



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale

***Analisi dei modelli di gestione della merce in conto deposito -
Consignment stock***

Analysis of Consignment stock management models

Relatore:

Ch.mo Prof. **Maurizio Bevilacqua**

Tesi di Laurea di:

Liam Zamponi

Anno Accademico 2019/2020

INDICE

SOMMARIO	4
1. INTRODUZIONE	5
2. MODELLI DI GESTIONE DELLE SCORTE	7
2.1 EOQ ED EPQ	7
2.2 POLITICHE DI SCONTO	8
2.3 GESTIONE DELLE SCORTE IN UN SISTEMA INTEGRATO	8
2.4 IMPATTO DELLA QUALITÀ	9
3. CONSIGNMENT STOCK	10
3.1 DIFFORMITÀ LINGUISTICHE	10
3.2 TERMINOLOGIA ITALIANA	10
3.3 CONTESTO DI RIFERIMENTO	10
3.4 DESCRIZIONE DEL METODO	11
3.5 ANALISI DEI COSTI	12
3.6 VANTAGGI E SVANTAGGI	14
4. MODELLI DI CONSIGNMENT STOCK NELLA LETTERATURA TECNICA	16
4.1 BRAGLIA E ZAVANELLA	16
4.2 ALTRI MODELLI	17
4.3 VMI	18
5. ASPETTI LEGALI E CONTRATTUALI DEL CONSIGNMENT STOCK	19
6. SCAMBIO INFORMATIVO	21
6.1 EFFETTO FORRESTER	21
6.2 TRASMISSIONE DEI DATI	22
6.3 SCELTA DEI FORNITORI	23
6.4 LIVELLO DELLE SCORTE	23

7. ULTERIORI CONSIDERAZIONI	25
8. DIFFICOLTÀ NELL'APPLICAZIONE DEL METODO	26
9. MODELLO ANALITICO PER LA POLITICA CONSIGNMENT STOCK	27
9.1 DOMANDA DETERMINISTICA	27
9.2 CASO DI SPEDIZIONI RITARDATE	31
9.3 DOMANDA STOCASTICA	34
9.4 MODELLO CON UN VENDITORE E DUE COMPRATORI	36
10. ESEMPI NUMERICI E CONFRONTO TRA I MODELLI	43
10.1 CONSIGNMENT STOCK "BASE"	43
10.2 CONSIGNMENT STOCK CON SPEDIZIONI RITARDATE	44
10.3 CONSIGNMENT STOCK CON DOMANDA STOCASTICA	45
11. VALUTAZIONE RIEPILOGATIVA E CONCLUSIONE	47
11.1 EFFETTI SUL SISTEMA INTEGRATO	47
11.2 EFFETTI SUI SINGOLI ATTORI DEL SISTEMA	47
11.3 CONCLUSIONI	49
BIBLIOGRAFIA	50
SITOGRAFIA	51

SOMMARIO

La seguente tesi è basata sull'argomento proposto per il tirocinio curriculare, svolto in maniera telematica (a causa delle norme sulla pandemia COVID-19) durante il secondo semestre di questo anno accademico: il Consignment Stock.

L'obiettivo principale è quello di analizzare questa nuova politica di gestione delle scorte sia da un punto di vista teorico che da un punto di vista numerico e pratico.

Nello specifico, durante il tirocinio sono state fatte varie ricerche su come è strutturato il modello e su come questo sia stato modificato nel tempo, aggiungendo ipotesi più specifiche e restrittive.

L'elaborato è quindi composto da una parte iniziale in cui vengono introdotte brevemente le principali tecniche di gestione delle scorte e i relativi studi nella letteratura tecnica. Successivamente, viene introdotto il modello del Consignment Stock: viene fatta una descrizione iniziale del modello, per poi passare a un'analisi dei costi e di quali siano i vantaggi e gli svantaggi di tutte le parti in causa. Viene poi dedicato uno spazio anche agli aspetti legali e contrattuali di questa politica. Viene quindi descritto il modello analitico del Consignment Stock, in varie casistiche e sotto diverse ipotesi. Infine, vengono proposti degli esempi numerici che permettono di confrontare la convenienza di un modello rispetto a un altro. L'idea iniziale comprendeva anche un esempio pratico di come il conto deposito venisse applicato in azienda. Tuttavia, le restrizioni dovute alla pandemia non hanno permesso di svolgere quest'ultimo punto.

INTRODUZIONE

I continui cambiamenti del mercato hanno incrementato la competizione nei mercati globali odierni. Cicli di vita del prodotto e “time-to-market” sempre più brevi costringono le aziende a progettare, produrre e commercializzare molto più rapidamente. Questo aspetto ha costretto le imprese a potenziare l’efficienza delle loro operazioni in modo da ridurre i costi e diventare sempre più reattive ai cambiamenti. Le aziende stesse sono state spinte non solo verso processi decisionali integrati all’interno dei confini operativi, ma anche verso collaborazioni con clienti e fornitori.

Focalizzandosi in primo luogo sulla gestione della Supply Chain, le imprese stanno diventando sempre più consapevoli del fatto che le scorte, all’interno dell’intera Supply Chain, possono essere gestite in maniera più efficiente attraverso una maggiore collaborazione e un maggior coordinamento, sia perché consentono di rispondere con maggiore efficacia alle esigenze dei clienti, sia perché rappresentano una parte consistente del capitale circolante.

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 sia soddisfatta, sarà fondamentale il libero scambio di informazioni fra i vari attori della Supply Chain, in modo da proteggersi dall’alta variabilità della domanda e aumentare il livello di servizio. La gestione delle scorte si pone infatti l’obiettivo di assicurare il miglior livello di servizio minimizzando i costi aziendali. L’ottimizzazione dei processi porta dunque a porre particolare attenzione su costi e attività coinvolti nella gestione delle scorte. A tal proposito, la letteratura tecnica offre diversi modelli (alcuni di questi verranno descritti) volti a individuare i livelli di materiali a magazzino necessari a soddisfare la domanda prevista, sfruttando nel miglior modo possibile le risorse a disposizione.

In questo scenario è stato studiato un nuovo metodo di gestione delle scorte conosciuto come Conto Deposito, o Consignment Stock, che le imprese adottano per far fronte a nuovi cambiamenti nella produzione e nella gestione della Supply Chain. Questa politica implica una migliore collaborazione tra l'acquirente e il venditore, spingendoli verso un completo scambio di informazioni e una consistente condivisione dei rischi di gestione. Il modello del Consignment Stock tenta di eliminare il magazzino del fornitore, o meglio di distribuirlo tra tutti i suoi clienti, spedendo ciò che produce indipendentemente dagli stockout e utilizzando direttamente i magazzini dei clienti per stoccare la merce. Ciò nonostante quest'ultima rimane di proprietà del fornitore finché il compratore non la preleva.

L'obiettivo principale è quindi quello di analizzare questa nuova politica, confrontarlo con i vecchi modelli e verificarne l'impatto sulla Supply Chain.

MODELLI DI GESTIONE DELLE SCORTE

In letteratura si possono trovare 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 mentre di recente, aumentato l'interesse in materia di Supply Chain, le attenzioni sembrano essersi rivolte sempre più verso il problema della collaborazione tra acquirente e venditore, cioè tra le due parti che interagiscono direttamente nei complessi meccanismi di fornitura.

EOQ ED EPQ

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 invece viene 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). Di conseguenza, se le dimensioni dei 2 lotti non coincidono, le due parti entrano in una negoziazione alla ricerca di un compromesso sul prezzo unitario e sulla dimensione di questi ultimi, giungendo spesso e volentieri a un accordo che non risulta ottimale né per l'acquirente né per il venditore (Banerjee 1986).

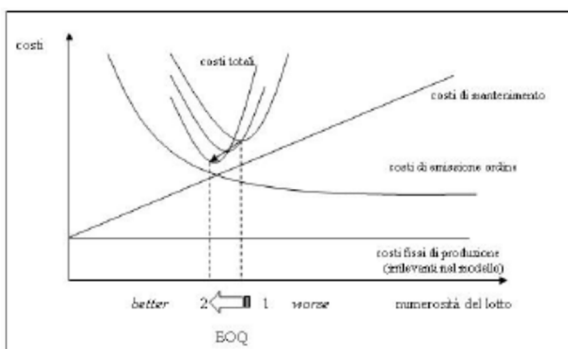
Si introducono in breve questi due metodi per il dimensionamento del lotto.

EOQ

L'Economic Order Quantity va a dimensionare il lotto da ordinare in base alla quantità che minimizza la funzione di costo totale. La quantità ordinata è costante, varia invece il tempo tra due ordini successivi. Esso richiede un controllo continuo sul livello delle scorte.

$$C_{\text{tot}} = C_p \cdot D_a + C_{\text{ord}} \cdot \frac{D_a}{Q} + H_c \cdot \frac{Q}{2}$$

- D_a : domanda annua
- H_c : costo annuo di mantenimento a scorta per unità ($H_c = h_c \cdot C_p$)
- C_p : costo unitario di acquisto
- h_c : tasso annuo di mantenimento a scorta
- C_{ord} : costo unitario dell'ordine
- Q : dimensione del lotto



EPQ

L'Economic Production Quantity va invece a dimensionare il lotto da produrre, sempre in base alla quantità che minimizza la funzione di costo totale. Dal punto di vista matematico, le formule rimangono le stesse. Naturalmente i dati in input saranno diversi.

POLITICHE DI SCONTO

Dal punto di vista del venditore, si potrebbe pensare di adottare una politica di sconto all'aumentare della dimensione del lotto e quindi della quantità ordinata, in modo da incoraggiare il compratore ad acquistare la quantità di materiale che possa massimizzare il profitto del venditore, ovvero una quantità vicina all'EPQ, ma che allo stesso tempo possa minimizzare i costi medi del compratore (ad esempio Lal e Staelin 1984, Monahan 1984, Lee e Rosenblatt 1985, Banerjee 1986).

Ad esempio, Monahan (1984) sviluppò un programma di prezzi scontati in base alla quantità per il venditore, in modo da ottenere ordini più grandi dai clienti e conseguentemente minori costi di set-up di produzione all'anno e sconti di trasporto. Successivamente furono sviluppati altri modelli nella letteratura, che migliorano quelli precedenti, come quello di Lee e Rosenblatt (1986) o di Goyal (1987a, b), tuttavia non li descriveremo in questo paragrafo.

GESTIONE DELLE SCORTE IN UN SISTEMA INTEGRATO

Per superare la minimizzazione locale dei costi sia per il compratore che per il 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, la domanda e le spedizioni. Goyal (1977) suggerì un modello del sistema, JELS (Joint Economic Lot Size), dove l'obiettivo era proprio quello di minimizzare il costo totale del sistema composto dal compratore e dal fornitore. Il modello fu poi riesaminato e migliorato nel tempo, sia dallo stesso Goyal che da altri autori.

Anche Hill contribuì alla causa con alcuni modelli, in particolare formulò un modello per la politica di spedizione e stabilì la dimensione ottimale del lotto per il caso singolo venditore-singolo compratore, assumendo l'ipotesi che ci si trovi in un ambiente deterministico (1999).

