POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



Tesi di Laurea Magistrale

Analisi e applicazione di progetti per l'ottimizzazione della gestione dell'inventario e l'aumento della fidelizzazione dei clienti a supporto dell'obiettivo strategico di crescita nel settore dei gas: il caso studio della Giannitrapani s.r.l.

RelatoreProf. Giulio Mangano

Candidata Serena Rallo



RINGRAZIAMENTI

Desidero innanzitutto ringraziare il mio relatore, il prof. Giulio Mangano, per avermi accompagnato in quest'ultimo e importante tratto del mio cammino universitario. Lo ringrazio per i preziosi consigli, per la pazienza e la disponibilità.

Ringrazio l'ing. Francesco Giannitrapani per avermi dato la possibilità di confrontarmi con il mondo del lavoro e per i suoi insegnamenti. Ringrazio il dott. Dario Di Magro per essere stato un amico più che un supervisore. Un grazie a mamma e papà per avermi sempre incoraggiato e a cui ho sempre potuto fare affidamento. A voi devo tutto.

Un grazie a Ferdinando, per avermi sempre supportato e sopportato.

Un grazie alla mia coinquilina Sonia. Grazie per aver reso felici le mie grigie giornate torinesi.

Ringrazio i miei colleghi Carlotta, Simone, Fabio e Paolo per aver condiviso con me tutte le gioie e i dolori di questo percorso di vita.

Ringrazio i miei amici e i miei parenti, che finalmente a Natale non potranno chiedermi a che punto sono con gli studi.

E infine un doveroso ringraziamento a me stessa. A me, la persona più pessimista del mondo, che pensa sempre di non essere adeguata e di non essere in grado. Hai visto che ce l'hai fatta?

Indice

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1: LITERATURE REVIEW	3
1.1 Logistica interna dei materiali gassosi	3
1.2 Logistica esterna dei materiali gassosi	6
1.3 Inventory management	7
1.4 Tipi di scorte	8
1.5 Analisi dei rischi nel settore della logistica dei materiali gassosi	10
CAPITOLO 2: METODOLOGIA	13
2.1 L'azienda	13
2.1.1 Analisi della situazione attuale	13
2.1.2 Definizione degli obiettivi strategici	16
2.1.3. Rischi	19
2.2 Gestione delle scorte	20
2.2.1 Analisi della situazione attuale	20
2.2.2 Politica di riordino EOQ (LT = 0)	23
2.2.3 Politica di riordino EOQ (LT ≠ 0)	27
2.2.4 Applicazione della politica di riordino EOQ con LT $\neq 0$	28
2.2.5 Osservazioni	31
2.2.6 Ipotesi di automatizzazione e digitalizzazione	32
2.2.7 Analisi ABC	38
2.3 Il ruolo dell'incertezza	42
2.3.1 Livello di servizio	42
2.3.2 Gestione a quantità fissa: il modello (Q, R)	43
2.3.3 Ottimizzazione della gestione (Q, R) in caso di costo legato alla dimensione dello stockout	47
2.3.4 Ottimizzazione della gestione (Q, R) in caso di vincolo sul livello di servizio type I	48
2.3.5 Test di normalità	50
2.3.6 Applicazione della politica di riordino (Q, R)	51
2.3.7 Probabilità marginale, cumulata e condizionata di stockout	59
2.4 Stockout	63
2.4.1 Le conseguenze dello stockout	63
2.4.2 Le cause dello stockout	65
2.4.3 Modellizzazione delle cause dello stockout	68

2.4.4 Creazione e analisi del database	69
2.4.5 Distribuzione di Poisson	71
2.4.6 Riformulazione della formula della politica di riordino (Q, R)	73
2.5 Valutazione nuovi canali di vendita	74
2.5.1 Dal marketing transazionale alla customer experience	74
2.5.2 Analisi di un punto vendita	76
2.5.3 Break-even analysis	77
2.5.4 Il transit point	80
2.5.5 Composizione delle vendite e analisi di impatto logistico	83
CAPITOLO 3: ANALISI DEI RISULTATI	85
3.1 Fattibilità progetto 1: riorganizzazione dell'inventory management	85
3.2 Fattibilità progetto 2: Fidelizzazione dei clienti	90
CONCLUSIONE	93
APPENDICE 1: RICAVI, IN MILIONI DI €, DELLE IMPRESE NEL SETTORE D	EI GAS
TECNICI, CODICE ATECO 20.11	95
APPENDICE 2: RICAVI, IN MILIONI DI €, DELLE IMPRESE NEL SETTORE D	EI GAS
TECNICI, CODICE ATECO 20.11 – ANNI 2018-2019	9 7
APPENDICE 3: PRODOTTI DI CLASSE A DELLA FILIALE DI TRAPANI	99
APPENDICE 4: PRODOTTI DI CLASSE A DELLA FILIALE DI CATANIA	106
APPENDICE 5: ISTOGRAMMI E TEST DI SHAPIRO-WILK DEI PRODOTTI	
SELEZIONATI – FILIALE DI TRAPANI	108
APPENDICE 6: ISTOGRAMMI E TEST DI SHAPIRO-WILK DEI PRODOTTI	
SELEZIONATI – FILIALE DI CATANIA	115
APPENDICE 7: DATABASE CAUSE STOCKOUT MAGGIO-LUGLIO 2021	120
APPENDICE 8: DATABASE CAUSE STOCKOUT MAGGIO-LUGLIO 2021 CON V	'ARIABILI
DUMMY	121
SITOGRAFIA	122
BIBLIOGRAFIA	124
INDICE DELLE FIGURE	125

INTRODUZIONE

Il presente elaborato di tesi ha come obiettivo lo sviluppo di progetti a sostegno della crescita dell'azienda Giannitrapani s.r.l. nel settore dei gas tecnici. Il primo capitolo riguarda la literature review, e ha lo scopo di contestualizzare quanto verrà poi analizzato nei capitoli successivi. Il gas è un materiale molto delicato a causa delle sue caratteristiche chimiche e fisiche. Per questo, deve essere immagazzinato in particolari contenitori, chiamati bombole, la cui movimentazione e stoccaggio deve avvenire secondo regole di prevenzione e buon senso e rispettando la normativa vigente. Il capitolo prosegue con la descrizione dei rischi connessi alla gestione di questo particolare materiale.

La Giannitrapani s.r.l. opera attualmente ed esclusivamente sul territorio regionale siciliano, e le sue attività caratteristiche possono essere suddivise in due macrosettori: industriale e medicale. L'attuale composizione delle vendite mostra che il settore medicale costituisce la voce preponderante dei ricavi dell'azienda; il problema riguarda il fatto che la dipendenza delle attività medicali da gare di appalto pubbliche determina un ampio rischio di volatilità dei ricavi. Inoltre, i principali ricavi nel settore industriale sono ottenuti in settori tradizionali e storici per l'azienda che nel corso del tempo hanno perso marginalità. In questo contesto, se la vision a cui mira l'azienda è la crescita nel settore dei gas tecnici, la mission si concretizza nella realizzazione di due obiettivi: riorganizzazione della gestione degli ordini e delle scorte e fidelizzazione dei clienti.

Questi due obiettivi sono tra loro correlati e integrati: se, da un lato, l'aumento del margine attraverso la riorganizzazione e ottimizzazione della gestione degli ordini e delle scorte influenza positivamente la fedeltà della clientela, dall'altro lato, la fedeltà della clientela sembra avere effetti positivi sul margine, presupponendo acquisti con impegno a lungo termine.

Nel presente lavoro sono stati considerati i depositi di Trapani e Catania. Il deposito di Palermo è stato escluso dalla trattazione, date le più modeste vendite rispetto agli altri due centri e data la probabile intenzione dell'azienda di chiuderlo in futuro. L'anno di riferimento è il 2020.

Il secondo capitolo riporta dunque la metodologia che è stata adottata per poter raggiungere questi due obiettivi. L'attuale gestione evidenzia come le attività preposte alla gestione degli ordini e del magazzino siano di fatto scandite da 3 diversi lead time: il primo riguarda il tempo di emissione di un ordine; il secondo riguarda il tempo di consegna del fornitore; il terzo riguarda il tempo di sistemazione dell'articolo a magazzino. Per mezzo di questi intervalli di tempo e attraverso il costo del lavoro, è stato possibile calcolare il costo della gestione attuale. Per migliorare la gestione degli ordini e del magazzino e per ridurre i costi, si è deciso, in prima battuta, di adottare in azienda la politica di riordino EOQ con LT diverso da zero. Per la filiale di Trapani, sono stati presi in esame essenzialmente i prodotti del settore industriale, mentre per la filiale di Catania sono stati considerati i prodotti del settore medicale. Dopo aver ottenuto il costo di gestione di ordini e magazzino che l'impresa avrebbe sostenuto nel 2020 se avesse adottato la politica di riordino EOQ, sono state effettuate ulteriori ipotesi di miglioramento in termini di automatizzazione e digitalizzazione. In base a questi nuovi

scenari, è stato ricalcolato il costo fisso di riordino A e sono state ottenute nuove stime di costo dell'inventory management.

Dopo aver applicato l'analisi ABC per i prodotti di entrambe le filiali, si è deciso di adottare, per i prodotti di classe A e ad alta movimentazione, la politica di riordino (Q, R). Rispetto al lotto economico di acquisto, la politica di riordino (Q, R) considera anche il costo del mancato servizio. Per quanto riguarda i prodotti del settore industriale della filiale di Trapani, è stata applicata la politica di riordino (Q, R) dove il costo dello stockout, approssimato al margine, è legato alla dimensione dello stockout. Per i prodotti del settore medicale gestiti dalla sede di Catania, è stata applicata la politica di riordino (Q, R) con vincolo sul livello di servizio del primo tipo; per tali prodotti, data l'alta importanza ed essenzialità, il costo dello stockout non potrà ridursi al solo margine perso per mancata vendita; pertanto, è stato fissato un livello di servizio del primo tipo pari al 99%. Preventivamente all'applicazione di questa nuova politica di riordino, è stato effettuato, per mezzo del software STATA, il test di normalità sulla distribuzione della domanda mensile dei prodotti selezionati di entrambe le filiali. Per i prodotti la cui domanda mensile non si distribuiva secondo una normale, dato il grafico dell'istogramma, è stato ipotizzato che tale variabile seguisse una distribuzione di tipo esponenziale e di conseguenza è stato adattato il calcolo dei parametri Q ed R.

Il capitolo poi prosegue con un attento studio delle conseguenze e delle cause di stockout. In un'azienda che mira all'aumento dei margini attraverso l'ottimizzazione dei costi logistici e la fidelizzazione della clientela, la determinazione non solo dell'evento stockout, ma anche della relativa causa, rappresenta un primo passo verso l'efficienza e il miglioramento del rapporto con i clienti, e quindi verso la prosperità economica nel settore. Questo è il motivo per cui è stato condotto uno studio sperimentale, dalla durata di tre mesi, volto alla rilevazione e alla misurazione delle principali cause dell'evento stockout all'interno dell'azienda.

Le cause di stockout riscontrate sono state quindi modellizzate attraverso la distribuzione di Poisson e inserite all'interno della formula della politica di riordino (Q, R). La politica di riordino (Q, R), infatti, considera come evento stockout la sola variabilità della domanda nel lead time; in questo modo è stato possibile includere altre cause di stockout, ed è stato intrapreso anche un primo approccio per la rilevazione delle nuove condizioni di ottimalità.

Attualmente, il modello di business adottato dalla Giannitrapani è quello transazionale, che consiste nella classica vendita di un servizio o prodotto in un negozio oppure su un e-commerce. Ecco che il capitolo conclude e analizza quale possa essere modello di business ideale per ad un'impresa che cerca di prosperare in un settore molto competitivo e che mira all'aumento delle vendite nel lungo termine. Per sostenere le vendite nel lungo periodo è necessario non più cercare vie alternative per imporre il prodotto sul mercato, ma spostare l'attenzione dal prodotto al cliente, facendo sì che la customer experience diventi un fattore di distinzione dell'azienda dai suoi competitors, in grado di incrementare la customer loyalty. Un primo punto di partenza verso questa direzione è quello di investire nella realizzazione di uno o più punti vendita orientati al cliente. Nel terzo e ultimo capitolo si analizzano i principali risultati economici ottenuti e lo studio di fattibilità degli investimenti dedicati al supporto delle attività per sostenere il progetto di crescita dell'azienda.

CAPITOLO 1: LITERATURE REVIEW

1.1 Logistica interna dei materiali gassosi

Con la denominazione di gas tecnici industriali si intende definire quella vasta gamma di gas, utili in diversi processi e settori dell'industria. Tra i principali prodotti impiegati per la produzione si trovano l'argon, l'ossigeno, l'azoto, l'idrogeno, l'anidride carbonica. I gas tecnici sono ricavati dall'atmosfera attraverso processi fisici o recuperati da cicli di produzione e sono forniti, a seconda delle caratteristiche di impiego e delle quantità richieste, in fase gassosa (in bombola o gasdotto) o in fase liquida (liquidi criogenici in serbatoio), e con diversi gradi di purezza (Tecnigas).

I gas tecnici possono dunque essere classificati in base alle caratteristiche fisiche in:

- 1. Compressi, se la loro temperatura critica è inferiore a -10°C.
- 2. Liquefatti, se la loro temperatura critica è maggiore di -10°C.
- 3. Disciolti, se il gas è solubilizzato in un solvente.

La normativa vigente classifica i recipienti contenenti gas compressi, liquefatti o disciolti sulla base della loro capacità, espressa in litri, e su come sono stati costruiti, cioè se il recipiente è costituito da un solo pezzo oppure se presenta delle saldature. Si intende per bombola un recipiente trasportabile destinato a contenere fluidi in pressione costruito in acciaio e costituito da un solo pezzo avente capacità compresa tra i 5 e i 150 litri.

Una bombola è normalmente costituita da:

- 1. Un'ogiva (parte superiore rastremata);
- 2. Una valvola posta sopra l'ogiva;
- 3. Un collare filettato (sull'ogiva);
- 4. Un cappellotto di protezione avvitabile sul collare filettato. Il cappellotto ha delle aperture, fori di aerazione, che hanno lo scopo di consentire una via di sfogo del flusso gassoso in caso di fughe di gas provenienti dalla valvola;
- 5. Un corpo cilindrico;
- 6. Un fondo;
- 7. Un piede d'appoggio o zoccolo (che circonda il fondo), che consente di mantenere la bombola stabile in posizione verticale;
- 8. Riduttore di pressione, che serve a ridurre la pressione di un gas e a regolare la sua erogazione. Si tratta di uno strumento di precisione che deve essere necessariamente protetto da urti accidentali e dal contatto con la polvere, olio e altre impurità.

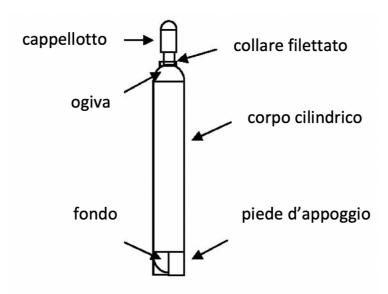


Figura 1: Parti di una bombola

Le bombole, prima del loro impiego, sono sottoposte ad un collaudo; successivamente sono periodicamente revisionate. La durata della revisione dipende dalla pericolosità del gas contenuto; generalmente è di 10 anni. Informazioni sulla bombola e sul suo contenuto sono riportate sull'ogiva mediante l'applicazione di una marchiatura permanente (punzonatura), l'apposizione di un'etichetta e una sua colorazione dipendente dal tipo di gas contenuto (Luigi Manna, 2011), stabiliti dalla norma UNI EN 1089 – 3, recepita con il D.M. 7 gennaio 1999.

Le bombole contenenti gas medicinali o terapeutici sono soggette ad altre norme specifiche più restrittive destinate a tutelare la salute degli utilizzatori dei gas, ovvero i pazienti (U.O.C. Prevenzione e Protezione nei Luoghi di Lavoro, 2017).

Gas compressi. I gas compressi sono individuati dal D.M. 12 settembre 1925 e s.m.i. come le sostanze o i preparati che hanno temperatura critica inferiore a -10°C. La temperatura critica è quella temperatura al di sopra della quale non è possibile liquefare il gas, qualunque sia la pressione applicata.

Tra i gas medicinali e ad uso sanitario i seguenti rientrano nella categoria dei gas compressi: ossigeno, aria, azoto, elio.

I gas compressi sono immagazzinati in bombole alla pressione di 200 bar; il contenuto di gas nella bombola è proporzionale alla pressione del gas e può essere apprezzato tramite la lettura della pressione con un manometro.

Il contenuto dei recipienti viene misurato in metri cubi (mc).

Gas liquefatti. I gas liquefatti hanno temperatura critica Tc uguale o superiore a -10 °C.

I gas vengono trasportati in bombole all'interno delle quali si trova la fase liquida del gas in equilibrio con la sua fase di vapore saturo, alla pressione (detta tensione di vapore) funzione della sola temperatura del sistema.

Il contenuto di gas nella bombola non può essere ricavato per lettura della pressione (che dipende solo dalla temperatura) ma deve essere ricavato per pesatura.

Tra i gas medicinali e ad uso sanitario i seguenti rientrano nella categoria dei gas liquefatti: Protossido d'Azoto, Anidride Carbonica.

Il contenuto dei recipienti viene misurato in kg.

Gas liquefatti refrigerati. Diverso discorso vale per i gas liquefatti refrigerati, cioè gas liquidi a temperature criogeniche, i quali richiedono recipienti particolari chiamati vasi dewar. Un vaso dewar è un contenitore costituito da due recipienti posti uno dentro a formare un'intercapedine, all'interno del quale viene inserito un materiale isolante.

I locali destinati alla conservazione di gas liquefatti refrigerati devono avere determinate caratteristiche dal punto di vista strutturale e impiantistico (Diano e Taruffi, 2009).

Gas disciolti. I gas disciolti sono gas che, per potere essere compressi e trasportati, devono essere disciolti in un solvente organico (generalmente acetone), il quale è a sua volta assorbito da una materia porosa presente all'interno del recipiente per il trasporto.

Un esempio di gas disciolto è l'acetilene.

Nessun gas disciolto è utilizzato in ambito medicale (Servizio Tecnico AO di Reggio Emilia, 2012-2013).

Le bombole, come tutti i recipienti contenenti prodotti che possono reagire tra loro dando luogo alla formazione di gas o miscele esplosive o infiammabili, devono essere immagazzinati e conservati in luoghi o locali sufficientemente distanziati e adeguatamente isolati gli uni dagli altri.

Pertanto, lo stoccaggio dei gas compressi in bombole deve avvenire in luoghi aventi rigorosamente le seguenti caratteristiche:

- 1. Locale appositamente destinato allo scopo esclusivo di stoccaggio delle bombole e di nessun altro prodotto o materiale;
- 2. Fresco, asciutto e ben areato;
- 3. Con esclusione del pericolo di incendio dall'esterno;
- 4. Non sotterraneo;
- 5. Chiaramente identificabile e protetto con idonea cartellonistica identificativa, di divieto e monitoria, con segnaletica appropriata a specificare la natura del percolo dei gas;
- 6. Presenza di mezzi di estinzione appropriati.

Inoltre, le bombole piene e quelle vuote devono essere mantenute separate tra di loro. Le bombole devono essere mantenute in posizione verticale e devono essere protette contro le cadute accidentali, fissate alla parete con catene o cinghie (U.O.C. Prevenzione e Protezione nei Luoghi di Lavoro, 2017).

1.2 Logistica esterna dei materiali gassosi

La movimentazione delle bombole, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.

Le bombole trasportate devono essere sempre provviste di cappellotto che deve rimanere sempre avvitato.

Per sollevare i recipienti non devono essere usati elevatori magnetici né imbracature con funi o catene. Eventuali sollevamenti a mezzo gru, paranchi, o carrelli elevatori devono essere effettuati impiegando esclusivamente le apposite gabbie, o cestelli metallici, o appositi pallets (Ing. Spagnolo).

Un'accortezza maggiore bisogna tenere durante la movimentazione dei dewar, i quali devono essere trasportati impiegando appositi carrelli che garantiscano stabilità al fine di evitare cadute e sversamenti (Diano e Taruffi, 2009).

Il trasporto su strada dei gas è invece regolato dall'accordo ADR -Accord Dangereuses Route.

Per poter trasportare con un veicolo i recipienti di gas compressi e liquefatti (bombole e dewar), devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- I recipienti devono essere di tipo idoneo ed in condizioni di perfetta efficienza;
- In caso di bombole è necessario che le stesse siano ben fissate sul mezzo oppure all'interno di gabbie metalliche o bloccate su apposite selle applicate sul piano di carico;
- Il veicolo deve essere adeguatamente ventilato;
- Le bombole ed i dewar devono essere fissati con sicurezza, in modo tale che non possano rotolare né cadere.

Le bombole devono essere fissate sul veicolo in maniera sicura, in modo che nel caso di frenate brusche, di tornanti o di incidenti non si danneggino, non danneggino altre merci, e non creino rischi per le persone.

I recipienti devono essere trasportati possibilmente in posizione verticale e, se sdraiati, devono essere disposti perpendicolarmente rispetto alla direzione di marcia. L'area di carico di bombole e dewar deve essere adeguatamente ventilata.

