi e misurazione delle performance relative alla gestione logistica dei materiali, esistono infatti i cosiddetti strumenti logistici complementari: si tratta di metodologie in grado di evidenziare l'andamento della gestione e di suggerire eventuali variazioni. Un'azienda che ha raggiunto un livello di efficienza soddisfacente, può orientare i propri sforzi e le proprie risorse verso l'analisi critica dei materiali giacenti, analisi volta ad evidenziare anomalie e potenziali aree di miglioramento. Nella maggioranza delle aziende occidentali, l'elemento critico inerente alle scorte non è rappresentato dal dimensionamento, ma dalla loro specifica gestione si è compreso che esse, seppur scientificamente dimensionate, non erano ciclicamente adeguate in base alle mutevoli condizioni logistiche e di mercato, ma permanevano inalterate a causa di una sorta di inerzia gestionale.

Tra i sistemi di controllo e gestione delle scorte più diffusi ed efficaci ci sono la *Cross Analysis*, anche conosciuto come il sistema delle matrici incrociate ABC, e le curve di fluttuazione.<sup>68</sup>

#### 7.2.3.1.1 LA SINERGIA ABC-CS

Il principale vincolo a cui tutte le attività aziendali devono sottostare è senza dubbio rappresentato dalla disponibilità di risorse. Siano esse persone, impianti, tempo o denaro, non sono mai illimitate; anzi talvolta sono addirittura insufficienti. È dunque fondamentale concentrare le risorse sulle variabili che hanno maggior impatto sul risultato finale, evitando di disperderle in attività senza valore aggiunto.

Indipendentemente dal fenomeno analizzato, si definiscono tre classi di elementi di importanza decrescente, denominate appunto classi A, B e C:

- *Classe A*: include gli elementi di importanza primaria. È la meno numerosa ma rappresenta la classe vero cui porre la massima attenzione. I pochi elementi di cui si compone hanno un peso (circa il 20% del totale), sul fenomeno, pari a circa l'80%
- *Classe B*: include elementi (circa il 35-40% del totale) di importanza secondaria, che pesano sul fenomeno circa il 15%.
- *Classe C*: include gli elementi residui, con impatto sul fenomeno trascurabile (5%).

---

<sup>68</sup> (Amadio, 2006)

Applicato alla gestione dei magazzini, l'analisi ABC (o principio di Pareto) permette di ripartire razionalmente risorse quali tempo, sforzo e denaro, in proporzione all'importanza degli articoli presenti. La classificazione che ne consegue costituisce un punto di partenza concreto su cui innestare il successivo percorso strategico, in merito alla definizione di decisioni quanto più possibile accurate sul tipo di gestione da riservare alle diverse categorie di prodotto.

È molto interessante, a tal proposito, enfatizzare la sinergia che si crea tra la preliminare analisi di Pareto e la successiva gestione CS.

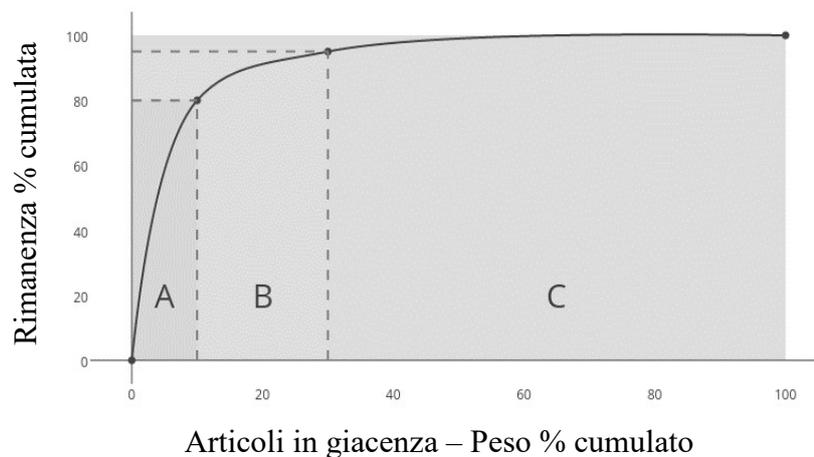


Fig. 7.7 – Andamento della curva ABC relativa agli articoli stoccati a magazzino.

Attraverso l'analisi ABC è possibile distinguere le giacenze in relazione al loro impatto sul valore totale di magazzini, quindi in base al costo di mantenimento a scorta. In realtà, però, per poter definire correttamente un sistema di gestione delle scorte, o per controllarne l'esatta impostazione, o ancora per individuare una linea strategica dedicata, non è sufficiente tale indicazione: bisogna anche valutare l'impatto degli articoli sul fatturato.

Il metodo migliore consiste nell'effettuare un'analisi ABC incrociata, per capire se esista o meno un'esatta correlazione fatturato-scorta. I prodotti di classe A in fatturato lo sono anche in scorta? Non è detto, possono essere distribuiti in tutte le altre classi. Pertanto, se si costruisce una matrice, tutte le caselle possono essere riempite (Tab. 7.8). Nelle condizioni ideali gli articoli che più contribuiscono a determinare il fatturato dovrebbero contribuire maggiormente anche al valore delle rimanenze. In tal modo solo le caselle sulla diagonale 1-5-9 dovrebbero contenere prodotti, le altre dovrebbero essere vuote. Nella realtà, naturalmente, ciò non accade e le condizioni più critiche sono proprio quelle più estreme.

		<b>FATTURATO</b>		
<b>RIMANENZE</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<b>A</b>	1	2	3
	<b>B</b>	4	5	6
	<b>C</b>	7	8	9

Tab. 7.8 – Matrice Fatturato/Rimanenza.

Approfondiamo ora la descrizione di ciascuna casella, per poi evidenziare come il Consignment Stock influisca su ognuna di esse.

Per le caselle 1, 5, 9 la situazione è assolutamente congrua; le scorte sono adeguate al fatturato del prodotto. Tuttavia le situazioni del tipo AA e CC necessitano comunque di particolare attenzione, poiché:

- *Casella 1 – Articoli AA.*  
Sono prodotti “alto rotanti”, per i quali eventuali rotture di stock creerebbero forti riduzioni di fatturato, ma al contempo gli elevati livelli di scorta causano costi rilevanti;
- *Casella 9 – Articoli CC.*  
Prodotti pressoché inesistenti sia dal punto di vista delle vendite sia da quello dello stock. Il volume complessivo di tali item può comunque comportare appesantimenti, nella gestione anagrafica e logistica, che potrebbero scaturire in obsolescenze;

Le caselle 3 e 7 delineano invece due tipologie di situazioni critiche, in quanto:

- *Casella 3 – Articoli AC.*  
Articoli “basso rotanti” con impatto trascurabile sul fatturato ma con elevato valore di stock. Bisogna forzarne la riduzione trovando opportuni canali d’uscita evitando, nel contempo, di lanciare nuovi piani di produzione o di acquisto. Possono appartenere a

questa categoria anche articoli nuovi ed in tal caso è giustificata una condizione di overstock in attesa di una crescita commerciale;

- *Casella 7 – Articoli CA*

Si tratta di articoli che possono rappresentare il risultato di una gestione ottimale dello stock, ma anche evidenziare una condizione di “sottoscorta” che può generare un rischio, almeno potenziale di stockout. In caso di improvvisa richiesta di tale articolo, l’azienda rischia di non essere in grado di soddisfare tale richiesta con conseguente erosione di un’alta quota di fatturato;<sup>69</sup>

Le caselle 2, 4, 6, e 8 delineano minori criticità, anche se la soluzione migliore è riportare i valori ad un’adeguata congruenza tra le varie categorie, agendo sul fatturato o sulle scorte, a seconda dei casi.<sup>70</sup>

- *Caselle 2, 4, 6 e 8.*

In queste situazioni intermedie, infatti, occorre effettuare un’analisi attenta per valutare se, al loro interno, vi siano articoli da trasferire nelle classi attigue. In questo caso, per effettuare un’analisi dinamica, è importante capire in quale fase del ciclo di vita si trovino i prodotti per farsi un’idea circa eventuali future variazioni di domanda (e quindi di fatturato). Per ciclo di vita del prodotto si intende l’insieme delle fasi di vendita in cui il prodotto può venire a trovarsi. Non è automatico che ciò accada, dipende ovviamente dalle proprietà intrinseche dell’articolo. Se le sue caratteristiche di base si rivelano corrette, si possono distinguere quattro macrofasi: introduzione, crescita, maturità e declino.<sup>71</sup>

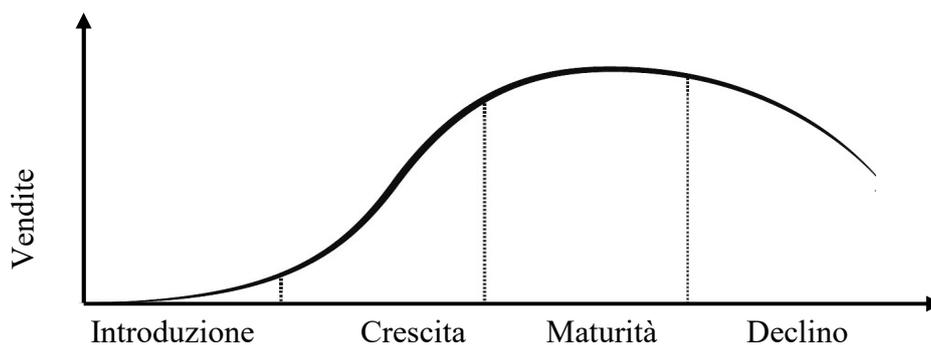


Fig. 7.9 – Ciclo di vita di un prodotto.

---

<sup>69</sup> (Vignati, 2002)

<sup>70</sup> (Bazzani)

<sup>71</sup> (Vignati, 2002)

Traducendo il contenuto delle caselle precedentemente descritte in termini di criticità gestionale ed operativa, ridisegniamo la matrice in questo modo:

		<b>FATTURATO</b>		
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>RIMANENZE</b>	<b>A</b>	Stockout e overstock molto dannosi per il fatturato	Attenzione alle fasi del ciclo di vita del prodotto	Elevato rischio overstock
	<b>B</b>	Attenzione alle fasi del ciclo di vita del prodotto	Situazione equilibrata	Attenzione alle fasi del ciclo di vita del prodotto
	<b>C</b>	Elevato rischio stockout	Attenzione alle fasi del ciclo di vita del prodotto	Rischio obsolescenza

Tab. 7.10 – Descrizione criticità nella matrice Fatturato/Rimanenza.

L'analisi incrociata sul fatturato e sulle rimanenze di magazzino, consente di realizzare una classificazione dei prodotti con cui poter individuare le criticità specifiche di ogni classe, in maniera tale da definire una strategia operativa per ridurre i rischi che sono emersi (Tab. 7.10).

Ciò che accomuna le diverse casistiche elencate, è la difficoltà di gestione del sottile equilibrio che si delinea, al di sotto o al di sopra del quale, ciascuna categoria di articolo inficia più o meno gravemente il fatturato aziendale. Proprio per questa ragione ci si avvale dell'approccio CS e dei numerosi vantaggi che offre, così da avere una maggiore facoltà di controllo sugli equilibri di magazzino ed evitare di conseguenza che i rischi diventino grossi problemi da risolvere: “prevenire - soprattutto se in ballo ci sono delle consistenti perdite di fatturato - è

sempre meglio che curare”. Contestualizzando questo famoso detto, prevenire i problemi che potrebbero nascere da una cattiva gestione dei materiali (stockout, overstock, obsolescenza, ecc.) equivale a conoscere con esattezza le esigenze del mercato finale; un’idealizzazione lontana dalle difficoltà reali, ma che può essere ben approssimata con l’impiego del Consignment Stock. Nei capitoli precedenti è stato ampiamente discusso il tema del valore dell’informazione e di quanto sia importante avere una conoscenza quanto meno possibile “filtrata” dei dati inerenti alla domanda del mercato a valle della filiera; solo con una condizione del genere si può migliorare la pianificazione della produzione o degli acquisti e di conseguenza la gestione del materiale stoccato a magazzino. Il tipo di collaborazione intrinseca del concetto di CS, garantisce al venditore la disponibilità di dati aderenti alle reali condizioni di mercato; un vantaggio preziosissimo, che gli consentirà di equilibrare la produzione sulla base delle informazioni riscontrate quotidianamente, ammorbidendo di conseguenza i rischi elencati in matrice (Tab. 7.10):

- *Stockout.*

Il venditore è totalmente responsabile del mantenimento a scorta di una quantità di articoli che non sarà mai inferiore al livello  $s$  prestabilito. Resoconti giornalieri sui consumi effettivi, gli danno modo di organizzare la fase produttiva al meglio per assicurare che la giacenza sia sempre superiore alla soglia minima.

- *Overstock e obsolescenza.*

Una quantità eccessiva di materiale, di certo non superiore alla soglia  $S$ , ma incongrua a quanto richiesto dai consumatori, comporta dei costi di giacenza maggiori per entrambi i partner; per il venditore in quanto a capitale immobilizzato, dato che sostiene l’aliquota finanziaria del costo totale, per il compratore in quanto a costi di mantenimento a scorta. L’obsolescenza che può nascere, a seconda dei casi che saranno successivamente spiegati, si ripercuote su uno o entrambi gli attori. Quindi, anche in questo caso la soluzione è cucire su misura l’offerta rispetto alla domanda.

- *Analisi del ciclo di vita del prodotto.*

Sapere in che fase della propria vita utile si trova un prodotto, aiuta a tracciarne il trend e prevederne le dinamiche più immediate, così da coordinarsi in maniera funzionale ed efficace nelle operazioni di produzione ed approvvigionamento. Che un articolo sia in fase introduttiva o di declino, lo si può intuire esclusivamente dall’osservazione dei dati relativi alle vendite; un’informazione che è tanto più utile quanto maggiori sono la tempestività, la frequenza e l’accuratezza con cui la si acquisisce.

Da questo punto di vista, come ormai molto chiaro, il CS ha una validità senza eguali ed è fautore di una funzionale gestione degli equilibri di magazzino, in termini di quantità stoccate e rischi annessi, a seguito di una efficace classificazione degli articoli.

#### **7.2.3.1.2 L'INFLUENZA DEL FORNITORE SULLE CURVE DI FLUTTUAZIONE**

Le curve di fluttuazione o curve di efficacia, che possono essere considerate la scatola nera del sistema logistico aziendale in quanto consentono una visione retroattiva della gestione remota, sono rappresentate da specifici diagrammi cartesiani, costituiti da due curve, rispettivamente la curva degli arrivi che analizza l'andamento temporale progressivo del valore o della quantità dei materiali in arrivo e la curva dei consumi che evidenzia, invece, l'andamento temporale progressivo del valore o dell'entità dei materiali utilizzati. Dal confronto tra la distanza esistente tra le due curve si può ottenere un'indicazione visiva immediata del tempo di permanenza dei prodotti in magazzino prima del loro effettivo utilizzo: nel dettaglio, la distanza relativa in senso orizzontale indica il tempo di permanenza dei materiali, mentre la distanza relativa in senso verticale restituisce la quantità di materiale di volta in volta giacente nei magazzini.

Una distanza elevata tra le curve di consumo e di arrivo sarà l'effetto di una logica di gestione dei materiali inefficace, mentre una gestione che minimizza la distanza tra le due curve può essere considerata una gestione dei materiali ad elevate prestazioni logistiche. In un accordo di Consignment Stock, la distanza tra le due curve è vincolata al tipo di strategia di approvvigionamento adottata dal fornitore, che influirà ovviamente sulla curva dei materiali in arrivo e, di conseguenza, sugli indicatori delle performance del magazzino inerenti alla gestione dei materiali (giacenze medie, indice di rotazione, tempo di permanenza, escursione minimo massimo).<sup>72</sup>

Un campo da esplorare è legato quindi al comportamento del fornitore che, pur mantenendo lo stock entro l'intervallo  $(s; S)$ , può definire una tra due condizioni limitanti:

1. Nel primo caso, il fornitore tiene il suo magazzino vicino al livello superiore  $S$  o, in alternativa, può riempire il magazzino del compratore fino al livello  $S$  e di conseguenza attendere l'erosione delle scorte, a causa dei fabbisogni della domanda, fino al livello  $s$  (Fig. 7.11). In tale situazione, il profilo dell'inventario aziendale è simile al comportamento classico di un modello a revisione continua, con punto di riordino e

---

<sup>72</sup> (Amadio, 2006)

quantità fissi. Ad esempio, questa situazione può verificarsi quando  $(S - s) \approx EMQ$ : il fornitore può produrre secondo il suo EMQ, ma i suoi magazzini sono liberati, dato che lo spazio è fornito dal compratore. È anche possibile notare che quest'ultimo, in questi casi, non ha sfruttato appieno il suo potere contrattuale (o quello del fornitore è elevato), poiché  $S$  è relativamente alta anche se l'articolo non sembra avere rilevanza strategica, pur avendo un alto tasso di consumo.