Le situazioni considerate precedentemente presuppongono principalmente che la domanda di un prodotto provenga da un unico venditore. È bene porre attenzione anche al caso di un singolo venditore e più compratori. Zahir e Sarker (1991) esaminarono un caso simile senza tener conto però di una politica di spedizioni multiple.

Un altro aspetto che si può tenere in considerazione è quello della riduzione dei costi del set-up e le conseguenze di quest'ultimo sulle dimensioni del lotto. Affisco e altri (1988) integrarono inizialmente i concetti del JELS e di riduzione dei costi di set-up del venditore, per il caso di singolo venditore-singolo compratore, per poi estenderlo al modello per singolo venditore-più compratori diversi, prevedendo una riduzione dei costi di set-up per il venditore e una riduzione dei costi di ordinazione 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, il sistema integrato venditore-compratore risulta essere una politica migliore.

IMPATTO DELLA QUALITÀ

Per ultimo, non si può non tener conto dell'impatto della qualità sulle decisioni riguardo il dimensionamento del lotto. Molti autori hanno studiato l'effetto di quest'ultimo 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 mostra 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*.

Da questi e da ulteriori studi che sono stati svolti emerge quindi che anche la qualità ha un ruolo fondamentale per il successo della relazione collaborativa tra le varie parti in gioco.

CONSIGNMENT STOCK

DIFFORMITÀ LINGUISTICHE

L'accordo di consignment stock si sta espandendo sensibilmente a livello internazionale negli ultimi anni, ma a causa della mancanza di una normativa sovranazionale che regoli questa fattispecie, si riscontrano talvolta alcune difformità a livello linguistico. Si confondono spesso i termini **consignment stock** e **call-off stock**. Le autorità doganali del Regno Unito hanno chiarito il significato dei due termini, sottolineando che l'utilizzo dell'uno o dell'altro non è indifferente, date le diverse implicazioni a livello di applicazione dell'imposta sul valore aggiunto (IVA) che ciascuno comporta. Secondo l'Intrastat Information Sheet, infatti, l'accordo di call-off stock rappresenta la situazione in cui un'azienda (soggetto passivo di IVA) di uno Stato membro dell'UE crea presso un altro Stato un deposito di merci dal quale i clienti possono estrarre, dietro pagamento del prezzo, i beni qualora lo richiedano. L'accordo di consignment stock, invece, si configura quando il fornitore invia la merce presso un magazzino estero e la merce viene gestita per suo conto, fintantoché non si sarà perfezionata la vendita in suo nome e per suo conto in quello Stato membro. Il fine di questa ultima fattispecie, è quello di avvicinarsi il più possibile ai mercati di sbocco e di avere un contatto più diretto con la clientela.

TERMINOLOGIA ITALIANA

In realtà, la terminologia utilizzata dall'Agenzia delle Entrate italiana, per identificare questa fattispecie contrattuale, non coincide con le definizioni date nel mondo anglosassone. A ragione di ciò, nel prosieguo della trattazione ci si porrà dal punto di vista di un'impresa italiana che operi attraverso la tipologia di accordo di consignment stock nella sua accezione italiana, la quale prevede che un fornitore si impegni a inviare un quantitativo di merci, depositandola presso un deposito dell'acquirente o presso un deposito di terzi, dove l'acquirente vi abbia accesso esclusivo.

CONTESTO DI RIFERIMENTO

L'aumento della competizione nei mercati e il bisogno di razionalizzare il budget hanno reso necessari diversi cambiamenti nelle attività produttive e legate ai servizi, intaccando punti quali diversificazione dei prodotti, riduzione del lead time, razionalizzazione dei costi, rapidità di sostituzione dei prodotti, con l'unico obiettivo di mantenere elevata la qualità cercando di ridurre al massimo gli sprechi.

Il sempre più crescente interesse nei confronti di una Supply Chain integrata ha creato la necessità di cooperazione tra acquirente e fornitore portando dei vantaggi ad ambo le parti coinvolte. Questo aspetto ha obbligato le imprese a potenziare l'efficienza delle loro azioni cercando di ridurre gli oneri e diventare più reattive ai cambiamenti. Si sta a proposito raggiungendo la consapevolezza che le scorte possono essere gestite in maniera più efficiente attraverso una maggiore collaborazione e un maggior coordinamento.

Il problema della gestione delle scorte può essere affrontato in diversi modi in base al livello di collaborazione tra fornitore e cliente. In presenza di una Supply Chain non integrata non vi è collaborazione tra fornitore e cliente, per cui la dimensione ottimale del lotto può essere stabilita ad esempio in base al modello EOQ (Economic Order Quantity); in un'ottica di Supply Chain integrata invece, dove fornitori e clienti sono partner, è possibile un completo scambio di informazioni che permette di ottimizzare l'intero processo.

Queste modalità innovative di gestione delle scorte permettono infatti una migliore rintracciabilità del prodotto e una migliore gestione dell'inventario, in modo da agevolare le azioni correttive e informative, qualora si rendessero necessarie.

Un altro aspetto che spinge le imprese a una collaborazione più integrata è il problema dell'obsolescenza. L'obsolescenza, infatti, in questi ultimi anni ha assunto sempre più rilevanza in quanto, per rimanere competitive in un mercato dinamico e caratterizzato da una crescita rapida, le imprese tendono a rinnovarsi sempre più velocemente per poter mantenere alto il proprio vantaggio competitivo. Il problema dell'obsolescenza può investire qualsiasi attrezzatura o prodotto. Le tecniche innovative di gestione delle scorte mediano a questo problema grazie alla condivisione di rischi e informazioni.

CONSIGNMENT STOCK: DESCRIZIONE DEL METODO

In questo contesto, uno dei metodi più utilizzati per far fronte a tutte le problematiche sopracitate è il CONSIGNMENT STOCK, o merce in conto deposito, che negli ultimi anni risulta una delle tecniche migliori di gestione del magazzino.

La merce in conto deposito, o Consignment Stock, è una particolare tecnica di gestione del magazzino, nonché un caso particolare di VMI (Vendor Managed Inventory). Il Conto Deposito prevede la stipula di un accordo secondo il quale il soggetto fornitore si impegna a mantenere uno stock dei propri beni tra un livello minimo s e un livello massimo S presso un deposito di un'azienda cliente, mantenendone comunque la proprietà.

I livelli di stock sono frutto di una negoziazione tra cliente e fornitore. Il livello minimo in un certo senso può essere paragonato al punto di riordino previsto nel lotto ottimo d'acquisto, EOQ, in quanto anche questa quantità minima tiene conto del lead time di approvvigionamento e della scorta di sicurezza per difendersi da possibili inaspettate variazioni di domanda. Il passaggio di proprietà avviene solo quando il cliente ne preleva una parte. Il cliente ha dunque la disponibilità della merce, la quale però non entra nel suo patrimonio. Il cliente è tenuto comunque a comunicare il momento del prelievo al fornitore poiché da esso consegue una fattura di pagamento.

Così facendo, il fornitore avrà subito a disposizione i dati inerenti al consumo e può procedere al reintegro del deposito, in modo da garantire sempre e comunque il livello minimo di stock presso il cliente. La più radicale applicazione del CS può condurre alla soppressione delle scorte del venditore.

La merce nel magazzino del compratore è di proprietà del venditore (in quanto quest'ultimo le ha semplicemente delocalizzate) e il compratore estrarrà dal magazzino la quantità di materiale necessaria per coprire la produzione pianificata. Il venditore sarà pagato fino a una frequenza giornaliera, in modo da trasmettere sempre informazioni fresche e immediate sull'andamento dei consumi dell'acquirente.

Il Consignment Stock presuppone quindi una forte e migliore collaborazione tra il compratore e il fornitore, spingendoli verso un completo scambio di informazioni e una consistente condivisione dei rischi di gestione.

ANALISI DEI COSTI

Per quanto riguarda i costi sostenuti dalle due parti, 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 dei costi di stock-out, se ad esso imputabili (es. non è stato garantito il livello minimo s di scorte a magazzino).

COSTI DEL COMPRATORE

Tutto ciò comporta per il compratore:

- Riduzione del costo-opportunità del capitale investito e dei costi di stoccaggio, in quanto il cliente acquista il materiale solo quando ne ha bisogno, non deve infatti sostenere costi di immobilizzo di capitale;

- forte riduzione del costo di emissione degli ordini, in quanto l'ordine è già trasmesso con il contratto in modo implicito e il fornitore si è già impegnato a garantire un livello di scorte appartenente a $[s, S]$;
- forte riduzione del lead time di emissione degli ordini;
- forte riduzione dei costi di obsolescenza poiché sono a capo del fornitore che si occupa di cambiare la merce in prossimità della data di scadenza e sostituirla;
- Riduzione del costo di mantenimento, poiché la merce viene stoccata direttamente presso i magazzini presenti in reparto con conseguente riduzione dei costi legati alla gestione della stessa;
- garanzia di avere a disposizione un livello minimo di scorte pari ad s .

COSTI DEL VENDITORE

Per il venditore comporta:

- l'accesso al profilo di domanda finale, bypassando così il filtro determinato dagli ordini del compratore, come succede nell'approccio classico;
- riduzione dei costi di stoccaggio, in quanto il fornitore deve sostenere solo la componente variabile di costo, mentre i costi fissi di struttura e dei mezzi di movimentazione ricadono sul compratore;
- migliore gestione della produzione, in quanto il fornitore beneficia della disponibilità di maggiori informazioni circa il livello delle scorte e le necessità del cliente; ciò è particolarmente importante se si gestiscono più prodotti con costi di set-up;
- 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 ;
- è possibile ridurre i viaggi e quindi i costi di trasporto cercando di consegnare la merce a più clienti possibili;
- può organizzare le sue campagne di produzione diversamente, essendo meno strettamente collegato alle richieste del compratore.

La riduzione dei costi per entrambe le parti è dovuta anche al fatto che non vi è più la duplicazione delle scorte lungo la Supply Chain.

VANTAGGI E SVANTAGGI

Verranno ora elencati quelli che vengono considerati i principali vantaggi e svantaggi di una politica Consignment Stock, sia per il compratore che per il venditore.

COMPRATORE

VANTAGGI

- Accesso a una gamma più ampia di inventario.
- Nuovi articoli possono portare a nuovi business.
- Forte riduzione del costo di emissione degli ordini, in quanto l'ordine è già trasmesso con il contratto in modo implicito.
- Forte riduzione del lead time di emissione degli ordini.
- 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.

SVANTAGGI

- Possibile spreco di spazio sul retro o sugli scaffali del negozio e di risorse se l'inventario non viene esaurito.
- Il costante movimento delle azioni consegnate e il continuo prelievo delle merci rendono molto difficile la gestione su un foglio di calcolo.
- Responsabilità: il fornitore possiede il magazzino, ma il cliente sarà responsabile come detentore.
- Necessità di dotarsi di un adeguato sistema di gestione, per gestire quantità possedute e consegnate dello stesso articolo.