È vietato fumare ed utilizzare fiamme libere a bordo ed in prossimità di veicoli che trasportano contenitori di gas, indipendentemente dal tipo e dalla quantità di gas presenti.

I veicoli con a bordo bombole o dewar possono essere lasciati in sosta all'aperto, in luogo possibilmente isolato e che offra garanzie di sicurezza.

Al termine del viaggio, le bombole ed i dewar devono essere scaricati il più presto possibile, perché quando il veicolo è fermo la ventilazione non è sufficiente.

Le bombole possono essere lasciate sui veicoli solo se si tratta di furgoni-officina, appositamente predisposti per tale scopo.

I trasporti di gas possono essere effettuati anche da privati, quando le merci sono confezionate per la vendita al dettaglio e sono destinate al loro uso personale o domestico, o alle loro attività ricreative o sportive.

Quando un cliente trasporta una bombola di gas acquistata "al banco" è sufficiente che siano rispettate le regole di sicurezza generali (regole di carico e scarico delle bombole, fissaggio del carico, ventilazione del veicolo, divieto di fumare e di usare fiamme libere, sosta in condizioni di sicurezza). (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)

Dopo l'utilizzo, i contenitori vuoti devono essere restituiti. La mancata riconsegna dei vuoti o l'utilizzo di bombole scadute, rende l'acquirente responsabile delle conseguenze che potrebbero derivare dall'uso delle stesse (Ing, Spagnolo).

1.3 Inventory management

Le scorte costituiscono la più grande componente dell'attivo circolante nella maggior parte delle imprese commerciali.

Il termine "inventario" si riferisce alla scorta di produzione che un'azienda offre in vendita e ai componenti che compongono la produzione.

Il mantenimento dell'inventario comporta un costo dato dalla somma di più componenti: l'interesse sulle scorte, il costo della costruzione del magazzino per lo stoccaggio, l'assicurazione, l'obsolescenza e il movimento degli input dal luogo di stoccaggio alla fabbrica dove i materiali devono essere infine utilizzati per convertirli in prodotti finiti. In molti paesi, specialmente in Giappone, viene posta grande enfasi sulla gestione dell'inventario e vengono fatti sforzi per ridurre al minimo lo stock di input e output mediante un'adeguata pianificazione e previsione della domanda.

Inoltre, in Giappone, le industrie hanno adottato il concetto di JIT (Just in Time) in base al quale componenti e materiali vengono ricevuti quando richiesto.

Gli obiettivi primari dell'inventory management sono:

- 1. Minimizzare la possibilità di interruzione del programma di produzione di un'azienda per mancanza di materie prime, scorte e pezzi di ricambio;
- 2. Contenere gli investimenti di capitale in scorte.

L'eccessivo livello delle scorte determina un'allocazione di capitale che non può essere utilizzato per nessun altro scopo, generando così un costo opportunità. Per di più, il costo di inventario è proporzionale al volume delle rimanenze, per cui un alto volume delle rimanenze comporta una riduzione della redditività dell'azienda. D'altro canto, un basso livello delle scorte può comportare frequenti interruzioni del programma di produzione con conseguente sottoutilizzo della capacità, minori vendite e minore livello di soddisfazione della clientela. Lo scopo della gestione dell'inventario dovrebbe quindi essere quello di evitare un inventario eccessivo e inadeguato e di mantenere un inventario accettabile per il regolare svolgimento delle operazioni aziendali.

Un'efficacie inventory management dovrebbe:

- 1. Mantenere scorte sufficienti di materie prime nel periodo di scarsità di scorte e anticipare le variazioni dei prezzi;
- 2. Assicurare una fornitura continua di materiale al reparto produttivo facilitando la produzione ininterrotta;
- 3. Ridurre al minimo i costi e i tempi di trasporto;
- 4. Mantenere una scorta sufficiente di prodotti finiti per regolari operazioni di vendita;
- 5. Garantire che i materiali siano disponibili per l'uso in produzione e servizi di produzione come e quando necessario;
- 6. Garantire che i prodotti finiti siano disponibili per la consegna ai clienti;
- 7. Proteggere l'inventario dal deterioramento, dall'obsolescenza e dall'uso non autorizzato;
- 8. Controllare l'investimento in scorte e mantenerlo ad un livello ottimale.

La gestione dell'inventario, quindi, dovrebbe trovare un equilibrio tra troppo inventario e troppo poco inventario. La gestione efficiente e il controllo efficace delle scorte aiutano a ottenere migliori risultati operativi e a ridurre gli investimenti nel capitale circolante, con conseguente influenza positiva sia sulla redditività di un'impresa che sul grado di soddisfazione dei clienti.

1.4 Tipi di scorte

Secondo De Groote (1994), sono 5 le ragioni per cui è necessario tenere l'inventario, e sono:

- 1. Il tempo che una flow unit spende nel processo;
- 2. Domanda stagionale;
- 3. Economie di scala;
- 4. Separazione di step in un processo;
- 5. Domanda stocastica.

Ad ogni ragione è associata una tipologia diversa di scorta.

Pipeline Inventory. La prima ragione per tenere l'inventario riflette il tempo che una flow unit deve spendere per essere trasformata da input ad output.

Le pipeline inventory possono essere legate in parte alla presenza di costi fissi di trasporto ed in parte a limiti nella capacità di trasporto. Un discorso analogo vale anche nel contesto di sistemi di produzione, in termini di movimentazione di semilavorati da uno stadio a quello successivo. Per ridurre le scorte pipeline in un sistema di produzione occorre rivedere il layout dell'impianto ed eventualmente introdurre lotti di trasferimento.

Seasonal Inventory. Questo tipo di scorta si verifica quando la capacità è rigida e la domanda è variabile. Dal momento che è costoso aggiungere e sottrarre capacità, le imprese vorranno livellare la produzione rispetto alle vendite, creando così il bisogno di scorte stagionali.

Cycle Inventory. La presenza di costi fissi, e più in generale di economie di scala, porta alla creazione di scorte ciclo.

Questo tipo di scorta rappresenta la porzione di inventario disponibile per soddisfare la domanda normale durante un determinato periodo.

È il livello di inventario che un rivenditore o un produttore utilizza per il proprio ciclo aziendale standard per soddisfare gli ordini di vendita regolari o le previsioni di vendita.

Il calcolo della quantità di scorte di ciclo potrebbe rivelarsi molto impegnativo in quanto coinvolge diverse variabili come la previsione della domanda, il tempo necessario per ottenere il nuovo stock e il tasso di riempimento dell'inventario. Altri fattori sono la stagionalità, i dati demografici, i costi di riordino, i costi di stoccaggio, i tempi di consegna del fornitore e altro ancora.

In generale, per calcolare con precisione lo stock del ciclo, è necessario avere una conoscenza approfondita del business. Un'azienda ha bisogno di aumentare il proprio stock di ciclo quando la domanda è alta per prevenire l'esaurimento delle scorte. Tale situazione potrebbe verificarsi quando l'azienda non mantiene scorte di ciclo adeguate o scorte di sicurezza. Potrebbe rivelarsi costoso in quanto l'azienda perde anche vendite e clienti.

Decoupling Inventory/Buffers. Le scorte tra le fasi di un processo possono fungere da buffer. Un buffer di inventario consente al management di eseguire i passaggi indipendentemente uno dall'altro.

Safety Inventory. Le scorte di sicurezza rappresentano una soluzione passiva al problema della variabilità incerta. In logistica esistono diversi fattori affetti da qualche forma di incertezza. Ad un livello decisionale operativo, occorrerebbe tener conto dell'incertezza di:

- 1. Domanda, che non è sempre prevedibile con esattezza;
- 2. Lead time del fornitore, che può variare sia in funzione dei tempi di trasporto che della disponibilità di merce presso il fornitore.

Durante il periodo di lead time è maggiore il rischio di esaurimento della disponibilità e dunque di avvenimento della "rottura di stock".

Per affrontare questo problema in condizioni di incertezza occorre:

- 1. Caratterizzare l'incertezza della domanda durante il lead time;
- 2. Definire una misura della qualità del servizio che si vuole offrire ai clienti in termini di capacità di soddisfare immediatamente le loro richieste.

Si assume che la domanda durante il lead time segua una distribuzione normale con media μ e deviazione standard σ . Per quanto riguarda la misura di qualità del servizio, una possibilità è valutare la probabilità che

tutti i clienti in un ciclo di riordino vengano serviti immediatamente. Indicando la probabilità di servire tutti i clienti immediatamente con $1 - \alpha$, α è la probabilità di stockout.

Dato dunque il livello di servizio $1 - \alpha$, il valore della scorta di sicurezza in funzione dell'incertezza sulla domanda durante il lead time è pari al quantile $z_{1-\alpha}\sigma$.

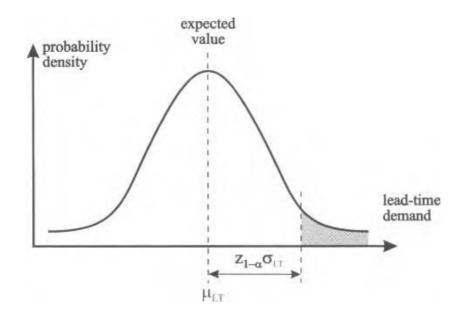


Figura 2: Calcolo della scorta di sicurezza in funzione dell'incertezza sulla domanda durante il lead time

Quanto più grande è il lead time di fornitura, tanto più grande è l'incertezza sulla domanda durante il lead time. Mentre per ridurre la scorta ciclo occorre ridurre i costi fissi, per ridurre la scorta di sicurezza occorre eliminare le fonti di incertezza.

1.5 Analisi dei rischi nel settore della logistica dei materiali gassosi

I rischi nel settore della logistica dei materiali gassosi sono connessi alla natura del gas contenuto nelle bombole, ai pericoli fisici collegati alle attività di movimentazione e trasporto, allo stoccaggio e ad altri rischi isolati. Alcuni dei rischi che verranno descritti possono essere provocati da più fonti.

Rischi connessi alla natura del gas. Come descritto prima, i gas tecnici possono essere suddivisi, in base alle caratteristiche fisiche, in gas compressi, gas liquefatti e gas disciolti.

I gas tecnici possono essere classificati anche in base alle loro caratteristiche chimiche in:

- 1. Inerti. In condizioni normali di pressione e temperatura non reagiscono, né si combinano con altre sostanze;
- 2. Infiammabili. Possono bruciare se associati ad un comburente e ad un innesco;
- 3. Comburenti. Possono infiammare materiale combustibile o alimentare incendi già in atto rendendo più difficili le operazioni di spegnimenti;

- 4. Tossici. Provocano intossicazione e avvelenamento;
- 5. Corrosivi. Provocano corrosione sia dei tessuti organici che dei materiali.

(Gorelli B., Università di Siena)

Pertanto, i principali rischi correlati alle caratteristiche dei gas sono:

- Esplosione: l'elevata pressione con cui vengono riempite le bombole costituisce una fonte di pericolo: infatti, l'energia immagazzinata nella bombola potrebbe improvvisamente sprigionarsi, a causa di un innesco, dando luogo ad un'esplosione; ad esempio, se il recipiente è sottoposto a temperature elevate (oltre i 50°C) l'apporto di energia termica potrebbe essere causa di esplosione; Il rischio di esplosione è maggiorato, ovviamente, dall'infiammabilità della sostanza contenuta nella bombola. È naturale, quindi, che si debba prestare più attenzione quando si maneggiano bombole contenenti fluidi infiammabili;
- Contaminazione chimica: non bisogna dimenticare che i gas, come qualunque altro agente chimico, costituiscono un pericolo per la salute dell'uomo se hanno caratteristiche di tossicità o sono irritanti per inalazione o contatto;
- Soffocamento: la fuoriuscita accidentale ed incontrollata di gas da una bombola, in ambienti chiusi, può portare alla sottossigenazione dell'aria e, quindi, al pericolo di asfissia. Gas inerti come elio o azoto, erroneamente considerati "sicuri", possono dare luogo a soffocamento;
- Incendio.

Rischi connessi alla movimentazione delle bombole. Le bombole sono oggetti pesanti, spesso ingombranti e dotati di poca stabilità, a causa della loro forma oblunga. Ciò può costituire un pericolo per l'utilizzatore, che deve sempre movimentare le bombole con i carrelli adatti, onde evitare schiacciamenti degli arti o del corpo. Il peso dei recipienti costituisce la principale causa di infortunio nel settore della logistica dei materiali gassosi. Inoltre, gli urti o le cadute accidentali possono provocare la fessurazione o la rottura della valvola di erogazione con la conseguenza della fuoriuscita del gas da alta pressione, e, nei casi peggiori con la proiezione pericolosa di frammenti delle parti rotte (Ing. Spagnolo).

Rischi connessi allo stoccaggio delle bombole. I principali rischi che si possono generare dallo stoccaggio di prodotti chimici di laboratorio sono i seguenti:

- Rischio di incendio o di esplosione. La presenza in un edificio di zone o armadi in cui siano depositati
 prodotti chimici può rendere più pericoloso e più difficile da governare un eventuale incendio che si
 generasse nell'edificio stesso, senza tener conto che può esso stesso essere causa dell'insorgenza
 dell'incendio.
- Rischio di caduta o di rovesciamento dei contenitori. Questi incidenti possono accadere a causa di un ingombro eccessivo, di un accatastamento azzardato, di una non corretta disposizione dei prodotti o

- ancora per caduta e per rottura dei supporti. Essi possono causare contusioni, ustioni chimiche, intossicazioni o rendere l'atmosfera del locale infiammabile o esplosiva.
- Infragilimento dei contenitori. Procedure di stoccaggio non adeguate possono causare un infragilimento dei contenitori e portare a rotture accidentali. I materiali stessi dei contenitori sono suscettibili di degradazione.
- Aumento dei pericoli presentati dai prodotti. Uno stoccaggio non adatto alle caratteristiche di un prodotto può indurre una modifica o una degradazione del prodotto stesso che può renderlo più pericoloso sia per lo stoccaggio che per un successivo utilizzo.

Anche una durata eccessiva dello stoccaggio può provocare una degradazione o una trasformazione del prodotto, portando una differenza significativa tra il contenuto e l'etichetta del contenitore.

(Università degli studi di Roma "La Sapienza", 2014)

I rischi connessi alla natura del gas, alla movimentazione e allo stoccaggio del gas giustificano largamente le numerose prevenzioni e accortezze da adottare, nonché le norme da seguire per lavorare e gestire in sicurezza con questo tipo di materiale.

Il trasporto di una bombola di gas può essere effettuato anche da un privato che compra la bombola di gas direttamente in negozio. Tuttavia, dopo l'utilizzo, il cliente ha l'onere di riconsegnare la bombola vuota, ma questo spesso non avviene. Pertanto, tra i rischi del settore della logistica dei materiali gassosi, bisogna considerare anche il rischio di mancata consegna del recipiente. In questo caso, l'azienda produttrice di gas dovrà nuovamente rifornirsi presso il suo fornitore di bombole. Una possibile azione mitigatrice potrebbe essere quella di prevedere una penale da applicare nel caso in cui il cliente non riconsegni il recipiente dopo l'utilizzo.

CAPITOLO 2: METODOLOGIA

2.1 L'azienda

2.1.1 Analisi della situazione attuale

La Giannitrapani Srl opera attualmente ed esclusivamente sul territorio regionale Siciliano. Le attività caratteristiche possono essere suddivise in due macrosettori: industriale e medicale. Nel primo, i principali ricavi sono ottenuti dalle vendite di gas industriali, macchine e materiali per saldatura, attrezzature e servizi antincendio; nel settore medicale, le principali voci di ricavo sono date dai servizi VTD (Ventiloterapia) e OTLT (Ossigenoterapia a Lungo Termine) e dai gas medicinali ospedalieri.

Di seguito è riportata la composizione dei ricavi degli anni 2018, 2019 e 2020.

	2018		2018 2019		2020		
	FATTURATO	%Tot	FATTURATO	%Tot	FATTURATO	%Tot	
MEDICALE	4.936.651€	71%	5.402.729€	71%	5.956.981€	71%	
INDUSTRIALE	2.041.023€	29%	2.218.021€	29%	2.388.076€	29%	
ТОТ	6.977.674€	100%	7.620.750€	100%	8.345.057€	100%	

Figura 3: Composizione dei ricavi

Si nota che il settore medicale costituisce la voce preponderante dei ricavi dell'azienda.

I ricavi del settore medicale, e in particolar modo le attività VTD e OTLT, sono quasi esclusivamente erogati in regime di gare di appalto verso le aziende sanitarie pubbliche.

I ricavi delle attività industriali derivano prevalentemente dal settore dei gas industriali (business storico dell'azienda) e relative condizioni accessorie che contribuiscono ad incrementare i margini del settore, che da tempo mostra una tendenza ribassista dei prezzi di vendita delle molecole.

L'azienda opera anche nel settore dei prodotti e servizi antincendio e delle attrezzature e servizi per la saldatura.

L'Azienda opera esclusivamente sul territorio regionale siciliano. Le provincie in cui è più presente sono quelle di Trapani, sede storica e mercato di riferimento per le attività industriali, Catania e Palermo.

Attualmente, l'azienda è presente logisticamente sul territorio regionale con due stabilimenti di produzione in Trapani e Casteldaccia (PA) e un deposito di distribuzione a Belpasso (CT); a questi si aggiungono due agenzie con deposito per la vendita e la distribuzione di gas industriali a Marsala (TP) e Milazzo (ME).

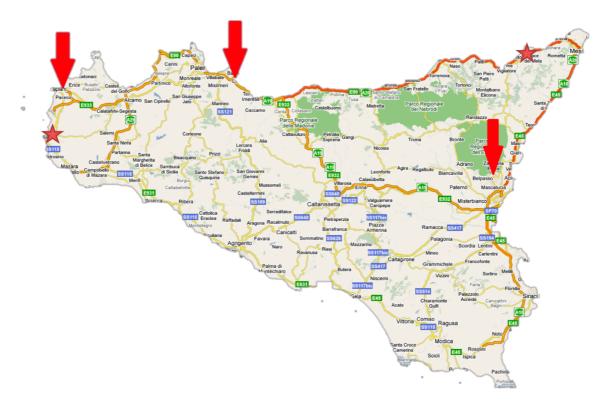


Figura 4: Distribuzione geografica di stabilimenti e agenzie

Il sito produttivo di Trapani, di proprietà, è la sede storica ed amministrativa della azienda in cui vengono svolte tutte le attività di direzione, amministrazione e controllo. Sono effettuate tutte le produzioni di gas industriali ed alimentari successivamente distribuiti sul territorio regionale tramite gli altri depositi e agenzie. La produzione di ossigeno medicinale liquido e gassoso è destinata a soddisfare il fabbisogno dei clienti della provincia di Trapani; l'impianto di produzione di aria sintetica medicinale soddisfa le esigenze dei clienti su tutto il territorio regionale.

Il sito produttivo di Casteldaccia con immobile in locazione è attivo dal 2000 ed è stato avviato con i contributi alle imprese previsti dalla legge 488/99. Nello stabilimento viene effettuata la produzione di ossigeno medicinale liquido e gassoso e GOX industriale. La filiale soddisfa il fabbisogno dei clienti della provincia di Palermo e dell'agenzia Sapio Life di Milazzo.

Il deposito di distribuzione di Belpasso, con immobile in locazione, è attivo dal 2005 e gestisce l'erogazione di gas e servizi medicali ed industriali per i clienti delle province di Catania, Siracusa e Messina.

Le sedi di Trapani e Catania gestiscono il maggior volume di affari della Giannitrapani. La prima ha un sostanziale equilibrio tra attività medicali ed industriale, le filiali di Catania e Palermo invece gestiscono prevalentemente attività del settore medicale.

Di seguito è riportata la composizione dei ricavi per provincia degli anni 2018, 2019 e 2020.

	2018 2019		2018		2020		
FILIALE	MACRO SETTORE	FATTURATO	%Tot	FATTURATO	%Tot	FATTURATO	%Tot
	INDUSTRIALE	1.554.216€	49%	1.367.367€	43%	1.326.090€	43%
TP	MEDICALE	1.628.120€	51%	1.840.392€	57%	1.792.877€	57%
	Totale	3.182.336€	46%	3.207.759€	42%	3.118.967€	37%
	INDUSTRIALE	361.671€	13%	377.851€	12%	514.289€	14%
CT	MEDICALE	2.351.646€	87%	2.757.004€	88%	3.249.421€	86%
	Totale	2.713.317€	39%	3.134.855€	41%	3.763.710€	45%
	INDUSTRIALE	125.136€	12%	472.803€	37%	547.697€	37%
PA	MEDICALE	956.885€	88%	805.333€	63%	914.683€	63%
	Totale	1.082.021€	16%	1.278.136€	17%	1.462.380€	18%
	TOT	6.977.674€	100%	7.620.750€	100%	8.345.057€	100%

Figura 5: Composizione dei ricavi per provincia

Nella provincia di Trapani i ricavi medicali ed industriali sono tra loro più equilibrati rispetto alla media totale aziendale, fortemente influenzata dal mercato Catanese nel quale le attività medicali sono preponderanti.

Analizzata l'attuale composizione delle vendite, risulta evidente la necessità di programmare una strategia di sviluppo e riassetto delle attività caratteristiche dell'azienda.