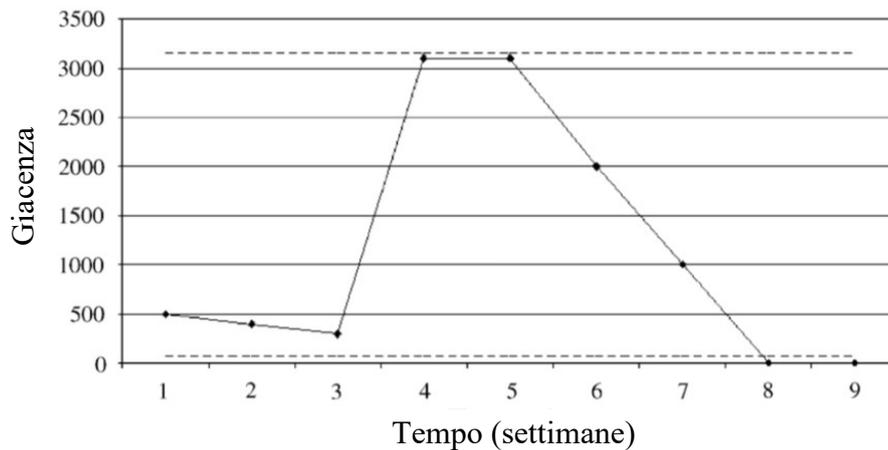


Fig. 7.11 – Livello delle giacenze di un articolo, secondo la strategia (1) del fornitore. Le linee tratteggiate indicano le soglie  $s$  ed  $S$ .

2. Nella seconda condizione limite, il fornitore può decidere di mantenere l'inventario del partner vicino al livello  $s$ , incorrendo sì nel rischio di penalità a causa dell'eventuale violazione del livello inferiore, ma riducendo la sua esposizione economica (e.g., se  $EMQ \ll S$ ).

Naturalmente, esiste un comportamento intermedio (che indicheremo come condizione n°3), adottato dai fornitori che forniscono le quantità in maniera tale che il livello di inventario fluttui tra i due limiti  $s$  ed  $S$ . Questa situazione, descritta graficamente nella figura 7.12, si riferisce al caso interessante di un articolo soggetto a consegne frequenti e di consumo irregolare, seppure intensivo: il fornitore varia continuamente all'interno dei livelli  $s$  e  $S$ , grazie ad una flessibilità nel volume di produzione e ad un comportamento "flat" della curva caratteristica EMQ. Anche in questo caso, però, ci sono situazioni in cui potrebbe insorgere il rischio di carenza.

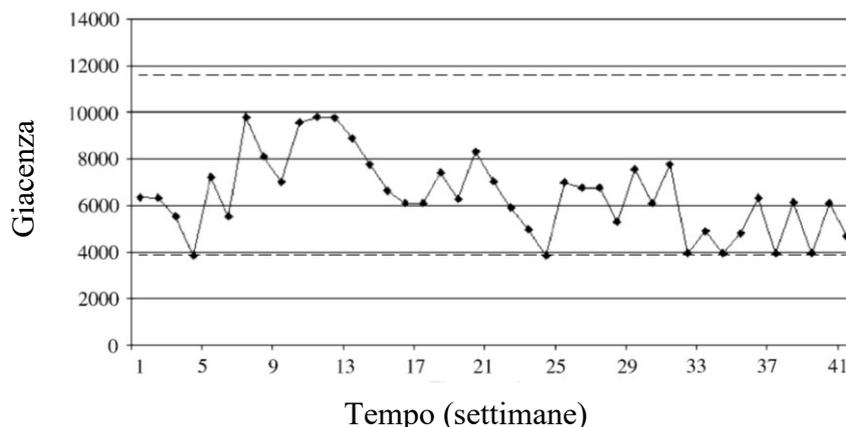


Fig. 7.12 – Livello delle giacenze di un articolo che fluttua tra le due soglie  $s$  ed  $S$ , indicate dalle linee tratteggiate.

Si tratta di una scelta molto strategica (questo giustifica un livello di  $s$  ragionevolmente alto), e può essere effettuata da un fornitore molto vicino al suo partner, estremamente flessibile e con un certo numero di clienti importanti. In effetti, il profilo erratico della curva di offerta non solo indica diversi fattori relativi allo specifico articolo, ma è anche un indicatore della maggiore flessibilità del fornitore nel decidere il suo piano di produzione mentre cerca di far fronte alle esigenze dei clienti. In assenza di un ordine di produzione preciso e imperativo e di una scadenza temporale da parte di una determinata società, il fornitore ha un maggiore grado di libertà di organizzare e adattare le sue risorse di produzione. La definizione di una specifica strategia deve tener conto, inoltre, di altre variabili importanti nel criterio CS: la dimensione del prodotto e le quantità trasportate. Il valore elevato di  $s$  e  $S$  è anche un indice delle piccole dimensioni del prodotto coinvolto; può sembrare banale, ma si tratta di un fattore importante che deve essere preso in considerazione al momento di decidere i livelli di giacenza. Il problema delle quantità trasportate è un aspetto altresì rilevante, essendo collegato a sua volta alla posizione geografica del fornitore rispetto all'ubicazione dell'azienda. In generale, i fornitori distanti mirano a riempire le scorte fino al livello  $S$  (grandi quantità trasportate, anche via nave e/o treno), mentre i fornitori più vicini, e la vicinanza tra i partner sarebbe una condizione ideale per il CS, possono mantenere uno stock vicino al livello  $s$  e/o mostrare lo schema irregolare delle consegne già descritte.<sup>73</sup> Tutto questo, avrà ripercussioni dirette sulle curve di fluttuazione dei materiali e, di conseguenza, sulle prestazioni del magazzino relative alla gestione dello stock.

<sup>73</sup> (The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis, 2003)

### 7.3 LE PERFORMANCE

La misurazione delle prestazioni di un sistema logistico integrato, o di un'organizzazione sul modello Supply Chain Management, costituisce uno dei nuovi obiettivi dei moderni sistemi di organizzazione e gestione aziendale, in quanto le performance logistiche influiscono in misura sostanziale sull'andamento economico finanziario e sulle prestazioni globali dell'azienda. Per questa ragione ciascun anello della catena ha lo scopo primario di massimizzare l'efficacia delle proprie attività, valutando le migliorie di cui potrebbero godere a fronte di una qualunque decisione manageriale.

Il mondo accademico e gestionale hanno quindi progressivamente posto grande attenzione relativamente alla *soddisfazione* del cliente, che da qualche anno viene considerato il principale bene aziendale, al punto che la maggioranza delle aziende organizzate l'ha progressivamente inserito nei propri obiettivi prioritari insieme al livello di fedeltà o *customer loyalty*. Vedremo nel corso del capitolo come il CS interpreti un ruolo da protagonista nel consolidamento del rapporto del venditore con il compratore e nel migliorare il suo grado di soddisfazione, grazie al forte impatto sulla qualità del servizio erogato.

Ogni azienda infatti, che realizzi un prodotto o un servizio, viene valutata attraverso due fondamentali criteri che sono alla base di qualsiasi rapporto di fornitura:

- Qualità del prodotto
- Qualità del servizio

In particolare il secondo parametro costituisce un elemento fondamentale ai fini della gestione della Supply Chain, che detiene un'influenza decisiva sulle prestazioni globali del sistema logistico aziendale. Affinché queste possano essere portate ad un certo livello, è fondamentale creare un sistema di autocontrollo dei processi aziendali parametrizzato attraverso determinati indicatori. Valutare il sistema logistico aziendale rappresenta un'attività necessaria perché si possano controllare continuamente le prestazioni della catena integrata del valore e quindi intervenire preventivamente se gli indicatori di performance assumono valori inferiori agli obiettivi pianificati.

Al fine di comprendere e razionalizzare i risultati forniti dal proprio servizio logistico, non sarà sufficiente valutare le prestazioni in termini di qualità di servizio realizzate verso i propri clienti, bensì sarà necessario effettuare un'indagine globale volta ad analizzare e valutare preventivamente le interrelazioni delle attività lavorative inerenti all'organizzazione generale

del flusso dei materiali, in altri termini si tratterà di effettuare un'approfondita analisi globale che prenda spunto dai processi nei quali la qualità del servizio viene generata, ovvero le performance del servizio commerciale, di approvvigionamento e della gestione delle scorte, per arrivare poi all'analisi dei processi dove il servizio al cliente viene gestito.

La misurazione delle performance logistiche integrate viene realizzata sulle effettive variabili che la determinano che sono principalmente riconducibili alle *prestazioni del servizio in ingresso* ed alle *prestazioni del servizio in uscita*, variabili in grado di determinare i comportamenti della complessa organizzazione logistica e produttiva. Le performance di una coalizione logistica integrata, quindi, possono essere valutate attraverso l'analisi di determinati parametri numerici qualitativi e quantitativi che chiameremo *indicatori*: essi sono in grado di esprimere nella loro globalità, la complessità dei fenomeni logistici aziendali e risentono con vigore degli effetti del Consignment Stock. Inoltre, in ultima battuta, sarà dedicato un studio alle performance del sistema in funzione della variabilità della domanda, con l'intenzione di dimostrare la convenienza del modello CS, di natura collaborativa, rispetto ad un tradizionale caso di mancata collaborazione.

### **7.3.1 PERFORMANCE DEL SERVIZIO IN INGRESSO**

Valutare il livello di servizio in ingresso vuol dire fondamentalmente analizzare tutte le variabili strategiche capaci di influenzare le prestazioni logistiche globali ed estrapolare specifici indicatori in grado di descrivere efficacemente i limiti ed i punti di forza dell'integrazione logistica afferente oggetto d'analisi. Un'indagine sul livello di servizio fornito da ogni azienda non può prescindere da un'efficace indagine volta a misurare le prestazioni del servizio in ingresso, in quanto, come si ricordava in precedenza, la qualità del servizio fornito al cliente presenta un stretta correlazione con il livello di servizio che l'ente aziendale o l'azienda stessa riceve dall'ente o dal partner a monte del flusso logistico dei materiali.

Vedremo, qui di seguito, in che modo il Consignment Stock consente di migliorare alcune variabili strategiche relative al servizio in ingresso che influiscono in misura importante sulle performance del sistema logistico aziendale.

Le variabili in questione sono:

1. *Affidabilità del budget di previsione*

Il budget di previsione commerciale costituisce un fondamentale strumento di previsione, sulla base del quale ogni attività imprenditoriale intende dimensionare la propria organizzazione

aziendale in termini di risorse tecniche, tecnologiche, umane, ed inoltre pianifica e gestisce i contratti d'acquisto con i propri fornitori. Il livello di affidabilità delle previsioni commerciali costituisce quindi uno dei principali elementi in grado di influenzare in misura decisiva le prestazioni del sistema logistico aziendale.<sup>74</sup> Il Consignment Stock, in quanto approccio fortemente integrativo, comporta una previsione congiunta della domanda, che si accosta al concetto di *Collaborative Forecasting*, definito come:

*“Un insieme di processi aziendali in cui i partner commerciali si accordano per definire reciproche misure e obiettivi di business, per sviluppare piani di vendita e politiche di gestione dei materiali e collaborare “elettronicamente” per generare e mantenere previsioni di vendita e piani di riordino.”*

I primi progetti di Collaborative Forecasting sono nati perché alcune aziende hanno capito che più i dati su cui si basa l'attività di forecasting derivano da fonti vicino al cliente e più saranno affidabili. Infatti il normale processo previsionale ha ancora dei punti deboli che senza collaborazione sono difficilmente risolvibili:

- La maggior parte delle aziende creano delle previsioni indipendenti tra di loro e spesso con obiettivi differenti con obiettivi differenti;
- Le previsioni operative di breve e medio termine sono spesso relative all'interazione solo tra due nodi della Supply Chain e non sono quadrate dal punto di vista temporale;
- I produttori adottano spesso una logica *push* sulla base di economie di tipo produttivo e non adottano logiche *pull* sulla base della domanda reale di mercato.<sup>75</sup>

In generale, un valore di previsione diverso, sia inferiore sia superiore, dal valore successivamente riscontrato genera un incremento, anche sostanziale, dei costi industriali del prodotto ed un livello di servizio potenzialmente inefficace. Un modello plenario che sviluppa un dato previsionale inferiore al valore effettivo delle vendite avrà, infatti, l'effetto di incrementare il costo industriale del prodotto e di limitare contemporaneamente il livello di servizio logistico a causa di una molteplicità di fattori:

- Potenziale pericolo di rotture di stock e conseguenti problemi di produttività e di mancato servizio al cliente;
- Incremento dell'incidenza del costo dei trasporti generato dalla gestione in emergenza degli approvvigionamenti di materie prime e delle consegne del prodotto finito;

---

<sup>74</sup> (Amadio, 2006)

<sup>75</sup> (Bettucci, 2009)

- Riduzione delle performance di servizio al cliente dovuto alla capacità produttiva inferiore al fabbisogno effettivo di capacità.

Un budget di vendita superiore al valore effettivamente realizzato potrà generare pessimi risultati logistici e di conseguenza, un potenziale incremento del costo industriale del prodotto a causa dei seguenti fattori:

- Riduzione delle prestazioni della gestione dei materiali: l'acquirente, infatti, che pianifica i propri acquisti su base previsionale o speculativa, chiuderà contratti di fornitura basati su previsioni commerciali sovradimensionate, determinando l'acquisto di materiali in quantità eccedenti rispetto alle effettive necessità e conseguentemente un'evidente riduzione delle prestazioni logistiche di magazzino;
- La maggiorazione degli oneri finanziari ed assicurativi derivanti dall'incremento del valore dei materiali giacenti nei magazzini;
- Gli oneri economici e finanziari a carico della struttura organizzativa e della manodopera, dimensionata sulla base delle previsioni di vendita.

Le previsioni di vendita, nel caso di integrazione verticale, sono demandate perlopiù al buyer: questo consente all'intero sistema di beneficiare della sua vicinanza al mercato finale e quindi di un'affidabilità previsionale sicuramente superiore a quella di qualunque altro attore posto a monte nella filiera. Normalmente infatti, come già detto, ogni domanda lungo la Supply Chain è gestita in maniera indipendente e questo porta ad avere continue amplificazioni (effetto bullwhip) verso gli attori a monte. Nel caso integrato, invece, il fornitore non deve a sua volta impostare l'attività produttiva su dati previsionali relativi agli acquisti del compratore (previsioni di dati che si basano su ulteriori previsioni di altri dati), ma potrà bypassare quest'onere ed avere contatti direttamente con consumatori e consumi finali; una volta definito il range di valori delle scorte da stoccare presso il compratore, il vendor dovrà solo garantire il rispetto dei limiti concordati ed organizzare di conseguenza le sue attività. Integrare la produzione con la vendita e poter avere materiale sempre e subito disponibile per il mercato finale, sono fattori che consentono di assecondare la variabilità della domanda, riducendo così il rischio di calo delle prestazioni.

Un livello di affidabilità delle previsioni commerciali elevato, basato su previsioni collaborative e non indipendenti, rappresenta, quindi, un elemento strategico d'assoluta importanza, in grado di contenere i costi industriali del prodotto e di consentire la fidelizzazione dei clienti, attraverso la soddisfazione completa delle reali esigenze di mercato.

## 2. *Lead time di fornitura LT<sub>f</sub>*

La drastica riduzione del lead time di fornitura è stata precedentemente descritta come una delle principali conseguenze legate all'impiego di un contratto di CS, conseguenza che rende il fornitore appetibile agli occhi di un cliente di cui sarà innalzato il livello di soddisfazione.

La sostanziale evoluzione delle tendenze dei consumi, da una parte ha permesso l'ingresso di nuove aziende di diverse dimensioni e nuove tecnologie sul mercato, dall'altra ha imposto una drastica riduzione dell'orizzonte di fornitura, o lead time, richiesti dai clienti. Proprio la necessità di rispondere in tempi estremamente limitati alle richieste del mercato ha indotto nelle aziende una trasformazione nei criteri di selezione dei fornitori che, in un recente passato, erano scelti fondamentalmente sulla base del prezzo di vendita, al quale raramente era sommato il costo logistico di fornitura; attualmente invece uno dei criteri di selezione che induce le aziende a realizzare dei contratti di fornitura con l'una o con l'altra azienda produttrice è rappresentato dai tempi di risposta, cioè dal lead time standard di fornitura. Esso esprime il tempo di consegna standard, intercorrente tra la data dell'avvenuta emissione di un ipotetico ordine da parte del cliente ed il termine di consegna standard comunicato dal fornitore al potenziale cliente, al momento della stipulazione del contratto di fornitura. Con il Consignment Stock, è stato mostrato come il fornitore non si impegni a garantire un certo tempo per la consegna a partire dall'emissione dell'ordine, che effettivamente non viene mai emesso; piuttosto egli si assume la responsabilità di assicurare che le giacenze rispettino determinati valori, indipendentemente da quando e quanto spedisce, sfruttando i feedback *real-time* sui consumi del mercato a valle. Il problema del *LT<sub>f</sub>* viene così superato.