VENDITORE

VANTAGGI

- Introduce prodotti collaudati in nuovi canali di vendita
- Introduce prodotti nuovi e/o non provati all'interno dei canali di vendita correnti
- Ha l'accesso al profilo di domanda finale, bypassando il filtro determinato dagli ordini del compratore.
- Può organizzare le sue campagne di produzione diversamente, essendo meno strettamente collegato alle richieste del compratore.
- Ottiene una migliore gestione della produzione: beneficia della disponibilità di informazioni circa il livello delle scorte e le necessità del cliente.
- Giudica quali livelli di inventario vengono raggiunti in un determinato periodo di tempo.
- Garantisce potenzialmente collaborazione e affari a lungo termine con un rivenditore.
- Riduce i 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 .

SVANTAGGI

- Investire una grande quantità di denaro in grandi quantità di inventario.
- Corre il rischio di perdita se non vende la merce, dal momento che ne è ancora il proprietario.
- Ha un elevato rischio monetario rispetto a quello del cliente.

MODELLI DI CONSIGNMENT STOCK NELLA LETTERATURA TECNICA

BRAGLIA E ZAVANELLA

Il lavoro che sicuramente ha contribuito a dare inizio a questo filone della letteratura e su cui moltissimi altri lavori si basano o prendono spunto è quello di Braglia e Zavanella (Braglia & Zavanella, 2003).

I due autori hanno preso in considerazione un modello di Consignment Stock applicato in un contesto industriale e lo hanno confrontato con il modello di Hill. Il modello di Hill è un altro modello di cooperazione che si focalizza sulla minimizzazione dei costi totali per un sistema “single vendor e single buyer”, dove la domanda è deterministica e le scorte sono stoccate presso il buyer.

Il lavoro di Braglia e Zavanella si riferisce anch'esso ad una situazione “single vendor e single buyer” e analizza sia una situazione di domanda deterministica sia una situazione di domanda stocastica: l'obiettivo del modello è quello di minimizzare i costi totali annui, dati dalla somma dei costi di set-up, stoccaggio ed emissione ordine, per poi calcolare la dimensione ottimale del lotto e il numero di consegne al cliente.

Quello che emerge dall'applicazione a una situazione reale è che il Consignment Stock offre prestazioni significativamente migliori in situazioni di domanda stocastica.

Zavanella e Zanoni (Zavanella & Zanoni, 2009), presero invece in considerazione un caso con più clienti, ovvero “single-vendor e multi-buyer”, focalizzando le loro attenzioni sulla ricerca della strategia migliore per l'approvvigionamento sia per il vendor che per i buyer.

Dai risultati emerge che una gestione congiunta delle scorte porta benefici economici maggiori per entrambe le parti in causa rispetto a una gestione indipendente.

ALTRI MODELLI

Battini e i suoi collaboratori (Battini, et al., 2010) affrontano un altro modello “single-vendor e multi-buyer”, ma in maniera più analitica, analizzando i benefici economici sia delle singole parti in causa sia del sistema visto nel suo complesso, determinando i livelli massimi e minimi di scorte nei magazzini dei clienti e le quantità spedite dal fornitore a ogni cliente.

Il modello, inoltre, prende in considerazione anche le limitazioni di spazio dei magazzini, i rischi di obsolescenza e di stockout. Un altro modello di Battini (Battini, et al., 2010) estende i lavori precedenti analizzando una situazione, ricorrente in molti ambienti produttivi, che prevede oltre a quanto detto precedentemente anche una domanda stocastica, il rischio di stockout e il rischio di obsolescenza dei prodotti. Ancora una volta, da questo lavoro si nota come, in situazioni di questo tipo, una politica di Consignment Stock è sempre preferibile rispetto a una tradizionale politica di calcolo, come può essere quella dell'EOQ.

Un altro aspetto importante è che i benefici di una politica di tipo Consignment Stock, inoltre, incrementano all'aumentare della variabilità della domanda. Il modello è stato applicato a “prodotti di consumo” largo e frequente, cioè caratterizzati da alta domanda annuale, basso costo unitario e piccole dimensioni.

Zahran e Jaber (Zahran & Jaber, 2017) analizzano una situazione più complessa: considerano una situazione di Supply Chain a tre livelli, ovvero con più fornitori, un venditore e più clienti. Il primo scenario considera i livelli adiacenti in maniera disgiunta: quindi, prima i fornitori e il cliente (modello multi-vendor e single-buyer) con modalità Consignment Stock e poi il venditore e i clienti (single-vendor e multi-buyer) in modalità tradizionale. Nel secondo scenario si invertono le modalità di approvvigionamento. Nel terzo scenario infine si considera una modalità di Consignment Stock tra tutti e tre i livelli.

La letteratura sul Consignment Stock si estende poi con numerosi altri modelli che prendono in considerazione altri aspetti, più o meno specifici, di differenti contesti aziendali. Fra questi è interessante vedere come possano coesistere insieme il Consignment Stock e il **VMI**, Vendor Managed Inventory.

VMI

Il Vendor-Managed Inventory (VMI) rappresenta una metodologia attraverso la quale il “vendor”, cioè il fornitore, si assume la responsabilità di gestire le scorte del “buyer”, ovvero il cliente, in accordo a certi vincoli contrattuali stabiliti in anticipo.

Il vendor dunque deciderà in che modo e in che tempistiche approvvigionare le scorte del buyer, mantenendole tipicamente all’interno di un range prestabilito; dal canto suo il buyer terrà in continuo aggiornamento il vendor sul livello delle scorte, le uscite di prodotti, le vendite, le previsioni e qualsiasi altra informazione. Il Consignment Stock quindi, come già detto in precedenza, può essere considerato un caso particolare di VMI.

Uno dei primi lavori analizzati è quello di Gümüş (Gümüş, et al., 2008) che analizza, in situazioni di domanda deterministica, l’applicazione del Consignment Stock in abbinamento al VMI e ne approfondisce il ritorno economico sia del cliente che del fornitore. Lee e Cho (Lee & Cho, 2014) definiscono un contratto di VMI con Consignment Stock in una situazione di single-vendor e multi-buyer dove i costi di stockout vengono però ripartiti su entrambi i partner, sia con domanda deterministica che con domanda stocastica. Ben-Daya e altri colleghi (Ben-Daya, et al., 2013) considerano l’applicazione combinata di VMI e CS in una Supply Chain di tipo single-vendor e multi-buyer; viene prima analizzata una situazione di non collaborazione tra i partner, poi una situazione di VMI e CS e infine una situazione in cui il vendor e i buyer appartengono allo stesso gruppo e vi è un decisore centrale che definisce la politica di riordino.

Vi sono poi molti altri esempi e modelli, più o meno specifici, che non staremo tuttavia ad elencare.

ASPETTI LEGALI E CONTRATTUALI DEL CONSIGNMENT STOCK

Questa fattispecie contrattuale, essendo di matrice anglosassone, non trova specifica regolamentazione del codice civile italiano e rientra pertanto nella più ampia categoria dei **contratti atipici**, definiti dalla dottrina come:

<<contratto innominato, quello che – pur se menzionato dalla legge – sia, al tempo stesso, sprovvisto di disciplina particolare legale, salvo che la menzione del contratto sia fatta in luogo tale, che se ne possa indurre, per via di rimando, la disciplina giuridica>>.

Il contratto di CS presenta numerose analogie, sotto il profilo giuridico, con i “contratti reali ad effetti differiti” e più precisamente con le norme che regolano la fattispecie del contratto **estimatorio**. Per questo, le regole dettate per questa tipologia di contratto, sia in ambito civilistico che tributario, si estendono all’accordo di CS. La nozione di contratto estimatorio è prevista nell’articolo 1556 del codice civile italiano, a norma del quale tale fattispecie si rileva se una parte consegna all’altra una partita di beni e la controparte si impegna a pagarne il prezzo, salvo la possibilità di restituire una parte o la totalità dei beni entro i limiti di tempo stabiliti.

Gli artt. 1557-1558 cod. civ. it. prevedono altresì delle tutele in capo al fornitore della merce e in particolare affermano che:

1. in capo al ricevente grava l’onere di custodire la merce: esso non sarà liberato dal dovere di pagare il prezzo per i beni che siano periti nei suoi magazzini, anche se per causa a lui non imputabile;
2. i creditori del ricevente non possono sottoporre a sequestro o pignoramento i beni oggetto del contratto, fintanto che non sarà stato pagato il prezzo.

La differenza sostanziale con il contratto d’acquisto tradizionale della merce sta nel momento del passaggio di proprietà di un bene.

Le operazioni, infatti, non vengono riportate all’interno della contabilità fin quando il bene non viene prelevato dal cliente. Fino ad allora è d’obbligo tenere un apposito registro per le merci in conto deposito dove, al momento della ricezione della merce, bisogna riportare:

- Gli estremi del documento di trasporto (DDT) con relativo numero progressivo e data del documento;
- Punto di partenza e punto di arrivo della merce;
- Causale del movimento della merce;

- Numero di richiesta della spedizione;
- Descrizione, quantità e prezzo della merce;

La merce in conto deposito può rimanere stoccata presso il magazzino del cliente per un massimo di 12 mesi oltre i quali la merce deve essere fatturata o restituita.

Un aspetto critico è legato alla forma contrattuale del conto deposito. Lungo l'intera "Supply Chain", infatti, vi è sicuramente la presenza di obiettivi contrastanti tra i diversi attori, poiché ognuno punta a ottimizzare la propria attività. Questo potrebbe generare dei comportamenti opportunistici di una delle parti, per cui è opportuna la stesura di un contratto che limiti il più possibile atteggiamenti conflittuali. Questa tipologia di rapporto non è quindi regolata da nessun tipo di contratto specifico, ma si tratta di un contratto atipico in quanto non identifica alcuna fattispecie giuridica tipica, ma sottende una disciplina contrattuale che può variare da caso a caso.

In Italia il contratto di "conto deposito" è paragonabile al contratto estimatorio (di cui gli art.1556-1558 del codice civile). Con il contratto estimatorio una parte consegna una o più cose mobili all'altra e questa si impegna a pagarne il prezzo salvo che le restituisca nel termine prestabilito da contratto.

L'obbligo del pagamento da parte del cliente sopraggiunge anche nel caso in cui il bene non venga utilizzato ma non è più integro e utilizzabile, o che comunque sia stato danneggiato, anche se per cause ad esso non imputabili.

Le parti coinvolte devono specificare nel contratto:

- Politiche di trasporto e di reso;
- Limite di tempo contrattuali;
- Responsabilità di eventuali danni e conseguente eventuale sanzione;

Un altro punto critico nella stesura dell'accordo può essere legato alla decisione sul prezzo della merce e dei prodotti: il fornitore cercherà di ottenere un prezzo più alto dal momento che l'onerosità della gestione in conto deposito grava maggiormente su di lui. Al contrario il cliente cercherà di ottenere il migliore prezzo possibile. Prezzo che, come detto prima, deve poter coprire i rischi dovuti alla gestione amministrativa, operativa e contabile della tecnica in questione.

SCAMBIO INFORMATIVO

Comunicare significa scambiare informazioni e nei paragrafi precedenti è emerso in maniera palese come la gestione delle informazioni sia un aspetto fondamentale per una buona collaborazione fra compratore e venditore nel modello di Consignment stock. Ognuna delle parti in causa riuscirebbe a migliorare la propria gestione condividendo con gli altri le informazioni relative, ad esempio, agli stock, ai piani di produzione, al lead time, ai piani di consegna e alla previsione della domanda nei vari stadi.