La distribuzione dei gas compressi industriali e medicali unitamente alle attività OTLT comporta notevoli complessità logistiche legate principalmente al costo dei recipienti e del trasporto, al peso e alla rotazione dei recipienti. Il costo dei recipienti di stoccaggio incide notevolmente nella composizione del prezzo di vendita, a cui bisogna aggiungere gli onerosi costi logistici legati alla pessima condizione delle infrastrutture viarie regionali.

Inoltre, negli ultimi anni, la sempre maggiore attenzione alla riduzione dei rischi in materia di sicurezza ed un continuo aumento degli oneri produttivi per il controllo qualitativo e il rispetto legislativo dei gas medicinali ha comportato un progressivo innalzamento dei costi fissi di struttura per ciascun sito produttivo.

È pertanto necessario trovare una corretta distribuzione territoriale dei siti produttivi e di distribuzione per ottenere il giusto equilibrio tra i costi logistici e i costi di struttura.

Gli oneri relativi alla maggiore attenzione per la riduzione dei rischi in materia di sicurezza, i costi produttivi per il controllo qualitativo e il rispetto legislativo nella produzione dei gas medicinali hanno comportato un progressivo innalzamento dei costi fissi di struttura che sommati ai ripetuti incrementi dei costi delle materie prime hanno influito sui margini operativi.

È fondamentale, dunque, adottare idonee e mirate politiche di bilancio che consentano di sostenere la crescita e migliorare i flussi di cassa, anche mediante la realizzazione di investimenti mirati alla riduzione dei costi e quindi all'aumento dei margini.

L'analisi del fatturato delle imprese del settore dei gas tecnici con codice ateco 20.11 evidenzia una netta diminuzione delle vendite, indice di un settore ormai in fase di maturazione. Anche se i ricavi della Giannitrapani mostrano una tendenza inversa alla media del settore, bisogna comunque escogitare un piano di azione per crescere ulteriormente.

Dalla tabella in appendice, si ricava il fatturato del settore dei gas tecnici degli anni 2018 e 2019. Si noti l'inversione di tendenza tra le performance del settore e quelle della Giannitrapani.

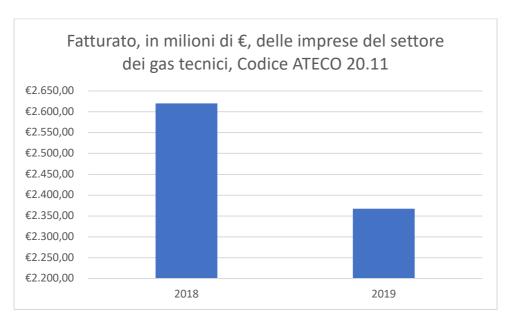


Figura 6: Andamento del fatturato delle imprese del settore dei gas tecnici

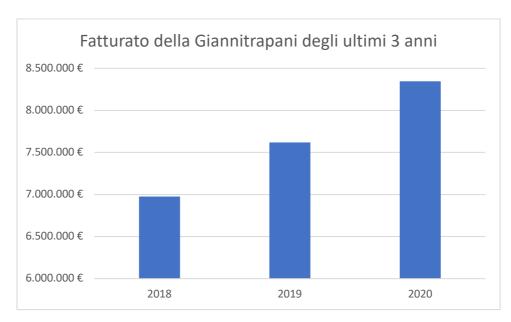


Figura 7: Andamento del fatturato della Giannitrapani S.R.L.

2.1.2 Definizione degli obiettivi strategici

Dall'analisi del fatturato degli anni 2018-2020 si nota un forte sbilanciamento tra ricavi delle attività industriali e quelli medicali, dove questi risultano essere preponderanti.

I principali ricavi nel settore industriale sono ottenuti in settori tradizionali e storici per l'azienda che nel corso del tempo hanno perso marginalità in quanto non apportano valore aggiunto, innovazione tecnologica e possibilità di diversificazione dalla concorrenza.

Il gas è un bene fungibile, cioè è un prodotto che è sempre lo stesso, indipendentemente da chi lo produce, per cui il gas prodotto da un'impresa è assolutamente indistinguibile da quello prodotto dalle altre imprese rivali. A parità di prezzo, l'omogeneità del bene e la scarsa differenza tra le imprese nel settore rendono i clienti indifferenti ad acquistare da un fornitore piuttosto che da un altro.

Ecco che, negli ultimi anni, si è assistito ad una progressiva e continua riduzione dei prezzi medi di vendita messo in atto dai competitors per attrarre le vendite e mantenere costanti le loro quote di mercato.

Per questo motivo, da anni, la Giannitrapani cerca di trovare soluzioni alternative, proponendo prodotti e servizi complementari ai gas per sostenere le vendite, cercando così, al tempo stesso, di differenziarsi e di affermare la propria identità sul mercato.

Anche l'aumento dei costi logistici e dei costi fissi di struttura, unitariamente alla riduzione dei prezzi medi di vendita, ha contribuito alla riduzione progressiva dei margini.

La dipendenza delle attività medicali da gare di appalto pubbliche, sempre più indirizzate verso gare di bacino regionale con ridotto numero di aggiudicatari, determina un ampio rischio di volatilità dei ricavi che difficilmente potrebbero essere recuperati dato il limite geografico di operatività dell'azienda.

Data questa premessa, risulta chiaro come sia necessario intraprendere delle azioni per poter sopravvivere e prosperare all'interno del settore. Se la vision a cui mira l'azienda è la crescita nel settore dei gas tecnici, la mission si concretizza nella realizzazione di due obiettivi: riorganizzazione della gestione degli ordini e delle scorte e fidelizzazione dei clienti.

Riorganizzazione della gestione degli ordini e delle scorte. Il margine è dato dalla differenza tra il valore della produzione e il costo della produzione. Pertanto, l'aumento del margine può essere realizzato attraverso l'aumento dei ricavi e/o la diminuzione dei costi.

Se la vendita di nuovi prodotti inerenti al business dell'azienda contribuisce all'aumento dei ricavi, tale offerta comporta in proporzione anche un aumento dei costi, rendendo di fatto la crescita del margine irrisoria. L'ampliamento del catalogo di prodotti e servizi può però contribuire all'espansione del target di clienti e a sopperire, in parte, al problema della variabilità dei ricavi in ambito medicale. In questo settore, infatti, la questione potrebbe essere risolta non ricercando nuove soluzioni, ma attraverso la diversificazione del target di clienti, migrando l'esperienza della sanità pubblica in sanità privata e creando un nuovo modello di business. Un discorso simile si può fare nel settore industriale. Attualmente si fanno vendite business to business ad altre imprese come la Giannitrapani. Le stesse tecniche, le stesse persone, gli stessi cataloghi, possono essere usati per vendere i prodotti ad hobbisti privati consentendo in questo modo di ampliare il target di mercato.

In questo modo, l'azienda non dovrebbe ricercare e sperimentare nuove soluzioni, ma sfruttare ed applicare le sue abilità e risorse core in nuovi contesti.

Una soluzione mirata direttamente all'aumento dei margini potrebbe essere quella relativa alla diminuzione dei costi attraverso un processo di riorganizzazione e ottimizzazione, specialmente nell'ambito dell'inventory management.

Le scorte fluiscono sulla rete logistica, dai produttori ai consumatori finali, e rappresentano un costo non indifferente. Infatti, sono tante le filosofie gestionali che hanno individuato nelle scorte la radice di molti mali, predicando la gestione a scorte zero. In realtà, è vero che un eccesso di scorte ha un buon numero di effetti negativi, ma rimane il fatto che esse svolgono diverse funzioni essenziali: permettono di realizzare economie di scala in presenza di costi fissi (come nel caso delle scorte ciclo), di far fronte a variabilità imprevedibili (come nel caso delle scorte di sicurezza) o variabilità prevedibili (come nel caso delle scorte stagionali).

L'adozione di una politica di riordino consente non solo di minimizzare i costi, ma anche di risolvere il problema relativo alle mancate vendite, con conseguente aumento del grado di soddisfazione della clientela e quindi della fidelizzazione, con effetti positivi a lungo termine sul margine.

Fidelizzazione dei clienti. La fedeltà del cliente è una condizione in cui i consumatori continuato ad acquistare prodotti con un impegno a lungo termine ed è vista come la tendenza degli atteggiamenti e dei comportamenti dei clienti a preferire un prodotto rispetto ad altri (Sudirman Zaid et al., 2021).

Per i consumatori, il prezzo sembra essere uno dei criteri più importanti per valutare un acquisto, ma può essere meno considerato se fattori come personalizzazione, disponibilità di magazzino e convenienza sono importanti per il cliente. Sentire la giusta esperienza personale in un determinato negozio al dettaglio può essere un fattore di valutazione molto importante e portare il cliente a ripetere l'acquisto per provare nuovamente l'esperienza (Radka Bauerovà at al., 2021).

Si ritiene pertanto necessario muoversi verso questa direzione, effettuando anche una valutazione di nuovi canali di vendita e distribuzione integrati (rete vendita diretta, indiretta, eCommerce).

Il mantenimento del canale di vendita offline e la creazione di un canale di vendita online ha inoltre lo scopo di aumentare il target di clienti di riferimento, dal momento che è dimostrato che consumatori più anziani preferiscono fare acquisti nei tradizionali negozi fisici, mentre i più giovani preferiscono fare acquisti online. Inoltre, l'immagine del marchio offline di un rivenditore multicanale può influenzare la fedeltà online del consumatore nei confronti del rivenditore direttamente o indirettamente.

E ancora, è più probabile che i consumatori si fidino di un marchio che possono sperimentare offline, il che offre ai rivenditori multicanale che operano sul mercato un potenziale vantaggio rispetto ai rivenditori online puri (Radka Bauerovà at al., 2021).

Si nota come questi due obiettivi siano tra loro correlati e integrati: se, da un lato, l'aumento del margine attraverso la riorganizzazione e ottimizzazione della gestione degli ordini e delle scorte influenza positivamente la fedeltà della clientela, dall'altro lato, la fedeltà della clientela sembra avere effetti positivi sul margine, presupponendo acquisti con impegno a lungo termine.

2.1.3. Rischi

Se l'organizzazione aziendale ha visto negli ultimi anni l'introduzione di figure professionali giovani e motivate che possono costituire un vantaggio competitivo per l'azienda, i collaboratori più anziani potrebbero mostrare una scarsa propensione all'iniziativa e alla collaborazione, ed un atteggiamento remissivo nei confronti dei cambiamenti e nella gestione dei problemi.

L'incertezza relativa al cambiamento mette senza dubbio in discussione i risultati stimati in fase di pianificazione. Pertanto, le persone potrebbero comportarsi in modo da ostacolare le nuove disposizioni, continuando a lavorare come hanno sempre fatto. Se questo modo di operare va bene nel breve periodo, lo stesso non può dirsi per un'ottica di lungo periodo: il settore dei gas tecnici è un settore ormai maturo, pertanto, anche se negli ultimi 3 anni c'è stata una tendenza crescente dei ricavi della Giannitrapani, è necessario intraprendere delle azioni correttive per poter sopravvivere.

Accontentarsi oggi di ciò che si riesce ad ottenere con l'attuale modus operandi potrebbe compromettere la redditività del domani.

La riluttanza al cambiamento non è l'unico rischio che potrebbe ostacolare il raggiungimento degli obiettivi strategici. In sede di pianificazione, potrebbe darsi il caso di un'errata stima degli investimenti e dei benefici monetari, con conseguente errata valutazione della fattibilità dell'intero progetto. Anche l'ipotesi contraria è plausibile, in quanto potrebbe accadere che un investimento stimato non profittevole sia in realtà profittevole. Per questo è necessario prestare attenzione alle valutazioni e considerare tutti i possibili scenari.

In questo contesto, potrebbe anche darsi il caso che le valutazioni degli investimenti siano corretti, ma che non si riesca a raggiungere i ricavi auspicati necessari a coprire i costi. Per molteplici ragioni, gli obiettivi di fidelizzazione dei clienti, necessario per la crescita a lungo termine dei ricavi, e aumento dei margini attraverso l'ottimizzazione dell'inventory management, necessario per la riduzione dei costi, potrebbero non essere raggiunti.

L'obiettivo della fidelizzazione potrebbe non essere raggiunto perché l'impresa potrebbe non riuscire a creare una propria identità da imporre nel mercato, rimanendo di fatto anonima e omogenea a tutte le altre imprese del settore e quindi indistinguibile dalla clientela.

L'obiettivo della riorganizzazione dell'inventory management potrebbe non essere raggiunto perché potrebbe risultare peggiore rispetto all'attuale gestione, o perché potrebbe non essere condivisa all'interno dell'azienda.

In ultima istanza, bisogna considerare anche il rischio di essere anticipati da altri competitors, che potrebbero rubare quella quota di mercato dove le forze della competizione sono più deboli e a cui mira la Giannitrapani.

2.2 Gestione delle scorte

2.2.1 Analisi della situazione attuale

Questo paragrafo ha lo scopo di illustrare come avveniva la gestione degli ordini e del magazzino e di determinare il costo annuale di questa gestione. Sono stati considerati i depositi di Trapani e Catania, mentre il deposito di Palermo è stato escluso dalla trattazione, date le più modeste vendite rispetto agli altri due centri e data la probabile intenzione dell'azienda di chiuderlo in futuro. L'anno di riferimento è il 2020.

I lead time esistono nelle catene di approvvigionamento e influiscono notevolmente sui livelli delle scorte. In generale, il tempo di consegna misura l'intervallo di tempo tra l'effettuazione di un ordine e la sua ricezione, ed è normalmente associato alla misura della reattività del fornitore. Più lungo è il lead time, più si è incerti in merito alla domanda nel lead time e, quindi, al fabbisogno di inventario.

Prima del mio approccio come tirocinante in azienda, la gestione degli ordini avveniva nel seguente modo:

- L'addetto alle vendite faceva richiesta di approvvigionamento al responsabile degli ordini. La richiesta, mandata per e-mail, scaturiva in seguito all'ispezione fisica del magazzino o in seguito a richieste non soddisfatte dei clienti, grazie alle quali si accorgeva della mancanza di prodotti a magazzino.
- 2. Il responsabile degli ordini, dopo aver collezionato più richieste (generalmente ogni lunedì e giovedì), emetteva l'ordine. È stato interessante notare come il responsabile degli ordini di Trapani gestisse sia le richieste di Trapani che quelle di Catania (e anche quelle di Palermo).
- 3. Dopo l'arrivo degli articoli ordinati, l'addetto alle vendite procedeva a sistemarli in magazzino, adiacente al banco delle vendite.

Il numero di articoli in un ordine (che sia il preordine da parte dell'addetto alle vendite o l'ordine vero e proprio da parte del responsabile) è completamente variabile. Generalmente, il responsabile degli ordini effettuava un secondo controllo tra quanto comunicato in sede di preordine e quanto risultava dall'inventario gestionale, effettuando ulteriormente una selezione dei prodotti da ordinare.

È interessante notare che, rispetto alla letteratura che considera come unico lead time l'intervallo di tempo tra l'effettuazione di un ordine e la sua ricezione, nella realtà aziendale il processo di riordino si sviluppa attraverso diversi lead time. Se negli esempi scolastici il primo e l'ultimo intervallo di tempo sono nulli o non presi in considerazione perché irrisori, si vedrà come in realtà questi siano importanti, soprattutto a livello di service level e customer loyalty.

I diversi lead time sono indicati come segue:

- LT₁ = DATA ORDINE DATA RICHIESTA ORDINE. Si tratta dell'intervallo di tempo che
 intercorre tra il momento di richiesta dell'ordine da parte dell'addetto alle vendite e il momento
 dell'invio dell'ordine da parte del responsabile degli ordini. Questo lead time comprende anche il
 tempo di stallo per raccogliere più richieste al fine di effettuare un ordine completo e il tempo speso
 per mandare l'ordine ai fornitori.
- 2. LT₂ = DATA INSERIMENTO DOCUMENTO DATA ORDINE. Si tratta del lead time del fornitore, ovvero il tempo che intercorre tra l'effettuazione dell'ordine e la sua ricezione. È il lead time preso in considerazione dalla letteratura. In una prima analisi, questo tempo è assunto pari a 7 giorni, indipendentemente dal prodotto e dal fornitore presso cui è effettuato l'ordine.
- 3. LT₃ = DATA CARICO IN MAGAZZINO DATA INSERIMENTO DOCUMENTO. Si tratta dell'intervallo di tempo che intercorre tra l'arrivo del materiale, il cui documento (bolla di accompagnamento) è registrato nel software, e il momento in cui il materiale è riposto in magazzino e pronto alla vendita.

Il primo e il terzo lead time possono essere considerati interni, in quanto dipendono dalle attività svolte dai lavoratori interni all'azienda. Invece, il secondo lead time è esterno, in quanto dipende da attori diversi ed estranei alla gestione aziendale.

Sono state fatte diverse misurazioni per determinare i vari intervalli di tempo. Di seguito, sono espressi i *valori medi* risultanti dalle misurazioni, tenendo in considerazione che il tempo di processamento di un ordine è direttamente proporzionale al numero di prodotti presenti nella richiesta. Per cui, più sono i prodotti da ordire, maggiore è il tempo per emettere un ordine.

Il tempo relativo al primo lead time, considerando anche l'eventuale inventario del magazzino, è stato calcolato come pari a 30 minuti.

Dal momento che gli ordini vengono processati ogni lunedì e giovedì, ovvero ogni 4 giorni circa, risulta che un prodotto può essere ordinato o un attimo dopo la richiesta dell'ordine da parte dell'addetto alle vendite (tempo di "reazione" pari a 0) oppure dopo circa quattro giorni. Pertanto, *in media*, l'articolo viene ordinato ogni 2 giorni. Per controllare le richieste ed effettuare l'ordine ai fornitori, il responsabile degli ordini impiega 7,57 minuti.

Una volta arrivato un collo in azienda, il tempo medio per registrare l'arrivo e sistemare i prodotti a magazzino è stato calcolato pari a 15 minuti.

Dai risultati contabili del 2020 risulta che il costo dello stipendio in ore dell'addetto alle vendite è pari a 18,98 €/h, mentre il costo dello stipendio in ore del responsabile degli ordini è pari a 20,46 €/h.

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva di quanto appena descritto.

	DATI SULLA GESTIONE DEGLI ORDINI - 2020		
	TEMPO RICHIESTA APPROVVIGIONAMENTO	30,00	minuti
I	GIORNI DI RIORDINO	2	giorni
Ш	TEMPO INOLTRO ORDINE	7,57	minuti
	TEMPO TOTALE INOLTRO ORDINE (I + II)	2.887,57	minuti
	TEMPO RICEZIONE MATERIALE	15,00	minuti
	LT INTERNO	2,04	giorni
	LT FORNITORI	7	giorni
	LT TOTALE	9,04	giorni
	COSTO ORARIO RICHIESTA E RICEZIONE	18,98	€/h
	COSTO ORARIO INOLTRO ORDINE	20,46	€/h

Figura 8: Dati sulla gestione degli ordini, anno 2020

Filiale di Trapani. Il numero di ordini emessi nel 2020 è stato pari a 862, mentre il numero di DDT (Documento di trasporto) registrati è stato pari a 941; questo vuol dire che non sempre gli articoli di uno stesso ordine sono spediti insieme. Un numero maggiore di DDT rispetto al numero di ordini emessi evidenzia la possibilità di ordini inevasi da parte del fornitore.

Inoltre, il valore della giacenza media totale nel 2020 è stato pari a 127.035,01 €.

DATI CONTABILI 2020 - TRAPANI		
ORDINI EMESSI	862	
DDT REGISTRATI	941	
VALORE GIACENZA MEDIA TOTALE	127.135,01	€

Figura 9: Dati contabili del 2020, filiale di Trapani

In questo modo è stato possibile calcolare il costo annuale di gestione degli ordini e del magazzino. Il costo di gestione degli ordini è stato calcolato come:

862 ordini × 30 minuti ×
$$\frac{18,98}{60} \frac{€}{min}$$
 + 862 ordini × 7,57 minuti × $\frac{20,46}{60} \frac{€}{min}$ + 941 DDT × 15 minuti × $\frac{20,46}{60} \frac{€}{min}$ = 14.870,57 €

Non disponendo del numero di ordini effettuati dall'addetto alle vendite nel 2020, si è assunto che questo sia stato pari al numero di ordini emessi dal responsabile degli ordini.

Il costo di mantenimento delle scorte a magazzino è stato calcolato come il 30% del valore della giacenza media annuale, ovvero:

$$127.135,01 \in \times 0,30 = 38.140,50 \in$$

Il costo totale dell'inventory management nel 2020 è stato:

$$14.870,57 \in +38.140,50 \in =53.011,07 \in$$

Filiale di Catania. Il numero di ordini emessi nel 2020 è stato pari a 329, mentre il numero di DDT (Documento di trasporto) registrati è stato pari a 334.

Inoltre, il valore della giacenza media totale nel 2020 è stato pari a 25.096,71 €.

DATI CONTABILI 2020 - CATANIA		
ORDINI EMESSI	329	
DDT REGISTRATI	334	
VALORE GIACENZA MEDIA TOTALE	25.096,71	€

Figura 10: Dati contabili del 2020, filiale di Catania

In questo modo è stato possibile calcolare il costo annuale di gestione degli ordini e del magazzino. Il costo di gestione degli ordini è stato calcolato come:

329 ordini × 30 minuti ×
$$\frac{18,98}{60} \frac{€}{min}$$
 + 329 ordini × 7,57 minuti × $\frac{20,46}{60} \frac{€}{min}$ + 334 DDT × 15 minuti × $\frac{20,46}{60} \frac{€}{min}$ = 5.556,31 €

Non disponendo del numero di ordini effettuati dall'addetto alle vendite nel 2020, si è assunto che questo sia stato pari al numero di ordini emessi dal responsabile degli ordini.