## 3. *Indice di flessibilità I<sub>f</sub>*

L'evoluzione dei consumi riscontrata negli ultimi anni e la crescente pressione concorrenziale generata dall'incremento di capacità produttiva dovuta all'ingresso sul mercato di nuove realtà imprenditoriali hanno imposto, come si ricordava in precedenza, a tutte le aziende che intendono operare efficacemente nel proprio mercato di riferimento, una drastica riduzione dei tempi di fornitura. Un altro importante evento che ha modificato sostanzialmente le condizioni generali di mercato, e che si prevede costituirà un fondamentale fattore di profonda trasformazione dell'economia occidentale è rappresentato dall'apertura dei mercati internazionali. L'ingresso nel mercato di realtà produttive un tempo confinate nei paesi limitrofi alle aree di provenienza ha trasformato completamente le condizioni di mercato sia a livello economico e finanziario, a causa dell'immissione di grandi quantità di articoli, spesso imitati,

qualitativamente non eccelsi ma a bassissimo costo, sia a livello logistico, in quanto le aziende occidentali si trovano frequentemente in concorrenza con strutture imprenditoriali asiatiche che non risente di particolari vincoli economici ed organizzativi relativamente alla manodopera, costantemente pronte a servire il cliente secondo le specifiche esigenze.

In queste nuove condizioni, diventa molto importante per ogni azienda che intende contrastare lo sviluppo e l'espansione di queste nuove realtà nel proprio mercato, proporre articoli ad elevati standard di qualità ed una *flessibilità logistica* tale da rispondere al cliente in tempi in cui il mercato effettivamente lo richiede. L'indice di flessibilità di servizio esprime la capacità del fornitore di adeguare le proprie performance di consegna ai lead time richiesti dal mercato, o in altri termini capacità di confermare ai propri clienti i termini di consegna da essi richiesti. Tale indice può essere dimensionato attraverso il rapporto percentuale tra il risultato della differenza tra il totale di ordini dei clienti confermati ed il numero di ordini confermati con termini di consegna diversi da quelli richiesti dal cliente, ed il numero totale di ordini ricevuti.

È chiaro come tutto questo possa essere agevolato nel momento in cui il fornitore possiede la facoltà e l'autonomia di monitorare ed analizzare le variazioni della domanda a valle della catena logistica, condizione che gli consente di pianificare anticipatamente sia la produzione che le conseguenti spedizioni. Sicuramente, da questo punto di vista, il CS promuove un incremento a monte della flessibilità aziendale, tanto richiesta dal mercato odierno, e a valle della customer satisfaction.

In definitiva un fornitore può essere considerato flessibile quando è in grado di confermare i termini di consegna espressamente richiesti dal cliente, ma la flessibilità che rappresenta comunque un importante elemento del livello di qualità del servizio non garantisce una prestazione elevata, in quanto un fornitore flessibile non significa necessariamente disporre di un partner particolarmente affidabile.

#### 4. *Vendor Rating VR*

I due precedenti punti hanno evidenziato l'effettiva possibilità da parte del fornitore di sfruttare a proprio vantaggio una più corretta gestione delle scorte, grazie all'implementazione del CS. La minimizzazione dei tempi di consegna e l'elevato livello di flessibilità logistica costituiscono nell'insieme due importanti aspetti del servizio in ingresso e garantiscono al fornitore una valutazione estremamente positiva da parte della clientela. Innalzando il livello delle prestazioni, infatti, il venditore può assicurarsi non solo la fidelizzazione del singolo

cliente, ma anche il riconoscimento della qualità del servizio che offre, che si traduce in maggiore visibilità.

Il CS, dunque, esercita un'influenza più che diretta su un importante indicatore logistico complesso in grado di misurare in maniera estremamente efficace il livello di servizio del singolo fornitore: il famoso *vendor rating*.

Il *vendor rating*, che costituisce il sistema di misurazione delle performance di fornitura di maggiore diffusione ed efficacia in ambito aziendale, è un indicatore logistico complesso, in quanto è composto di tre ulteriori indici, che nell'insieme analizzano e descrivono tre fondamentali aspetti relativi al servizio di fornitura: puntualità, quantità e stabilità dei termini concordati.

- *Indice di puntualità di consegna ( $I_p$ )*

È un indicatore che esprime la capacità del fornitore nel rispettare i termini di consegna precedentemente stabiliti, attraverso un punteggio percentuale che decresce progressivamente quando il termine di consegna effettuato, non coincide con il piano precedentemente prestabilito.

- *Indice di quantità ( $I_q$ )*

È un indice che valuta l'affidabilità del fornitore nel consegnare i materiali venduti secondo le quantità definite dall'ordine, attraverso un punteggio percentuale che decresce progressivamente, quando la quantità consegnata non coincide con il valore nominale.

- *Indice di stabilità ( $I_s$ )*

È un indice che valuta la capacità del fornitore nel conservare il piano di consegna espresso nella conferma d'ordine, attraverso un punteggio percentuale che decresce progressivamente ad ogni revisione di consegne precedentemente confermato.

Dalla valutazione complessiva dei tre indicatori semplici precedentemente esposti, è possibile ottenere l'indicatore complesso noto come *vendor rating*, che esprime la sintesi efficace delle caratteristiche dei tre indici che lo compongono attraverso la valutazione della media ponderata:

$$VR = \frac{\sum \text{punteggi } I_p + \sum \text{punteggi } I_q + \sum \text{punteggi } I_s}{\sum N} \quad (7.4)$$

Con N pari al numero di commesse realizzate.

La misurazione del livello di qualità del servizio in ingresso, che costituisce un importante variabile strategica aziendale, rappresenta inoltre, un efficace elemento di gestione, poiché è stato dimostrato, che l'esercizio del controllo mirato sul livello di servizio genera sul fornitore una sorta di competizione con se stesso e con i propri concorrenti, inducendo un evidente miglioramento delle prestazioni del servizio logistico in ingresso.

### **7.3.2 PERFORMANCE DEL SERVIZIO IN USCITA**

Procedendo nella stessa direzione del paragrafo precedente, descriviamo questa branca delle performance con l'obiettivo di palesare gli effetti del CS in tale ambito, avendo già ampiamente espresso le sue proprietà caratteristiche.

Negli ultimi anni sta emergendo con grande enfasi, in ambito manageriale ed accademico, un ulteriore aspetto legato alla qualità del servizio fornita al cliente: la *overall satisfaction*, elemento innovativo che esprime nell'insieme la qualità del servizio percepita da parte del cliente stesso e non la qualità del servizio ricevuta in senso assoluto. Il principale obiettivo delle attività di analisi e valutazione delle prestazioni del sistema logistico aziendale è rappresentato dalla ricerca di eventuali aree di miglioramento rilevabili nell'ambito della gestione delle attività logistiche, allo scopo di incrementare il livello di servizio offerto dall'azienda ai propri clienti, del singolo partner verso l'azienda posta a valle della catena del valore di cui fa parte.

In questo paragrafo si intende focalizzare l'attenzione sulle performance di servizio realizzate dall'azienda oggetto di analisi e quindi sulla customer satisfaction, ricordando però che la customer loyalty rappresenta un aspetto sicuramente correlato alle prestazioni logistiche in uscita e di conseguenza al livello di soddisfazione del cliente, ma influenzato da molti altri elementi quali, la trasparenza e l'immagine di solidità aziendale, i rapporti interpersonali tra gli enti aziendali contraenti accordi di fornitura, la strategia di multi fornitura e non ultima l'inerzia di acquisto. La misurazione ed il controllo delle performance in uscita della propria azienda, di una normale catena logistica o di una coalizione logistica integrata possono essere realizzati analizzando nella loro globalità tutte le attività, gli eventi ed i processi industriali da cui deriva la prestazione generale della qualità del servizio aziendale, attraverso una serie di indicatori critici di misurazione derivanti da un approccio customer oriented ovvero realizzati in conformità con il sistema di valutazione del servizio in ingresso adottato dai clienti, e non managed based, ovvero fondato esclusivamente sulle logiche e sulle intuizioni del management aziendale.

I sistemi di misurazione e controllo delle performance logistiche in uscita assumono un'importanza primaria nell'ambito degli strumenti di valutazione aziendali, poiché consentono di effettuare un'analisi sugli effetti delle performance realizzate da tutte le altre attività e da tutti gli altri processi aziendali, e conseguentemente di raccogliere immediatamente i primi flebili segnali di una situazione aziendale in via di peggioramento, fornendo così la possibilità di intervenire preventivamente quando gli indicatori di performance assumono valori inferiori agli obiettivi pianificati.

Nel dettaglio, è possibile ricondurre l'analisi delle prestazioni in uscita a tre indicatori fondamentali:

1. *Il tempo di attraversamento.*

Uno dei principali indicatori del servizio in uscita è costituito dal tempo di attraversamento o tempo di risposta, che è rappresentato dall'intervallo temporale intercorrente tra l'emissione dell'ordine del cliente e l'avvenuta consegna del prodotto finito al cliente. Il tempo di attraversamento di un ordine si sviluppa attraverso una serie di fasi lavorative, burocratiche, gestionali ed operative che nell'insieme costituiscono il percorso critico dell'ordine, percorso che parte dalla gestione commerciale dell'ordine, prosegue attraverso le fasi logistiche e produttive relative alla trasformazione progressiva del materiale e che termina con la realizzazione e la spedizione del prodotto finito al mercato. La programmazione delle attività produttive, legate alla conoscenza della richiesta puntuale dei prodotti, e la dislocazione delle scorte presso il magazzino del cliente consentono di abbattere il parametro in questione e di agire con impeto sulla qualità del servizio offerto.

2. *La flessibilità.*

Come già emerso precedentemente nella definizione dei requisiti fondamentali richiesti al servizio di fornitura, la flessibilità si delinea come una caratteristica imprescindibile all'interno di tutta la catena del valore. Infatti, una delle principali battaglie logistiche che si realizzeranno nei prossimi anni sarà effettuata sulla base del livello di flessibilità aziendale offerta al mercato; essa, unita alla puntualità, rappresenta una variabile strategica di primaria importanza nell'ambito dell'analisi e valutazione del servizio logistico in uscita espresso dalla singola azienda.

3. *L'affidabilità di consegna.*

Nel processo di riorganizzazione della gestione dei processi logistici, assume una rilevante importanza la gestione dei materiali finalizzata all'incremento della rotazione dei materiali stessi, che può essere perseguita pianificando l'arrivo dei materiali necessari alla produzione, al momento in cui essi sono effettivamente necessari alla realizzazione del prodotto finito. Ai fini della razionalizzazione della gestione dei materiali, l'attenzione delle performance del servizio in ingresso di ogni cliente si sta progressivamente trasferendo sull'affidabilità di consegna, un elemento fortemente strategico in grado di influenzare il livello di copertura di materie prime necessario ad assicurare una risposta al mercato senza soluzione di continuità. Gli aspetti caratteristici di questo indicatore sono la puntualità,  $I_p$ , e la quantità,  $I_q$ , due indicatori già affrontati in precedenza che si rendono responsabili della valutazione del livello di servizio offerto al cliente e che beneficiano dei vantaggi legati al Consignment Stock. Essi consentono il dimensionamento dell'affidabilità di consegna attraverso una loro media ponderata, legata all'attribuzione di uno specifico peso a ciascuno dei due indici che è proporzionato all'enfasi che gli si vuole assegnare:

$$I_{aff} = (p I_p) + (p I_q) \quad (7.5)$$

Il coefficiente  $p$  rappresenta il peso che si intende assegnare al singolo indicatore nella valutazione del livello di affidabilità delle consegne, il cui valore totale, costituito dalla somma del peso assegnato all'indice di puntualità ed all'indice di quantità, corrisponde all'unità.<sup>76</sup>

### **7.3.3 PERFORMANCE DEL SISTEMA LEGATE ALLA VISIBILITÀ DELLA DOMANDA**

Per indagare su questo argomento, si forniscono, adesso, degli esempi numerici per confrontare gli effetti della collaborazione (legata al Consignment Stock) con quelli di una situazione non collaborativa. Ne deriverà uno studio sull'effetto determinato dalle variazioni di alcuni parametri (e.g. la sensibilità della domanda al prezzo e allo stock), che evidenzia la necessità di dover condividere le informazioni rendendole trasparenti.

Per brevità e semplicità, saranno sfruttati i dati delle tabelle ricavate dall'analisi dei singoli modelli, i quali, invece, non sono riportati.

Le ipotesi utilizzate sono presentate di seguito:

---

<sup>76</sup> (Amadio, 2006)

1. Il modello riguarda un singolo fornitore, un singolo acquirente. È stato studiato un singolo prodotto che deteriora a velocità costante dopo la sistemazione sullo scaffale;
2. La capacità dello scaffale è limitata;
3. Il tasso di domanda  $D(t, u)$  è funzione del livello di scorta istantaneo  $I(t)$  e del prezzo di vendita  $u$ . [ $D(t, u) = a - bu + \beta I(t)$ ] con  $(a > 0)$ ,  $(b > 0)$  e  $(0 < \beta < 1)$ ;
4. Il tasso di produzione del fornitore è costante e maggiore del tasso massimo richiesto;
5. Le scorte sono continuamente revisionate. Il venditore trasferisce la quantità dell'ordine in  $n_v$  spedizioni uguali in cui ogni quantità di spedizione è  $Q$ ;
6. Gli articoli sono trasferiti dal magazzino dell'acquirente allo scaffale in  $n_c$  lotti di uguale dimensione  $q$ , cioè  $(Q = n_c q)$ , dove  $n_c$  è un numero intero. Gli articoli vengono trasferiti allo scaffale quando il livello dello stock raggiunge lo zero;
7. Gli ammanchi non sono ammessi;
8. L'orizzonte temporale è infinito e il tempo di consegna è zero in qualsiasi stadio;
9. Il costo di mantenimento dell'acquirente è superiore al costo di mantenimento del venditore, cioè  $(h_s > h_c > h_v)$ ;

Secondo Zanoni e Jaber (2015) e Giri e Bardhan (2012), prendiamo i parametri del problema come:

- Parametri della domanda variabile:  $(a = 200; b = 4; \beta = 0,1; \theta = 0,1)$ ;
- Tasso di produzione del fornitore:  $P = 4500 \text{ u/anno}$ ;
- Costo fisso di trasferimento degli articoli dal magazzino allo scaffale:  $S = 25\$/trasf$ ;
- Costo di acquisto unitario netto (la somma netta è pagata al venditore dall'acquirente):  $C = 20\$/u$ ;
- Capacità dello scaffale  $C_d = 500 \text{ u}$ ;
- Costo di setup:  $A_1 = 400\$/setup$ ;
- Costo di emissione dell'ordine:  $A_2 = 100\$/ordine$ ;

-  $h_{CS} = 3\$/unità/anno$ , costo di mantenimento unitario annuo per l'acquirente, in base all'accordo CS, che consiste nella componente fisica dell'acquirente e nella componente finanziaria del venditore:  $h_{CS} = h_{v,fin} + h_{c,stock}$

- Costo di mantenimento sullo scaffale del buyer per unità all'anno:  $h_s = 20\$/u/anno$ ;

- Costo di mantenimento del venditore per unità per anno, costituito da componenti fisiche e finanziarie:  $h_v = h_{v,fin} + h_{v,stock} = 2 + 2 = 4\$/u/anno$ ;

- Costi di mantenimento dell'acquirente per unità all'anno nel proprio magazzino, costituiti da componenti fisiche e finanziarie:  $h_v = h_{c,fin} + h_{c,stock} = 1 + 4 = 5\$/u/anno$ ;

- Costo di deterioramento dell'unità:  $C_d = 2,5\$/u$ .

Si presume che i rapporti  $(h_{c,stock}/h_c)$  e  $(h_{v,fin}/h_v)$  siano uguali rispettivamente a 0,2 e 0,5. Viene studiato l'effetto della domanda in termini di prezzi e giacenze sulla redditività della catena di approvvigionamento coordinata attraverso il Consignment Stock rispetto al caso di filiera non coordinata. Pertanto, si definisce il miglioramento percentuale come  $[PI = 100(TP_C - TP_{NC})/TP_{NC}]$  dove  $(TP_{NC} = TP_C + TP_v)$  nel modello non coordinato.