Per comprendere appieno il valore dell'informazione occorre però scontrarsi con i risvolti della sua mancata condivisione lungo la Supply Chain.

EFFETTO FORRESTER

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.

La figura, tratta da Chopra & Meindl, 2016, mostra in maniera chiara questo effetto: la domanda viene distorta perché ogni livello, dal rivenditore (retailer) al fornitore (supplier), riceve delle stime differenti della sua domanda.

Questo ha poi un impatto diretto sui costi di ogni livello della Supply Chain. La variabilità della domanda provoca un aumento delle scorte di sicurezza e questo si traduce in maggiori costi di stoccaggio e una maggiore necessità di spazio nei magazzini; aumentano quindi anche i costi legati alle immobilizzazioni e i costi unitari per ogni unità prodotta. 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.

L'entità del fenomeno può essere osservata direttamente nelle curve di domanda o misurando il coefficiente di variazione lungo la filiera:

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

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

Le cause dell'effetto bullwhip sono di diversa natura e riconducibili a determinati comportamenti o politiche adottate dai vari attori del sistema integrato nel tentativo di ottimizzare la propria porzione di Supply Chain.

TRASMISSIONE DEI DATI

La conseguenza rivoluzionaria, come anticipato in fase introduttiva, è che la più radicale applicazione del Consignment Stock può condurre alla totale 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 ad esempio dai limiti impliciti nella rigorosa pratica EOQ (ad esempio gestendo ordini grandi ma poco frequenti).

SCelta DEI FORNITORI

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 in conto deposito (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 della qualità e stabilità nei tempi di consegna) per la prima implementazione della fornitura Consignment Stock.

Successivamente, un confronto tecnico tra l'azienda e il fornitore è necessario per identificare i parametri base su cui impostare la gestione Consignment Stock (ad esempio scorte di sicurezza, tempi di consegna, condizioni di imballaggio, quantità di trasporto).

LIVELLO DELLE SCORTE

La comunicazione, insieme alla 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. I valori di s e S vengono stabiliti di comune accordo fra venditore e compratore, poiché da questi dipendono il livello di servizio e il corrispondente costo.

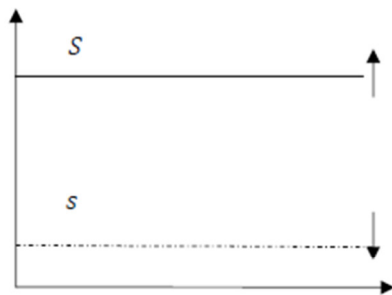
DETERMINAZIONE DEI LIVELLI s ED S

Per quanto riguarda la determinazione dei livelli s e S , il buyer e il vendor hanno interessi contrastanti:

- Il venditore cerca di fissare il livello minimo s al valore più basso possibile. In primo luogo perché si tratta di un capitale "congelato" e quindi di sostenere un costo opportunità. In secondo luogo perché dovrebbe sostenere egli stesso gli eventuali costi di stockout.

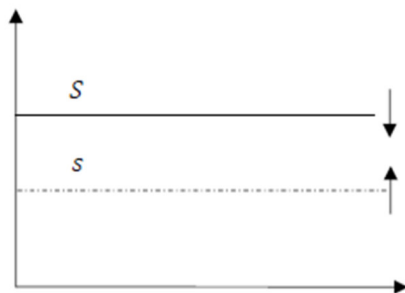
- Cerca di fissare il livello massimo S al valore più grande possibile, per sfruttare appieno la propria capacità produttiva e massimizzare l'occupazione del magazzino del buyer, liberando il proprio.
- Il compratore cerca di fissare il livello minimo s al valore più alto possibile, per ridurre la probabilità di andare in stockout e tutelarsi dai 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.



Interessi del venditore.

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



Interessi del compratore.

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

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

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 appena messo in luce è sicuramente il più significativo, poiché enfatizza il possibile impatto che l'approccio Consignment Stock ha sulle scorte del compratore.

ULTERIORI CONSIDERAZIONI

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

- Gli elementi da includere nel programma sono quelli caratterizzati da un consumo costante (approvvigionamento “open order”).
- Gli elementi di potenziale interesse per il Consignment Stock si riferiscono alla produzione standard, ma sono sottoposti a un sistema di approvvigionamento “close order”. Venendo sotto la gestione Consignment Stock, passeranno a un approvvigionamento “open order”.
- Gli articoli da escludere dalla gestione in conto deposito sono prodotti e prototipi non standard.

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 aspetti appena citati vengono introdotti prudenzialmente quando si avvia la gestione degli articoli Consignment Stock: 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.

DIFFICOLTÀ NELL'APPLICAZIONE DEL METODO

Comunque, oltre ai benefici che si possono ottenere, è opportuno sottolineare che l'implementazione del Conto deposito non è priva di difficoltà, le quali possono anche portare al suo fallimento:

- presenza di obiettivi contrastanti tra i diversi attori della Supply Chain;
- riluttanza da parte delle aziende a condividere informazioni riservate;
- disponibilità di un sistema (spesso telematico) per condividere le informazioni;
- necessità di trovare incentivi per eliminare comportamenti opportunistici. L'ultimo fattore, in particolare, può essere limitato attraverso lo sviluppo di sistemi di misura della performance, rendendo così più trasparente le responsabilità e gli effettivi contributi dei vari attori del sistema.

MODELLO ANALITICO PER LA POLITICA CONSIGNMENT STOCK

DOMANDA DETERMINISTICA

Il modello di politica CONSIGNMENT STOCK può essere formalizzato analiticamente riportando le diverse voci di costo.

Le varie grandezze in gioco sono le seguenti:

- $A1$ = costo di set-up per lotto (venditore/fornitore) [€/set-up];
- $A2$ = costo di emissione dell'ordine (compratore/produttore) [€/ordine];
- $h1$ = costi di mantenimento in giacenza del venditore per unità e per periodo di tempo [€/prodotto*anno];
- $h2$ = 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 $Q = n \cdot q$) [unità];
- C = valore medio dei costi totali del sistema per unità di tempo (è in funzione di n e di q) [€].

Valgono inoltre le seguenti ipotesi:

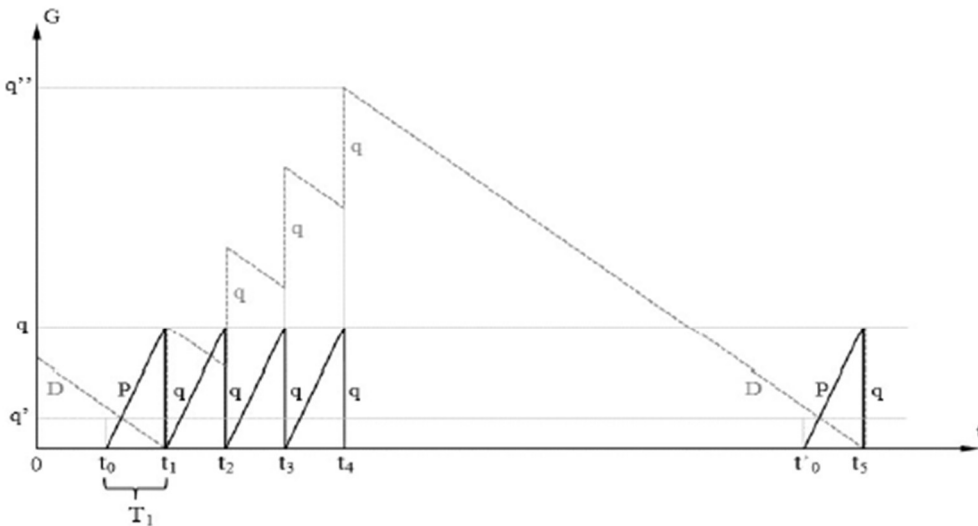
- $P > D$, per garantire la possibilità di soddisfacimento della richiesta;
- $h2 > h1$, cioè il costo di giacenza del compratore è maggiore di quello del venditore perché il compratore si trova più a valle nella catena logistica e di conseguenza al materiale si può imputare un valore maggiore.

DESCRIZIONE DEL MODELLO

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. Il compratore e/o il venditore sono soggetti a un costo fisso di emissione dell'ordine e trasporto, che vengono assunti indipendenti dalla quantità q che deve essere trasferita. Entrambe le parti sostengono costi di mantenimento in giacenza, sebbene con tassi diversi. Nel dettaglio, questo modello abbassa notevolmente i costi $h1$ e $h2$; il costo di set-up del venditore ($A1$) rimane pressoché invariato, mentre il costo di emissione ordine del compratore ($A2$) è ridotto 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 venditore ha accesso diretto all'andamento della domanda a cui è soggetto il cliente e può gestire e programmare in modo migliore la produzione.

Quando si applica la tecnica del Conto Deposito 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.



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

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 trasferisce la merce al compratore.

FUNZIONE OBIETTIVO

L'obiettivo è quello di minimizzare il costo totale dell'intera catena logistica:

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

In particolare, sarà:

$$P = q/T1 \quad \text{e quindi} \quad T1 = q/P$$

$$D = q'/T1 \quad \text{e quindi} \quad T1 = Q'/D$$

Da cui è 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:

$$q/P = q'/D \quad \text{da cui} \quad q' = q \cdot D/P$$

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 dai seguenti contributi principali:

COSTI DI SET-UP

$$C_s^v = A_1 \cdot (D / (n \cdot q))$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_m^v = h_1 \cdot (q \cdot D / (2 \cdot P))$$

È necessario calcolare la giacenza media del venditore, tenendo conto dei tempi di produzione T_p e di consumo T_c :

$$\frac{q}{2} T_p = \bar{G}_v T_c$$

Da cui si ricava:

$$\bar{G}_v = \frac{q}{2} \cdot \frac{Q}{P} \cdot \frac{D}{Q} = \frac{q}{2} \cdot \frac{D}{P}$$

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, come si evince dalla formula dei costi di stoccaggio.