Il costo di mantenimento delle scorte a magazzino è stato calcolato come il 30% del valore della giacenza media annuale, ovvero:

$$25.096,71 \in \times 0,30 = 7.526,01 \in$$

Il costo totale dell'inventory management nel 2020 è stato:

$$5.556,31 \in +7.526,01 \in =31.082,32 \in$$

2.2.2 Politica di riordino EOQ (LT = 0)

Le assunzioni del modello del Lotto Economico di Acquisto sono le seguenti:

- 1. Un unico magazzino (sistema monolivello), lead time deterministici, prodotto dal ciclo di vita infinito;
- 2. Domanda stazionaria;
- 3. Lead time, domanda e livello delle scorte noti;
- 4. No sconti di quantità.
- 5. Obiettivi di minimizzazione dei costi delle scorte e di ordinazione.

Date le semplici ipotesi del modello (domanda deterministica e costante, lead time deterministici e noti), è chiaro che è possibile servire completamente tutta la domanda e, quindi, i costi del mancato servizio al cliente saranno nulli. Infatti, sarà sufficiente ordinare un qualsiasi quantitativo di merce appena il prodotto viene esaurito per ricevere un immediato riapprovvigionamento evitando di provocare un disservizio ai clienti. Inoltre, sotto l'ipotesi di assenza di sconti sulle quantità, il costo di acquisto non è una variabile rilevante del modello, poiché, nel lungo periodo, verrà acquistato esattamente il quantitativo di prodotto richiesto e questo, indipendentemente dalla specifica politica di acquisto scelta, comporterà un costo pari alla quantità domandata per il costo unitario di acquisto.

In queste condizioni, le uniche voci di costo rilevanti sono:

- Costo di ordinazione C_{or} ; in particolare, nella formulazione di base del modello si assume che il costo di organizzazione sia assimilabile ad un costo fisso e funzione lineare del numero di ordini effettuati;
- Costo delle scorte C_{sc} ; anche per i costi delle scorte si assume che il costo delle scorte sia linearmente dipendente dal livello medio delle scorte.

Data la struttura del modello, è chiaro che si presenta un trade-off tra le due prestazioni: una politica di acquisti frequenti e di dimensioni limitate comporterebbe un livello medio delle scorte relativamente basso, ma allo stesso tempo porterebbe a sostenere in modo relativamente frequente il costo fisso di ordinazione. Al contrario, acquistare ingenti quantitativi di merce causerebbe un aumento del livello delle scorte e dei relativi costi, ma garantirebbe un limitato numero di ordini e, quindi, un basso costo di ordinazione.

Per illustrare in modo più puntuale il trade-off, è opportuno introdurre alcune notazioni:

- *d* è il tasso di domanda misurato in quantità o pezzi nell'unità di tempo;
- A è il costo fisso di ordinazione misurato in unità monetarie per lotto;
- h è il costo di mantenimento delle scorte, misurato in unità monetarie per unità di prodotto mantenuta a scorta per ciascuna unità di tempo; a volte questo costo viene espresso anche come percentuale del costo u di acquisto del prodotto;
- Q è il lotto di acquisto, cioè la quantità che viene ordinata quando il livello delle scorte scende a zero;
- *T* è la periodicità con cui viene emesso l'ordine, cioè il tempo che intercorre tra due ordini successivi.

Una volta scelto il lotto d'acquisto Q, è univocamente determinata la frequenza T e, viceversa, scelta la frequenza, rimane univocamente individuata la quantità.

Più in generale, dato il tasso di domanda, il lotto Q sarà esaurito in un tempo pari a Q/d e quindi sarà emesso un ordine ogni T = Q/d periodi.

Per evitare possibili rotture di stock, è sufficiente emettere un ordine nel momento in cui le scorte sono esaurite. Immediatamente dopo l'emissione dell'ordine, la quantità immediata viene immessa nel magazzino, e il livello I delle scorte sale istantaneamente fino a Q. Successivamente, queste scorte vengono progressivamente consumate con un tasso di domanda d. Le scorte avranno un andamento quindi il tipico andamento a dente di sega, oscillando tra il valore minimo 0 e il valore massimo Q.

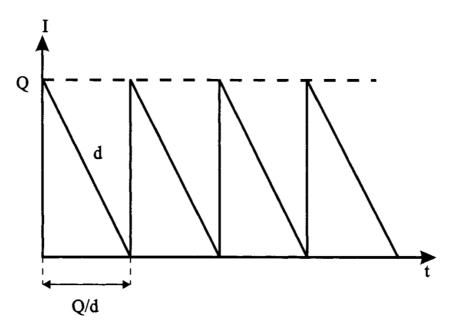


Figura 11: Andamento delle scorte nel modello EOQ per LT = 0

Visto il funzionamento del sistema, possiamo descrivere la funzione di costo totale:

$$CT = C_{or} + C_{sc}$$

Il costo di ordinazione dipende dal costo fisso di emissione di un ordine (costo fisso del lotto) e dal numero di ordini emessi in un periodo di riferimento, pari alla domanda complessivamente osservata in un periodo diviso per la dimensione del lotto Q. Quindi:

$$C_{or} = A \cdot \frac{d}{Q} = A \cdot \frac{1}{T}$$

Dal momento che il livello medio delle scorte è pari a Q/2, il costo di mantenimento delle scorte è:

$$C_{sc} = h \cdot \frac{Q}{2}$$

Quindi, il costo totale è pari a:

$$CT = A \cdot \frac{d}{Q} + h \cdot \frac{Q}{2}$$

Gli andamenti di queste funzioni di costo sono illustrati nella seguente figura:

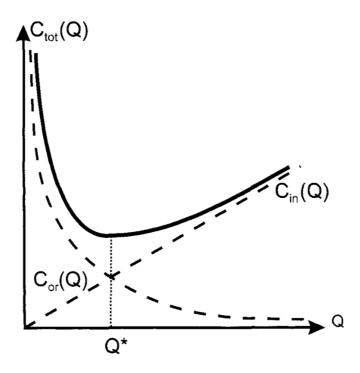


Figura 12: Andamento dei costi in funzione del lotto Q

Derivando rispetto a Q, è facile dimostrare che la quantità ottima Q* è pari a:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{h}}$$

Pertanto, il periodo di riapprovvigionamento ottimo è pari a:

$$T^* = \sqrt{\frac{2A}{dh}}$$

Le equazioni appena ottenute mostrano come:

- Al crescere dei costi di ordinazione fissi A, sarà opportuno aumentare la dimensione del lotto di acquisto Q per sostenere in maniera meno frequente i pesanti costi A;
- Al crescere del livello della domanda d, sarà opportuno acquistare lotti di dimensioni maggiori, poiché un tasso di domanda più elevato porta ad un più veloce esaurimento della scorta Q e, quindi, ad un aumento del numero di ordini effettuati; ciò rende più critici i costi di ordinazione che verranno tenuti sotto controllo tramite un opportuno aumento di Q.
- Al crescere del costo di mantenimento delle scorte h, l'azienda sarà disincentivata a mantenere delle scorte nei propri magazzini e, quindi, ridurrà il lotto di acquisto per contenere la scorta media Q/2.

A fronte della quantità ottima Q*, i costi totali sono:

$$CT^* = CT(Q^*) = A \cdot \frac{d}{Q} + h \cdot \frac{Q}{2} = A \cdot \frac{d}{\sqrt{\frac{2Ad}{h}}} + h \cdot \frac{\sqrt{\frac{2Ad}{h}}}{2} = \sqrt{\frac{Adh}{2}} + \sqrt{\frac{Adh}{2}} = \sqrt{2Adh}$$

È quindi interessante notare come il costo minimo sia raggiungibile nel punto in cui i costi di ordinazione sono pari ai costi di mantenimento delle scorte.

Per poter applicare in un contesto reale il lotto economico, è necessario comprendere esattamente i parametri che caratterizzano il modello. La definizione di d è sufficientemente auto-esplicativa. Al contrario, si pongono dei problemi più articolati per quanto riguarda la misura dei due parametri A e h.

In generale, il costo di ordinazione A comprende tutti i costi che variano in funzione dei lotti che l'azienda gestisce.

Il modello del lotto economico assume una vita del prodotto infinita. In realtà, è chiaro che questa situazione non potrà mai verificarsi; tuttavia, il modello sarà applicabile alle situazioni nelle quali la fine del ciclo di vita del prodotto è così lontana da produrre dei costi di merce invenduta alla fine del ciclo di vita non rilevanti. In questo caso, quindi, il costo delle scorte è pari al costo di mantenimento, cioè al costo generato dalla permanenza delle scorte all'interno dei magazzini aziendali. Anche nel caso del costo delle scorte, la quantificazione del parametro di costo h non è banale ed è costituita da più voci.

2.2.3 Politica di riordino EOQ (LT \neq 0)

In questo caso, è chiaro che non sarà più possibile ordinare quando le scorte sono esaurite, poiché la quantità ordinata Q non sarà immediatamente disponibile. Al contrario, sarà opportuno ordinare la quantità fissa Q con un anticipo di LT periodi rispetto al momento in cui questa sarà necessaria. Dato il tasso di domanda costante d, si dovrà ordinare quando la scorta ha raggiunto un livello un livello, chiamato livello di riordino R. Il livello di riordino R sarà pari a:

$$R = LT \cdot d$$

Il sistema di gestione in questo caso sarà il seguente: ogni volta che il livello delle scorte raggiunge il livello R, viene emesso un ordine di Q unità che verranno consegnate a magazzino LT periodi dopo.

Anche se i parametri del sistema sono due (Q ed R), l'andamento delle scorte è esattamente uguale a quello descritto nel classico modello EOQ.

Quindi, la scelta di Q in questo caso non sarà per nulla influenzata dalla presenza di LT diversi da zero poiché anche in questo caso sarà possibile far arrivare la quantità Q esattamente quando il livello delle scorte raggiunge lo zero e la funzione obiettivo rimarrà immutata. Per questo motivo, il lotto ottimale sarà anche in questo caso l'EOQ. Quindi, in questo semplice caso, i due parametri sono indipendenti: Q fissa quanto deve essere ordinato per minimizzare costi di ordinazione e mantenimento delle scorte, mentre R fissa quando è necessario ordinare perché la quantità Q arrivi al momento più opportuno.

L'analisi di questo caso però impone l'introduzione di una nuova variabile: l'inventory position o scorta disponibile. L'inventory position o scorta disponibile è pari alla somma della scorta fisica più la quantità ordinata e non ancora consegnata.

Gli ordini, pertanto, devono essere emessi solamente quando il *livello della scorta disponibile* scende sotto il livello R.

La scorta fisica varia linearmente tra 0 e Q (con una media pari a Q/2), mentre la scorta disponibile varia tra R e R+Q, con un livello medio pari a $R + \frac{Q}{2}$.

Nel caso in cui il LT sia relativamente breve (LT < Q/d), la scorta disponibile si discosta da quella fisica al momento dell'ordinazione saltando immediatamente dal livello di riordino R al livello R+Q, mentre la scorta fisica rimane al livello R. Solamente nel momento in cui la quantità Q viene effettivamente consegnata, le due variabili scorta fisica e scorta disponibile tornano a coincidere.

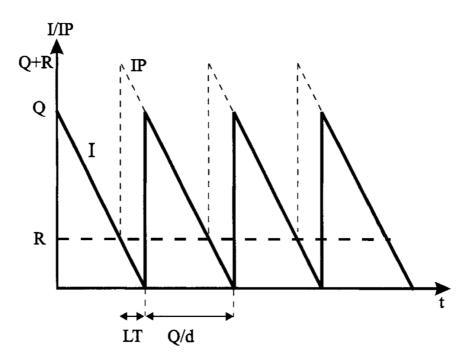


Figura 13: Andamento delle scorte fisiche e disponibili, nel caso di LT < Q/d

Al contrario, nel caso di lead time relativamente lunghi (LT > Q/d), il magazzino è sempre in attesa della consegna di almeno un ordine e, quindi, la scorta disponibile è sempre maggiore della scorta fisicamente presente a magazzino.

2.2.4 Applicazione della politica di riordino EOQ con LT \neq 0

Per migliorare la gestione degli ordini e del magazzino e per ridurre i costi, si è deciso, in prima battuta, di adottare in azienda la politica di riordino EOQ con LT diverso da zero. Per la filiale di Trapani, sono stati presi

in esame essenzialmente i prodotti del settore industriale, mentre per la filiale di Catania sono stati considerati i prodotti del settore medicale.

Come analizzato precedentemente, all'interno dell'azienda esistono diversi lead time. In questa sede, il lead time è stato calcolato come la somma di tutti i lead time, interni ed esterni, emersi dalle varie operazioni aziendali. In riferimento alla figura 8, si nota come il lead time totale è pari a 9,04 giorni.

Per quanto riguarda la misura del parametro A, anche in questo caso si è deciso di avvalersi dei lead time trovati in sede di misurazione delle performance attuali dell'azienda e del costo orario dello stipendio dei lavoratori interessati alle operazioni. Pertanto, il costo fisso di riordino A è la somma di 3 componenti:

- 1. Costo della richiesta di approvvigionamento;
- 2. Costo di inoltro ordine;
- 3. Costo della ricezione del materiale.

La seguente tabella mostra nel dettaglio come viene calcolato il costo fisso di riordino A.

ATTIVITA'	TEMPO		COSTO ORARIO IMPIEGATO	COSTO ATTIVITA'	
RICHIESTA APPROVVIGIONAMENTO	30	minuti	18,98	(18,98/60)*30 =	9,49 €
INOLTRO ORDINE	7,57	minuti	20,46	(20,46/60)*7,57 =	2,58 €
RICEZIONE MATERIALE	15	minuti	18,98	(18,98/60)*15 =	4,75 €
				A =	16,82 €

Figura 14: Determinazione del costo fisso di riordino A

Ogni volta che l'azienda emette un ordine, sostiene un costo fisso pari a 16,82 €. Si noti come non è incluso il costo del trasporto, in quanto in questa sede non è un costo fisso, ma un costo che varia al variare delle quantità ordinate, e spesso è incluso nel prezzo che l'azienda paga ai fornitori.

Per quanto riguarda il costo di mantenimento delle scorte a magazzino h, questo è stato calcolato come il 30% del costo u di acquisto del prodotto.

Dai dati contabili aziendali è stato possibile estrapolare la domanda annuale e il costo di acquisto di ogni prodotto.

A titolo esplicativo, verrà eseguito passo per passo il calcolo del lotto economico di acquisto e del livello di riordino di un articolo, il PII EPP0607M, che è un estintore da 6 kg venduto nella filiale di Trapani. I dati relativi a questo articolo sono:

- d = 539 unità/anno;
- u = 17,50 €/unità;

Data l'ipotesi di domanda stazionaria, è possibile calcolare la domanda giornaliera dividendo il valore della domanda annuale per il numero di giorni l'anno:

$$domanda\ giornaliera = \frac{539\ unità/anno}{365\ giorni/anno} = 1,476712329\ unità/giorno$$

Il costo giornaliero di mantenimento delle scorte a magazzino h è:

$$h = \frac{0,30 \cdot 17,50 \notin /unit\grave{a}}{365 \ giorni} = 0,014383562 \frac{\notin}{unit\grave{a} \cdot giorno}$$

Adesso è possibile determinare i valori di Q e R.

Dal momento che il LT è pari a 9,04 giorni, è possibile determinare il valore di R moltiplicando la domanda giornaliera per il LT:

$$R = LT \cdot d = 9,04 \ giorni \cdot 1,476712329 \ \frac{unità}{giorno} = 13,344321 \ unità \cong 13 \ unità$$

Il lotto economico di acquisto sarà invece:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,82 \cdot 1,476712329 \, unit \grave{a}/giorno}{0,014383562 \frac{\epsilon}{unit \grave{a} \cdot giorno}}} \cong 59 \, unit \grave{a}$$

Il management deve emettere un ordine di 59 unità ogni volta che in magazzino rimangono 13 pezzi.

Il valore della giacenza media è calcolato come:

17,50
$$\frac{€}{unit\grave{a}} \cdot \frac{59 \, unit\grave{a}}{2} = 516,25 \, €$$

Il costo annuale di ordinazione è:

$$C_{or} = A \cdot \frac{d}{Q} = 16,82 \in \cdot \frac{539 \frac{unit\grave{a}}{anno}}{59 \text{ } unit\grave{a}} = 153,66 \notin /anno$$

Il costo annuale di mantenimento delle scorte è:

$$C_{sc} = h \cdot \frac{Q}{2} = 0.014383562 \frac{\notin}{unit\grave{a} \cdot giorno} \cdot \frac{59 \, unit\grave{a}}{2} \cdot 365 \, \frac{giorni}{anno} = 154.88 \, \text{@finitia}$$

Il costo annuale totale di gestione è pari alla somma di queste due componenti di costo:

$$CT = 153,66 + 154,88 = 308,54 \in /anno$$

Questo procedimento è stato adoperato per tutti gli altri 3499 articoli distribuiti dalla filiale di Trapani e 262 articoli distribuiti dalla filiale di Catania.

	FILIALE DI TRAPANI	FILIALE DI CATANIA
GIACENZA MEDIA	64.041,57 €	11.791,55 €
COSTO ORDINE	17.212,98 €	3.545,95 €
COSTO MAGAZZINO	19.212,47 €	3.537,46 €
COSTO TOTALE	36.425,45 €	7.083,41 €

Figura 15: Risultati economici politica di riordino EOQ con LT diverso da 0

In tabella sono evidenziati i costi che l'azienda avrebbe sostenuto se nel 2020 avesse adottato la politica di riordino EOQ con $LT \neq 0$.

2.2.5 Osservazioni

I risultati appena trovati sono il frutto dell'applicazione di una politica di riordino per la quale però sono stati utilizzati gli stessi dati della gestione attuale, non ottimizzata.

Se si pensa ad un riordino automatico degli articoli, i cui livelli di Q e R sono stati già definiti ex ante ed inseriti nel software gestionale, è necessario formulare delle ipotesi di cambiamento delle operazioni aziendali ed effettuare delle modifiche in termini di lead time.

Sicuramente, l'attività relativa all'ispezione fisica del magazzino e all'inventario degli articoli non deve essere intrapresa, in quanto sarà direttamente il software ad indicare periodicamente che prodotti ordinare e quanti ordinarne. Tuttavia, per essere conservativi, si può considerare solo una riduzione parziale del tempo e ricalcolare il primo lead time tenendo conto delle seguenti considerazioni:

- Il 70% degli articoli del catalogo si presta ad essere gestito con il riordino automatico. In questi casi, per i quali non c'è più bisogno dell'ispezione del magazzino, si ipotizza una diminuzione del tempo da 30 minuti a 8 minuti. In questo modo, l'addetto alle vendite deve solo indicare i prodotti da ordinare al responsabile degli ordini.
- 2. Il restante 30% del catalogo non si presta ad essere gestito con il riordino automatico, per cui ci sarà ancora bisogno del controllo visivo del magazzino. Pertanto, il tempo relativo alla richiesta di approvvigionamento rimane 30 minuti.

Il tempo medio di richiesta di approvvigionamento diventa:

$$0.7 \cdot 8 \ minuti + 0.3 \cdot 30 \ minuti = 14.60 \ minuti$$

Tuttavia, si ipotizza che i tempi dell'inoltro ordine e della ricezione del materiale non cambino. Nonostante il punto di riordino R indichi il momento esatto in cui effettuare un ordine, il responsabile degli ordini dichiara che preferisce comunque collezionare più richieste ed emettere un unico ordine ogni 2 giorni circa.

La seguente tabella mostra il ricalcolo del costo fisso di riordino A.

ATTIVITA'	TEMPO		COSTO ORARIO IMPIEGATO	COSTO ATTI	VITA'
RICHIESTA APPROVVIGIONAMENTO	14,60	minuti	18,98	(18,98/60)*14,60 =	4,62 €
INOLTRO ORDINE	7,57	minuti	20,46	(20,46/60)*7,57 =	2,58 €
RICEZIONE MATERIALE	15	minuti	18,98	(18,98/60)*15 =	4,75 €
				A =	11,94 €

Figura 16: Ricalcolo del costo fisso di riordino A

In questo modo, è possibile lanciare una nuova simulazione e ottenere dei nuovi risultati economici da confrontare con quelli della situazione attuale.

FILIALE DI TRAPANI	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO
GIACENZA MEDIA	127.135,01 €	50.704,46 €
COSTO ORDINE	14.870,57 €	13.915,03 €
COSTO MAGAZZINO	38.140,50 €	15.211,34 €
COSTO TOTALE	53.011,07 €	29.126,37 €
NUMERO ORDINI	862	1187

Figura 17: Confronto situazione attuale vs riordino automatico - Filiale di Trapani

FILIALE DI CATANIA	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO
GIACENZA MEDIA	25.096,71 €	9.819,67 €
COSTO ORDINE	5.556,31 €	3.028,34 €
COSTO MAGAZZINO	7.529,01 €	2.945,90 €
COSTO TOTALE	13.085,32 €	5.974,24 €
NUMERO ORDINI	329	2525

Figura 18: Confronto situazione attuale vs riordino automatico - Filiale di Catania

Per entrambe le filiali, si nota un netto miglioramento dei risultati economici. Se l'azienda avesse adottato la politica di riordino avrebbe avuto un risparmio del 50% circa.