Dalla tabella 7.13 risulta che la quantità dell'ordine  $Q$  dell'acquirente, la quantità trasferita allo scaffale  $q$  e il profitto totale nel modello CS sono sempre maggiori di quelli del modello non coordinato. Inoltre, il numero di spedizioni dal venditore all'acquirente,  $n_v$ , del modello coordinato è inferiore a quello del modello non coordinato: significa che il modello CS trae vantaggio dai benefici delle economie di scala. Inoltre, poiché  $\beta$ , che mostra la dipendenza della domanda dagli stock, aumenta, anche il profitto totale di entrambi i modelli aumenta. Tuttavia, l'aumento di  $\beta$  non causa variazioni significative nel miglioramento percentuale  $PI$  finché non viene attivato il vincolo di capacità del modello CS. Ciò indica che  $PI$  non è molto sensibile al livello delle scorte sullo scaffale. Però, quando viene attivato il vincolo di capacità del modello coordinato, all'aumentare di  $\beta$ , aumenta anche  $PI$ . L'attivazione del vincolo di capacità nel modello non coordinato provoca una riduzione significativa del  $PI$ : questo succede perché i valori di  $q$ ,  $n_c$  e  $n_v$  sono uguali in entrambi i modelli e la differenza nel valore di  $u$  ottenuto dai due modelli è il valore costante di 9.48.

La figura 7.14 mostra come il prezzo di vendita nel modello non coordinato sia superiore a quello del modello CS ad eccezione di  $(0,18 \leq \beta \leq 0,26)$ . Questo perché il vincolo di capacità dello scaffale impedisce l'aumento del valore di  $q$  nel modello CS. In generale, però, il

Consignment Stock riesce ad attrarre più clienti. In aggiunta, dato che la funzione di domanda è positivamente influenzata dall'entità dello stock e negativamente sensibile al prezzo di vendita, il modello non coordinato risente di una richiesta inferiore poiché un certo numero di clienti viene perso.

$\beta$	Ottimizzazione con CS					Ottimizzazione con modello non coordinato					$TP_C - TP_{NC}$	$PI$
	$TP_C$	$q$	$u$	$n_c$	$n_v$	$TP_{NC}$	$q$	$u$	$n_c$	$n_v$		
0.06	1738.8	21.8	27.5	8	1	1222.5	15.5	37.2	3	3	516.3	42.2
0.08	1749.1	22.2	27.5	8	1	1231.0	15.8	37.2	3	3	518.1	42.1
0.10	1760.6	24.9	27.6	7	1	1239.6	16.0	37.2	3	3	521.0	42.0
0.12	1772.5	25.4	27.6	7	1	1248.4	16.2	37.2	3	3	524.1	42.0
0.14	1785.9	29.3	27.8	6	1	1257.4	16.4	37.3	3	3	528.6	42.0
0.16	1800.2	30.0	27.8	6	1	1266.4	16.7	37.3	3	3	533.7	42.1
0.18	1947.8	500.0	43.1	1	1	1293.8	22.0	37.5	2	3	654.1	50.6
0.20	2372.7	500.0	44.4	1	1	1307.5	22.5	37.5	2	3	1065.2	81.5
0.22	2810.1	500.0	45.6	1	1	1321.6	23.1	37.5	2	3	1488.5	112.6
0.24	3260.0	500.0	46.9	1	1	1336.2	23.7	37.6	2	3	1923.8	144.0
0.26	3722.4	500.0	48.1	1	1	1351.3	24.3	37.6	2	3	2371.1	175.5
0.28	4197.3	500.0	49.4	1	1	3837.1	500.0	58.9	1	1	360.2	9.4
0.30	4684.7	500.0	50.6	1	1	4324.5	500.0	60.1	1	1	360.2	8.3
0.32	5184.6	500.0	51.9	1	1	4824.4	500.0	61.4	1	1	360.2	7.5
0.34	5697.0	500.0	53.1	1	1	5336.8	500.0	62.6	1	1	360.2	6.7
0.36	6221.8	500.0	54.4	1	1	5861.7	500.0	63.9	1	1	360.2	6.1
0.38	6759.2	500.0	55.6	1	1	6399.1	500.0	65.1	1	1	360.2	5.6
0.40	7309.1	500.0	56.9	1	1	6949.0	500.0	66.4	1	1	360.2	5.2

Tab. 7.13 – Analisi di sensibilità in funzione del parametro  $\beta$ .

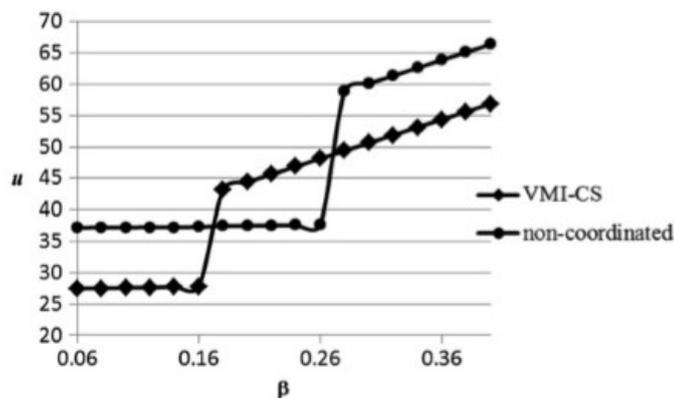


Fig. 7.14 – Andamento del prezzo di vendita al variare di  $\beta$ .

La tabella 7.15 mostra che con l'aumentare di  $b$ , il prezzo di vendita e il profitto totale diminuiscono in entrambi i modelli. Ciò è dovuto al fatto che con l'aumento di  $b$ , la domanda diventa più sensibile al prezzo di vendita: quest'ultimo dovrebbe diminuire per poter attirare più clienti. Inizialmente, la modifica apportata al valore di  $b$  non altera la quantità  $q$  trasferita sullo scaffale a causa del vincolo di capacità dello stesso, ma successivamente ne provoca una riduzione. Per piccoli valori di  $b$ , non si ottiene alcun cambiamento significativo del  $PI$  perché

il vincolo di capacità è attivo in entrambi i modelli, i quali, quindi, sono caratterizzati dagli stessi valori di  $q$ ,  $n_v$  e  $n_b$ . Per ( $b = 2,2$ ), disattivando il vincolo di capacità nel modello non coordinato,  $PI$  aumenta significativamente per poi diminuire improvvisamente fino a quando  $b$  non raggiunge il valore 2,8, in cui il vincolo di capacità viene eliminato anche nel modello CS.

$b$	Ottimizzazione con CS					Ottimizzazione con modello non coordinato						
	$TP_C$	$q$	$u$	$n_c$	$n_v$	$TP_{NC}$	$q$	$u$	$n_c$	$n_v$	$TP_C - TP_{NC}$	$PI$
0.4	50,996.8	500.0	375.6	1	1	50,960.8	500	385.1	1	1	36.0	0.1
0.6	32,246.9	500.0	250.6	1	1	32,192.9	500	260.1	1	1	54.0	0.2
0.8	22,872.0	500.0	188.1	1	1	22,800.0	500	197.6	1	1	72.0	0.3
1.0	17,247.1	500.0	150.6	1	1	17,157.0	500	160.1	1	1	90.0	0.5
1.2	13,497.2	500.0	125.6	1	1	13,389.1	500	135.1	1	1	108.0	0.8
1.4	10,818.7	500.0	107.8	1	1	10,692.6	500	117.3	1	1	126.1	1.2
1.6	8809.8	500.0	94.4	1	1	8665.8	500	103.9	1	1	144.1	1.7
1.8	7247.4	500.0	84.0	1	1	7085.3	500	93.5	1	1	162.1	2.3
2.0	5997.5	500.0	75.6	1	1	5817.4	500	85.1	1	1	180.1	3.1
2.2	4974.8	500.0	68.8	1	1	3644.8	61.9	59.3	1	3	1330.1	36.5
2.4	4122.6	500.0	63.1	1	1	3188.8	52.2	55.0	1	3	933.8	29.3
2.6	3401.6	500.0	58.3	1	1	2783.8	28.1	50.9	2	3	617.8	22.2
2.8	2893.6	36.4	38.8	5	1	2475.4	26.4	48.1	2	3	418.1	16.9
3.0	2638.7	35.4	36.3	5	1	2206.4	25.1	45.7	2	3	432.3	19.6
3.2	2417.3	29.8	34.0	6	1	1969.2	24.0	43.6	2	3	448.1	22.8
3.4	2223.1	29.3	32.2	6	1	1745.7	17.8	41.6	3	3	477.5	27.4
3.6	2051.1	25.6	30.4	7	1	1560.1	17.2	40.0	3	3	491.0	31.5
3.8	1898.1	25.2	28.9	7	1	1392.3	16.6	38.5	3	3	505.8	36.3
4.0	1760.6	24.9	27.6	7	1	1239.6	16.0	37.2	3	3	521.0	42.0
4.2	1636.4	24.6	26.4	7	1	1099.9	15.4	36.1	3	3	536.5	48.8

Tab. 7.15 – Analisi di sensibilità in funzione del parametro  $b$ .

Si deduce, dalla tabella 7.15 e dalla figura 7.16, che quando aumenta la sensibilità al prezzo della domanda, l'incremento percentuale di  $PI$  aumenta, al contrario  $PI$  tende allo zero per piccoli valori di  $b$ . Quindi, quando i membri della supply chain non intendono condividere le informazioni, sarebbe meglio che lo facessero per articoli che non sono molto sensibili al prezzo.

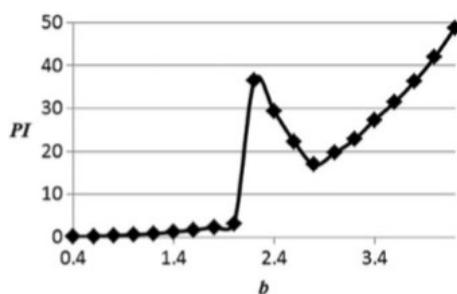


Fig. 7.16 – Effetto della domanda sensibile al prezzo sulla percentuale di miglioramento ( $PI$ ).

La tabella 7.17 mostra che  $PI$  diminuisce al crescere del costo di magazzino del compratore ( $h_c$ ). Nel modello non coordinato, quando ( $n_c = 1$ ), il termine  $h_c$  viene rimosso dal modello, che diventa, dunque, indipendente da tale parametro, mentre il profitto totale del modello CS

diminuisce progressivamente. Allo stesso modo, per il CS, quando ( $h_c \geq 40$ ) si avrà ( $n_c = n_v = 1$ ), ed il termine ( $h_{CS} = h_c/5 + h_v/2$ ) viene rimosso dal modello.

$h_c$	$h_v/h_c$	Ottimizzazione con CS					Ottimizzazione con modello non coordinato						
		$TP_C$	$q$	$u$	$n_c$	$n_v$	$TP_{NC}$	$q$	$u$	$n_c$	$n_v$	$TP_C - TP_{NC}$	$PI$
5	1.25	1760.6	24.9	27.6	7	1	1239.6	16.0	37.2	3	3	521.0	42.0
10	2.50	1691.9	25.5	27.8	6	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	513.0	43.5
15	3.75	1633.9	27.3	28.0	5	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	454.9	38.6
20	5.00	1583.9	30.9	28.2	4	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	405.0	34.4
25	6.25	1540.0	37.8	28.5	3	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	361.1	30.6
30	7.50	1503.1	36.2	28.6	3	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	324.1	27.5
35	8.75	1473.7	50.9	29.0	2	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	294.8	25.0
40	10.00	1458.1	100.2	30.1	1	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	279.2	23.7
45	11.25	1458.1	100.2	30.1	1	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	279.2	23.7
50	12.50	1458.1	100.2	30.1	1	1	1178.9	30.5	37.8	1	4	279.2	23.7

Tab. 7.17 – Analisi di sensibilità in funzione del parametro  $h_c$ .

Rifacendosi ai valori iniziali, si assuma, a titolo di esempio, un articolo fortemente strategico, per il quale le variazioni di prezzo sono significativamente incisive sulla domanda di mercato e che comporta i costi di mantenimento già utilizzati nei paragrafi precedenti ( $h_c = 5$ ) e ( $h_v = 4$ ). Si supponga, quindi, ( $a = 200; b = 4; \beta = 0,1$ ). Si ottiene una domanda [ $D = 200 - 4u + 0.1 \cdot I(t)$ ]: ipotizzando una scarsa influenza delle scorte sulla domanda e tenendo conto dei prezzi unitari tabellati ( $u_{CS} = 26,7$  e  $u_{NC} = 37,2$ ) si avrà una variazione della domanda tale da determinare la seguente condizione:

- Profitto complessivo grazie all'accordo di Consignment Stock: 1760\$;
- Incremento del profitto rispetto al modello non coordinato: 521\$;
- Incremento percentuale del 42%.

Per tornare ad una generalizzazione, la figura 7.18 mostra come  $PI$  diminuisca all'aumentare del rapporto  $h_c/h_v$ .

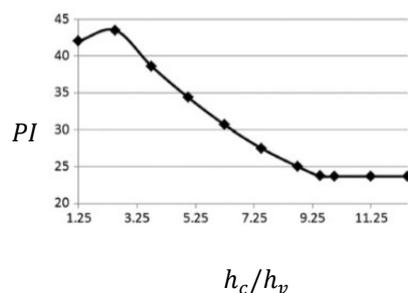


Fig. 7.18 – Effetto di  $h_c/h_v$  sulla percentuale di miglioramento.

Questo dato è sintomatico di quanto il modello CS sia più proficuo per valori ridotti del suddetto rapporto: dato che il venditore sfrutta il magazzino dell'acquirente, man mano che  $h_c/h_v$  diminuisce, diventa per lui più interessante allocare le scorte presso il proprio partner.

Analizzando la sensibilità delle scorte di magazzino in relazione alla variazione della domanda, è emerso che, nel modello CS, la quantità in ordine al fornitore e la quantità di materiale trasferita sullo scaffale, sono maggiori rispetto a quelle del modello non coordinato. Quindi, i membri della supply chain beneficeranno dei vantaggi delle economie di scala.

Inoltre, il prezzo di vendita nel CS è inferiore al modello non coordinato; questo porta a una riduzione della domanda nel modello non coordinato rispetto al caso di Consignment Stock a causa della perdita di alcuni clienti. La conseguenza è che il profitto totale nella catena di approvvigionamento coordinata risulta essere maggiore.

Ignorando il vincolo sulla capacità dello scaffale, potremmo affermare che la dipendenza dallo stock ha meno effetto sulla redditività del CS rispetto alla dipendenza dal prezzo; dunque, se la sensibilità alle variazioni del prezzo è molto elevata, sarebbe meglio che i membri della catena condividessero le informazioni. Inoltre, lo studio numerico ha mostrato che esiste una relazione negativa tra la redditività del Consignment Stock e il costo di mantenimento nel magazzino dell'acquirente, cioè per il venditore è più interessante sfruttare il magazzino del buyer quando il suo costo di mantenimento è basso.<sup>77</sup>

---

<sup>77</sup> (Vendor managed inventory with consignment stock for supply chain with stock-and-price-dependent demand, 2017)

## 8 IL CS E L'OUTSOURCING

### 8.1 IL DECENTRAMENTO INTEGRATO

Fino ad ora si è parlato del Consignment Stock come forma di intensa collaborazione tra compratore e venditore, al fine di ottimizzare la gestione congiunta delle scorte. Ritornando però alla fase introduttiva di questo nuovo approccio, nel paragrafo 5.2, si legge “Il modello del Consignment Stock tenta di eliminare il magazzino del vendor, o meglio di distribuirlo tra tutti i suoi buyer [...]” e poi “[...] sarà il fornitore stesso a garantire che la quantità stoccata presso il magazzino del compratore si mantenga tra un livello massimo e un livello minimo [...]”; due affermazioni che delineano una condizione ben precisa e molto interessante. Per farla breve, dopo aver concordato una soglia minima ed una massima di materiale da voler stoccare a magazzino, il compratore prende in carico lo stoccaggio dei prodotti del fornitore, al quale però, affida completamente la gestione delle scorte. Tecnicamente, demandare a terzi lo svolgimento di una specifica attività, prende il nome di *terziarizzazione* o *outsourcing* o *decentramento integrato*.

Il decentramento integrato, costituisce un processo articolato di delocalizzazione di determinate funzioni, attività, servizi o di interi rami aziendali strategici, che non costituiscono l'attività distintiva nonché la principale missione aziendale, ad aziende strutturalmente, organizzativamente, professionalmente e gestionalmente adeguate, al fine di focalizzare la concentrazione dell'azienda esclusivamente sui processi e sulle attività strategiche che costituiscono il cosiddetto core business aziendale e di migliorare sostanzialmente le prestazioni dei processi decentrati. Al termine decentramento si accompagna l'aggettivo integrato, in quanto l'efficacia dell'outsourcing di determinate attività, è strettamente correlato con il livello di integrazione dell'attività esternalizzata con i processi aziendali con cui si relaziona. Da questo punto di vista, le interazioni tra due o più partner sono state ampiamente agevolate dalle nuove tecnologie ed i nuovi strumenti di informazione, che hanno modificato profondamente la possibilità di comunicazione efficace, e quindi di gestione integrata e di controllo delle eventuali attività decentrate.

Le motivazioni attraverso le quali un'azienda decide di delegare all'esterno determinate attività fino ad allora gestite internamente sono molteplici ed interrelate, ma possono fondamentalmente essere suddivise in due grandi gruppi che differiscono l'uno dall'altro per l'orizzonte temporale di ritorno della decisione:

- Motivazioni tattiche;

- Motivazioni strategiche.