I costi del compratore sono:

COSTI DI EMISSIONE ORDINE

$$C_e^b = A_2 \cdot (D/q)$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_m^b = \frac{1}{2} h_2 (n \cdot q - (n-1) \cdot (q/p) \cdot D)$$

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'' :

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

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

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

COSTO TOTALE DEL SISTEMA

$$C = (A_1 + nA_2) \cdot (D/n \cdot q) + h_2 \cdot \left(\left(\frac{D \cdot q}{P} \right) + n \cdot q \cdot \left(\frac{P - D}{2 \cdot P} \right) \right) - (h_2 - h_1) \cdot \left(\frac{q \cdot D}{2 \cdot P} \right)$$

Differenziando ora il costo totale rispetto a q e, fissando la derivata uguale a zero, è possibile ottenere la quantità ottimale q^* che minimizza i costi totali stessi:

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

Il costo minimo totale sarà pari a:

COSTO MINIMO TOTALE

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

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

$$MAG_{max}^b = n \cdot q - (n - 1) \cdot \left(\frac{q \cdot D}{P} \right)$$

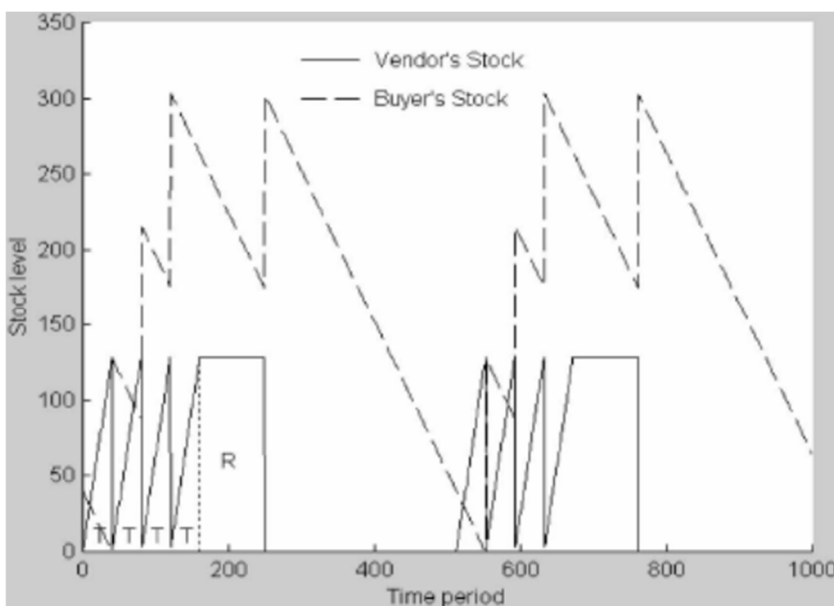
Tenendo conto dell'ipotesi secondo cui il trasferimento della merce da venditore a compratore avviene solo quando il livello di giacenza del venditore coincide con la quantità ottimale q^* , allora si può affermare:

$$S > MAG_{\max}^b$$

MODELLO PER LA POLITICA CONSIGNMENT STOCK NEL CASO DI SPEDIZIONI RITARDATE

DESCRIZIONE DEL MODELLO

L'analisi del modello base evidenzia una possibile inefficienza, data dal valore che il livello massimo delle scorte del compratore può raggiungere, anche se per periodi limitati. Una possibile soluzione è offerta dalla dilazione dell'ultima consegna fino al momento in cui non vengono determinati ulteriori incrementi nel livello massimo appena trovato. La situazione è descritta nella seguente figura, dove R è l'intervallo di tempo introdotto per ritardare l'ultima spedizione.



FUNZIONE OBIETTIVO

I costi medi del produttore sono dati dalla somma di due fattori:

COSTI DI SET-UP

$$C_s^v = A_1 * (D / (n * q))$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_m^v = h_1 * (q * D / (2 * P) + q * ((P - D) / (n * P)))$$

dove $(qD)/(2P)$ è il contributo degli n triangoli e $q(P - D)/(nP)$ deriva dall'area corrispondente alla q ritardata.

I costi del compratore derivano da:

COSTI DI EMISSIONE DELL'ORDINE

$$C_e^b = A_2 * (D/q)$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_m^b = h_2 * (D * q / P + n * q * (P - D) / (2P) - (qD) / (2P) - q * (P - D) / (n * P))$$

Ancora una volta, i costi totali del sistema possono essere valutati nel modo seguente:

COSTO TOTALE DEL SISTEMA

$$C = (A_1 + nA_2) * (D / (nq)) + h_2 * ((Dq) / P + nq * (P - D) / (2P)) - (h_2 - h_1) * ((qD) / (2P) + q * (P - D) / (n * P))$$

e fissando la derivata a zero, la quantità minima trovata q^* sarà:

$$q^* = \sqrt{ [((A_1 + nA_2) * (D/n)) / (h_2 * (D/P + n * (P - D) / (2P)) - (h_2 - h_1) * (D / (2P) + (P - D) / (n * P)))] }$$

offrendo, così, costi totali minimi $C(q^*)$:

COSTO MINIMO TOTALE

$$C(q^*) = 2 * \sqrt{ [((A_1 + nA_2) * (D/n)) * (h_2 * (D/P + n * (P - D) / (2P)) - (h_2 - h_1) * (D / (2P) + (P - D) / (n * P)))] }$$

Il livello massimo di scorte del compratore è:

$$\text{Mag}_{\max}^b = (n - 1) \cdot q - (n - 2) \cdot q \cdot (D/P)$$

Il modello presentato può essere considerato come un particolare esempio di un caso più generale, ovvero il modello con k spedizioni dilazionate (CS-k). In questo caso, le relazioni analitiche diventano:

COSTI DI SET-UP

$$C_s^v = A_1 \cdot (D / (n \cdot q))$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_m^v = h_1 \cdot (q \cdot D / (2 \cdot P) + q \cdot (P - D) / (n \cdot P)) \cdot (((k+1) \cdot k) / 2)$$

dove il termine $((k + 1) \cdot k) / 2$ è uguale a $\sum_{j=1}^k j$.

COSTI DI EMISSIONE DELL'ORDINE

$$C_e^b = A_2 \cdot (D/q)$$

COSTI DI STOCCAGGIO

$$C_m^b = h_2 \cdot (D \cdot q / P + nq \cdot (P-D) / (2P) - (qD) / (2P) - q \cdot ((P-D) / (nP)) \cdot (((k+1) \cdot k) / 2))$$

I costi totali del sistema saranno dati dalla somma di questi quattro contributi, ottenendo così:

COSTI TOTALI DEL SISTEMA

$$C = (A_1 + nA_2) \cdot (D / (nq)) + h_2 \cdot (Dq / P + nq \cdot (P-D) / (2P)) - (h_2 - h_1) \cdot ((qD) / (2P) + q \cdot (P-D) / (nP) \cdot (((k+1) \cdot k) / 2))$$

Ancora una volta, differenziando rispetto q e fissando la funzione ottenuta uguale a zero, si ottiene la quantità ottimale q^* che minimizza i costi totali:

$$q^* = \sqrt{\left[\frac{(A_1 + nA_2) \cdot (D/n)}{h_2 \cdot (D/P + n \cdot (P - D)/(2P))} - (h_2 - h_1) \cdot \left(\frac{D}{2P} + \frac{(P-D)}{(nP)} \cdot \left(\frac{(k+1)k}{2} \right) \right) \right]}$$

e pertanto i costi minimi totali saranno:

COSTO MINIMO TOTALE

$$C(q^*) = 2 \cdot \sqrt{\left[\frac{(A_1 + nA_2) \cdot (D/n)}{h_2 \cdot (D/P + n \cdot (P - D)/(2P))} - (h_2 - h_1) \cdot \left(\frac{D}{2P} + \frac{(P-D)}{(nP)} \cdot \left(\frac{(k+1)k}{2} \right) \right) \right]}$$

Infine, il livello massimo di scorte dell'acquirente sarà pari a:

$$\text{Mag}_{\max}^b = (n - k) \cdot q - (n - k - 1) \cdot q \cdot (D/P)$$

sotto l'ovvia condizione $n \geq k$.

In particolare, è bene evidenziare che:

- se $k = 0$, si ottiene il modello base del CONSIGNMENT STOCK;
- se $k = n - 1$, il modello CS- k coincide con l'approccio di Hill, cioè il venditore mantiene l'intera produzione nel proprio magazzino e una quantità uguale a q viene spedita solo quando le scorte del compratore arrivano a zero;
- il costo totale può essere propriamente minimizzato aggiustando n nel caso di singolo compratore e singolo venditore, con capacità di trasporto vincolata.

DOMANDA STOCASTICA

DESCRIZIONE DEL MODELLO

Per migliorare il confronto tra i vari modelli, esamineremo ora quello che può essere considerato un caso piuttosto frequente e realistico, cioè il caso della domanda stocastica.

È noto che le incertezze della domanda sono affrontate generalmente fornendo livelli di scorte di sicurezza con ampio margine. Vengono poi valutati i livelli di servizio offerti dalle varie politiche.

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'ammacco annuo atteso è $E(B_{ss}) \cdot C_a$, dove C_a è il numero di cicli in un anno, e pertanto:

$$1 - S_L = (E(B_{ss}) \cdot C_a) / E(D)$$

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 σ_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:

$$E(B_{ss}) = \sigma_x \cdot NL(y) \cdot (SS / \sigma_x)$$

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:

$$C_t = C_d + h_2 \cdot SS.$$

Dovrebbe essere enfatizzato il fatto che l'approccio Consignment Stock 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 questo approccio, la probabilità di esaurimento delle scorte è rilevante solo per la prima consegna, poiché il livello di queste ultime 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 $C_y = E(D)/n \cdot q$.

(Ad esempio nel caso descritto in seguito: $LTs = 0,0334$ anni, cioè 12 giorni, e $C_y = 1,87$ cicli/anno).

La deviazione standard della domanda durante l'intervallo di LTs è:

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

CONSIDERAZIONI

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 Consignment Stock, 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 in conto deposito.

MODELLO DEL CONSIGNMENT STOCK CON UN VENDITORE E DUE COMPRATORI

DESCRIZIONE DEL MODELLO

Il modello precedente viene ora esteso al caso di due acquirenti: acquirente a e acquirente b. Oltre alle ipotesi del caso precedente, sono state considerate altre assunzioni di base:

- la domanda dei due compratori è uguale e indipendente, vale a dire che $D_a + D_b = D$;
- i due acquirenti sono nella stessa zona e quindi è possibile trasportare oggetti per entrambi simultaneamente;
- i costi di emissione dell'ordine di costo, di stoccaggio e di acquisto dei prodotti sono gli stessi sia per a che per b.

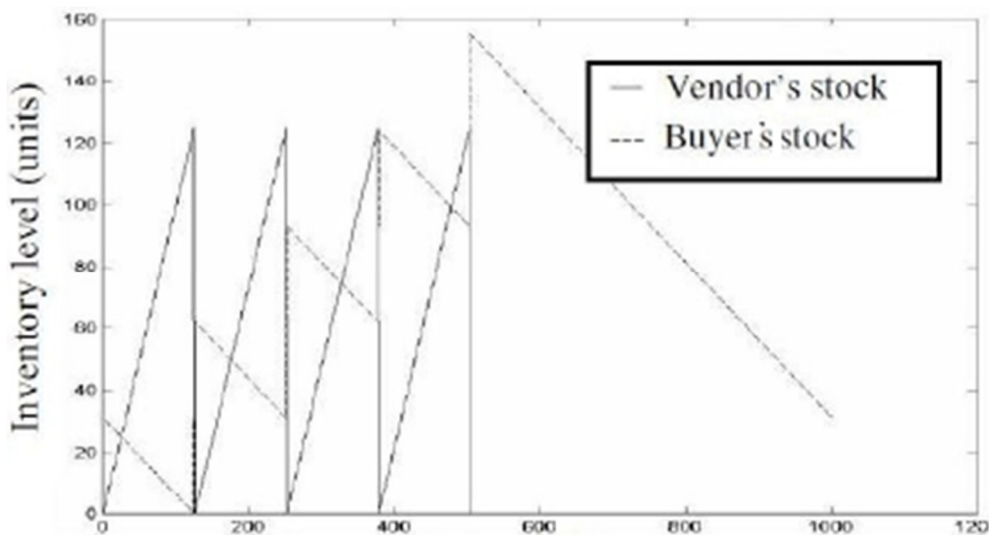
Verranno impiegati gli apici v , a , b per rappresentare rispettivamente venditore, acquirente a e acquirente b , mentre i pedici s, m, e, o si riferiscono, invece, rispettivamente al set-up, al mantenimento della merce a magazzino, all'emissione dell'ordine e all'obsolescenza dei prodotti. Le variabili utilizzate nei capitoli precedenti hanno qui lo stesso significato e quindi non vengono ripresentate.