Si può notare inoltre che l'azienda privilegiava una situazione di overstock, sostenendo pesanti costi per il mantenimento delle scorte a magazzino.

Il numero degli ordini negli scenari di riordino automatico è stato calcolato come la somma del numero di ordini d/Q trovato per ogni articolo.

Anche se con il riordino automatico si avrebbe un leggero risparmio dei costi della gestione degli ordini, la politica di riordino sembra suggerire tuttavia di emettere più ordini.

In realtà, bisogna considerare che il numero di ordini della situazione attuale fa riferimento agli ordini emessi nel 2020, che spesso comprendevano più articoli. Nel caso di riordino automatico si è ipotizzato implicitamente che ogni ordine comprendesse solo un articolo.

2.2.6 Ipotesi di automatizzazione e digitalizzazione

I risultati di Q e R ottenuti nel paragrafo precedente possono essere inseriti nel software gestionale permettendo così all'azienda di emettere ordini grazie all'ausilio del riordino automatico, senza comportare alcun investimento per l'azienda ma generando comunque un risparmio della gestione degli ordini e del magazzino del 50% circa.

Tuttavia, è possibile pensare ad ulteriori soluzioni per il miglioramento della gestione degli ordini e del magazzino. La gestione del magazzino e della logistica costituisce l'attività centrale di molte imprese, aziende

di produzione o dedite all'attività commerciale. Per il corretto funzionamento di tale attività è auspicabile l'uso di strumenti specifici per ottimizzare e velocizzare le operazioni.

Lettori barcode. La funzione fondamentale di tali strumenti, detti anche scanner, consiste nel riconoscere una serie di barre e tradurle in informazioni digitali. Una volta che la merce viene codificata con i codici a barre, lo scanner permette di svolgere in maniera estremamente semplice e automatizzata una serie di operazioni. Tra le più rilevanti vi sono:

- Lettura automatizzata senza la digitazione manuale di codici, con rischio di errore ridotto a zero;
- Rapidità di esecuzione, fondamentale in contesti di vendita in cui transitano molti clienti;
- Immediata emissione di scontrino o fattura:
- Gestione ottimale della fase di carico e scarico della merce in magazzino, con controllo costante di eventuali forniture errate.

La lettura di codici a barre contribuisce a rendere snello un sistema che una volta era manuale. Il risultato non è solo la riduzione drastica dei tempi, ma anche il calo degli errori.

Arrivare ad avere una gestione intelligente della merce è quindi facilmente possibile grazie all'uso di questi device.

Per la catalogazione dei prodotti e la relativa gestione, l'impiego dei codici a barre è la soluzione ottimale, poiché ogni prodotto viene identificato in maniera univoca, riducendo la possibilità di perdere o confondere i vari prodotti e riuscendo a tenere tutto sotto controllo.

Palmari da magazzino. L'uso di palmari per un magazzino consente di avere una panoramica in tempo reale di tutte le procedure, degli stock e della merce in entrata ed in uscita. In tal mondo è possibile non solo ottimizzare i processi, ma ottenere vantaggi per un migliore risultato nella logistica di un magazzino.

Ad esempio, per quanto riguarda l'inventario alcuni vantaggi sono:

- Nessun fermo per effettuare l'inventario manuale;
- Aggiornamento in tempo reale delle giacenze, rilevate direttamente nel palmare;
- Niente sprechi o inutile riordino di materiali;
- Non si commettono errori di imputazione grazie all'uso dei codici a barre.

Da come si deduce, l'inventario risulta semplificato così come tutte le operazioni previste per la gestione del magazzino, consentendo all'utente di controllare solamente i dati essenziali.

Stampanti ed etichette. Una stampante per etichette adesive è un piccolo strumento utilizzato nei più ampi contesti di lavoro, ed in particolare per:

- Archiviazione documentale;
- Stampaggio di etichette per indirizzi;
- Stampaggio cartellini identificativi o badge.

Le stampanti per etichette sono costituite da un meccanismo semplice e comune a quello che caratterizza le stampanti di documenti tradizionali. A differenza di queste ultime, le stampanti per etichettatrici consentono di stampare su un formato composto da stringhe etichettate.

Il funzionamento di una stampante etichettatrice è molto semplice ed intuitivo: l'operatore invia il comando di stampa, attivando l'etichettatrice ed iniziando la stampa in sequenza sull'apposito rotolo.

Di seguito è riportata una scheda sulle caratteristiche tecniche più rilevanti dei prodotti gestiti dall'azienda.

CARATTERISTICHE GENERALI		
Settore merceologico	MEDICALE	INDUSTRIALE
CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI		
Settore merceologico	Dispostivi medici	Saldatura
Deperibilità	Media	Bassa
Necessità di climatizzazione/refrigerazione sì/no	no	no
Tossicità sì/no	no	no
UNITA' DI CARICO		
Tipo e dimensioni del contenitore/pallet	Scatole	Scatole/Pallet
Dimensioni e peso dei colli	0.05-4.00 kg	0.05-70.00 kg
Numero di colli per pallet	na	75 in media
Sovrapponibilità dei cartoni e/o pallet sì/no	si	si
POTENZIALITA' RICETTIVA		
Previsioni di inserimento/eliminazione dei prodotti	bassa	media
ENTITA' DEI FLUSSI DI MATERIALI		
Indice di rotazione dello voci a magazzino	variak	oile
Dimensione e frequenza dei lotti in arrivo/partenza	da lotto ec	onomico
PICKING		
Ordini/giorno	variak	oile
Incidenza percentuale di ordini urgenti	25%	15%
RICEVIMENTO MERCI		
Numero medio e massimo di udc in arrivo per giorno	da lotto ec	onomico
Controlli, collaudi o trattamenti richiesti	35%	35%
Incidenza delle operazioni di ripallettizzazione	nulla	bassa
SPEDIZIONE		
Tipo di unità di carico usate per la spedizione	Scatole	Scatole/Pallet
Ripartizione degli ordini per classi dimensionali (in % del carico completo)	100%	70/30%
Incidenza operazioni di pallettizzazione e imballaggio	50%	30%

Figura 19: Caratteristiche tecniche dei prodotti

Ponendo l'attenzione sui dati relativi all'unità di carico, escludendo il massimo di 70 kg delle saldatrici del settore industriale, si nota come i contenitori/pallet necessari alla movimentazione degli articoli siano delle unità di carico di piccole dimensioni. Data questa caratteristica, unitariamente alla volontà dell'azienda di rendere le procedure più ottimizzate e automatizzate, il tipo di magazzino ideale risulta essere il carosello.

Carosello. Il carosello è un magazzino dinamico in cui l'operatore rimane fermo mentre il materiale viene portato alla postazione di prelievo. Il carosello può essere verticale o orizzontale.

I caroselli verticali sono magazzini automatici sviluppati appunto in verticale che si basano sul concetto di "scaffali rotanti". I caroselli orizzontali sono molto simili a quelli verticali, ad eccezione per il fatto che sono disposti orizzontalmente; quindi, l'asse di rotazione non è verticale ma orizzontale.

Dal momento che nello spazio che è stato adibito a magazzino in azienda l'altezza non rappresenta un vincolo, la soluzione ricade nella scelta del carosello verticale. Il carosello orizzontale, infatti, è la migliore soluzione quando l'altezza è limitata.

Nel carosello verticale, una serie di ripiani ruota verticalmente all'interno della macchina in entrambe le direzioni, portando le merci immagazzinate nella posizione di raccolta speciale attraverso il percorso più rapido.

Questo tipo di magazzino sfrutta al massimo lo spazio verticale e garantisce un rapido accesso ai materiali immagazzinati. Questa strategia riduce sensibilmente il tempo normalmente impiegato per muoversi in soluzioni di scaffalatura tradizionali.

I vantaggi sono:

- Elevata quantità di cicli di picking;
- Ottimizzazione dello spazio e riduzione dello spazio occupato nel magazzino;
- Dimensioni esterne molto compatte, soprattutto in profondità;
- Tempi di accesso molto rapidi e posizione di prelievo ergonomica;
- Conservazione ben organizzata di piccoli componenti;
- Elevata densità di stoccaggio su macchine con altezza ridotta;
- Ideale per ambienti con spazio verticale limitato.

Gli svantaggi sono:

- Capacità di carico limitata sia in termini di ciascun ripiano che dell'intera struttura;
- Nessuna flessibilità di carico. I compartimenti hanno un'altezza fissa e non è facile modificare l'altezza del carico in un secondo momento;
- Non adatto allo stoccaggio di materiali ingombranti o particolarmente pesanti;
- L'altezza della macchina non può essere modificata se viene riposizionata;
- Un singolo punto di input / output;
- Le operazioni di riparazione della macchina sono molto complicate e pericolose in caso di un grave incidente, a causa di possibili torsioni dei due assi di rotazione.

Nella seguente tabella sono sintetizzati i costi che l'azienda dovrebbe sostenere per ottimizzare e velocizzare le operazioni.

	COSTO
CAROSELLO VERTICALE	30.000,00€
LETTORI BARCODE	200,00€
PALMARI MAGAZZINO	500,00€
STAMPANTI ED ETICHETTE	350,00 €
SOFTWARE E SISTEMA IT	8.000,00€
COSTO FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO	1.200,00 €

Figura 20: Investimenti necessari ad ottimizzare e velocizzare le operazioni

Si è quindi deciso di lanciare altre 2 simulazioni al fine di ottenere nuovi risultati in termini di risparmio rispetto alla gestione corrente, ipotizzando ulteriori riduzioni dei tempi per la gestione delle operazioni aziendali. In particolare, nella prima simulazione si ipotizza di servirsi dell'ausilio di lettori barcode, palmari da magazzino, stampanti ed etichette; nella seconda simulazione, si considera anche la presenza di un carosello verticale.

Simulazione 1. Se nella gestione attuale l'addetto alle vendite scrive su carta i prodotti da ordinare e poi riporta i dati nel software gestionale per comunicarli al responsabile degli ordini, questo non sarà più necessario se utilizzerà i nuovi device per la gestione intelligente della merce. Pertanto, cambia il tempo relativo alla richiesta di approvvigionamento in ragione delle seguenti considerazioni:

- 1. Il 70% degli articoli del catalogo si presta ad essere gestito con il riordino automatico. Rispetto al caso del riordino automatico, in questa sede si ipotizza una diminuzione del tempo da 30 minuti a 5 minuti.
- 2. Il restante 30% del catalogo non si presta ad essere gestito con il riordino automatico, ma grazie all'ausilio di strumenti specifici per ottimizzare e velocizzare le operazioni, si può ipotizzare una riduzione del tempo da 30 minuti a 10 minuti

Il tempo medio di richiesta di approvvigionamento diventa:

$$0.7 \cdot 5 \ minuti + 0.3 \cdot 10 \ minuti = 6.50 \ minuti$$

Diversamente dal caso del riordino automatico, in questa sede cambia anche il tempo necessario alla gestione della ricezione del materiale. Anche in questo caso, l'addetto alle vendite si serve dell'ausilio di tools gestionali con conseguente riduzione degli errori e del tempo. In particolare, si ipotizza una riduzione del tempo della ricezione del materiale da 14 minuti a 7,50 minuti.

La seguente tabella mostra il ricalcolo del costo fisso di riordino A.

ATTIVITA'	TE	МРО	COSTO ORARIO IMPIEGATO	COSTO ATTI	VITA'
RICHIESTA APPROVVIGIONAMENTO	6,50	minuti	18,98	(18,98/60)*6,50 =	2,06 €
INOLTRO ORDINE	7,57	minuti	20,46	(20,46/60)*7,57 =	2,58 €
RICEZIONE MATERIALE	7,50	minuti	18,98	(18,98/60)*7,50 =	2,37 €
			_	A =	7.01 €

Figura 21: Ricalcolo del costo fisso di riordino A

Simulazione 2. In questa seconda simulazione è stata considerata anche la presenza di un carosello verticale. Mentre si ritengono immutati i tempi di richiesta di approvvigionamento e inoltro ordine rispetto alla simulazione 1, il tempo relativo alla ricezione del materiale potrebbe subire un ulteriore decremento. Una volta ricevuti gli articoli al banco, l'addetto, dopo averli scansionati e registrati, non deve più riposizionarli manualmente nei veri scaffali del magazzino, ma deve solo riporli nel carosello, il quale provvederà a stoccarli. Si ipotizza pertanto, rispetto alla simulazione 1, una riduzione del tempo relativo alla ricezione dei materiali da 7,50 minuti a 5 minuti.

La seguente tabella mostra il ricalcolo del costo fisso di riordino A.

ATTIVITA'	TEMPO	COSTO ORARIO IMPIEGATO	COSTO ATTI	VITA'
RICHIESTA APPROVVIGIONAMENTO	6,50 minuti	18,98	(18,98/60)*6,50 =	2,06 €
INOLTRO ORDINE	7,57 minuti	20,46	(20,46/60)*7,57 =	2,58 €
RICEZIONE MATERIALE	5,00 minuti	18,98	(18,98/60)*5,00 =	1,58 €
			A =	6,22 €

Figura 22: Ricalcolo del costo fisso di riordino A

Dopo aver lanciato le due simulazioni, sono stati ottenuti i seguenti risultati, di seguito messi a confrontato con quelli della situazione attuale e del riordino automatico.

FILIALE DI TRAPANI	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTOM. E DIGIT. 1	AUTOM. E DIGIT. 2
GIACENZA MEDIA	127.135,01 €	50.704,46 €	36.270,32 €	33.970,50 €
COSTO ORDINE	14.870,57 €	13.915,03 €	9.791,25 €	9.135,53 €
COSTO MAGAZZINO	38.140,50 €	15.211,34 €	10.881,09 €	10.191,15 €
COSTO TOTALE	53.011,07 €	29.126,37 €	20.672,35 €	19.326,68 €

Figura 23: Confronto dei risultati ottenuti - Filiale di Trapani

FILIALE DI CATANIA	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTOM. E DIGIT. 1	AUTOM. E DIGIT. 2
GIACENZA MEDIA	25.096,71 €	9.819,67 €	7.690,85 €	7.173,10 €
COSTO ORDINE	5.556,31 €	3.028,34 €	2.283,90 €	2.178,24 €
COSTO MAGAZZINO	7.529,01 €	2.945,90 €	2.307,25 €	2.151,93 €
COSTO TOTALE	13.085,32 €	5.974,24 €	4.591,16 €	4.330,17 €

Figura 24: Confronto dei risultati ottenuti - Filiale di Catania

Per quanto riguarda la prima simulazione, si nota subito, per entrambe le filiali, una riduzione drastica dei costi di gestione degli ordini e del magazzino rispetto al riordino automatico e ancor di più rispetto alla situazione attuale.

Invece, rispetto alla prima simulazione, la seconda simulazione comporta solo un lieve miglioramento in termini di risparmio. La soluzione del carosello potrebbe in prima battuta non sembrare conveniente se si

rapporta l'oneroso investimento all'esiguo risparmio. In realtà, il carosello potrebbe presentare un vantaggio in termini di risparmio di tempo in fase di vendita, data la facilità di accesso e di prelievo del materiale.

In ragione di questa considerazione, è possibile ipotizzare la presenza di un lead time di vendita e di un costo associato alla vendita che variano in ragione degli scenari che sono stati finora presentati.

Nella situazione attuale, ogni volta che un cliente si presenta al banco per comprare un articolo, l'addetto alle vendite si dirige verso il magazzino, cerca il prodotto tra le varie scaffalature e, se c'è, lo consegna al cliente. Nel caso del carosello verticale, l'addetto alle vendite, dopo aver accertato la disponibilità del prodotto nel software, deve solo dirigersi verso la postazione di prelievo per prendere il prodotto e consegnarlo al cliente.

Dato il costo orario dello stipendio dell'addetto alle vendite pari a 18,98 €/h, è possibile calcolare il costo della vendita. Si ipotizza che, rispetto alla situazione attuale, nel caso di riordino automatico il tempo della gestione della vendita non cambi, ma che questo subisca un decremento a partire dalla simulazione 1.

Nella seguente tabella sono riportati i costi della vendita per ogni scenario.

	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTOM. E DIGIT. 1	AUTOM. E DIGIT. 2
LT VENDITA (min)	1	1	0,8	0,4
COSTO DELLA VENDITA	15.965,70€	15.965,70 €	12.772,56 €	6.386,28 €

Figura 25: Stima del costo della vendita

2.2.7 Analisi ABC

Nel campo della gestione delle scorte, l'analisi ABC è un metodo rudimentale di categorizzazione delle scorte utilizzato per concentrare gli sforzi e le risorse aziendali sugli articoli che contano di più.

In generale, il metodo ABC rappresenta una valida soluzione per ottimizzare la gestione delle scorte a magazzino e aumentare quindi la redditività dell'impresa. Nelle sue varie declinazioni, questo metodo permette di:

- Prevenire il rischio di stockout;
- Ridurre le scorte di prodotti poco venduti;
- Analizzare la vita dei prodotti;
- Ottenere la migliore allocazione;
- Ridurre i tempi di carico/scarico magazzino.

L'analisi ABC è un metodo di categorizzazione dell'inventario che assegna ogni articolo ad una classe, generalmente indicata come A, B e C, dove A (o C) è la classe associata agli articoli più (o meno) venduti o consumati. Tale classificazione si basa sul principio di Pareto o legge 80/20, secondo il quale il 20% dei prodotti principali rappresenta di solito l'80% del volume delle vendite, indipendentemente dall'unità di misura scelta.

Gli articoli, pertanto, vengono divisi in 3 classi (A, B, C):

- Categoria A. Meno del 10-20% degli articoli rappresenta da solo il 70-80% o anche più del valore totale delle merci a magazzino;
- Categoria B. Circa il 20-25% delle voci rappresenta il 20-30% del valore totale delle merci a magazzino;
- Categoria B. Una percentuale superiore al 60-70% degli articoli immagazzinati rappresenta soltanto il 5% circa del valore totale dei materiali a magazzino.

Il comportamento nei confronti degli articoli è differente a seconda della classe in cui ognuno di essi ricade. La classe A richiede particolare attenzione in quanto si tratta della classe che genera il maggiore fatturato ed è particolarmente richiesta. Di conseguenza è buona norma prevederne un'adeguata scorta in modo da evitare situazioni di stock out che sarebbero particolarmente gravi, visto che si tratta di articoli molto richiesti e che generano ampia quota del fatturato. È necessario prestare particolare attenzione al fine di evitare costi gestione eccessivamente elevati. La classe B denota una minore criticità, vista la minore influenza sul fatturato dell'impresa. La classe C, invece, è un settore a bassa criticità che ha impatto ridotto sul fatturato aziendale e ad essa può essere dedicata minore attenzione in fase operativa.

Per quanto riguarda il caso aziendale in esame, è stata condotta un'analisi ABC sul valore del venduto per entrambe le filiali di Trapani e Catania attraverso l'uso di Excel.

Di seguito sono riportati i diagrammi di Pareto.

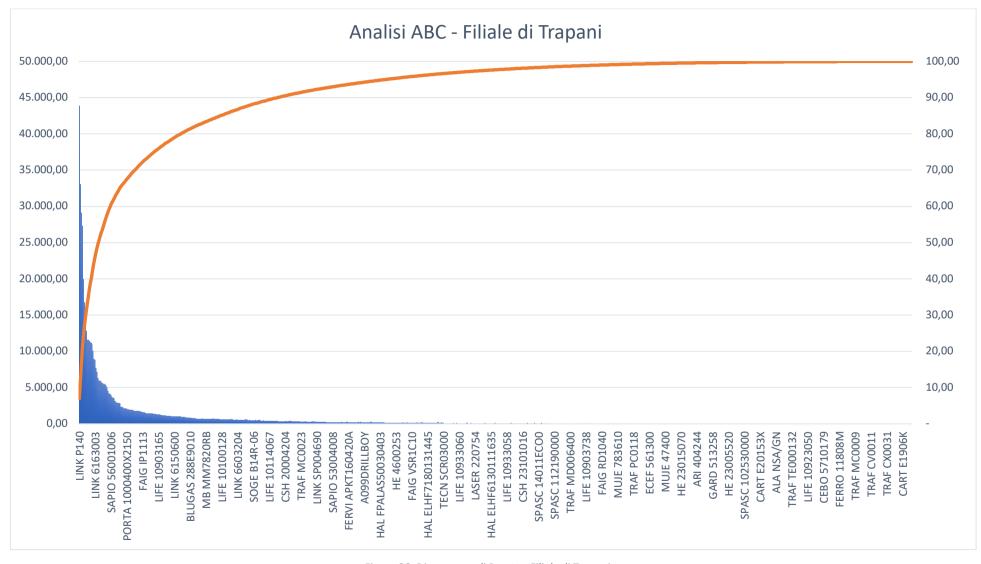


Figura 26: Diagramma di Pareto - Filiale di Trapani

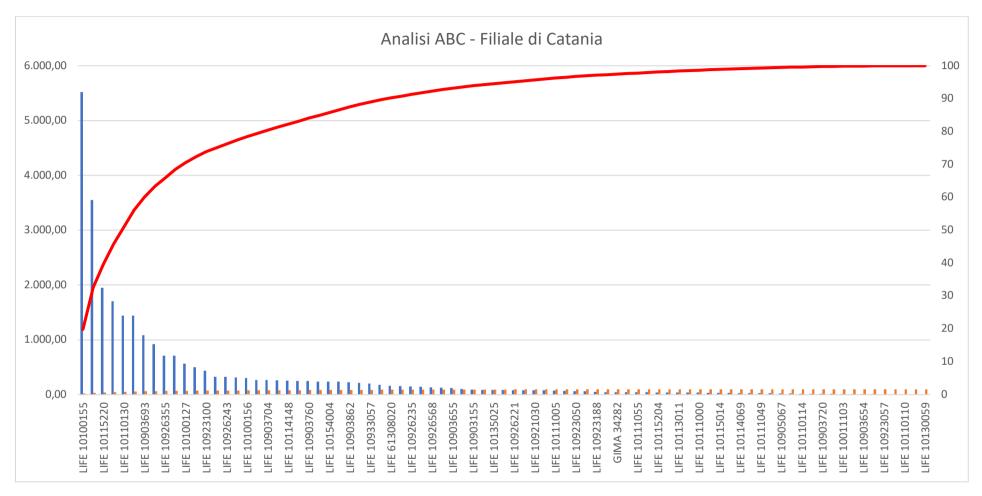


Figura 27: Diagramma di Pareto - Filiale di Catania

2.3 Il ruolo dell'incertezza

2.3.1 Livello di servizio

Nei sistemi logistici, vi sono diverse fonti di incertezza:

- L'incertezza sulla domanda;
- L'incertezza sulle quantità che i fornitori consegneranno;
- L'incertezza sui tempi di consegna;
- L'incertezza sui possibili livelli delle scorte presenti in un magazzino.