Le motivazioni che possono condurre ad una decisione tanto importante quanto delicata possono essere numerose, in ogni caso, quando la motivazione tattica che generalmente presenta obiettivi a breve termine prevale sulla causale strategica che invece prevede obiettivi a medio o lungo periodo, le possibilità di insuccesso possono diventare tali da mettere in discussione l'attività di decentramento. Quando le motivazioni strategiche, invece prevalgono su quelle tattiche, l'azienda committente può legittimamente nutrire, dal decentramento di determinate attività, fondate aspettative di un ritorno in termini di economia di gestione e di servizio. In linea generale, i criteri strategici alla base di una decisione di decentramento di determinate attività sono molteplici, ma possono essere ricondotti fondamentalmente a quattro:

1. *Criterio strategico della focalizzazione sul core business aziendale.*

L'attività di decentramento di un determinato processo aziendale consente all'azienda di focalizzare le proprie risorse sulle attività che costituiscono la vera e propria missione aziendale ovvero sulle proprie competenze distintive.

2. *Criterio finanziario o della riduzione dei costi fissi.*

Il ricorso all'outsourcing consente di ridurre in misura sostanziale il valore dei costi fissi che automaticamente vengono trasformati in costi variabili d'esercizio. La contrazione dei costi fissi deriva sostanzialmente dalla riduzione degli investimenti che l'azienda avrebbe dovuto realizzare a carico delle attività che l'azienda intende decentrare.

3. *Criterio della prestazione finalizzato al miglioramento dell'efficienza delle attività che si intende decentrare.*

Molte aziende comprendono di non possedere in azienda le professionalità, le competenze, l'esperienza o le tecnologie idonee a rendere efficiente una determinata attività aziendale. Il fornitore di servizi, il cosiddetto provider, se di buon livello, generalmente raggiunge un livello di professionalità, specializzazione ed organizzazione tale da potersi attendere con sicurezza un sostanziale ritorno in efficienza, flessibilità e riduzione dei costi dall'attività di decentramento.

4. *Criterio della flessibilità finalizzato alla riduzione di manodopera diretta ed indiretta.*

Il processo di outsourcing comporta generalmente l'assorbimento della manodopera impiegata nell'attività che si intende decentrare, da parte del fornitore, manodopera spesso demotivata o comunque che presenta limiti di efficienza professionale.

Stando a questa classificazione, la terziarizzazione dello stoccaggio dei prodotti e della gestione delle scorte, come conseguenze implicite del CS, rientrano nel decentramento strategico secondo criterio finanziario, dato che entrambi gli attori coinvolti beneficiano di una ripartizione dei costi di gestione. Al fornitore, infatti, è imputata l'aliquota finanziaria, in quanto ad immobilizzo di capitale, nonché il costo di eventuali stockout e obsolescenze, ma è esentato dai costi logistici, ora di competenza del compratore, relativi ai locali di magazzinaggio, ammortamento delle strutture di posizionamento e movimentazione, ecc.

Il decentramento integrato di questa funzione aziendale ha senso nel contesto che si è descritto, ora che il fornitore ha finalmente accesso alla domanda finale, senza risentire di ritardi o variazioni cumulate. Finché questo non accade, il compratore è l'unico ad avere contatto diretto con le esigenze del mercato a valle e a conoscere i reali consumi, riscuotendo ogni giorno preziose informazioni sulle quali fondare i successivi ordini di acquisto al fornitore. Il susseguirsi di più passaggi, ed il relativo coinvolgimento di diversi attori, genera dei progressivi ritardi di risposta e delle imprecisioni che di certo non concorrono all'erogazione di un servizio di un certo livello. Quando, invece, il fornitore gode dei vantaggi offerti dal Consignment Stock, ha molta più efficacia affidargli l'incarico della gestione delle scorte di quegli articoli che lui stesso dovrà produrre; in questa maniera infatti egli è padrone sia del processo produttivo a monte che di quello di approvvigionamento, pianificati e coordinati con criterio in funzione dei dati acquisiti a valle.

## 8.2 ASPETTI POSITIVI E NEGATIVI

Il processo decisionale alla base della definizione di un'attività di decentramento, costituisce una fase strategica estremamente delicata che deve essere necessariamente condotta attraverso la logica dell'analisi dei potenziali risultati realizzabili e le eventuali inefficienze che si possono generare nell'ambito di una gestione in outsourcing.

I vantaggi offerti sono:

- Maggiore efficienza sulle attività, del processo del ramo aziendale decentrato dovuto alla superiore specializzazione della società appaltatrice. Nel nostro caso, non è più una questione legata prettamente alla specializzazione, quanto alla convenienza di associare due attività strettamente legate tra loro, in maniera da consentirne un'accurata progettazione ed un corretto coordinamento;<sup>78</sup>
- Trasformare i costi fissi della logistica in costi variabili, ossia avere un costo collegato solo al materiale movimentato eliminando i propri costi fissi logistici;
- Focalizzazione delle risorse aziendali sul core business e maggiore controllo sulle attività decentrate;
- Accesso a nuove tecnologie industriali, logiche e strumenti di gestione, con conseguente sviluppo di know-how;
- Aumento della competitività con la concorrenza migliorando il livello di servizio;
- Trasformazione le aree adibite a magazzino in aree di produzione;
- Miglioramento del management nella direzione della clientela;
- Possibilità di rinnovare tecnologicamente l'operatività logistica, con conseguenze legate ad investimenti sia in strutture che in risorse umane;<sup>79</sup>
- Maggiore consapevolezza dei costi industriali di gestione, che vengono esplicitati dal peso economico della gestione decentrata;
- Riduzione degli investimenti sulle aree non costituenti la principale missione aziendale e di conseguenza dei costi fissi;
- Incremento della flessibilità aziendale, in termini di manodopera e servizi decentrati;
- Possibilità di trasferire contrattualmente la responsabilità giuridica dell'attività decentrata alla società appaltatrice.

---

<sup>78</sup> (Amadio, 2006)

<sup>79</sup> (Vignati, 2002)

I vantaggi di una gestione efficace di outsourcing non si esauriscono certamente con le voci contenute nell'elenco sopra esposto; ma ci sono una serie di vantaggi secondari occulti riconducibili essenzialmente al miglioramento delle prestazioni delle attività correlate ai processi decentrati, alla contrazione dei costi variabili derivante dal miglioramento generale delle performance, alla facilitazione dell'attività di controllo globale dei processi aziendali interni e decentrati.<sup>80</sup>

Gli svantaggi, invece, sono:

- Potenziale perdita progressiva di know-how relativo alle attività decentrate: come tutte le attività dinamiche in continua evoluzione e trasformazione il non vivere quotidianamente ed intensamente la logistica può portare a non essere più sufficientemente aggiornato sulle problematiche e sui perfezionamenti che possono verificarsi nel settore;
- Perdita di controllo: affidando a terzi la gestione globale o anche parziale della logistica aziendale si può perdere il controllo della catena logistica se non vi si dedica totalmente un addetto aziendale che costantemente tenga sotto controllo tutti gli aspetti della terziarizzazione;<sup>81</sup>
- Potenziale difficoltà, alla scadenza del contratto, di reintegrazione dell'attività decentrata o di trasferimento ad altre società;
- Potenziale degradazione progressiva della qualità del servizio e dei prodotti;
- Potenziale insorgenza di costi occulti non considerati in fase contrattuale;<sup>82</sup>
- Rischio di decentramento ad una società inadeguata: vi sono alcuni aspetti nel rapporto cliente/fornitore che, nel settore logistico, assumono una particolare validità anche perché è un rapporto nuovo che deve essere costruito e si costruisce particolarmente sui rapporti professionali ed interpersonali. Sono necessarie da ambo le parti chiarezza, sincerità, indicazione di dati il più possibile precisi; affidarsi ad un partner che successivamente si dimostra non idoneo allo svolgimento dell'attività decentrata, può essere drastico dal punto di vista economico.

La terziarizzazione può diventare, per molte aziende, indispensabile per raggiungere obiettivi di servizio e di costi, ma è un processo che va preventivamente studiato e analizzato con molta attenzione prima della sua realizzazione: quando si terziarizza un servizio di tipo logistico,

---

<sup>80</sup> (Amadio, 2006)

<sup>81</sup> (Vignati, 2002)

<sup>82</sup> (Amadio, 2006)

diventa poi difficile riportare il servizio nell'ambito aziendale. Ne possono nascere problemi anche traumatici all'interno e verso l'esterno dell'azienda.<sup>83</sup>

---

<sup>83</sup> (Vignati, 2002)

## **9 IL CASO STUDIO**

### **9.1 INTRODUZIONE AL CASO STUDIO**

Il caso in esame, è stato reputato significativamente compatibile con le intenzioni di questo elaborato dato che è improntato sulle dinamiche di due aziende (entrambe produttrici) in fase di valutazione per l'implementazione di un programma di Consignment Stock: quello che si sarebbe configurato come buyer non ha alcuna esperienza nell'ambito CS, il potenziale vendor, invece, vanta una significativa conoscenza di questo tipo di collaborazione grazie ai precedenti accordi con alcuni dei suoi clienti. In aggiunta, al fine di valutare con maggiore efficacia i vantaggi del CS, è stata presa in considerazione l'esperienza di una terza società, estranea alle due precedenti, impegnata come acquirente in un programma di CS.

La raccolta dei dati presso le organizzazioni selezionate consisteva nell'utilizzare una varietà di tecniche, tra cui l'ottenimento di documentazione scritta, l'utilizzo di tecniche di mappatura del processo e interviste non strutturate. La documentazione scritta consisteva in programmi di produzione, livelli di inventario, registrazioni dei venditori, e record di trasporto. Le procedure di mappatura dei processi sono state utilizzate per organizzare le informazioni ottenute dalle osservazioni visive e dalla documentazione scritta. La mappatura, inoltre, è stata formalmente applicata per acquisire i flussi di informazioni e materiale all'interno della struttura tra le aree funzionali coinvolte con la gestione dell'inventario e tra la ditta focale e i suoi fornitori all'interno della catena di approvvigionamento. Utilizzando questa tecnica formale, è stato possibile identificare tutte le funzioni all'interno dell'azienda e al suo esterno (i loro fornitori) che influenzano il processo di gestione delle giacenze e che possono a loro volta essere influenzate dalle caratteristiche di implementazione di un programma CS. Le interviste non strutturate sono state condotte sia sul posto che al telefono con i responsabili di acquisti, *operations*, gestione dei materiali e contabilità, per un periodo di circa 8 mesi. Coerente con il metodo di Butler et al. (2009) e con i criteri di affidabilità e validità, sono stati intervistati diversi manager all'interno delle aziende.

#### **9.1.1 LE AZIENDE DEL CASO**

Le tre aziende analizzate hanno richiesto l'anonimato e quindi verranno utilizzati degli pseudonimi per identificarle. Eccole presentate di seguito:

- 1) LEM: nessuna esperienza di Consignment Stock

Large Electronics Manufacturer (LEM) è un'organizzazione privata con sede negli Stati Uniti con oltre 8.000 dipendenti in tutto il mondo ed un fatturato annuo di circa 2 miliardi di dollari.

La sede oggetto di studio rappresenta un importante impianto statunitense situato all'interno della rete mondiale di impianti di LEM, ha circa 750 dipendenti e fattura circa 255 milioni di dollari ogni anno. Tutta l'analisi è limitata a questa singola entità produttiva.

LEM è sia un fornitore di componenti elettronici utilizzati per altri prodotti finiti, sia un produttore di beni di consumo. Tuttavia, lo stabilimento esaminato produce esclusivamente prodotti finiti destinati all'acquisto da parte di end-users in tutto il mondo. A causa della natura complessa dei prodotti realizzati, LEM utilizza approssimativamente 200 fornitori, con i quali c'è una considerevole variazione nella quantità di articoli detenuta presso LEM. Il valore di inventario per venditore varia da poche migliaia di dollari a circa 1,5 milioni. Di conseguenza, il numero di rotazioni di magazzino associate ai fornitori ha a suo volta un intervallo ampio, tra 1 e 60 rotazioni all'anno. A causa dell'elevato numero di venditori e dell'ampia variazione dell'indice di rotazione del magazzino, questo sito LEM è ideale per valutare il CS come un potenziale sistema di gestione dell'inventario.

2) ABC Inc (attuale fornitore di LEM): forti esperienze di CS come fornitore

ABC Inc è attualmente un fornitore chiave di LEM. ABC è una consociata interamente controllata da un'importante azienda pubblica statunitense, di oltre 1.500 dipendenti nelle sue sedi in Nord America, Europa e Asia. ABC è il più grande distributore al mondo di componenti passivi, connettori, elettromeccanici e discreti con un fatturato annuo di circa 1 miliardo.

ABC ha esperienza nel partecipare a programmi di CS come fornitore per alcuni dei suoi clienti. Per quanto riguarda LEM, ABC fornisce piccoli componenti che vengono immagazzinati alla rinfusa nello stabilimento; i tempi medi di consegna sono compresi tra i 55 e i 70 giorni e i livelli di stock di sicurezza variano dalle 35.000 alle 400.000 unità.

3) XYZ: forti esperienze di CS come acquirente

XYZ è un'azienda produttrice di tessuti in fibra di vetro con sede negli Stati Uniti e non associata a LEM o ABC. L'azienda, che conta circa 900 dipendenti e serve clienti in tutto il mondo, totalizzando ricavi annui di circa 200 milioni di dollari, è stata esaminata per il successo che ha riscontrato grazie all'implementazione e all'utilizzo del Consignment Stock.

## 9.2 CONSIDERAZIONI SUL CONSIGNMENT STOCK

Il primo scopo della ricerca è quello di evidenziare ciò che le imprese dovrebbero prendere in considerazione prima di stipulare un accordo di Consignment Stock. La convinzione diffusa che i programmi CS riguardino solo lo spostamento del punto in cui varia la proprietà dell'inventario, è un errore da non commettere: lo studio effettuato dimostra, infatti, che l'efficacia di questo tipo di gestione del magazzino passa soprattutto attraverso la modifica dei processi esistenti. Analizzando le informazioni scritte e verbali fornite da LEM e ABC, abbiamo identificato quattro processi specifici che sarebbero maggiormente influenzati in un'implementazione CS. Le seguenti sottosezioni descrivono in dettaglio come questi processi, che sono denotati e mostrati nella figura 9.1, vengono modificati dall'implementazione di un programma CS.

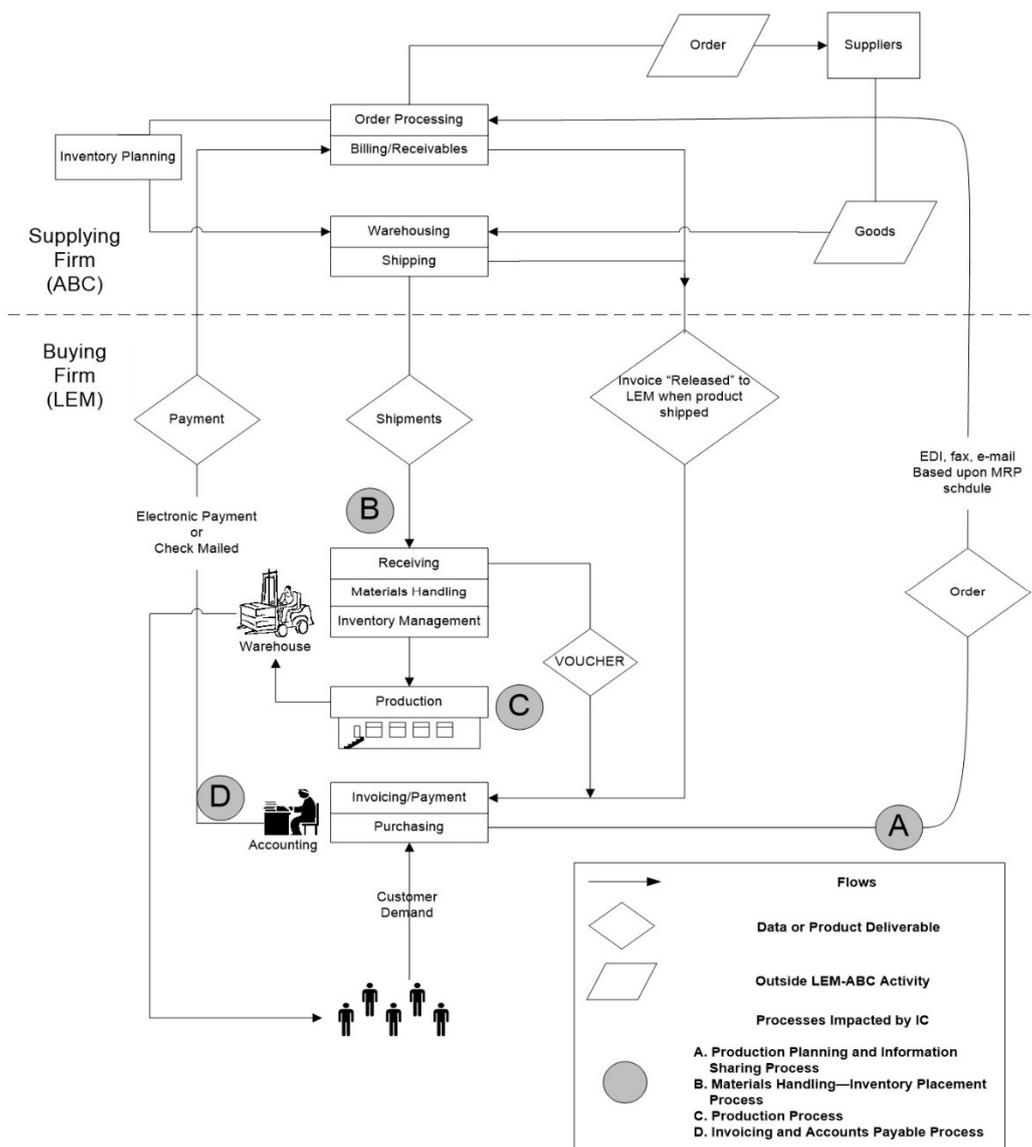


Fig. 9.1 - Elaborazione dell'ordine di consegna e diagramma di flusso del prodotto.