Inoltre, saranno considerate due differenti politiche di trasporto:

- C1 = valore medio dei costi totali impiegando la politica 1;
- C2 = valore medio dei costi utilizzando la politica 2;

LA POLITICA 1

Il venditore trasporta prodotti a due acquirenti contemporaneamente e la quantità q spedita viene dimezzata fra a e b . La Figura mostra il livello delle scorte delle due parti con questa politica.



Nel grafico viene rappresentato un solo compratore, dal momento che due acquirenti hanno lo stesso livello delle scorte. I costi del sistema, a condizione che T sia tempo integrante del ciclo, sono i seguenti:

- per il venditore:

COSTI DI SET UP

$$C_s^v = (A_1/T) * (TD) * (nq)$$

COSTO DI STOCCAGGIO

$$C_m^v = (h_1/T) * (q/2) * (TD) * (nq)$$

COSTO DI OBSOLESCENZA

$$C_o^v = 0$$

- per il compratore a (per b i costi sono i medesimi):

COSTO DI EMISSIONE DELL'ODINE

$$C_e^a = (A_2/T) * (n(TD)/(nq))$$

COSTO DI STOCCAGGIO

$$C_m^a = (h_2/T) * ((TD)/(nq)) * (nq/D))^{1/2} (nq/2 - (n - 1) * (q/P) * (D/2))$$

COSTO DI OBSOLESCENZA

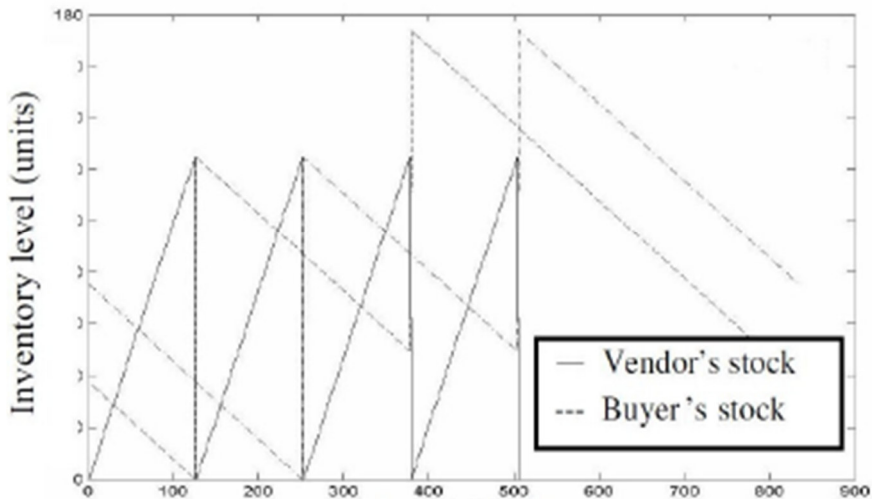
$$C_o^a = (p/T) * (qD/(2P))$$

Infine, i costi medi del sistema per unità di tempo (*Equazione 1*) si possono esprimere come segue:

$$C_1 = (1/T) * [(TD/(nq)) * (A_1 + 2nA_2) + h_1TD * (q/(2P)) + (h_2/2) * TD * (nq/D - (n - 1) * (q/P)) + pq * (D/P)]$$

LA POLITICA 2

A turno, il venditore trasporta articoli in quantità q a un solo acquirente. Viene seguita la stessa logica anche per il numero di spedizioni n , di modo che ciascun acquirente riceva $n/2$ spedizioni. La figura mostra i livelli raggiunti dalle giacenze seguendo questa specifica politica. Inoltre, possiamo vedere che i quantitativi delle scorte dei compratori crescono alternativamente e quindi il costo totale di emissione dell'ordine è lo stesso del modello a un compratore. Tuttavia, alla fine di un ciclo di Consignment Stock, l'acquirente b deve avere scorte di sicurezza più elevate per soddisfare la domanda prima del lotto successivo, con conseguente costi di obsolescenza più alti.



I costi totali del sistema si possono esprimere come segue:

- per il venditore:

COSTI DI SET UP

$$C_s^v = (A_1/T) * ((TD) * (nq))$$

COSTO DI STOCCAGGIO

$$C_m^v = (h_1/T) * (q/2) * ((TD/nq) * (nq/P))$$

COSTO DI OBSOLESCENZA

$$C_o^v = 0$$

- per il compratore a:

COSTO DI EMISSIONE DELL'ORDINE

$$C_e^a = (A_2/(2T)) * (n(TD)/(nq))$$

COSTO DI STOCCAGGIO

$$C_m^a = (h_2/T) * (((TD)/(nq)) * (nq/D))^{1/2} * (q * (n/2) - ((n/2) - 1) * 2 * (q/P) * (D/2))$$

COSTO DI OBSOLESCENZA

$$C_o^a = (p/T) * (qD/(2P))$$

- per il compratore **b**:

il costo medio di emissione dell'ordine e quello di giacenza sono gli stessi dell'acquirente a, mentre risultano differenti i costi di obsolescenza per unità di tempo:

COSTO DI OBSOLESCENZA

$$C_o^b = (P/T) * (qP/D)$$

Invece, il costo medio del sistema per unità di tempo (*Equazione 2*) è:

$$C_2 = (1/T) * [(TD/(nq)) * (A_1 + nA_2) + h_1 TD * (q/(2P)) + (h_2/2) * TD * (nq/D - (n - 2) * q/P) + (3/2) * pq * D/P]$$

CONFRONTO TRA LE DUE POLITICHE

I costi medi totali sono diversi e la differenza è rappresentata da

$$\Delta C = C_2 - C_1$$

Rispetto alla politica 1, la politica 2 accresce i costi di giacenza del compratore di $2(h_2/2) * (QD/P)$ e il costo obsolescenza di $(p/(2T)) * (QD/P)$, mentre riduce il costo di emissione ordine di AD/q . In altre parole, risulta difficile valutare quale tra le due politiche sia la più vantaggiosa basandoci esclusivamente sul fattore ΔC .

Sempre con la finalità di paragonare le politiche, sono stati assunti cinque parametri come variabili indipendenti per analizzarne gli effetti sui costi del sistema:

- Costo di emissione dell'ordine del compratore (€/unità)
- Prezzo unitario pagato dal compratore al venditore (€/unità)
- Tasso di domanda del compratore (unità/anno)
- Tasso di produzione del venditore (unità/anno)
- Numero di spedizioni per lotti prodotti