Anche in questa analisi ci si focalizzerà in primo luogo sulla domanda, che è la più classica delle fonti di incertezza del sistema logistico-produttivo.

In presenza di incertezza è possibile che si presentino degli stockout. Le reazioni ad uno stockout possono essere molteplici e complesse, e in ogni caso difficili da valutare. Il costo di stockout che l'azienda sopporta dipende fortemente dalla reazione dei clienti. In ogni caso, i modelli di gestione delle scorte determinano il costo dello stockout in base a due scenari, per cui si distingue:

- Costo legato alla presenza di stockout, per cui il fatto stesso di avere un'interruzione del servizio è un problema.
- Costo legato alla dimensione dello stockout.

In entrambi i casi è necessario valutare quanto costa lo stockout. Sebbene questo parametro non sia semplice da quantificare, nelle successive analisi il costo dello stockout sarà approssimato con il margine perso, cioè il margine che si sarebbe guadagnato se solo il prodotto fosse stato disponibile.

La presenza di stockout rende anche rilevanti le misure del servizio che l'azienda offre ai suoi clienti. In particolare, sono determinate due diverse misure del livello di servizio che fanno riferimento alle due strutture di costo dello stockout:

• Livello di servizio type I. Nel caso in cui il driver di costo più rilevante sia la presenza di uno stockout, più che la sua dimensione, la misura del servizio più opportuna potrebbe essere la frequenza con la quale si verifica uno stockout in un periodo di riferimento. Definendo con x la domanda di un prodotto e con f(x) la sua distribuzione di densità, l'acquisto di N prodotti da parte del venditore gli permette di offrire un livello di servizio type I pari a:

$$LS_I = \sum_{x=0}^{N} f(x)$$

nel caso di distribuzione discreta, e:

$$LS_I = \int_0^N f(x) dx$$

nel caso di distribuzione continua con supporto limitato ai reali positivi.

Il livello di servizio type I è cioè una misura di probabilità.

• Livello di servizio type II. Nel caso invece in cui si sia interessati a comprendere la dimensione dello stockout, è opportuno introdurre una diversa misura del livello di servizio che rapporti la domanda servita a quella totale. Utilizzando la stessa nomenclatura appena introdotta, il livello di servizio type II può essere definito come:

$$LS_{II} = \frac{\sum_{x=0}^{N} x \cdot f(x) + \sum_{x=N+1}^{+\infty} N \cdot f(x)}{\sum_{x=0}^{N} x \cdot f(x)} = \frac{\bar{x} - \sum_{x=N+1}^{+\infty} (x - N) \cdot f(x)}{\bar{x}}$$

nel caso di distribuzione discreta, e:

$$LS_{II} = \frac{\int_{0}^{N} x \cdot f(x) \, dx + \int_{N}^{+\infty} N \cdot f(x) dx}{\int_{0}^{N} x \cdot f(x) \, dx} = \frac{\bar{x} - \int_{N}^{+\infty} (x - N) \cdot f(x) \, dx}{\bar{x}}$$

nel caso di distribuzione continua con supporto limitati ai reali positivi.

Il livello di servizio type II è pari alla domanda totale meno quella non soddisfatta diviso l'intera domanda. Il livello di servizio type II è quindi un rapporto tra quantità.

2.3.2 Gestione a quantità fissa: il modello (Q, R)

La presenza di incertezza fa venire meno il legame deterministico tra quanto si ordina e quando si ordina. Per questo motivo vengono sviluppate delle politiche decisionali che fissano un parametro (per esempio, il lotto di ordinazione) e fanno variare l'altro (ad esempio, la frequenza di ordinazione) in funzione della domanda. Per cui, il legame tra quanto ordinare e quando ordinare si trasforma da deterministico a stocastico.

Una modalità di gestione delle scorte è quindi quella di fissare una quantità Q che viene ordinata ogni qualvolta le scorte disponibili scendono sotto un livello di riordino R.

Le decisioni relative al lancio di un ordine vengono prese sulla base delle scorte disponibili. Per quanto riguarda invece il verificarsi o meno di una situazione di stockout, la variabile rilevante è la scorta fisica. Le due grandezze coincidono quando non sono quando non sono aperti ordini verso fornitori.

Le ipotesi di base del modello di gestione a quantità fissa (Q, R) sono:

- Struttura mono-prodotto, mono-livello, multi-periodo;
- Domanda incerta, nota solamente in termini di distribuzione, LT deterministici;
- Obiettivo di minimizzare i costi di mantenimento delle scorte, di ordinazione e del disservizio.

In presenza di incertezza e LT maggiori di zero, può non essere opportuno ordinare la quantità Q quando il livello delle scorte è sceso ad un livello pari a $LT \cdot \bar{d}$, cioè ad un livello pari alla domanda media che ci attendiamo prima di ricevere il prossimo riapprovvigionamento.

Inoltre, dal momento che la domanda non è più deterministica, il livello delle scorte fisiche presenti un istante prima della consegna è una variabile casuale pari al livello R meno la domanda che si è manifestata durante il LT. Quindi, il livello delle scorte presenti nel magazzino prima della consegna è tanto variabile quanto lo è la domanda durante il LT e segue la stessa distribuzione di probabilità.

Se la distribuzione della domanda è simmetrica, anche la distribuzione delle scorte prima di ricevere la merce lo sarà; quindi, nel 50% dei casi la scorta $R = LT \cdot \bar{d}$ non sarebbe sufficiente ad evitare uno stockout.

Nella maggior parte dei casi, R è superiore a $LT \cdot \bar{d}$, e la quantità $R - LT \cdot \bar{d}$ viene chiamata scorta di sicurezza o safety stock, ed è la scorta destinata a soddisfare la domanda nel caso in cui questa ecceda il suo livello atteso.

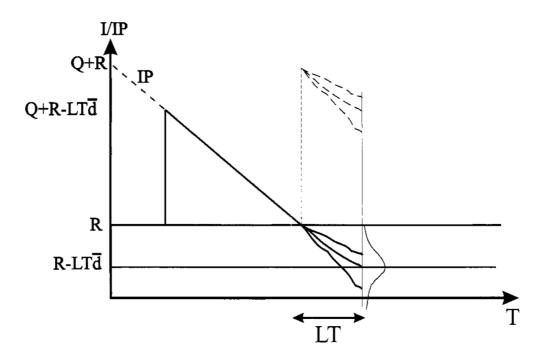


Figura 28: Possibili andamenti delle scorte dopo il raggiungimento del livello di riordino R

Di seguito sono descritte le voci di costo rilevanti di questo modello.

Il costo delle scorte. Il costo delle scorte riguarda il costo di mantenimento. Data la regola di gestione (Q, R), la scorta disponibile fluttua tra R e Q + R in maniera lineare, per cui il valore medio è pari a $\frac{Q}{2}$ + R. Tuttavia, questo valore non riguarda le scorte fisicamente presenti a magazzino. Le scorte fisiche, che saranno indicate con I, raggiungono il loro livello minimo un istante prima della consegna del lotto di dimensione Q ed il loro livello massimo un istante dopo la sua ricezione. Le scorte presenti un istante prima della ricezione dell'ordine sono una variabile casuale e quindi non è possibile dire, ex ante, quale valore assumeranno. Nelle seguenti analisi, si assumerà che, un istante prima della ricezione dell'ordine, le scorte siano pari al loro valore atteso, ovvero:

$$E(I(t_o + LT^-)) = R - E(d_{LT}) = R - \bar{d} \cdot LT$$

Detto questo, il valore atteso del massimo delle scorte è pari a:

$$E\big(I(t_o+LT^+)\big)=R+Q-E(d_{LT})=R+Q-\bar{d}\cdot LT$$

Quindi, il valore atteso del livello medio delle scorte è pari a:

$$E(\bar{I}) = R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT$$

Il costo atteso delle scorte di questa politica è:

$$C_{sc} = h \cdot (R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT)$$

dove h è il costo di mantenimento delle scorte, misurato in unità monetaria per unità di prodotto mantenuto a scorta per ciascuna unità di tempo.

Il costo di ordinazione. Mentre il livello delle scorte dipende da entrambi i parametri del modello R e Q, il costo di ordinazione dipende solamente dal lotto di ordinazione. Il numero di ordini emessi in un periodo è pari al rapporto $\frac{\bar{a}}{o}$, per cui il costo di ordinazione è pari a:

$$C_{so} = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q}$$

dove A è il costo fisso di ordinazione.

Il costo del mancato servizio. Per modellizzare il costo del mancato servizio è infine necessario fare delle ipotesi circa il driver di costo, scegliendo uno dei seguenti scenari:

- Costo legato alla presenza di stockout. In questo caso, la funzione di costo sarà descritta come il numero di stockout (attesi) per il costo di un singolo stockout.
- Costo legato alla dimensione dello stockout. In questo caso, è necessario stimare quanto costa non soddisfare immediatamente una singola unità di domanda.

In entrambi i casi, alcune voci di costo sono rilevanti:

- Customer goodwill o perdita di immagine. La mancanza di un prodotto non si limita ad avere effetti di breve periodo, ma potrebbe avere anche degli effetti di lungo periodo, convincendo, nel tempo, i clienti a scegliere un altro fornitore. Chiaramente, questi costi dello stockout sono molto significativi, ma sono anche difficili da quantificare. Un tentativo di quantificare il valore del customer goodwill è il calcolo della customer lifetime value, cioè il valore che il cliente genera per l'azienda lungo il suo ciclo di vita. Le aziende distributrici spesso non riescono a stimare questa voce di costo, ma cercano in ogni caso di limitare la perdita di customer goodwill con due iniziative: da un lato con politiche di marketing, che tendono a sviluppare la cosiddetta store loyalty; dall'altro lato fornendo un altissimo livello di servizio per quei prodotti che i clienti ritengono indispensabili.
- Penali. I clienti possono ribaltare sui fornitori i costi dovuti ad una mancata (o parziale) consegna dei prodotti richiesti con delle penali specificate in sede contrattuale.
- Mancate vendite. Nel caso in cui i clienti, o una parte di essi, decidano di non acquistare più il
 prodotto non disponibile, la rottura di stock provoca per lo meno una perdita corrispondente al
 margine perso, cioè il margine che si sarebbe guadagnato se solo il prodotto fosse stato disponibile.

 Prodotti complementari. In alcuni casi, il cliente che non trova un prodotto potrebbe essere portato a recarsi da un fornitore alternativo. In questo caso, il costo dello stockout potrebbe essere assai più elevato perché potrebbe comportare la perdita del margine su altri prodotti.

Nei due casi, la funzione di costo sarà differente e, quindi, anche il valore ottimo delle scorte muterà in maniera corrispondente.

Nel caso di costo legato alla presenza di uno stockout, il costo dello stockout è pari al costo unitario di uno stockout, cioè il costo in cui l'azienda incorre ogni volta che il prodotto viene esaurito, per il numero di stockout attesi in una unità di tempo. A sua volta, il numero di stockout attesi dipende da due fattori:

- 1. Il numero di occasioni in cui lo stockout si può presentare, cioè il numero di cicli di ordinazione, quando in attesa della consegna della quantità Q le scorte rischiano di esaurirsi.
- 2. La probabilità che in ciascuna occasione si verifichi effettivamente uno stockout.

Quindi, sotto queste ipotesi si può formulare il costo dello stockout come:

$$C_{so} = p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_{R}^{+\infty} f_{d_{LT}}(x) dx = p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot (1 - F_{d_{LT}}(R))$$

dove p è il costo di un singolo stockout, $F_{d_{LT}}(x)$ e $f_{d_{LT}}(x)$ sono la distribuzione cumulativa e la densità di probabilità della domanda nel LT.

Quindi, il costo totale è pari a:

$$CT = C_{or} + C_{sc} + C_{so} = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot (1 - F_{d_{LT}}(R))$$

Nel caso di costo legato alla dimensione dello stockout, il costo dello stockout è legato al numero medio di clienti che non vengono serviti prontamente a causa di uno stockout. Per poter quantificare il costo è necessario valutare il costo unitario del mancato servizio immediato di una unità di domanda p_u , ed il numero di unità di prodotto che non saranno consegnate immediatamente in una unità di tempo. Ancora una volta il numero di unità non consegnate immediatamente è pari al numero di cicli di ordinazione per il numero di unità che non saranno soddisfatte in ciascun ciclo di ordinazione n(R) che dipende dal punto di riordino R, poiché più alto è il livello di riordino R e minore sarà la domanda non soddisfatta. Quindi, sotto queste ipotesi si può formulare il costo dello stockout come:

$$C_{so} = p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_{R}^{+\infty} (x - R) f_{d_{LT}}(x) dx = p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot n(R)$$

Quindi, il costo totale è pari a:

$$CT = C_{or} + C_{sc} + C_{so} = A \cdot \frac{\bar{d}}{O} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p_u \cdot \frac{\bar{d}}{O} \cdot n(R)$$

Data la struttura di costo appena definita, sono possibili due approcci. Una prima possibilità è la vera e propria ottimizzazione dei costi totali, che porta alla scelta dei due parametri Q ed R. Questo approccio, che di per sé è chiaramente quello migliore, richiede però di stimare in maniera puntuale i costi dello stockout. Ciò può

porre dei significativi problemi e, quindi, molte aziende preferiscono definire in maniera intuitiva dei livelli di servizio minimi, ponendo cioè in qualche misura un vincolo sul costo del mancato servizio e minimizzare poi i rimanenti costi di ordinazione e mantenimento delle scorte.

Per quanto riguarda i prodotti del settore industriale della filiale di Trapani, sarà applicato il primo metodo, dove il costo dello stockout, approssimato al margine, è legato alla dimensione dello stockout. Per i prodotti del settore medicale gestiti dalla sede di Catania, sarà applicato il secondo metodo; per tali prodotti, data l'alta importanza ed essenzialità, il costo dello stockout non potrà ridursi al solo margine perso per mancata vendita; pertanto, sarà fissato un livello di servizio del primo tipo pari al 99%.

Nei seguenti due paragrafi sono descritti gli approcci di ottimizzazione della gestione (Q, R) in caso di costo legato alla dimensione dello stockout e di ottimizzazione della gestione (Q, R) in caso di vincolo sul livello di servizio type I.

2.3.3 Ottimizzazione della gestione (Q, R) in caso di costo legato alla dimensione dello stockout

Dal momento che per i prodotti del settore industriali è possibile approssimare il costo unitario dello stockout con il margine perso in caso di mancata vendita, si procede derivando i costi totali rispetto ai due parametri di controllo Q e R.

$$\frac{\partial C_{TOT}}{\partial Q} = -\frac{A \cdot \bar{d}}{Q^2} + \frac{h}{2} - \frac{p_u \cdot \bar{d} \cdot n(R)}{Q^2} = 0$$
$$\frac{\partial C_{TOT}}{\partial R} = h + \frac{p_u \cdot \bar{d}}{Q} \cdot n'(R) = 0$$

Per procedere è ora necessario valutare n'(R), cioè capire come varia il numero di unità di domanda insoddisfatta al variare del livello di riordino R. Aumentare il livello di riordino R di una quantità infinitesima dR non ha alcun effetto sul livello della domanda insoddisfatta in tutti i casi in cui il livello R delle scorte era già sufficiente a far fronte alla domanda durante il LT.

Al contrario, aumentare il livello di riordino R + dR, provoca una riduzione del livello della domanda non soddisfatta in tutti i casi in cui si verifica uno stockout.

L'ultimo passaggio è ricordarsi che la probabilità che si verifichi uno stockout è pari a $1 - F_{d_{LT}}(R)$. Quindi la riduzione della domanda insoddisfatta prodotta da un aumento del livello di riordino R è pari a dR con una probabilità $1 - F_{d_{LT}}(R)$. Per questo motivo, è possibile stabilire che:

$$n'(R) = \frac{d(n(R))}{dR} = -\frac{dR \cdot \left(1 - F_{d_{LT}}(R)\right)}{dR} = -\left(1 - F_{d_{LT}}(R)\right)$$

Quindi, è possibile riscrivere le condizioni di ottimalità come:

$$-\frac{A\cdot\bar{d}}{Q^2} + \frac{h}{2} - \frac{p_u\cdot\bar{d}\cdot n(R)}{Q^2} = 0$$

$$h - \frac{p_u \cdot \bar{d}}{O} \cdot \left(1 - F_{d_{LT}}(R)\right) = 0$$

da cui:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\bar{d} \cdot (A + p_u \cdot n(R^*))}{h}}$$
$$F_{d_{LT}}(R^*) = 1 - \frac{h \cdot Q^*}{n_u \cdot \bar{d}}$$

L'equazione di Q* richiama direttamente l'equazione del lotto economico dove però, rispetto al semplice lotto economico, il costo fisso di riordino A è sostituito in condizioni di incertezza da $A + p_u \cdot n(R)$. Infatti, un ciclo di ordinazione non provoca per l'azienda solamente un costo fisso di ordinazione A, ma anche il rischio di andare in stockout e quindi, almeno in termini attesi, un costo pari a $A + p_u \cdot n(R)$.

La seconda equazione sostanzialmente compare il costo di mantenimento marginale alla riduzione marginale del costo di disservizio, suggerendo di procedere ad incrementare R finché la riduzione del costo del disservizio è superiore all'incremento del costo di mantenimento.

Per trovare i valori ottimi di $F_{d_{LT}}$ e n(R) sarà necessario conoscere la distribuzione di probabilità della domanda, in particolare della domanda durante il LT.

Per quanto riguarda il processo di soluzione, le condizioni di ottimalità non sono due equazioni indipendenti poiché nell'equazione di Q^* , il livello ottimo di Q è definito in funzione di R^* , mentre nell'equazione di R^* , il livello ottimo di R è funzione di Q^* . Un possibile approccio è quello di trovare una soluzione iterativamente, per esempio partendo da una soluzione $Q_0 = EOQ$ per trovare una prima approssimazione del livello di riordino R_0 per poi usare questa prima approssimazione R_0 per stimare un migliore lotto d'acquisto Q_1 e così via. Il processo potrà essere interrotto quando $Q_i \approx Q_{i-1}$.

Nel caso di domanda distribuita normalmente, il calcolo di n(R) si basa sulla cosiddetta funzione di perdita standardizzata:

$$L(z) = \int_{z}^{\infty} (t - z)\phi(t)dt$$

dove $\phi(t)$ è la densità della normale standard. Indicando con μ e σ il valore atteso e la deviazione standard della domanda durante il lead time, si può dimostrare che:

$$n(R) = \sigma \cdot L\left(\frac{R - \bar{d}}{\sigma}\right) = \sigma \cdot L(z)$$

La funzione di perdita è disponibile su apposite tabelle statistiche.

2.3.4 Ottimizzazione della gestione (Q, R) in caso di vincolo sul livello di servizio type I

Molto spesso non è possibile valutare in maniera precisa i costi dello stockout e perciò non si è in grado di scrivere e minimizzare il costo totale. Per tenere dunque sotto controllo i costi di stockout, le aziende spesso definiscono un livello di servizio minimo.

È il caso dell'azienda in esame nei confronti dei prodotti del settore medicale; essendo gli articoli medicali di fondamentale importanza per la clientela (che si ricordi essere principalmente costituita da aziende sanitarie pubbliche), un eventuale rottura di stock provocherebbe non solo la perdita di guadagno a causa della mancata vendita, ma anche una perdita di immagine e una riduzione della già esigua customer loyalty.