### Proposizione 1

Un programma di Consignment Stock genera una ripercussione sulla (1) pianificazione della produzione e sul processo di condivisione delle informazioni mediante accesso a database comuni o caratteristiche del programma software, sul (2) processo di gestione dei materiali attraverso l'aggiornamento di un campo dati per differenziare gli articoli appartenenti o meno al programma, sul (3) processo di produzione e sul (4) processo di fatturazione e contabilità fornitori.

## 9.2.1 PIANIFICAZIONE DELLA PRODUZIONE E CONDIVISIONE DELLE INFORMAZIONI

Molti dei benefici che un fornitore trae dal programma CS, derivano da una migliore pianificazione della produzione e dai processi di condivisione delle informazioni. Come dettagliato nella tabella 9.2, attualmente LEM utilizza processi di pianificazione della produzione e di condivisione delle informazioni comunemente utilizzati dai grandi produttori di elettronica. LEM invia elettronicamente alla ABC la pianificazione MRP ogni mese e fornisce dati settimanali/mensili della domanda. Seppure questo processo di coordinamento fornisce ad ABC informazioni sulla domanda futura di LEM, la trasmissione delle stesse non è abbastanza frequente da individuare il tasso di consumo real-time dei componenti forniti. Nell'ambito di un programma CS, il processo corrente può essere migliorato grazie all'impiego di un software capace di tracciare la variazione della proprietà della merce e che, tramite Internet, può anche facilitare la condivisione dei dati relativi ai consumi. Questo cambiamento può potenzialmente migliorare, in maniera anche significativa, il processo di condivisione delle informazioni tra acquirente e fornitore, nonché la visibilità della domanda per gli attori più a monte della filiera.

Process	Area of Focus	Current Procedure	Potential process changes resulting from IC
A. Production Planning and Information Sharing	Coordination of production requirements and scheduling between LEM and ABC	ABC receives LEM's MRP schedule monthly LEM emails monthly and weekly demand schedule to ABC	Make real-time production usage available online for ABC
B. Materials Handling--Inventory Placement	Data Entry for Specific Components	After parts are matched against purchase order (PO), the part information is manually entered into the ERP system	When parts are received, they are designated "CONSIGNMENT" or "NON-CONSIGNMENT" ERP system must be amended to include CONSIGNMENT designation for parts
	Physical Placement of Inventory	After parts have been entered into the ERP system, they are shelved in designated locations	Consigned inventory is located separately from non-consigned inventory
C. Production	Backflush Process	After a period of production, the backflush updates the ERP system to reflect changes in inventory levels due to production	Backflush becomes trigger point where ownership transfers from ABC to LEM Daily backflush triggers the creation of a voucher which is used to formalize the inventory ownership transfer
D. Invoicing and Accounts Payable	Matching Vouchers against Purchase Orders (PO)	Invoices received by LEM are matched against ERP system PO records and then paid	LEM sends vouchers to ABC daily reflecting the quantity of ABC components consumed in production in that period. Based on the IC contract terms, LEM pays ABC for the quantity of components used by LEM in production.

Tab. 9.2 – Processi influenzati dal CS.

### **9.2.2 GESTIONE DEI MATERIALI: COLLOCAMENTO NEL MAGAZZINO**

LEM utilizza un sistema ERP per facilitare tutte le attività relative all'inventario. Quando LEM riceve una spedizione da ABC, confronta le parti con gli ordini di acquisto in sospeso e le informazioni vengono poi immesse manualmente nel sistema ERP. Nell'ambito di un programma CS, questo processo viene modificato in modo tale che quando LEM riceve i pezzi, devono prima essere distinti in base alla loro appartenenza o meno al programma; è necessario, quindi, che il sistema ERP sia aggiornato per supportare questa designazione. Lo stesso sistema, tra l'altro, può essere usato dal compratore per inviare ad ABC una "tabella di invecchiamento" periodica che descrive l'età del proprio Consignment Stock. Questo report, in concomitanza con la visibilità della produzione in tempo reale, può consentire ad ABC di identificare quanta e quale della sua merce sta diventando "lenta" o obsoleta, e può aiutare LEM a regolare le sue quantità in ordine.

### **9.2.3 PRODUZIONE**

L'attuale processo di backflush di produzione, in LEM, viene utilizzato per "rimuovere" gli articoli dal proprio sistema ERP dopo che sono stati consumati per l'attività di produzione. Nel caso in esame, sulla base dell'accordo CS, il flusso di produzione individua il punto in cui la proprietà dello stock passa dal fornitore all'acquirente. Il voucher emesso da LEM per ABC è il meccanismo che notifica al dipartimento contabilità di LEM la quantità di materiali di ABC che sono stati utilizzati in produzione durante il periodo e può essere utilizzato, in seguito, per determinare l'importo da pagare al fornitore.

### **9.2.4 FATTURAZIONE**

I processi di fatturazione e contabilità fornitori sono probabilmente gli ambiti più significativamente influenzati da un programma CS. Attualmente, i fornitori di LEM spediscono o trasmettono elettronicamente una fattura a LEM, dopodiché la fattura viene confrontata con le informazioni sull'ordine di acquisto e alla fine viene pagata. Sottostando alle condizioni del Consignment Stock, LEM non avrebbe dovuto pagare i propri fornitori fino all'effettivo impiego dei materiali nell'attività produttiva. Il processo di backflush descritto in precedenza avvia il processo di pagamento dei conti LEM per le merci spedite. Rispettando la cadenza specificata all'interno del contratto, viene generato un buono che identifica la quantità di articoli consegnati che sono stati utilizzati durante l'intervallo di tempo considerato. Segue, infine, il loro pagamento.

### **9.3 CONSIDERAZIONI PRIMA DELL'IMPLEMENTAZIONE**

Nella preliminare fase di valutazione, oltre alle considerazioni di processo sopra delineate, le aziende non devono trascurare eventuali problemi generali che potrebbero avere ripercussioni sull'efficacia complessiva del Consignment Stock. In particolare, saranno descritte le riflessioni inerenti al prodotto, agli aspetti finanziari, legali e tecnici nelle seguenti sottosezioni.

#### *Proposizione 2*

È più probabile che i programmi di Consignment Stock riusciti tra acquirente e fornitore si verifichino quando (1) problemi relativi ai prodotti come dimensioni fisiche, (2) problemi finanziari come costo del capitale per fornitori e imprese acquirenti, (3) problemi tecnici come capacità di tracciamento attraverso mezzi elettronici e (4) questioni legali come durata del contratto, stili negoziali e dettagli del contratto; siano stati considerati prima dell'implementazione del CS.

#### **9.3.1 CONSIDERAZIONI SUL PRODOTTO**

Una decisione importante nell'attuazione del Consignment Stock è determinare quali prodotti assegnare al programma. I componenti di un prodotto per un assemblatore di PC, come Dell, sono molto diversi dai componenti di un produttore automobilistico come Toyota. Queste differenze si manifestano non solo nel valore del prodotto, ma anche nelle dimensioni fisiche, negli standard di qualità e nel numero di materie prime necessarie per il prodotto finito. Allo stesso modo, anche all'interno di una singola azienda come LEM, ci sono una vasta gamma di componenti con diversi gradi di compatibilità con un programma CS. È importante valutare i seguenti due criteri quando si scelgono i componenti, i prodotti o la famiglia di prodotti da consegnare:

- Valore del prodotto

Il valore del prodotto viene comunemente calcolato moltiplicando il costo del prodotto con il *throughput* del prodotto (il volume del prodotto, in genere su base mensile). Pertanto, una maggiore frequenza di utilizzo e un costo effettivo dei componenti più elevato equivalgono a un valore più elevato. I prodotti che sono costosi e che si muovono continuamente sugli scaffali sono candidati migliori per le consegne dal punto di vista dell'acquirente. XYZ conferma che la frequenza/il movimento del prodotto è fondamentale se deve essere consegnato. XYZ sfrutta il Consignment Stock perlopiù in base alle più recenti tendenze della domanda dei suoi principali clienti. In questo modo l'azienda è in grado di gestire meglio i propri processi di

produzione e i programmi di consegna per soddisfare le mutevoli esigenze dei propri clienti, che ovviamente disapprovano eventuali stock-out, in particolare per i prodotti in rapida evoluzione e ad alta richiesta (comunicazione personale con i manager di XYZ). Inoltre, gli acquirenti sono in grado di liberare più capitale attraverso la spedizione con prodotti di alto valore rispetto a prodotti di basso valore.

- Dimensione fisica del prodotto

La dimensione del prodotto viene comunemente misurata come lo spazio fisico effettivo occupato da un'unità di prodotto. Esiste una soggettività con questa misurazione, poiché non tutti i componenti vengono misurati accuratamente per il loro volume a causa di confezioni non simmetriche o di caratteristiche dell'unità. Abbiamo visto misurazioni che vanno dalle metriche basate sul volume al quadrato. A parità di condizioni, più grande è il prodotto, meno è desiderabile per la spedizione. Gestire a magazzino la fornitura di articoli voluminosi e lenti può occupare uno spazio necessario per i componenti principali di alta rotazione. Gli articoli più grandi d'altra parte sono candidati particolarmente buoni per il CS, dove il fornitore detiene la merce presso la sua posizione fino a quando l'acquirente non ne ha bisogno.

### **9.3.2 CONSIDERAZIONI FINANZIARIE**

Il legame finanziario tra l'acquirente e il fornitore è probabilmente l'aspetto più importante nella fase di valutazione dell'implementazione del CS. Il punto centrale delle intersezioni finanziarie tra le imprese è il costo di mantenimento a magazzino della merce, sia dal punto di vista fisico che finanziario. Sotto lo scenario CS proposto con ABC e LEM, ABC manterrebbe la proprietà dello stock fino a quando non passa attraverso il trigger point, che è il punto in cui LEM, utilizzando la merce per la produzione, ne diventa proprietario. Il valore di inventario sullo stato patrimoniale di LEM rifletterà solo l'aliquota utilizzata per la produzione oltre il punto di attivazione. Pertanto, le implicazioni finanziarie predominanti di un programma CS sono i costi delle scorte e il costo del capitale.

- Costi di spedizione

In base a un accordo CS, è possibile che l'acquirente o il fornitore possano detenere fisicamente le scorte consegnate. Pertanto, i costi di mantenimento delle scorte, consistenti nella gestione dell'inventario e nelle spese di movimentazione, diventano costi rilevanti per entrambe le parti. ABC ritiene che la parte che detiene lo stock consegnato potrebbe in effetti sostenere costi di giacenza elevati a causa del potenziale aumento dei processi manuali relativi alla gestione delle

merci spedite, all'aumento del conteggio dei cicli, ai maggiori costi assicurativi, ai maggiori requisiti di gestione dei materiali, ai controlli più rigorosi ed alle misure di sicurezza più elevate. Tuttavia, sotto CS è possibile che le aziende partner possano concordare di investire congiuntamente in sistemi IT che automatizzino gran parte del monitoraggio e dell'amministrazione degli articoli spediti. Sebbene inizialmente costosa, l'automazione del programma CS attraverso i sistemi IT potrebbe potenzialmente ridurre i costi di mantenimento a scorta, eliminando le fasi di manodopera intensiva e i relativi costi, giustificando così il ritorno sul costo iniziale dell'investimento IT.

#### - Costo del capitale

La merce acquistata non viene più pagata in anticipo, ma viene fatturata a seguito del superamento del cosiddetto "trigger point". Sia questo che i termini di fatturazione sono quasi sempre specificatamente definiti nell'accordo contrattuale tra l'acquirente e il fornitore. Pertanto, i tempi di pagamento sono fondamentali dato che rappresentano un costo opportunità per il fornitore e un'opportunità di investimento per l'acquirente.

Dal momento che il fornitore sarà proprietario dello stock spedito fino al trigger point, egli dovrà generalmente possedere più scorte di quanto non farebbe in un accordo tradizionale. Questa proprietà addizionale vincolerà una quota di capitale che avrebbe potuto essere diversamente impiegato dall'azienda: i fornitori che hanno un costo del capitale elevato, dunque, possono essere molto meno propensi a stipulare un accordo di CS. Allo stesso modo, gli acquirenti con bassi costi di capitale e bassi costi opportunità possono anche essere inclini a evitare un accordo di CS. Tuttavia, è vero anche il contrario: quando i costi di capitale del fornitore sono bassi e i costi di capitale del compratore sono alti; entrambi sono incentivati ad entrare in una relazione CS.

Sia il costo del capitale di compratori che quello dei fornitori dovrebbero essere presi in considerazione simultaneamente prima che le imprese entrino in una relazione di CS. Senza una comprensione sufficiente di queste implicazioni, le imprese potrebbero non individuare i potenziali benefici offerti dal CS o persino percepire una riduzione delle prestazioni finanziarie.

### **9.3.3 CONSIDERAZIONI TECNICHE**

Le implicazioni tecniche associate a un'implementazione CS sono principalmente determinate dalle dimensioni e dalla portata del programma CS. I programmi CS richiedono un monitoraggio specifico delle giacenze, principalmente per scopi contabili.

Nel caso di ABC e LEM la portata del Consignment Stock è relativamente piccola. Tuttavia, se LEM dovesse entrare in una relazione di CS con tutti i suoi maggiori fornitori, le considerazioni tecniche diventerebbero un problema significativo. Ad esempio, il gruppo di ricambi Mopar di Chrysler utilizza CS con 3.000 fornitori e 280.000 parti localizzate a livello globale (Douglas, 2008). Per gestire la fitta rete di relazioni sotto contratto, Mopar utilizza un software specializzato basato sul web che consente a tutte le parti di accedere in tempo reale e con trasparenza al proprio stock. Inoltre, il sistema utilizzato da Mopar richiede la partecipazione del fornitore, per cui su base settimanale Mopar e i suoi fornitori confrontano i conteggi delle scorte e qualsiasi discrepanza viene opportunamente corretta. Sebbene il costo di tali sistemi diminuisca nel tempo, i fornitori più piccoli possono reputare insostenibile l'investimento per lo sviluppo di un'infrastruttura IT efficace.

I programmi CS che non si identificano nelle complessità legate alla rete di Mopar, potrebbero essere più inclini a utilizzare un processo CS manuale. Tuttavia, molti dei vantaggi della visibilità (discussi in dettaglio nelle sezioni successive) per il fornitore diventano più difficili da riscontrare sulla base di processi manuali, sia a causa del maggiore lasso di tempo richiesto per la segnalazione dei livelli di scorta, sia per la potenziale inesattezza dei record inventariali. Generalmente, in queste condizioni, il fornitore sarebbe più danneggiato dell'acquirente, perché il pagamento per la merce utilizzata potrebbe avvenire molto dopo che l'articolo è già passato attraverso il trigger point.

A causa degli investimenti in termini monetari e informatici associati a molti requisiti tecnici del CS (come quello con il sistema CS di Mopar), sia gli acquirenti che i fornitori sono soggetti a una crescente specificità delle attività che può portare a una situazione di "lock-in", in cui entrambe le parti devono continuare la relazione o rinunciare agli investimenti specifici per l'attività. Inoltre, a seconda del grado di dipendenza reciproca all'interno della relazione e del livello di specificità del bene coinvolto, si possono presentare situazioni di opportunismo nella relazione. Pertanto, prima di entrare in una relazione CS, entrambe le parti dovrebbero comprendere appieno gli investimenti tecnici richiesti e valutare tali investimenti rispetto ai potenziali benefici di una partnership CS.