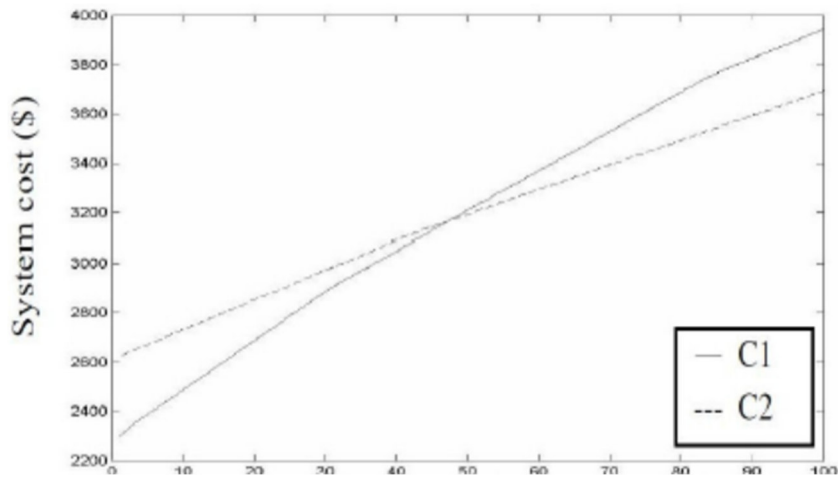


Figura 1: costo di emissione dell'ordine del compratore

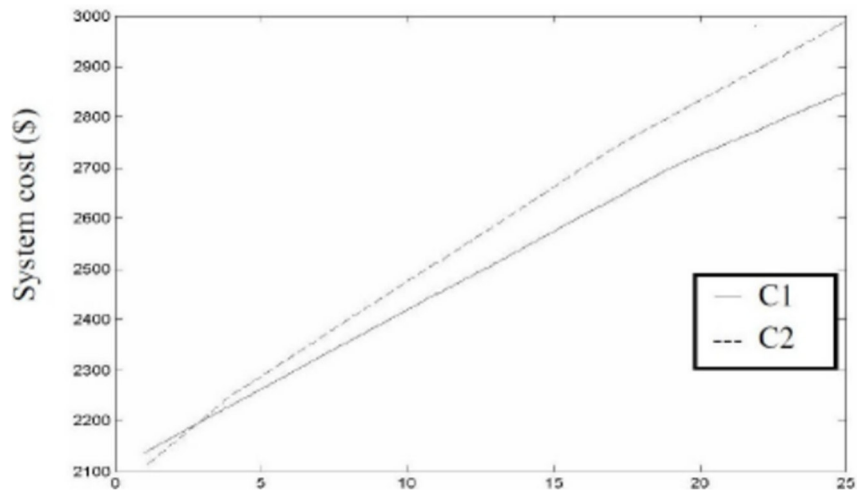


Figura 2: prezzo unitario pagato dal compratore al venditore

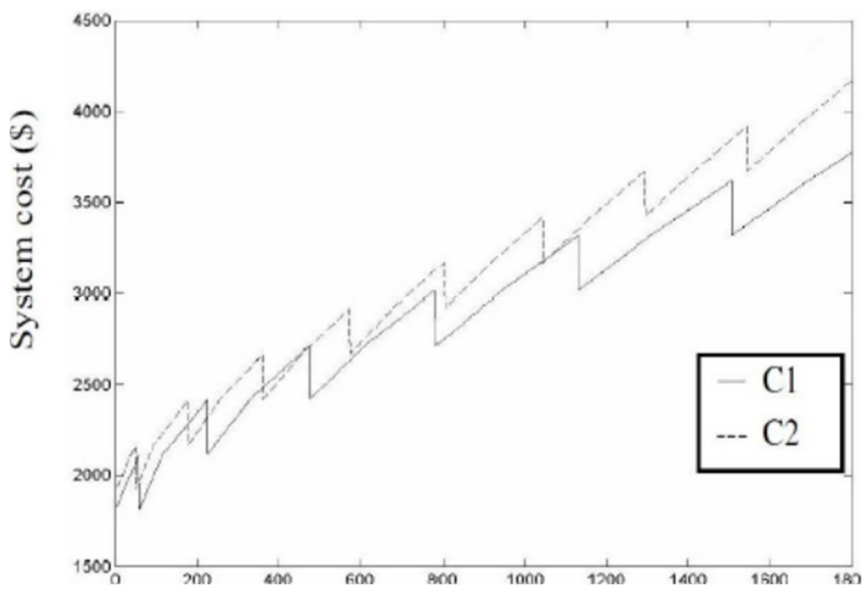


Figura 3: tasso di domanda del compratore

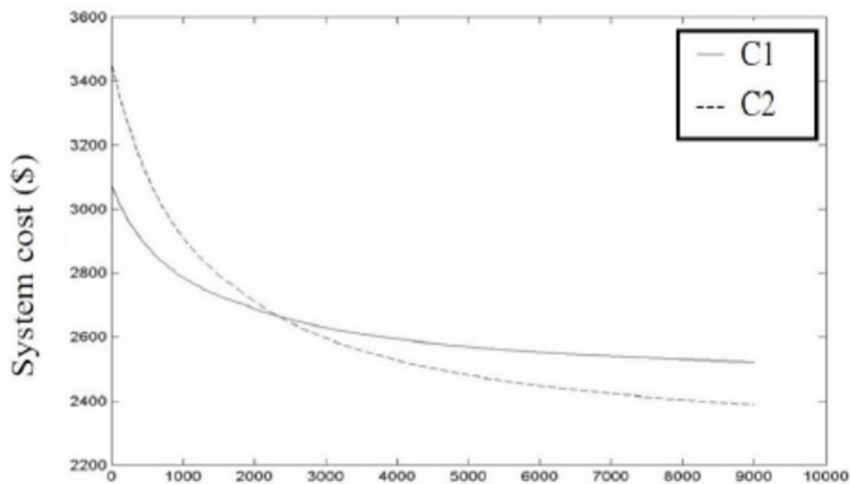


Figura 4: tasso di produzione del venditore

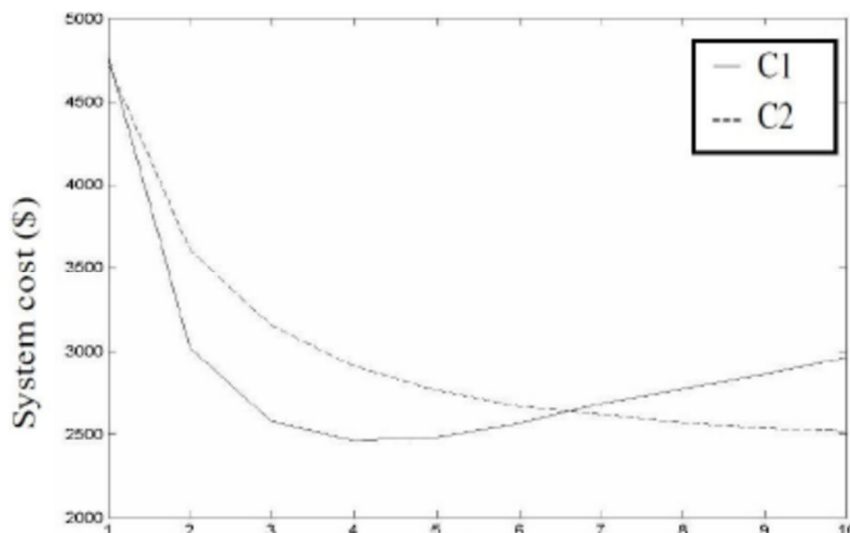


Figura 5: numero di spedizione per lotti prodotti

I grafici mostrano che nessuna delle due politiche porterebbe ad avere i valori ottimi per tutti i parametri. Pertanto, nell'applicazione pratica, le formule (Eq. 1) e (Eq. 2) potrebbero essere utilizzate per calcolare e confrontare i costi di sistema se tutti i parametri rilevanti sono noti, o analizzare la tendenza delle spese qualora uno o più dei cinque fattori sia indeterminato.

ESEMPI NUMERICI E CONFRONTO TRA I MODELLI

In questo capitolo sono proposti alcuni esempi numerici dei vari modelli di gestione delle scorte visti nei capitoli precedenti. Questi esempi permetteranno poi di effettuare confronti fra i modelli delle varie politiche di Consignment Stock.

CONSIGNMENT STOCK "BASE"

Utilizzando i seguenti dati:

$$A1 = 400;$$

$$A2 = 25;$$

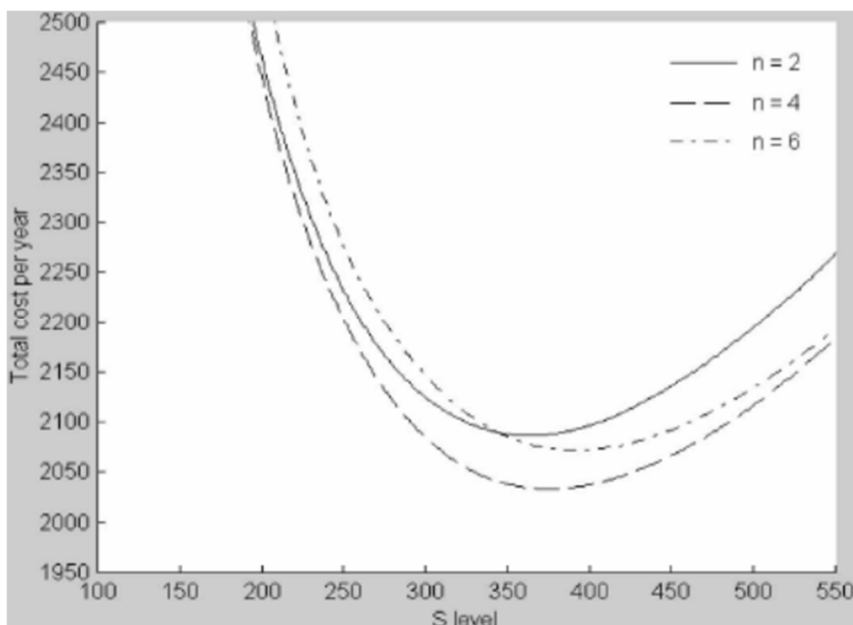
$$h1 = 4;$$

$$h2 = 5;$$

$$P = 3200;$$

$$D = 1000.$$

La formula del costo minimo totale, discussa nel Capitolo precedente porta al risultato mostrato in figura, dove sono rappresentate le curve dei costi in funzione di $n = 2, 4$ e 6 e rispetto anche al livello massimo delle scorte S del compratore. Il minimo dei costi totali trovato è pari a 2.034,9 (€/anno). Questo permette anche di calcolare il costo totale minimo con riferimento al numero di spedizioni. In altre parole, il problema del numero ottimale di spedizioni da eseguire è numericamente risolto, lasciando la sua soluzione analitica ad ulteriori ricerche.



CONSIGNMENT STOCK CON SPEDIZIONI RITARDATE

Per i valori già assegnati, la tabella mostra i costi totali annui al variare del numero di operazioni di trasporto n e al numero delle spedizioni dilazionate k . Questo approccio numerico è utilizzato in assenza del modello analitico, permettendo l'identificazione del numero di spedizioni che minimizza il costo totale.

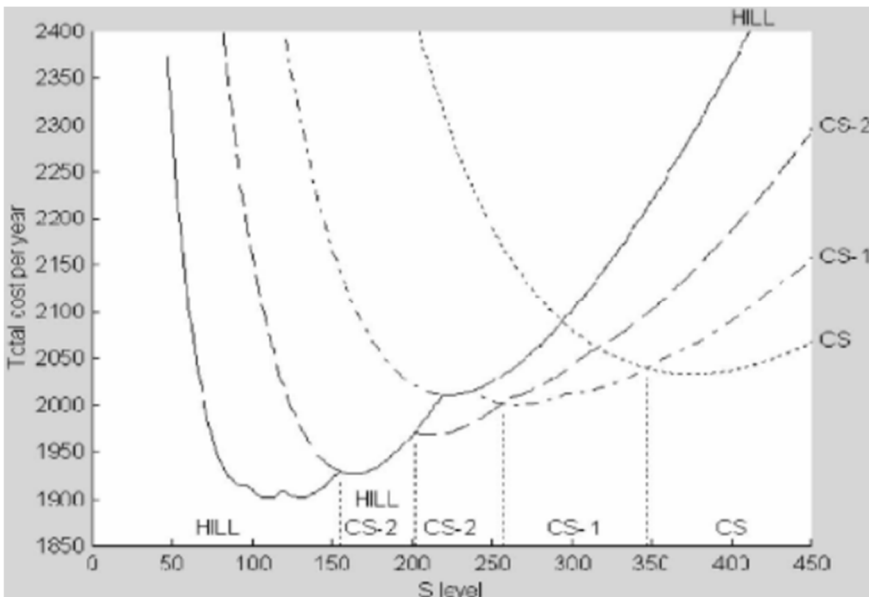
Per la colonna con $k = 0$, è adottato il modello base del conto deposito. Le altre colonne si riferiscono al modello CS- k .

n	k					
	0	1	2	3	4	5
1	CS, Hill 2305; 369					
2	CS 2088; 364	CS-1, Hill 2012; 224				
3	CS 2039; 369	CS-1 2003; 267	CS-2, Hill 1929; 164			
4	CS 2035; 376	CS-1 2014; 295	CS-2 1970; 214	CS-3, Hill 1904; 131		
5	CS 2049; 384	CS-1 2035; 316	CS-2 2007; 249	CS-3 1963; 181	CS-4, Hill 1903; 110	
6	CS 2073; 392	CS-1 2063; 333	CS-2 2042; 275	CS-3 2011; 216	CS-4 1969; 157	CS-5, Hill 1915; 096

È interessante vedere come il modello di Hill risulti posizionato sulla diagonale principale della matrice. Confrontando i risultati delle quattro politiche (Hill, CS, CS-1 e CS-2) possiamo creare un'ulteriore tabella:

	Hill	CS-2	CS-1	CS
Dimensione ottimale del lotto di produzione	550	492	474	492
Numero di spedizioni per lotto	3	3	3	4
Livello massimo di scorte del venditore	352	328	158	123
Livello massimo di scorte del compratore	110	164	267	376
Costi totali annui (€/anno)	1.903	1.929	2.003	2.035
Costi di set-up (€/anno)	725	813	844	813
Costi di trasporto (€/anno)	227	152	158	203
Costi di giacenza del venditore (€/anno)	678	554	244	77
Costi di giacenza del compratore (€/anno)	273	410	757	942

I casi descritti dai modelli CS-k con $k > 2$ non sono mai stati i migliori (tranne quando coincidevano con la politica di Hill) dato che, per i dati considerati, non offrivano ulteriori miglioramenti rispetto alla politica menzionata. La figura seguente mostra l'andamento dei costi annui in funzione del livello S, cioè il livello massimo di scorte nel magazzino del compratore. È bene tener presente che il comportamento non regolare delle curve della figura è la conseguenza della natura non intera di n.