Nel livello di servizio type I, il driver di costo più rilevante è la presenza di uno stockout, più che la sua dimensione. Nel caso in esame, ad esempio, anche solo l'assenza di un articolo essenziale come un ventilatore polmonare potrebbe generare problemi di credibilità dell'azienda.

Data questa premessa, l'ottimizzazione della gestione delle scorte imponendo un vincolo sul livello di servizio di primo tipo sembra essere la soluzione più adatta.

La funzione di costo totale nel caso di costo legato alla presenza dello stockout è:

$$CT = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_{R}^{+\infty} f_{d_{LT}}(x) dx$$

$$CT = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot (1 - F_{d_{LT}}(R))$$

In questo approccio, è possibile considerare la funzione obiettivo come scomposta in due parti. La prima parte è data da:

$$A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \frac{Q}{2}$$

ed è pari alla funzione di costo dell'EOQ.

La seconda parte è data da:

$$h \cdot (R - \bar{d} \cdot LT) + p \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_{R}^{+\infty} f_{d_{LT}}(x) dx$$

In questo caso, la seconda parte legata alla scelta di R è vincolata al livello di servizio. La soglia minima del livello di servizio è espressa in termini di servizio del primo tipo perché anche solo la probabilità che lo stockout si presenti è rilevante.

Un primo approccio semplicistico potrebbe essere quello essere quello di scegliere Q pari al lotto economico in maniera tale da minimizzare la prima parte della funzione di costo, e fissare R in maniera tale da rispettare il vincolo relativo al livello di servizio.

Dal momento che la probabilità che si verifichi uno stockout è pari a $1 - F_{d_{LT}}(R)$ e che il livello di servizio type II, ipotizzato al 99%, è la misura della probabilità di non andare in stockout in un determinato periodo di riferimento, è diretto il calcolo del livello di riordino R.

Infatti, sarà sufficiente valutare il livello delle scorte che permette di ottenere una probabilità di stockout in ogni ciclo di riordino pari all'1%, per cui F(R) = 0.99.

Nel caso di domanda distribuita normalmente, sarà sufficiente ricavare il valore di z corrispondente ad un'area del 99% e ricavare R come:

$$R = \bar{d} + z \cdot \sigma$$

2.3.5 Test di normalità

La distribuzione normale (o distribuzione di Gauss) è una distribuzione di probabilità continua. Il grafico della funzione di densità di probabilità è simmetrico e ha una forma a campana, nota come campana di Gauss.

Capire come si distribuisce una variabile è molto importante quando si vuole generalizzare i risultati ottenuti da un campione di osservazione alla popolazione; questo passaggio in statistica è chiamato inferenza, e avviene sfruttando le proprietà di alcune funzioni teoriche di riferimento.

Quando si lavora con campioni abbastanza numerosi l'andamento dei dati può essere modellato da una distribuzione di probabilità e quindi si possono utilizzare le tecniche statistiche parametriche.

Per verificare se i dati si distribuiscono in modo normale, i metodi sono due:

- Metodo grafico;
- Test d'ipotesi.

Il metodo grafico consiste nel rappresentare i nostri dati attraverso un istogramma. Una variabile ha una distribuzione gaussiana se il suo istogramma risulta essere simmetrico. Le barre che lo compongono devono poi diminuire in modo uniforme passando dal centro ai lati del grafico. Inoltre, non ci devono essere né grandi spazi vuoti tra le barre né evidenti outliers.

Altri metodi grafici sono il boxplot e il grafico dei quantili.

I test per verificare la normalità distributiva dei dati sono diversi, e quelli più comuni ed utilizzati sono:

- Shapiro-Wilk;
- Kolmogorov-Smirnov;
- Jarque-Bera.

Per quanto riguarda il test Shapiro-Wilk l'ipotesi nulla H_0 è che la distribuzione teorica dei dati è normale mentre l'ipotesi alternativa H_1 è che la distribuzione teorica dei dati è un'altra. Se il p-value è maggiore della soglia di rifiuto α , non si rifiuta l'ipotesi nulla di dati provenienti da una distribuzione normale; se invece il p-value è minore di α , si rifiuterà l'ipotesi nulla di normalità distributiva concludendo che la variabile sotto osservazione ha una distribuzione significativamente diversa dalla distribuzione di Gauss.

Il test di Shapiro-Wilk è preferibile per campioni di piccole dimensioni.

Per quanto riguarda il test Kolmogorov-Smirnov esistono due versioni:

- 1. La prima ha come ipotesi nulla H₀ che la distribuzione teorica dei dati è normale mentre l'ipotesi alternativa H₁ è che la distribuzione teorica dei dati è un'altra. Se quindi il p-value è maggiore della soglia di rifiutoα, non si rifiuta l'ipotesi nulla di dati provenienti da una distribuzione normale.
- 2. La seconda (conosciuta anche come test Kolmogorov-Smirnov per campioni indipendenti) prende in input due variabili e ha come ipotesi nulla H₀ che la distribuzione teorica delle due variabili è la stessa mentre l'ipotesi alternativa H₁ è che la distribuzione teorica è diversa.

Il test Kolmogorov-Smirnov è preferibile per campioni numerosi.

Il test di Jarque-Bera è invece indicato per dati di tipo serie storiche in quanto basato sul valore dell'asimmetria e della curtosi; si tratta di un test di normalità che verifica simultaneamente se la simmetria e la curtosi sono coerenti con i valori che dovrebbero assumere sotto l'ipotesi nulla di normalità, ossia rispettivamente 0 e 3. Sotto l'ipotesi nulla H₀ la distribuzione dei dati è una Chi-quadro con 2 gradi di libertà.

2.3.6 Applicazione della politica di riordino (Q, R)

In appendice 3 e 4 sono riportati i prodotti appartenenti alla classe A di entrambe le filiali. Per ognuno di questi prodotti è stato estratto dal software gestionale dell'azienda lo storico delle vendite e si è scelto di considerare come periodo di osservazione quello che va dal 2018 ad aprile 2021. Per l'applicazione della politica di riordino (Q, R), i prodotti di classe A con bassa movimentazione sono stati esclusi dalla trattazione.

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli articoli di classe A con alta movimentazione, per i quali è stata applicata la politica di riordino (Q, R).

ARTICOLO	DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA
PII EPP0607M	EST.KG 6 34A233BC EN3/7 OM-MI-RINA	PZ
SAPIO 56001007	FILO SG2 K300 D.1,2 SS KG.16	KG
HAL FPALAM41040403	FILO ALMG 4.5% D.1.2 AWS ER 5183 KG.7	KG
PII CO20500M	EST.KG 5 CO2 EN3-7 113B M.I RINA	PZ
SAPIO 56001006	FILO SG2 K300 D.1,0 SS KG.16	KG
PII EPP02011	EST.KG 2 POLV.13A 70BC EXTING. CE/EN3	PZ
PII WG090020	EST SCHIUMA LT 9 FOAM EXT.CE/EN3/CLIP	PZ
HAL ELHF7180111445	ELETTRODO BASICO 7018.1 16N D. 3,2x450	KG
SOGE MA25-20CF	BACCH. AG 25% RIV CF. MM 2,0	g
HE 23015354B	ELETTRODO ST-70/STM-70 BL52574HEL-10PZ	CF
HE 23015357B	CAPPA CONTAT.70A ST70 BL51206.11HEL-10PZ	CF
PII LSC02102	LASTRA S.C. 472X750 X CAS.MOD.API02102	PZ

Figura 29: Articoli con alta movimentazione - Filiale di Trapani

ARTICOLO	DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA
LIFE 10100155	SONDA PER ASPIR.ENDOTRACH. CH12 C/VALVOL	PZ
LIFE 10130060	FILTRO ANTIB.VIRALE HME "S" EX HYGROBAC	PZ
LIFE 10115220	CIRCUITO DOPP.TUBO PED.X ARCON D.15mm	PZ
LIFE 10110130	CATETERE MOUNT 10CM 15f/22m-22f	PZ
LIFE 10100127	METALLINA MEDICATE PEDIATRICHE	PZ
LIFE 10933060	CAMERA DI UMIDIFICAZIONE X RESMED AIR10	PZ
LIFE 10923100	MASCH. NASALE FLEXFIT HC407 NIV	PZ
LIFE 10100156	SONDINO BRONCOASP.CH14 C/VALV.	PZ
LIFE 10903704	CIRCUITO RISCALDATO PER HUMIDAIR 5i	PZ

Figura 30: Articoli con alta movimentazione - Filiale di Catania

Per ognuno di questi prodotti, si è scelto di adottare un time bucket mensile, per cui tutti i dati di domanda sono stati raggruppati per mese. Considerando che il periodo di osservazione va da inizio 2018 ad aprile 2021, aggregando i dati di vendita per mese si ottengono 40 campioni di domanda per ogni articolo. La variabile di osservazione è, pertanto, la domanda mensile.

Per analizzare la distribuzione della domanda di ogni articolo, si è scelto di utilizzare il software STATA. Per verificare che i dati si distribuiscano in modo normale, si è scelto di utilizzare sia un metodo grafico che un test d'ipotesi. Per il metodo grafico, la scelta è ricaduta sull'istogramma, in modo da avere una rapida visualizzazione della possibile forma della distribuzione dei dati; invece, il test di ipotesi scelto per questa trattazione è il test di Shapiro-Wilk che, come detto nel precedente paragrafo, è preferibile per campioni di piccole dimensioni.

Il livello di significatività scelto per il test di Shapiro-Wilk è pari all'1%. Per i test con p-value inferiore a 0,01 si rifiuta l'ipotesi nulla di normalità distributiva, concludendo che la variabile sotto osservazione ha una distribuzione significativamente diversa dalla distribuzione normale. Per questi casi, si è cercato di desumere la distribuzione della variabile mediante l'osservazione della forma dell'istogramma.

Il comando utilizzato per rappresentare i dati attraverso un istogramma è *hist* seguito dal nome della variabile scelto per rappresentare la domanda mensile; il comando utilizzato per effettuare il test di ipotesi di Shapiro-Wilk è *swilk*, sempre seguito dal nome della variabile. Per ottenere informazioni su media e varianza della variabile, è stato utilizzato il comando *sum* seguito dal nome della variabile.

In appendice 5 e 6 sono riportati gli screenshot, per ogni articolo, dell'istogramma e del test di ipotesi di Shapiro-Wilk. Nella maggior parte dei casi, è stata rifiutata l'ipotesi nulla di normalità distributiva e, per ognuno di questi casi, osservando l'andamento dell'istogramma, si è ritenuto che la distribuzione esponenziale fosse quella più adatta a rappresentare la variabile sotto osservazione.

Nelle seguenti tabelle sono riassunti i dati raccolti grazie alla sperimentazione su STATA.

ARTICOLO	UNITA' DI MISURA	P-VALUE	DISTRIBUZIONE	MEDIA	DEV. ST.
SAPIO 56001007	KG	> 0,01	normale	288,4	161,12
PII CO20500M	PZ	> 0,01	normale	4,22	2,97
SAPIO 56001006	KG	> 0,01	normale	185,6	134,6
HE 23015357B	CF	> 0,01	normale	3,15	2,97
PII EPP0607M	PZ	< 0,01	esponenziale	24,82	19,19
HAL FPALAM41040403	KG	< 0,01	esponenziale	54,08	55,95
PII EPP02011	PZ	< 0,01	esponenziale	3,74	4,28
PII WG090020	PZ	< 0,01	esponenziale	2,55	2,91
HAL ELHF7180111445	KG	< 0,01	esponenziale	28,84	38,3
SOGE MA25-20CF	g	< 0,01	esponenziale	491,88	471,66
HE 23015354B	CF	< 0,01	esponenziale	1,95	2,16
PII LSC02102	PZ	< 0,01	esponenziale	2,93	3,63

Figura 31: Dati statistici degli articoli - Filiale di Trapani

ARTICOLO	UNITA' DI MISURA	P-VALUE	DISTRIBUZIONE	MEDIA	DEV. ST.
LIFE 10100155	PZ	> 0,01	normale	1033	831,84
LIFE 10933060	PZ	> 0,01	normale	3,425	2,29
LIFE 10923100	PZ	> 0,01	normale	6,85	4,73
LIFE 10903704	PZ	> 0,01	normale	4,78	3,03
LIFE 10130060	PZ	< 0,01	esponenziale	61,8	58,66
LIFE 10115220	PZ	< 0,01	esponenziale	3,73	4,44
LIFE 10110130	PZ	< 0,01	esponenziale	94,53	105,82
LIFE 10100127	PZ	< 0,01	esponenziale	110,75	120,35
LIFE 10100156	PZ	< 0,01	esponenziale	574	705,25

Figura 32: Dati statistici degli articoli - Filiale di Catania

Si ricordi che la variabile sotto osservazione è la domanda mensile ma che, per l'applicazione della politica (Q, R) è necessaria la domanda nel LT. Pertanto, bisogna calcolare, per ogni prodotto, la domanda media nel LT e la deviazione standard della domanda nel LT.

Ipotizzando che un mese sia composto da 30 giorni e che la domanda di ogni giorno sia indipendente, ricordando che il LT totale è pari a 9,04 giorni, si ricavano i valori della domanda media nel LT e la deviazione standard della domanda nel LT come segue:

$$ar{d}_{LT} = rac{domanda\ mensile}{3,3186}$$

$$\sigma_{LT} = rac{\sigma\ mensile}{\sqrt{3,3186}}$$

dove 3,3186 è ottenuto come:

 $\frac{30 \ (giorni \ in \ un \ mese)}{9,04 \ (giorni \ in \ un \ LT)}$

La distribuzione esponenziale è una distribuzione di probabilità continua la cui media e varianza sono definite in funzione di un parametro $\lambda > 0$. La media e la varianza di una distribuzione esponenziale sono:

$$E[X] = \frac{1}{\lambda}$$

$$Var[X] = \frac{1}{\lambda^2} \to \sqrt{Var[X]} = \frac{1}{\lambda}$$

In una distribuzione esponenziale, media e deviazione standard coincidono.

Dati i parametri di media e deviazione standard della domanda nel LT degli articoli che seguono una distribuzione esponenziale, è stato calcolato un λ medio come la media dei λ ricavati da media e deviazione standard della domanda nel LT.

A titolo esplicativo, verrà eseguito passo per passo il calcolo dei parametri Q ed R di due prodotti, uno relativo alla filiale di Trapani e un altro relativo alla filiale di Catania, in modo da comprendere a pieno l'implementazione e la differenza tra i due metodi di gestione scelti.

Di seguito è presentato il procedimento per il calcolo dei parametri Q ed R dell'articolo PII EPP0607M, che è lo stesso articolo analizzato nel paragrafo 2.2. Tale articolo è un estintore da 6 kg venduto nella filiale di Trapani. Data la forma dell'istogramma della domanda mensile (appendice 5) e dato il valore del p-value, si ipotizza che questo prodotto segua una distribuzione esponenziale.

I dati in input sono:

- Domanda mensile pari a 24,82 unità;
- Deviazione standard della domanda mensile pari a 19,19 unità;
- Costo dello stockout pari a 13,27 €/unità;
- $h = 0.014383562 \frac{\epsilon}{unità \cdot aiorno}$

Per prima cosa, è necessario ricalcolare Q con la formula dell'EOQ. Rispetto al paragrafo precedente, nel quale per il calcolo dei parametri di Q ed R era stata considerata la domanda del 2020, è cambiato il valore della domanda giornaliera, avendo adesso preso in considerazione un orizzonte di osservazione più ampio al fine di poter avere un maggior numero di dati ed effettuare delle stime più puntuali e precise.

La domanda giornaliera si trova dividendo la domanda mensile per 30 giorni; si ottiene dunque una domanda giornaliera pari a 0,827333 unità/giorno.

Il lotto economico di acquisto sarà invece:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,82 \cdot 0,827333 \, unit \grave{a}/giorno}{0,014383562 \frac{\epsilon}{unit \grave{a} \cdot giorno}}} \cong 44 \, unit \grave{a}$$

Ricordando che il LT è pari a 9,04 giorni, è possibile determinare il valore di R moltiplicando la domanda giornaliera per il LT:

$$R = LT \cdot d = 9,04 \ giorni \cdot 0,827333 \ \frac{unità}{giorno} \cong 7 \ unità$$

La seconda cosa da fare è calcolare la domanda media nel LT e la deviazione standard della domanda nel LT:

$$\bar{d}_{LT} = \frac{24,82~unit\grave{a}/LT}{3,3186} = 7,48~unit\grave{a}/LT$$

$$\sigma_{LT} = \frac{19,19 \text{ unità/LT}}{\sqrt{3.3186}} = 10,53 \text{ unità/LT}$$

Per ognuna di queste variabili si estrae il parametro λ :

$$\frac{1}{\lambda} = 7.48 \frac{unit\grave{a}}{LT} \rightarrow \lambda = \frac{1}{7.48} LT/unit\grave{a} \rightarrow \lambda = 0.133706 LT/unit\grave{a}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 10,53 \frac{unit\grave{a}}{LT} \rightarrow \lambda = \frac{1}{10,53} LT/unit\grave{a} \rightarrow \lambda = 0,094929 LT/unit\grave{a}$$

e si calcola λ medio come:

$$\lambda_{medio} = \frac{0.133706 + 0.094929}{2} = 0.114318 \, LT/unit$$
à

La probabilità che non si verifichi uno stockout durante il LT è:

$$F_{d_{LT}}(R^*) = 1 - \frac{0,014383562 \cdot 44}{13,27 \cdot 7,48} = 0,993625$$

Dall'espressione della funzione di ripartizione di una variabile distribuita esponenzialmente è possibile ricavare il quantile alla sinistra del quale corrisponde una determinata area di probabilità:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \to x = -\frac{\ln(1 - F(x))}{\lambda}$$

In questo caso, il quantile alla sinistra del quale è sottesa un'area di probabilità pari a 0,993625 è:

$$x = -\frac{\ln(1 - 0.991451)}{0.114318} = 44,2217$$

Per determinare il valore del livello di riordino R e il valor medio della dimensione dello stockout, si è deciso di standardizzare tale valore x in modo da poter usufruire delle tavole statistiche ed ottenere il valore di L(z) corrispondente. Per cui:

$$z = \frac{x - \bar{d}_{LT}}{\sigma_{LT}} = \frac{44,2217 - 7,48}{10,53} = 3,49$$

A questo valore di z corrisponde un valore di loss function pari a 0.

Pertanto:

$$n(R) = \sigma \cdot L(z) = 10,53 \cdot 0 = 0 \text{ unità}$$

 $R = 7.48 + 3.49 \cdot 10.53 \approx 44 \text{ unità}$

Se la variabile avesse seguito una distribuzione normale, sarebbe stato possibile individuare direttamente il valore del quantile z della distribuzione corrispondente ad un'area di probabilità pari a 0,993625.

Il lotto ottimo di acquisto è:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,827333 \ unit \grave{a}/giorno \cdot (16,82 \in +13,27 \frac{\in}{unit \grave{a}} \cdot 0 \ unit \grave{a})}{0,014383562 \frac{\in}{unit \grave{a}} \cdot giorno}} \cong 44 \ unit \grave{a}$$

Il processo può essere interrotto dal momento che $Q_i \approx Q_{i-1}$.

Il valore di Q non è cambiato perché la dimensione media attesa dello stockout è pari a 0 e pertanto il calcolo per il lotto ottimo di acquisto si riduce alla formula dell'EOQ.

Invece, il nuovo valore del livello di riordino è aumentato del circa 600% sia perché adesso si tiene conto del fattore stockout e sia perché tale articolo è caratterizzato da un'elevata deviazione standard della domanda nel LT e quindi da un'elevata incertezza.

Anche per gli altri articoli è bastata una sola iterazione per ricavare i nuovi valori di Q e R.

Di seguito è presentato il procedimento per il calcolo dei parametri Q ed R dell'articolo LIFE 10923100. Tale articolo è una maschera nasale venduta nella filiale di Catania. Data la forma dell'istogramma della domanda mensile (appendice 6) e dato il valore del p-value, si ipotizza che questo prodotto segua una distribuzione normale.

I dati in input sono:

- Domanda mensile pari a 6,85 unità;
- Deviazione standard della domanda mensile pari a 4,73 unità;
- $h = 0.0279452 \frac{\in}{unit \grave{a} \cdot giorno}$.

I nuovi valori di Q e R ricavati attraverso il lotto economico di acquisto sono:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,82 \cdot 0,228333 \, unit \grave{a}/giorno}{0,0279452 \frac{\textbf{E}}{unit \grave{a} \cdot giorno}}} \cong 17 \, unit \grave{a}$$

$$R = LT \cdot d = 9,04 \ giorni \cdot 0,228333 \ \frac{unit\grave{a}}{giorno} \cong 2 \ unit\grave{a}$$

Come detto precedentemente, per i prodotti medicali gestiti dalla filiale di Catania si è decisa l'ottimizzazione della gestione (Q, R) con vincolo sul livello di servizio di primo tipo.

I valori di domanda media nel LT e deviazione standard della domanda nel LT sono:

$$\bar{d}_{LT} = \frac{6,85 \ unita/LT}{3,3186} = 2,06413 \ unita/LT$$

$$\sigma_{LT} = \frac{4,73 \text{ unità/LT}}{\sqrt{3,3186}} = 2,59648 \text{ unità/LT}$$

La probabilità che non si verifichi uno stockout durante il LT è F(x) = 0.99.