### **9.3.4 CONSIDERAZIONI LEGALI**

Poiché un programma CS coinvolge sia un acquirente che un venditore ed è intrinsecamente di natura contrattuale, vi sono importanti implicazioni legali per entrambe le parti. L'importanza di creare uno scenario vincente per entrambe le parti non può essere sottovalutata: la priorità

resta infatti quella di mettere in atto una struttura che consenta a ciascun partner di generare i risultati desiderati. Le principali considerazioni giuridiche riguardano principalmente il grado di flessibilità e negoziabilità del contratto.

- Flessibilità

Una particolare area di flessibilità è la lunghezza del contratto CS. LEM in generale si aspetta che i suoi fornitori riducano il costo del prodotto dal 5% al 10% anno dopo anno. Pertanto, se si sta impegnando in un programma CS, la società vorrebbe assicurarsi che tale vantaggio in termini di costi non venga perso a lungo termine. Per bassi margini, segmenti di prodotti che riducono i costi, la desiderabilità dell'acquirente di consegnare è inferiore; a meno che non vi sia una clausola stabilita per la rinegoziazione dei prezzi su base continua. Pertanto, sia l'acquirente che il fornitore devono selezionare adeguatamente termini dell'accordo, in modo tale che entrambe le parti siano soddisfatte del periodo di rinegoziazione. A questo proposito, l'entità dell'investimento gioca un ruolo prioritario: cospicui investimenti iniziali richiederanno, infatti, contratti più lunghi, al fine di recuperare gli esborsi iniziali di capitale.

- Negoziabilità

Per quanto riguarda la negoziabilità, l'opportunità di un fornitore non creerà benefici a lungo termine per un acquirente, né migliorerà i livelli di servizio ed i costi dell'intero sistema. Un fornitore ha bisogno di continue motivazioni per aumentare l'efficienza del magazzino e trovare modi per ridurre i costi. Durante le negoziazioni, è importante determinare quale parte controllerà il turnover delle scorte e come saranno gestiti i beni lenti o obsoleti; se questi articoli saranno restituiti al fornitore o venduti dall'acquirente a valori scontati. Tradizionalmente, l'onere è sempre stato a carico dell'acquirente, ma in molti casi lo si può trasferire al fornitore. L'acquirente, a sua volta, necessita della giusta motivazione per ambire a miglioramenti continui.

Negoziare per trovare questo equilibrio è essenziale; operare per soddisfare le mutue aspettative è vitale; tutto parte dalla definizione di un contratto adeguato ed equo.

- Il contratto

Sulla base dei risultati ottenuti dai casi studio e delle discussioni con i dirigenti di altre aziende, sono state individuate diverse considerazioni da dover effettuare in modo esplicito prima di addentrarsi in un accordo di Consignment Stock. Alcuni problemi hanno impatto solo sull'acquirente o sul venditore, mentre altri interessano entrambe le parti. A seconda della natura

del rapporto tra l'acquirente e il venditore, può essere utile stipulare contratti legalmente vincolanti che coprano le questioni descritte nella tabella 9.3.

<b>Issue</b>	<b>Buyer Interest</b>	<b>Supplier Interest</b>
When does transfer of ownership occur (setting the Trigger Point)?	X	X
Establishing length of contract	X	X
Setting a cut-off point when buyer is obligated for goods (regardless of sale)	X	
Determining date of obsolescence for consigned product		X
Setting Accounts Payable period		X
Setting Bill Invoicing dates (i.e. check runs, EDI transfers)	X	X
Establishing control and security for product (who assumes responsibility?)	X	
Defining tasks for each party (i.e. cycle counts, material and storage, etc.)	X	X
Insuring the consigned products		X
Determining set levels of product volumes/sales (if applicable)		X

Tab. 9.3 - Principali aspetti contrattuali da considerare prima dell'implementazione del CS.

## **9.4 VANTAGGI RISCONTRATI**

Il caso esame aiuterà a comprendere i potenziali benefici del Consignment Stock per acquirenti e fornitori, grazie al supporto di dati effettivamente riscontrati sul campo. A tale scopo, come già detto in precedenza, sono state analizzate le aziende ABC, che ha un'esperienza significativa con il CS come fornitore, XYZ, che utilizza il CS come acquirente e LEM, che non ha esperienza con il CS, ma sta valutando la possibilità di implementarlo insieme al suo fornitore ABC. Qui di seguito sono dettagliati i potenziali vantaggi che compratore e fornitore possono beneficiare a fronte di una corretta gestione dell'accordo di Consignment Stock.

### *Proposizione 3*

I programmi di Consignment Stock, se implementati con successo, possono migliorare le prestazioni sia per l'acquirente, attraverso la riduzione delle scorte e altri fabbisogni di capitale correlati, sia per il fornitore, attraverso un aumento dei servizi a valore aggiunto per una varietà di clienti, principalmente grazie ad una migliore visibilità della domanda e capacità di pianificazione.

### **9.4.1 VANTAGGI FINANZIARI DELL'ACQUIRENTE**

Il vantaggio finanziario più diretto del CS per l'acquirente è il risparmio associato al fatto che il fornitore conserva la proprietà della merce fino a quando il partner non la vende o la utilizza nella propria produzione. Ad esempio, in un arco di due anni, XYZ, l'azienda del caso analizzato che ha una vasta esperienza di CS come acquirente, ha ridotto l'inventario nei registri del suo bilancio da 1,6 milioni a 400.000 dollari, con un decremento percentuale del 75% dei costi (comunicazione personale con il manager di XYZ).

Allo stesso modo, si prevede che LEM, presso il singolo stabilimento di produzione analizzato, potrebbe liberare 1,7 milioni di capitale semplicemente implementando un programma CS con i suoi 4 principali fornitori. Addirittura, un programma di Consignment Stock esteso ai 20 maggiori fornitori di LEM, potrebbe liberare all'incirca 10 milioni di dollari in capitale. A seconda dei vari tassi di rendimento possibili, inoltre, LEM potrebbe investire questo capitale liberato in attività di ricerca e sviluppo e altre attività più redditizie.

Ricapitolando:

- Vantaggi finanziari stimati a fronte di una collaborazione (CS) con i 4 principali fornitori: possibilità di liberazione di capitale ammontante a circa 1,7 milioni;

- Vantaggi finanziari stimati a fronte di una collaborazione (CS) con i 20 principali fornitori: possibilità di liberazione di capitale equivalente a circa 10 milioni;

#### **9.4.2 I VANTAGGI PER LA PRODUZIONE**

Esistono numerosi vantaggi produttivi comuni che i programmi CS suscitano: si riduce il numero di ammanchi e si preserva la freschezza delle giacenze, abbassandone il livello nell'intero sistema. Nel caso in esame, XYZ, pur vestendo il ruolo di buyer dell'accordo, ha comunque riscontrato una riduzione del 75% dei livelli delle giacenze che ha permesso all'azienda di combinare meglio i tempi di produzione (pari a otto settimane) con i tempi di consegna (inferiori a un giorno) ai suoi clienti. Eppure, con il CS, semplicemente è cambiata la proprietà dello stock, che è passata da XYZ al proprio fornitore. Ciò che ha condotto a dei progressi così evidenti è il fatto che si siano innescati dei meccanismi per monitorare il trasferimento della proprietà delle giacenze, cosa che ha portato XYZ a controllare il proprio stock molto più attentamente e a migliorare sia la gestione delle proprie scorte che le prestazioni della produzione. ABC ha anche notato che la rotazione delle scorte del proprio cliente aumenta di solito da 12 a 20 volte all'anno (indice di rotazione incrementato del 66,67%) attraverso l'implementazione di un programma CS. Ancora una volta, l'innalzamento delle prestazioni del magazzino è il risultato del miglioramento del monitoraggio, del controllo, della sicurezza e della gestione accurata delle scorte.

#### **9.4.3 IL FORNITORE E LA VISIBILITÀ DELLA DOMANDA**

Un'affermazione impropria comune relativa al Consignment Stock è che i fornitori non godono di una maggiore visibilità della domanda. Holweg et al. (2005) affermano che il Consignment Stock "non è semplicemente un altro termine per indicare il magazzino gestito dal venditore, come molti manager volevano farci credere". Inoltre, Holweg et al. (2005) ritengono che il CS non può produrre gli stessi risultati dinamici del VMI perché "il cambiamento nella proprietà della merce non cambia il modo in cui vengono generati gli ordini di rifornimento: vengono prese le stesse decisioni, basate sulle stesse informazioni di una tradizionale catena di approvvigionamento, e quindi nessun vantaggio dinamico è derivato." Tuttavia, questa visione non tiene conto dei moderni sistemi di tecnologia dell'informazione richiesti per sofisticati programmi CS. I programmi CS di prima generazione hanno fornito pochi approfondimenti ai fornitori in merito ai modelli di domanda degli acquirenti. Tuttavia, a causa della portata e della complessità della maggior parte dei moderni sistemi CS, i sistemi IT sono tenuti a tenere traccia della proprietà della merce.

I manager di ABC, che hanno clienti che utilizzano sia una gestione tradizionale delle scorte che i programmi CS, affermano che la loro visibilità della domanda è decisamente migliore a seguito dell'impiego del Consignment Stock. A causa delle dimensioni e della complessità della maggior parte dei programmi CS, i dipartimenti contabili richiedono software sofisticati per tenere traccia dei trigger point in cui la proprietà passa dal fornitore all'acquirente. Questi sistemi in effetti fungono da meccanismo di collaborazione tra le imprese.

Le aziende fornitrici sono in grado di monitorare in tempo reale il ritmo del trasferimento della merce, che è in effetti il tasso di utilizzo effettivo della domanda. Pertanto, questa informazione in tempo reale può fornire ai fornitori molti vantaggi legati alla visibilità e alla trasparenza dei dati.

## 9.5 DOPO IL CONSIGNMENT STOCK - PROBLEMI DI ATTUAZIONE

I programmi di Consignment Stock presentano chiaramente dei rischi e possono creare problemi per le aziende partner. Un potenziale problema comune è il rischio di aumentare la specificità delle attività del fornitore a pochi o singoli clienti. La specificità delle attività potrebbe assumere una forma di investimenti di capitale, come processi o tecnologie dedicati, per sistemi IT personalizzati investiti dal venditore per sincronizzarsi con i sistemi IT dell'acquirente (Waller et al., 1999). I fornitori diventano vincolati ad una relazione dalla quale può essere difficile uscire a causa della possibilità di aumentare la loro quota negli affari dei loro clienti. Gli acquirenti possono incrementare il business dei loro fornitori in modo graduale per vincolare gradualmente i fornitori di CS. Man mano che i fornitori vengono vincolati dall'accresciuta specificità delle attività, i compratori possono diventare sempre più opportunisti in tutta la relazione CS. Il fornitore deve preoccuparsi di verificare che l'acquirente abbia una visione a lungo termine. Di conseguenza, il fornitore ha spesso una decisione importante da prendere: ridurre le richieste relative a situazioni di “lock-in” e rischiare di perdere attività chiave, o fare concessioni e assorbire costi incrementali nella speranza di maggiori ordini di vendita. Secondo i dirigenti di ABC Inc., una delle aziende che abbiamo studiato, l'unica misura difensiva che un fornitore può prendere è quella di aumentare il costo del servizio inerente al programma. Ciò può coprire il costo opportunità dell'accordo dal lato del fornitore, ma può anche scoraggiare l'acquirente dal richiedere attività future.<sup>84</sup>

---

<sup>84</sup> (How inventory consignment programs can improve supply chain performance: a process oriented perspective, 2017)

## 10 VALUTAZIONE RIEPILOGATIVA

Sulla base dei capitoli precedenti è possibile esprimere delle considerazioni riepilogative degli effetti del CS sia a livello globale sulla filiera che contestualizzati alle singole entità facenti parte della collaborazione.

### 10.1 GLI EFFETTI SULLA FILIERA

In merito ai benefici legati all'intera Supply Chain, la collaborazione tra i partner implica lo scambio informativo e la condivisione, remando contro le pericolose correnti bullwhip. Con il CS, infatti, ci si *allinea* implicitamente, con una conseguente *riduzione generale dei tempi* di reazione al mercato, nello svolgimento di attività integrate, coordinate necessariamente per mezzo di un fitto e costante *scambio di dati*.

In questo modo migliora l'efficacia dei processi sia interni che verso l'esterno ed aumenta il *livello di servizio* offerto.

La valorizzazione della comunicazione concorre all'eliminazione delle amplificazioni dell'incertezza lungo la catena del valore, offrendo al fornitore l'opportunità di conoscere la domanda finale effettiva e pianificare di conseguenza le sue attività; questo comporta:

BENEFICI PER LA SUPPLY CHAIN					
>	Efficienza	<	Magazzini e costi	>	Velocità
>	Flessibilità	>	Affidabilità programmazione produzione	>	Qualità
>	Livello di servizio				

Tab. 10.1 – Riepilogo degli effetti del CS sulla Supply Chain.

## 10.2 GLI EFFETTI SUGLI ATTORI DELLA COLLABORAZIONE

Appaiono sicuramente chiari i vantaggi per il cliente in termini di efficienza di processo: questo può infatti garantirsi merce a disposizione senza alcun impegno finanziario (lo stock rimane nei libri del fornitore fino alla eventuale compravendita); inoltre il rischio di invenduto viene spostato nelle mani del fornitore. L'acquirente ha tuttavia l'onere dei costi di mantenimento espliciti dello stock (magazzini, movimentazione, assicurazione, eventuali ammanchi).

Per il compratore inoltre:

- Il rischio di rotture di stock viene totalmente spostato sul fornitore ed il rischio di stockout si riduce grazie alla riduzione dell'incertezza generata dal dare completa visibilità al fornitore dei propri dati/piani di produzione/vendita;
- Lo stock medio è generalmente più basso con conseguenti minor utilizzo di superficie dei magazzini e dei costi di gestione associati;
- Si ha una riduzione dei costi di approvvigionamento e di pianificazione;
- Si riducono gli errori, in precedenza generati da attività non automaticamente interfacciate (inserimento ordini);
- La qualità del servizio offerta dal fornitore è più alta dato che questo dovrebbe agire come un vero partner della filiera.

Il fornitore o produttore è responsabile del mantenimento di un certo livello di stock presso il cliente o distributore: il fornitore riceve dal cliente in maniera sistematica ed in tempo reale una serie di dati attraverso un EDI, in particolare riceve i dati relativi alle vendite e ai livelli di stock; sulla base di questi dati è completa ed esclusiva responsabilità del fornitore l'elaborazione degli stessi, la creazione ed il rispetto dei piani di stock.

In questa tipologia di gestione delle scorte, la parte "debole" è senza ombra di dubbio il venditore che deve sostenere i costi finanziari ed il rischio di invenduto; questi svantaggi sono controbilanciati tuttavia da una certa "fidelizzazione" del cliente: nel caso infatti di un Consignment Stock in ambito manifatturiero (materia prima o semilavorati), il mettere a disposizione del proprio cliente il proprio stock presuppone un rapporto consolidato ed un cliente fidelizzato; più complicato è invece il caso di un Consignment Stock in area commerciale (finalizzato alla compravendita): se è vero infatti che è interesse di entrambe le parti vendere lo stock e quindi completare le transazioni di compravendita, è tuttavia altrettanto

vero che in questa relazione le leve commerciali siano nelle mani esclusive dell'acquirente, l'unico a contatto con il cliente finale.

Dal punto di vista dei benefici, il fornitore:

- Abbassa le giacenze medie. Si pensi ad un fornitore che contemporaneamente gestisce più clienti con il CS: attraverso ottimizzazioni/trasferimenti merce può ottimizzare i livelli complessivi di giacenze e raggiungere più facilmente sinergie interne;
- Avendo accesso ai dati di vendita del proprio cliente, può programmare meglio ed accrescere l'accuratezza del proprio forecast;
- Il flusso di informazione tramite EDI integrati porta ad una riduzione degli errori (ad esempio errati ordini di acquisto);
- La costruzione di un rapporto di fidelizzazione sempre crescente con il cliente. Una volta implementato il CS la possibilità di tornare indietro esiste sempre, ma sarebbe senza dubbio onerosa per il cliente.<sup>85</sup>

Si va in tal modo delineando una situazione *win-win*: un miglioramento di processo di gestione delle scorte in cui entrambi i partner traggono vantaggi.

Si riepiloga graficamente quanto visto prima, nelle tabelle 10.2, 10.3 e 10.4.

---

<sup>85</sup> (Mariano, 2016)

EFFETTI CS SU COMPRATORE E VENDITORE				
MAGAZZINO				
<u>INDICI DI VALUTAZIONE</u>		<u>INDICI DI CONTROLLO</u>		
<b>V</b>	>	Superficie e volume disponibili	>	Visibilità domanda
	>		>	Produttività
	>	Selettività	>	Livello di servizio
	>	Disponibilità		
>	Tempestività			
<b>C</b>	>	Disponibilità immediata materiale	>	Livello di servizio espresso a valle
	<	Rottura di stock	>	Controllo situazione scorte (in outsourcing)
	<	Obsolescenze		

Tab. 10.2 – Riepilogo degli effetti del CS sugli indicatori di valutazione e controllo dei magazzini di compratore (C) e venditore (V).