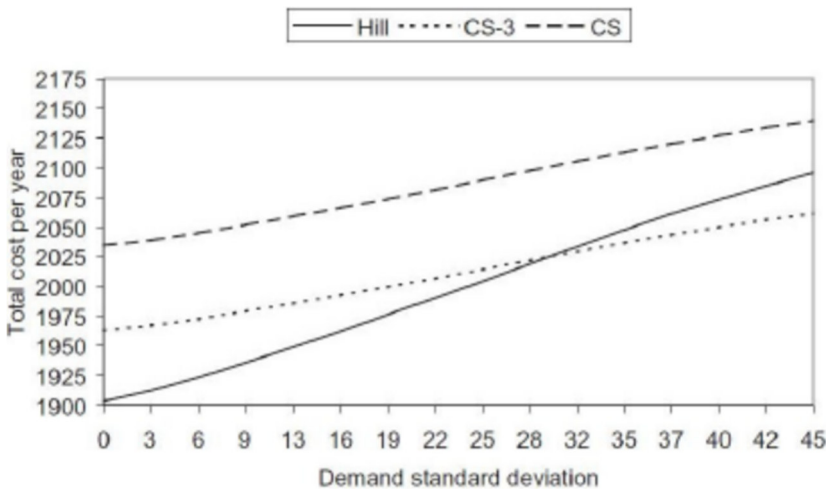
Dal grafico il modello di Hill sembrerebbe offrire il migliore risultato, cioè il minimo costo totale. Comunque, se si considera il caso di un compratore che dedica un ampio spazio allo stoccaggio dei materiali, tenendo conto del livello minimo di materiale da mantenere e di un range (s, S) per il livello di scorte, In questo caso, la figura identifica delle aree di convenienza per le differenti politiche CS-k.

CONSIGNMENT STOCK CON DOMANDA STOCASTICA

Assumiamo come livello di servizio $SL = 99,98\%$ e un lead time di spedizione pari a zero. SL è stato fissato ad un valore irrealisticamente alto per enfatizzare le performance del modello, utilizzando gli stessi dati forniti all'inizio del capitolo. Comunque, il medesimo effetto potrebbe essere ottenuto con il caso più frequente di combinazione di un livello di servizio più basso e una variabilità della domanda maggiore.

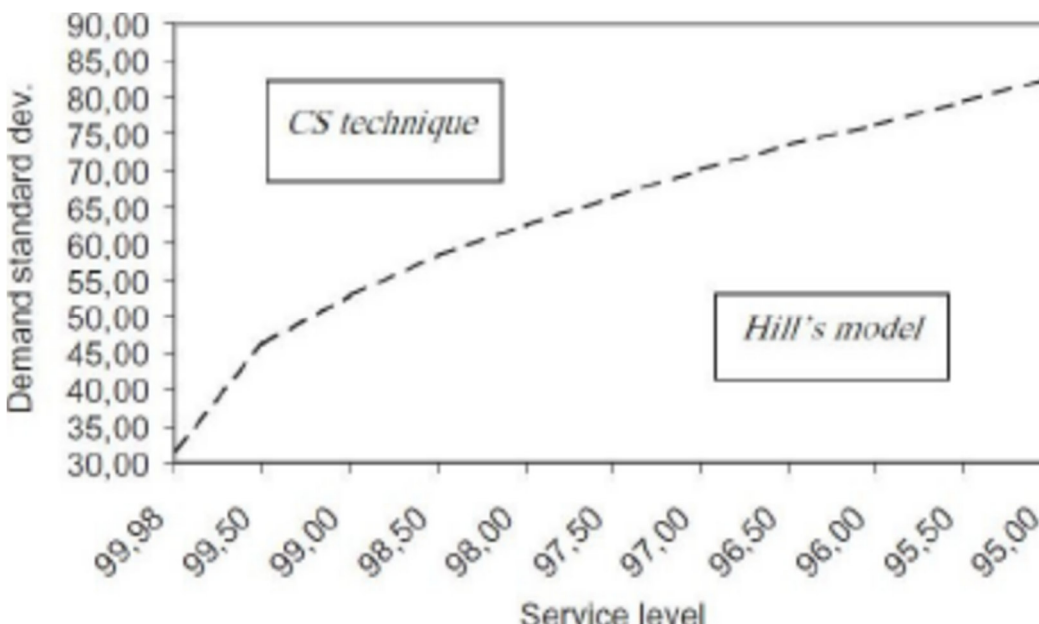
Le formule proposte nelle sezioni precedenti offrono i risultati mostrati in figura.

A un aumento della deviazione standard assegnata, il modello richiede un incremento della scorta di sicurezza per garantire il livello di servizio SL. In questo modo i costi totali crescono (si veda la figura).



La figura mostra come, per una deviazione standard della domanda maggiore di 30, il modello CS-3 offre costi più bassi del modello di Hill. I risultati ottenuti sono stati verificati tramite simulazioni numeriche. Le scorte di sicurezza possono, inoltre, essere calcolate per differenti livelli di servizio e diverse deviazioni standard della domanda σ_D : per un dato livello SL esiste un σ_D (σ_{limite}), di conseguenza il modello classico è preferito rispetto al Conto deposito quando $\sigma_D > \sigma_{limite}$.

La figura riassume l'intero insieme di risultati ottenuti, evidenziando un confine che distingue l'area di convenienza del modello di Hill da quella del Consignment Stock.



VALUTAZIONE RIEPILOGATIVA E CONCLUSIONE

Sulla base dei capitoli precedenti è possibile esprimere delle considerazioni riepilogative sul Consignment Stock e i suoi effetti, sia a livello globale sul sistema, sia sui singoli attori che ne fanno parte.

EFFETTI SUL SISTEMA INTEGRATO

In merito ai benefici legati all'intera Supply Chain, la collaborazione tra i partner implica lo scambio informativo e la condivisione, in modo da ridurre l'impatto dell'effetto bullwhip. Con il Conto Deposito, 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 e aumenta il livello di servizio offerto. La valorizzazione della comunicazione, quindi, concorre all'eliminazione delle amplificazioni dell'incertezza lungo la catena logistica e del valore.

A livello di Supply Chain avremo quindi i seguenti benefici:

- Maggiore efficienza e flessibilità del sistema;
- Aumento generale del livello di servizio offerto dalle varie parti in causa;
- Maggiore velocità, affidabilità e qualità dei servizi offerti lungo la filiera;
- Riduzione dei costi e del numero dei magazzini;

EFFETTI SUI SINGOLI ATTORI DEL SISTEMA

COMPRATORE

Il compratore può garantirsi merce senza alcun impegno finanziario, dal momento che quest'ultima rimane di proprietà del fornitore fino a quando non viene prelevata dal magazzino. Inoltre, il rischio di invenduto viene spostato nelle mani del fornitore. L'acquirente ha tuttavia l'onere dei costi di mantenimento a scorta espliciti, ad esempio i costi fissi di magazzino e di movimentazione. La condivisione dei dati, infine, aiuta a ridurre la possibilità di rotture di stock e di possibili stockout.

VENDITORE

Il fornitore è responsabile del mantenimento di un certo livello di stock presso il cliente o distributore: il fornitore riceve dal cliente in maniera sistematica e in tempo reale una serie di dati relativi alle vendite e ai livelli di stock; sulla base di quest'ultimi è completa ed esclusiva responsabilità del fornitore l'elaborazione degli stessi, la creazione e il rispetto dei piani di stock. Dal punto di vista dei benefici, il fornitore abbassa le giacenze medie, ottimizzandone il livello complessivo, e porta avanti un rapporto di collaborazione e fidelizzazione sempre più crescente con il cliente. Una volta implementato il Consignment Stock, la possibilità di tornare indietro esiste sempre, ma sarebbe senza dubbio onerosa per il cliente.

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.

CONCLUSIONI

Questo elaborato ha voluto descrivere una delle politiche di gestione delle scorte più utilizzate a livello aziendale: il Consignment Stock.

Questo modello nasce dalla necessità di superare l'idea di azienda come entità indipendente e separata dalle altre, ma bisogna vederla come vera e propria "impresa estesa", con legami e interdipendenze, inserite in un contesto nel quale la collaborazione tra cliente-fornitore crea un valore aggiunto da entrambe le parti. È in questa direzione che si muove la logica del Consignment Stock, un'attività di collaborazione e condivisione che non riguarda solamente la gestione congiunta delle scorte, ma riesce a influenzare positivamente tutto lo scenario logistico aziendale.

Questo studio si è infatti concentrato, dopo una breve introduzione su quelli che possono essere considerati dei modelli più "classici" nella letteratura tecnica, sulla descrizione di questa nuova politica, mettendone in luce anche l'influenza sulla gestione logistica sia interna che esterna all'unità aziendale stessa. Viene dato uno sguardo a 360 gradi sulle caratteristiche di questa politica, vengono messi in luce i costi delle varie parti in causa e analizzati i benefici sia del sistema visto nel suo complesso sia dei singoli compratori e venditori. Si è poi passati alla descrizione dei modelli analitici e ad un confronto, anche numerico, fra questi ultimi. Non mancano tuttavia alcune difficoltà, che potrebbero disincentivarne l'applicazione. I vantaggi, si ergono però a 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 e, in definitiva, l'incremento dell'efficienza e dell'efficacia della gestione globale dell'azienda; tutti elementi che fanno del Consignment Stock un modello molto valido e che concorrono al miglioramento dell'azienda e della sua competitività all'interno del mercato di riferimento.

BIBLIOGRAFIA

- Braglia M., Zavanella L., 2003. "Modeling an industrial strategy for inventory management in supply chains: the 'consignment stock' case", International Journal of Production Research,
- Persona A., Grassi A., Catena M., 2005. "Consignment stock of inventories in the presence of obsolescence", International Journal of Production Research,
- Liwen Liu, Yunfei Sun, Jianming Yao, 2007. "An Extended Analysis of Consignment Stock Policy in the Presence of Product Obsolescence",
- Valentini, G. e Zavanella, L., 2003. "The consignment stock of inventories: industrial case and performance analysis", International Journal of Production Research,
- Amadio Alessandro, 2006. "Supply chain excellence: il supply chain management, il networking strategico, l'outsourcing integrato, il miglioramento continuo, il controllo delle performance", Franco Angeli, Milano;
- Fogarty Donald W., Burnham Jonh M., 1983. "Inventory Management: basic models and systems", Apics, Falls Church (Virginia);
- M. Bevilacqua, 2019, Appunti di Logistica Industriale;
- Siraj K. Zahran, Mohamad Y.Jaber, Simone Zanoni, 2015. "The consignment stock case for a vendor and a buyer with delay-in-payments";
- Stanisław Bylka, Piotr Górny, 2013. "The consignment stock of inventories in coordinated model with generalized policy";
- Lucio Zavanella, Simone Zanoni, 2008. "A one-vendor multi-buyer integrated production-inventory model: The 'Consignment Stock' case";

SITOGRAFIA

- <<https://www.4clegal.com/opinioni/contratto-consignment-stock-profilo-civilistici-fiscali>>
- <<https://fiscomania.com/consignment-stock-iva/>>
- <<https://www.exportiamo.it/aree-tematiche/12465/una-panoramica-sul-contratto-di-%E2%80%9Cconsignment-stock%E2%80%9D/>>
- <<https://www.fiscoetasse.com/approfondimenti/13557-consignment-stock-o-call-of-stock-nella-direttiva-ue.html>>
- <<https://www.ecnews.it/il-contratto-di-consignment-stock/>>
- <<https://www.logisticaefficiente.it/wiki-logistica/supply-chain/consignment-stock.html>>
- <<https://www.fiscoetasse.com/approfondimenti/13463-consignment-stock-disciplina-iva.html>>
- <<https://www.sciencedirect.com/>>