EFFETTI CS SU MAGAZZINO – <a href="#">INDICI DI PERFORMANCE</a>			
LA STRATEGIA ADOTTATA DAL VENDITORE CONDIZIONA LE PERFORMANCE DEL MAGAZZINO DEL COMPRATORE			
INDICATORE (C)	STRATEGIA (V)		
	1	2	3
Giacenza media di magazzino	>>	<<	<
Rotazione dei materiali	<<	>>	>
Autosufficienza dei materiali	>	<	<
Frequenza di stockout	<<	>>	<
Frequenza infrazione lead-time	<<	<<	<<

Tab. 10.3 – Riepilogo degli effetti delle strategie (indicate nel paragrafo [4.1.3.1.2](#)) del venditore sugli indici di performance del magazzino del compratore. Con la strategia 1, la giacenza di (C) è tenuta ad un livello prossimo ad  $S$ , nella 2 viene mantenuta intorno ad  $s$ , nella 3 fluttua tra le due soglie.

EFFETTI CS SU COMPRATORE E VENDITORE				
		<u>PERFORMANCE</u>	<u>COSTI</u>	
V	>	Affidabilità previsioni	0	Costi fissi di gestione
	>	Flessibilità		
	<	LT fornitura	>	Costo investimento
	>	Fidelizzazione cliente	>	Costi stockout
	>	Vendor Rating	>	Costi obsolescenza
C	>	Flessibilità	>	Costi operativi di stock
	<	LT approvvigionamento	<	Costo emissione ordine
	>	Livello di servizio percepito ed espresso	0	Costi immobilizzo capitale
			0	Costi stockout
		<	Costi di distribuzione	

Tab. 10.4 – Riepilogo degli effetti del CS su performance e costi di compratore (C) e venditore (V).

### 10.3 DIFFICOLTÀ DI IMPLEMENTAZIONE DEL CS

Per quanto possa essere benefica, tuttavia, è opportuno sottolineare che l'implementazione del Consignment Stock non è sicuramente esente da difficoltà, le quali possono anche portare al suo fallimento. Tra le più incisive:

- La fiducia; intesa come riluttanza da parte delle aziende a condividere informazioni riservate, nonché ad affidare ad altri lo svolgimento di una propria attività;
- Presenza di obiettivi contrastanti tra i diversi attori della supply chain;
- Difficoltà di misura. Un primo impedimento deriva proprio dalla misura delle prestazioni che dovrebbero essere ottimizzate in seguito alla collaborazione. Sebbene sia opinione diffusa che livello di servizio e costo logistico totale dovrebbero migliorare in seguito a un'integrazione di filiera, non esistono ancora sistemi consolidati e condivisi di misura delle prestazioni di una supply chain nel suo complesso. Risulta allora difficile convincere gli attori interessati dei reali effetti legati alla condivisione delle informazioni e alla collaborazione;
- Ripartizione rischi e benefici. Ipotizzando di riuscire a misurare in modo oggettivo gli effetti della collaborazione, rimane difficile capire come essi ricadano sugli attori coinvolti e progettare meccanismi adeguati di ripartizione dei rischi e dei benefici dell'iniziativa. Una singola impresa, il cui fine ultimo è massimizzare la propria redditività e non quella della supply chain nel suo complesso, ha difficoltà a convincersi della validità della collaborazione se questa non impatta positivamente sul suo margine e, anzi, richiede inizialmente degli investimenti (come il sistema informativo) il cui ritorno non è chiaro o non chiaramente appropriabile;
- Deve essere disponibile un sistema (spesso telematico) per condividere le informazioni;
- Necessità di trovare incentivi per eliminare comportamenti opportunistici. Questo fattore, in particolare, può essere limitato attraverso lo sviluppo dei tanto conclamati sistemi di misura delle performance, rendendo così più trasparente le responsabilità e gli effettivi contributi dei vari attori del network, oppure mediante la stesura di appositi contratti, in modo da limitare comportamenti conflittuali fra le parti e chiarire le modalità di implementazione della collaborazione.
- Elevata specificità delle attività dedicate, con conseguente sviluppo di situazioni di lock-in.

Infine, un ultimo ostacolo alla collaborazione, è di natura culturale e organizzativa: nel momento in cui più aziende decidono di collaborare su determinati processi, è difficile rendere compatibili tra loro attività che sono sempre state gestite autonomamente in modo spesso radicalmente diverso tra loro. Di conseguenza è necessaria una lunga fase istruttoria in cui gli attori si confrontano e cercano di venirsi incontro modificando i loro processi interni e valutando quali siano le informazioni e le attività che effettivamente vale la pena condividere.<sup>86</sup>

In definitiva, il passaggio al Consignment Stock sembra una soluzione in cui entrambe le parti possono trarre vantaggi chiari e misurabili anche se, affinché questo passaggio si possa implementare, è necessario che si realizzino delle condizioni chiare ed inequivocabili: sia il cliente che il fornitore devono essere disponibili a scambiarsi in maniera trasparente i dati, ci deve essere la volontà di costruire un solido rapporto tra partner ed entrambi devono manifestare la volontà di spingersi verso una crescente integrazione dei propri processi. Non è un caso che queste condizioni coincidano con quelle necessarie affinché possa crescere il livello di integrazione della supply chain e che i vantaggi di processo complessivo siano ascrivibili ai tipici vantaggi di una rete che cerca di evolversi verso una crescente integrazione: si pensi al miglioramento della velocità di processo, all'incremento di efficienza complessiva (misurabile come minor stock medio lungo la catena) o alla riduzione della variabilità della domanda grazie ad un maggiore accuratezza del forecast (in altri termini, una riduzione dell' "effetto frusta").

In conclusione, non è da sottovalutare l'impatto positivo che un CS implementato con successo può generare sull'intera filiera: due anelli della catena di fornitura che lavorano come partner e si scambiano dati per raggiungere mutui benefici fanno sì che la loro collaborazione possa fungere da "volano" per ulteriori sinergie sempre crescenti, spingendo altri partner della filiera verso soluzioni più o meno simili, e possa essere la chiave per scardinare la tipica diffidenza che livelli crescenti di integrazione comportano e che troppo spesso blocca, senza evidenti motivi, l'implementazione di progetti *win-win*.<sup>87</sup>

---

<sup>86</sup> (Spina, 2008)

<sup>87</sup> (Mariano, 2016)

## 11 CONCLUSIONI

Le continue evoluzioni dei mercati e la diffusione delle conoscenze informative da parte dei clienti hanno modificato profondamente gli orientamenti strategici aziendali, alterando in misura sostanziale l'equilibrio del tessuto industriale tra gli aspetti commerciali distributivi e produttivi. Il centro di potere, infatti, negli ultimi anni si è trasferito progressivamente dalle organizzazioni tecniche e produttive dello stabilimento in direzione della struttura logistica e commerciale, con l'aspettativa di spostare il baricentro sempre più verso il cliente.

Alla luce di questi nuovi scenari, la gestione della catena logistica di approvvigionamento e distribuzione dei materiali assume un'importanza fondamentale nell'ambito dell'economia industriale, infatti, fronteggiare efficacemente gli effetti della globalizzazione dei mercati di vendita, della crescente pressione concorrenziale, delle nuove tendenze dei consumatori e soprattutto assicurare al cliente un servizio sempre più efficace ed efficiente, rappresenta uno strumento in grado di consolidare la posizione aziendale all'interno del proprio mercato di riferimento, un evidente vantaggio competitivo nei confronti della concorrenza e soprattutto un fattore di crescita economica e finanziaria.

Migliorare l'organizzazione interna risulta un elemento basilare di crescita aziendale soprattutto quando finalizzato al superamento dei confini aziendali della propria organizzazione ed alla creazione della rete logistica integrata della Supply Chain Management. La Supply Chain integrata risulterà essere l'elemento vincente dell'organizzazione aziendale, elemento in grado di trasformare l'ottimale in eccellente.<sup>88</sup>

È in questa direzione che si muove la logica del Consignment Stock, un'attività di collaborazione e condivisione che non riguarda meramente la gestione congiunta delle scorte, ma riesce ad influenzare positivamente tutto lo scenario logistico aziendale. Questo studio si è infatti addentrato in un'analisi delle principali tematiche logistiche sia interne che esterne all'unità aziendale, con l'obiettivo di dettagliarne le caratteristiche ed individuare quale fosse l'influenza del CS su ciascuna di esse. Sono stati affrontati argomenti peculiari del mondo della logistica, tra cui si annoverano il magazzino e le sue dinamiche, la classificazione degli articoli e la relativa gestione, i tempi di approvvigionamento, il vendor rating e l'outsourcing. Uno sguardo a 360 gradi, insomma, per comprendere i benefici potenzialmente riscontrabili dall'implementazione del CS, non solo direttamente, ma soprattutto per effetto dell'eco da esso prodotta. Si arriverà allora alla deduzione sia dei vantaggi sia delle difficoltà, che potrebbero

---

<sup>88</sup> (Amadio, 2006)

disincentivare l'applicazione. I vantaggi, riepilogati anche graficamente con l'ausilio di apposite tabelle, si ergono però ad essenziali in un contesto come quello inizialmente descritto: l'incremento della produttività degli impianti, la riduzione dei costi di produzione e di gestione dei materiali, il miglioramento della qualità del servizio e del prodotto, la selezione dei fornitori ed in definitiva l'incremento dell'efficienza e dell'efficacia della gestione globale dell'azienda; tutti elementi che concorrono al miglioramento della sua competitività all'interno del mercato di riferimento.

## BIBLIOGRAFIA

- Amadio, Alessandro. 2006.** *Supply chain excellence*. s.l. : FrancoAngeli, 2006. p. 312. Vol. 14.
- . **2006.** *Supply chain excellence*. s.l. : FrancoAngeli, 2006. p. 285-309. Vol. 13.
- . **2006.** *Supply chain excellence*. s.l. : FrancoAngeli, 2006. p. 163-183. Vol. 6.
- . **2006.** *Supply chain excellence*. s.l. : FrancoAngeli, 2006. p. 314-321. Vol. 14.
- Bazzani, Luca.** L'analisi ABC per la gestione del magazzino . [Online] [https://www.lucabazzani.com/file/LucaBazzani.com\\_Analisi%20ABC%20delle%20scorte%20di%20magazzino.pdf](https://www.lucabazzani.com/file/LucaBazzani.com_Analisi%20ABC%20delle%20scorte%20di%20magazzino.pdf).
- Benassi, Simone. 2012.** *Appunti di Sistemi di produzione avanzati M.* 2012.
- Bettucci, Marco. 2009.** *Gli approcci collaborativi nella supply chain.* [Online] 2009. [http://my.liuc.it/MatSup/2008/Y90204/SC\\_Collaboration\\_Liuc\\_2009.pdf](http://my.liuc.it/MatSup/2008/Y90204/SC_Collaboration_Liuc_2009.pdf).
- Brandolini, Yara. 2009.** *Strategie per la gestione integrata delle scorte nella catena logistica: joint economic lot size e Consignment Stock.* [Online] 2009. <https://amslaurea.unibo.it/882/1/brandolini-yara-tesi.pdf>.
- Bucap. 2017.** *Supply chain cos'è: la corretta gestione diventa vantaggio competitivo.* [Online] 2017. <https://www.bucap.it/news/approfondimenti-tematici/gestione-del-magazzino/supply-chain-cos-e.htm>.
- Fonti, Tommaso. 2018.** *Il contratto di consignment stock: profili civilistici e fiscali.* [Online] 2018. <https://www.4clegal.com/opinioni/contratto-consignment-stock-profilo-civilistici-fiscali>.
- Giambarresi, Floriana. 2014.** *La pianificazione strategica aziendale.* [Online] 2014. <https://www.pmi.it/professioni/strategie-e-tecniche/190143/la-pianificazione-strategica-aziendale.html>.
- Giorgetti, Priscilla. 2012.** *L'Effetto Forrester come risultato dell'amplificazione della domanda lungo la Supply Chain.* [Online] 2012. <https://tesi.luiss.it/6744/1/giorgetti-tesi-2011.pdf>.
- How inventory consignment programs can improve supply chain performance: a process oriented perspective.* **Malhotra, M. K., Mackelprang, A. W. e Jayaram, J. 2017.** s.l. : Production, 2017.
- Lassati, A. 2011.** *Il Consignment Stock.* [Online] 2011. [http://tesi.cab.unipd.it/27439/1/Il\\_Consignment\\_Stock\\_\(Lassati\\_Andrea\).pdf](http://tesi.cab.unipd.it/27439/1/Il_Consignment_Stock_(Lassati_Andrea).pdf).
- Ledvance. 2019.** *EDI (Electronic Data Interchange).* [Online] 2019. [file:///C:/Users/soidu/Downloads/335590\\_EDI%20-%20Electronic%20Data%20Interchange.pdf](file:///C:/Users/soidu/Downloads/335590_EDI%20-%20Electronic%20Data%20Interchange.pdf).
- Leonessi, Marco. 2016.** *Sistemi di produzione avanzati M.* 2016.

**LogisticaEfficiente.it. 2018.** 5 buoni motivi per migliorare la comunicazione tra cliente e fornitore. [Online] 2018. <https://www.logisticaefficiente.it/iungo/supplychain/management/5-buoni-motivi-per-migliorare-la-comunicazione-tra-cliente-e-fornitore.html>.

—. **2016.** Out of Stock e Overstock: come gestirne i rischi? [Online] 2016. <https://www.logisticaefficiente.it/tesisquare/supplychain/scorte/out-of-stock-e-overstock-come-gestirne-i-rischi.html>.

—. **2018.** Supplier collaboration. [Online] 2018. <https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/supplier-collaboration.html>.

**Mariano, Corrado. 2016.** Dal Consignment Stock al Vendor Managed Inventory. [Online] 2016. <https://www.logisticaefficiente.it/le/supplychain/scorte/dal-consignment-stock-al-vendor-managed-inventory.html>.

*Modelling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'Consignment Stock' case.* **Braglia, M. e Zavanella, L. 2003.** 2003, International Journal of Production Economics, Vol. 41, p. 3793–3808.

**Pauselli, Fabio. 2015.** Il contratto di consignment stock. [Online] 2015. <https://www.ecnews.it/il-contratto-di-consignment-stock/>.

**Russo, Patrick. 2015.** Pros and Cons of Consignment Inventory. [Online] 2015. <http://blog.covest.com/news/pros-and-cons-of-consignment-inventory>.

**Spina, G. 2008.** *La gestione dell'impresa: organizzazione, processi decisionali, marketing, acquisti e supply chain.* II. s.l. : Etas, 2008. p. 593. Vol. 16.

—. **2008.** *La gestione dell'impresa: organizzazione, processi decisionali, marketing, acquisti e supply chain.* II. s.l. : Etas, 2008. p. 624-628. Vol. 17.

*The consignment stock of inventories in coordinated model with generalized policy.* **Bylka, Stanislaw and Górný, Piotr. 2015.** 2015, Computers & Industrial Engineering, Vol. 82, pp. 54-64.

*The Consignment Stock of inventories in presence of obsolescence.* **Grassi, Andrea, Alessandro, Persona and Catena, Marco. 2005.** 2005, International Journal of Production Research .

*The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis.* **Valentini, Giovanni e Zavanella, Lucio. 2003.** s.l. : Elsevier, 2003, International Journal of Production Economics, Vol. 81-82, p. 215-222.

**Tierno, Luca. 2000.** Verso una nuova logistica dell'informazione. Il ruolo della comunicazione per il vantaggio competitivo di Barilla. [Online] 2000. <https://www.tesionline.it/tesi/5559/Verso-una-nuova-logistica-dell%27informazione.-Il-ruolo-della-comunicazione-per-il-vantaggio-competitivo-di-Barilla>.

**Tinti, Andrea. 2018.** Supplier Collaboration: l'importanza di essere un "corpo unico" con i fornitori – FARETE. [Online] 2018. <http://www.iungo.com/supplier-collaboration-limportanza-di-essere-un-corpo-unico-con-i-fornitori-farete/>.

*Vendor managed inventory with consignment stock for supply chain with stock-and-price-dependent demand.* **Hemmati, M., Ghomi, S.M.T. Fatemi e Sajadieh, Mohsen S. 2017.** 2017, International Journal of Production Research, Vol. 55, p. 5225–5242.

**Vignati, Gianfranco. 2002.** *Manuale di logistica.* s.l. : Hoepli, 2002. p. 124-131. Vol. 8.

— **2002.** *Manuale di logistica.* s.l. : Hoepli, 2002. p. 232-242. Vol. 12.

— **2002.** *Manuale di logistica.* s.l. : Hoepli, 2002. p. 214-225. Vol. 11.

— **2002.** *Manuale di logistica.* s.l. : Hoepli, 2002. p. 226-227. Vol. 11.

— **2002.** *Manuale di logistica.* s.l. : Hoepli, 2002. p. 31-32. Vol. 3.