Data la normalità della distribuzione, è possibile ricavare il corrispondente valore z, equivalente in questo caso a 2,32. Se la distribuzione fosse stata esponenziale come nel caso precedente, sarebbe stato necessario standardizzare il valore ottenuto dopo aver invertito la formula della funzione di ripartizione.

A questo valore di z corrisponde un valore di loss function pari a 0,003.

Pertanto:

$$n(R) = \sigma \cdot L(z) = 4,73 \cdot 0,003 = 0,007798 \text{ unità}$$

 $R = 2,06413 + 2,32 \cdot 2,59648 = 8 \text{ unità}$

Il nuovo valore di R è aumentato di 6 unità in più rispetto al caso di assenza di incertezza.

Nelle seguenti tabella sono sintetizzati i risultati ottenuti per i prodotti di classe A con alta movimentazione di entrambe le filiali.

ARTICOLO	DOMANDA LT	DEV. ST. DOMANDA LT	lambda 1	lambda 2	lambda medio	h	pu	Q (da EOQ)	R (da EOQ)	F(x)	х	Z	L(z)	n(R)	Q'	R'	COSTO ANNUALE	COSTO ANNUALE'
SAPIO 56001007	86,90453333	88,44495007				0,001010959	0,252732955	566	87	0,97394773		1,94	0,009	0,79600455	569	258	208,70 €	273,08 €
PII CO20500M	1,271626667	1,630346957				0,035342466	39,29155556	12	1	0,99151173		2,4	0,003	0,00489104	12	5	149,37 €	198,28 €
SAPIO 56001006	55,92746667	73,88710451				0,001035616	0,025625	448	56	0,67626629		0,44	0,217	16,0335017	454	88	169,45 €	183,63 €
HE 23015357B	0,9492	1,630346957				0,010191781	12,81225	19	1	0,98407716		2,16	0,005	0,00815173	19	4	69,27 €	80,83 €
PII EPP0607M	7,479093333	10,53412731	0,133706	0,0949296	0,1143178	0,014383562	13,27320463	44	7	0,99362479	44,22179692	3,48796844	0	0	44	44	230,94 €	422,67 €
HAL FPALAM41040403	16,29610667	30,71310176	0,0613644	0,0325594	0,046961873	0,006542466	1,000027473	96	16	0,96145954	69,33383379	1,72687629	0,017	0,52212273	98	69	229,91 €	359,30 €
PII EPP02011	1,126986667	2,349456221	0,8873219	0,4256304	0,656476174	0,01109589	9,730952381	19	1	0,98077609	6,019412169	2,08236504	0,007	0,01644619	20	6	78,76 €	98,87 €
PII WG090020	0,7684	1,597410655	1,3014055	0,6260131	0,96370931	0,02529863	28,072	11	1	0,98709883	4,514263275	2,34495949	0,003	0,00479223	11	5	98,23 €	137,68 €
HAL ELHF7180111445	8,690453333	21,02433955	0,1150688	0,0475639	0,081316358	0,001356164	1,3061	154	9	0,98160015	49,13418503	1,92366241	0,001	0,02102434	155	49	76,44 €	96,45 €
SOGE MA25-20CF	148,21984	258,9122713	0,0067467	0,0038623	0,005304524	0,000106849	0,073915332	2272	148	0,97784156	718,1675596	2,20131598	0,005	1,29456136	2278	718	88,61€	111,08 €
HE 23015354B	0,5876	1,185706878	1,701838	0,8433788	1,272608374	0,013413699	24,23481481	13	1	0,98775467	3,459517424	2,42211416	0,003	0,00355712	13	3	62,52 €	74,49 €
PII LSC02102	0,882906667	1,992646281	1,1326225	0,5018452	0,817233882	0,010208219	11,085	18	1	0,98122534	4,864271379	1,99802883	0,008	0,01594117	18	5	66,85 €	82,54 €

Figura 33: Applicazione politica QR - Filiale di Trapani

ARTICOLO	DOMANDA LT	DEV. ST. DOMANDA LT	lambda 1	lambda 2	lambda medio	h	Q (da EOQ)	R (da EOQ)	F(x)	х	z	L(z)	n(R)	R'	COSTO ANNUALE	COSTO ANNUALE'
LIFE 10100155	311,2773333	456,6288932				0,000115068	3173	311	0,99		2,32	0,003	1,36988668	1371	133,26 €	177,76 €
LIFE 10933060	1,032066667	1,257068866				0,04331589	9	1	0,99		2,32	0,003	0,00377121	4	149,02 €	195,95 €
LIFE 10923100	2,064133333	2,596478487				0,027945205	17	2	0,99		2,32	0,003	0,00778944	8	169,16 €	229,71 €
LIFE 10903704	1,440373333	1,663283259				0,003590164	39	1	0,99		2,32	0,003	0,00498985	5	50,63 €	55,30 €
LIFE 10130060	18,6224	32,20072475	0,0536988	0,031055	0,042376987	0,000534247	360	19	0,99	108,67149	2,796492589	0,001	0,03220072	109	70,23 €	87,85 €
LIFE 10115220	1,123973333	2,43728636	0,8897008	0,410292	0,649996597	0,033591781	11	1	0,99	7,0849143	2,445728604	0,002	0,00487457	7	136,83 €	208,87 €
LIFE 10110130	28,48504	58,08865824	0,0351061	0,017215	0,026160606	0,000591781	423	28	0,99	176,03454	2,540074156	0,002	0,11617732	176	91,42 €	123,28 €
LIFE 10100127	33,37266667	66,06473275	0,0299646	0,015137	0,022550655	0,000205479	777	33	0,99	204,21447	2,585975876	0,0015	0,0990971	204	58,31 €	71,10 €
LIFE 10100156	172,9653333	387,138785	0,0057815	0,002583	0,004182279	0,000115068	2365	173	0,99	1101,115	2,39745969	0,003	1,16141635	1101	99,33 €	138,31 €

Figura 34: Applicazione politica QR - Filiale di Catania

2.3.7 Probabilità marginale, cumulata e condizionata di stockout

Il costo di stockout nel caso di stockout legato alla dimensione è:

$$C_{so} = p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_{R}^{+\infty} (x - R) f_{d_{LT}}(x) dx = p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot n(R)$$

Nel caso di costo di stockout legato alla dimensione, le condizioni di ottimalità sono:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\bar{d} \cdot (A + p_u \cdot n(R^*))}{h}}$$

$$F_{d_{LT}}(R^*) = 1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT}}$$

Dove $F_{d_{LT}}(R^*)$ è la probabilità di non andare in stockout durante il LT, mentre il suo complemento a 1 è la probabilità di andare in stockout durante il LT, ovvero:

$$1 - F_{d_{LT}}(R^*) = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT}}$$

Durante la trattazione è stato considerato un unico LT pari a 9,04 giorni. All'inizio del capitolo 2 si è visto come in realtà, all'interno della realtà aziendale, il processo di riordino sia scandito da ben 3 diversi LT, due interni e uno esterno. Si ricordi che i LT sono:

- LT₁ = DATA ORDINE DATA RICHIESTA ORDINE. Si tratta dell'intervallo di tempo che intercorre tra il momento di richiesta dell'ordine da parte dell'addetto alle vendite e il momento dell'invio dell'ordine da parte del responsabile degli ordini.
- 2. $LT_2 = DATA INSERIMENTO DOCUMENTO DATA ORDINE$. Si tratta del lead time del fornitore, ovvero il tempo che intercorre tra l'effettuazione dell'ordine e la sua ricezione.
- 3. LT₃ = DATA CARICO IN MAGAZZINO DATA INSERIMENTO DOCUMENTO. Si tratta dell'intervallo di tempo che intercorre tra l'arrivo del materiale, il cui documento (bolla di accompagnamento) è registrato nel software, e il momento in cui il materiale è riposto in magazzino e pronto alla vendita.

Questi 3 diversi LT sono stati utilizzati per determinare il costo fisso di riordino A e il LT totale. Si è visto come i due LT interni influiscano sul LT totale solo per 2/9. In realtà, si vedrà in seguito come questi assumano dei valori ben più grandi.

Potrebbe essere interessante, quindi, effettuare delle analisi più dettagliate sull'avvenimento dell'evento stockout.

Si definisce probabilità di stockout marginale PS_{marg} la probabilità che si verifichi uno stockout in un determinato LT. Il suo complemento a 1 è la probabilità che in un determinato LT non si verifichi uno stockout, ed è indicato come PNS_{marg} .

Si definisce probabilità di stockout cumulata PS_{cum} la probabilità che si verifichi uno stockout entro un determinato LT. Il suo complemento a 1 è la probabilità che entro un determinato LT non si verifichi uno stockout, ed è indicato come PS_{cum} .

Si definisce *probabilità di stockout condizionata PS_{cond}* la probabilità che si verifichi uno stockout in un determinato LT condizionatamente al fatto che non si sia verificato uno stockout nei LT precedenti. Queste 3 tipologie di probabilità sono tra loro collegate.

La probabilità di stockout marginale è ricavabile dalla seconda condizione di ottimalità, ed è pari a:

$$PS_{marg} = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT}}$$

La PNS_{marg} coincide con la seconda condizione di ottimalità:

$$PNS_{marg} = 1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT}}$$

Pertanto, per ogni LT è possibile determinare le due probabilità:

	PS_{marg}	PNS_{marg}
LT ₁	$\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_1}}$	$1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}$
LT ₂	$\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_2}}$	$1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}}$
LT ₃	$\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_3}}$	$1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_3}}$

La PNS_{cum} di un LT è pari al prodotto delle PNS_{marg} fino a quel LT. Quindi:

	PNS_{cum}
LT ₁	$1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}$
LT ₂	$(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}) \cdot (1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}})$
LT ₃	$(1-\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_1}})\cdot (1-\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_2}})\cdot (1-\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_3}})$

In questo modo, è possibile determinare la PS_{cum} come il complemento a 1 della PNS_{cum} :

	PS_{cum}
LT ₁	$\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_1}}$
LT ₂	$1 - \left[\left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}} \right) \cdot \left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}} \right) \right]$

$$1 - \left[\left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}} \right) \cdot \left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}} \right) \cdot \left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_3}} \right) \right]$$

La probabilità di stockout condizionata PS_{cond} è legata alla probabilità di stockout marginale e alla probabilità di non stockout cumulata. La formula relativa ad un LT_i generico è:

$$PS_{cond_i} = PS_{marg_i} \cdot PNS_{cum_{i-1}}$$

Nel caso di 3 LT:

	PS_{cond}
LT ₁	$PS_{marg_1} = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}$
LT ₂	$PS_{marg_2} \cdot PNS_{cum_1} = \left(\frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}}\right) \cdot \left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}\right)$
LT ₃	$PS_{marg_3} \cdot PNS_{cum_2} = \left(\frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_3}}\right) \cdot \left[\left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}\right) \cdot \left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}}\right)\right]$

Le PS_{cum_i} possono essere calcolate anche sommando le PS_{cond_i}

	PS_{cum}
LT ₁	$rac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot ar{d}_{LT_1}}$
LT ₂	$\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_1}} + (\frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_2}})\cdot (1 - \frac{h\cdot Q^*}{p_u\cdot \bar{d}_{LT_1}})$
LT ₃	$\frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}} + \left(\frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}}\right) \cdot \left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}\right) + \left(\frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_3}}\right) \cdot \left[\left(1 - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}\right) - \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}}\right)$
	$\cdot \left(1 - rac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot ar{d}_{LT_2}} ight)]$

Di seguito è svolto un esempio applicativo volto a verificare la validità delle formule.

Si consideri il prodotto SAPIO 56001007 di cui di seguito sono riportati i dati:

- Domanda media mensile = 288,4 unità/mese;
- $h = 0.001010959 \frac{\epsilon}{unit \dot{a} \cdot giorno}$
- pu = 0.252732955 €/unità.

Ipotizzando un LT₁ pari a 2 giorni, un LT₂ pari a 7 giorni e un LT₃ pari a 2 giorni, il LT totale è 11 giorni. Si ricordi che il costo fisso di riordino A 16,82 €.

La domanda giornaliera è pari a 9,613 unità/giorno.

Il lotto ottimo di acquisto è pari a:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Ad}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16,82 \cdot 9,613 \ unit \ a/giorno}{0,001010959 \frac{\text{€}}{unit \ a \cdot giorno}}} \cong 566 \ unit \ a$$

La domanda nel LT è pari a 105,75

Si suddividono i valori di Q e \bar{d}_{LT} in base ai LT:

	Q	d
LT1	102,833717	19,2266667
LT2	359,918009	67,2933333
LT3	102,833717	19,2266667

Figura 35: Calcolo di Q e d in proporzione ai LT

Le probabilità di stockout marginali sono:

$$PS_{marg_1} = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}} = \frac{0,001010959 \cdot 102,833717}{0,252732955 \cdot 19,2266667} = 0,0213946$$

$$PS_{marg_2} = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_2}} = \frac{0,001010959 \cdot 359,91,8009}{0,252732955 \cdot 67,293333} = 0,0213946$$

$$PS_{marg_3} = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_3}} = \frac{0,001010959 \cdot 102,833717}{0,252732955 \cdot 19,2266667} = 0,0213946$$

Si noti come le 3 probabilità di stockout marginali siano uguali e coincidono con la probabilità di stockout relativo all'intero LT:

$$1 - F_{d_{LT}}(R^*) = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT}} = \frac{0,001010959 \cdot 566}{0,252732955 \cdot 105,75} = 0,0213946$$

Facendo il complemento a 1, troviamo le PNS_{mara} :

	PS MARG	PNS MARG
LT1	0,02139455	0,97860545
LT2	0,02139455	0,97860545
LT3	0,02139455	0,97860545

Figura 36: PS e PNS marginali

Le PS e le PNS cumulate sono:

	PS CUM	PNS CUM
LT1	0,02139455	0,97860545
LT2	0,04233138	0,95766862
LT3	0,06282027	0,93717973

Figura 37: PS e PNS cumulate

Le probabilità di stockout condizionali sono:

$$\begin{split} PS_{cond_1} &= PS_{marg_1} = \frac{h \cdot Q^*}{p_u \cdot \bar{d}_{LT_1}} = \frac{0,001010959 \cdot 102,833717}{0,252732955 \cdot 19,2266667} = 0,0213946 \\ PS_{cond_2} &= PS_{marg_2} \cdot PNS_{cum_1} = 0,0213946 \cdot 0,97860545 = 0,0209368 \\ PS_{cond_3} &= PS_{marg_3} \cdot PNS_{cum_2} = 0,0213946 \cdot 0,95766862 = 0,0204889 \end{split}$$

Ritroviamo pertanto le probabilità di stockout cumulate:

$$PS_{cum_1} = 0,0213946$$

$$PS_{cum_2} = 0,0213946 + 0,0209368 = 0,0423314$$

$$PS_{cum_3} = 0,0213946 + 0,0209368 + 0,0204889 = 0,0628203$$

2.4 Stockout

2.4.1 Le conseguenze dello stockout

Gli stockout hanno un impatto diretto sulla performance finanziaria del rivenditore, perché portano a vendite perse quando gli acquirenti decidono di acquistare alcuni articoli altrove o di annullare del tutto il loro giro di shopping. Si stima che le perdite immediate delle vendite dovute all'esaurimento delle scorte raggiungano il 4% delle vendite (Gruen et al., 2002).

Frequenti esaurimenti di scorte comportano, inoltre, la riduzione della fedeltà al marchio degli acquirenti e, di conseguenza, compromettono le vendite future (Zinn e Liu, 2008).

La ricerca condotta da D. Corsten e T. Gruen mostra che il 75% della responsabilità per l'esaurimento delle scorte è del negozio rivenditore.

La ricerca ha previsto uno studio mondiale su oltre 71.000 consumatori, condotto in una serie di 29 studi in 20 paesi in una varietà di categorie. La ricerca accademica ha identificato e classificato fino a 15 possibili risposte dei consumatori a un out-of-stock, sebbene in genere i ricercatori manageriali considerino cinque risposte principali. Tutte e cinque le risposte comportano perdite dirette e/o indirette sia per i rivenditori che per i produttori. Questi sono:

- 1. Acquistare l'articolo in un altro negozio;
- 2. Ritardare l'acquisto e acquistare successivamente nello stesso punto vendita;
- 3. Sostituire il prodotto con un altro della stessa marca, ma diverso per dimensione e/o tipo;
- 4. Sostituire il prodotto con un altro di marca diversa;
- 5. Non acquistare il prodotto, con conseguente vendita persa.

Diversi sono i fattori che influiscono sulla risposta del consumatore di fronte ad una rottura di stock. Tradizionalmente, questi fattori sono stati classificati in base alla natura della categoria, al tipo di prodotto, al

tipo di consumatore, all'immediatezza del bisogno e alla fedeltà generale alla marca. Tuttavia, tutti questi fattori interagiscono tra loro, rendendo difficile lo sviluppo di uno schema generalizzato che aiuti a determinare la probabilità della reazione del consumatore.

Per presentare un approccio generalizzato, D. Corsten e T. Gruen hanno scoperto che ci sono tre fattori principali che interagiscono e inducono il consumatore a compiere un'azione piuttosto che un'altra:

- 1. Il costo opportunità di non essere in grado di consumare il prodotto immediatamente;
- 2. Il costo di sostituzione della ridotta utilità di un'alternativa meno preferita;
- 3. Il costo di transazione del tempo e dello sforzo necessari per ottenere l'articolo preferito.

È possibile esaminare come interagiscono i livelli di ciascuna delle tre componenti di costo per spiegare la probabile risposta di un consumatore a una situazione di stockout.

Quando il costo opportunità di non poter consumare immediatamente il prodotto è elevato il consumatore tende a sostituire o trovare l'articolo in un altro negozio. Invece, un basso costo opportunità porterà al ritardo dell'acquisto o alla cancellazione.

Quando il costo di sostituzione dell'utilizzo di una marca meno preferita è elevato, il consumatore intraprenderà qualsiasi azione tranne quella di sostituire il prodotto con quello di un'altra marca.

Quando il costo della transazione è elevato, ovvero richiede tempo e sforzi per acquistare in un secondo momento o altrove, il consumatore potrà sostituire o annullare l'acquisto (Corsten D. and Gruen T., 2003)

Il gas medicale e tutti gli articoli appartenenti al settore medicale sono prodotti fondamentali ed essenziali per il cliente. Si ricordi, infatti, che nel paragrafo precedente si è deciso di utilizzare una politica di riordino volta all'ottimizzazione della gestione con l'impostazione di un vincolo sul servizio del primo tipo pari al 99%, in ragione del quale il driver di costo più rilevante sia la presenza di uno stockout, più che la sua dimensione. In ragione dell'importanza di tali prodotti nella vita del cliente/paziente, è ragionevole determinare l'entità delle tre componenti di costo:

- 1. Costo opportunità di non essere in grado di consumare il prodotto immediatamente: alto. Gli articoli del settore medicale sono prodotti il cui utilizzo è immediatamente successivo all'acquisto;
- 2. Costo di sostituzione della ridotta utilità di un'alternativa meno preferita: basso. L'offerta dell'azienda è caratterizzata da prodotti omogenei e con pochissime possibilità di differenziazione;
- 3. Costo di transazione del tempo e dello sforzo necessari per ottenere l'articolo preferito: alto. Il cliente che non trova il prodotto di cui ha bisogno urgentemente non può aspettare ed è costretto a cercarlo altrove, con ulteriore spreco di tempo e sforzi.

Date queste premesse, il consumatore che si trova davanti ad una rottura di stock, tenderà a sostituire (se esiste un prodotto sostituto) o trovare l'articolo in un altro negozio, o ad annullare l'ordine, con conseguente perdita di guadagno e danno all'immagine dell'azienda.

Anche per i prodotti del settore industriale è possibile determinare le entità delle tre componenti di costo:

- 1. Costo opportunità di non essere in grado di consumare il prodotto immediatamente: basso. A differenza degli articoli del settore medicale, i prodotti del settore industriale generalmente non tendono ad essere utilizzati immediatamente dopo l'acquisto;
- 2. Costo di sostituzione della ridotta utilità di un'alternativa meno preferita: basso. Anche in questo caso, l'offerta dell'azienda è caratterizzata maggiormente da prodotti omogenei e con pochissime possibilità di differenziazione.
- 3. Costo di transazione del tempo e dello sforzo necessari per ottenere l'articolo preferito: basso. Il cliente che non trova il prodotto può aspettare o cercarlo altrove, ma in questo caso la ricerca non richiede tempo e sforzi per acquistare in un secondo momento o in un altro negozio.

Date queste premesse, il consumatore che si trova davanti ad una rottura di stock, tenderà a ritardare l'acquisto, ad annullare l'ordine o a rivolgersi presso un altro fornitore.

2.4.2 Le cause dello stockout

Come esaminato all'inizio del paragrafo 2.3, in presenza di incertezza è possibile che si presentino degli stockout. Anche se fino ad ora l'analisi si è soffermata sull'incertezza relativa alla domanda, nei sistemi logistici esistono molteplici forme di incertezza, pertanto molteplici sono le cause di stockout.

Nella seguente figura (presa dalle slide del corso di Supply Chain del percorso Logistica) è possibile osservare come cambia il grafico dell'andamento delle scorte sulla base alle più comuni cause di stockout.

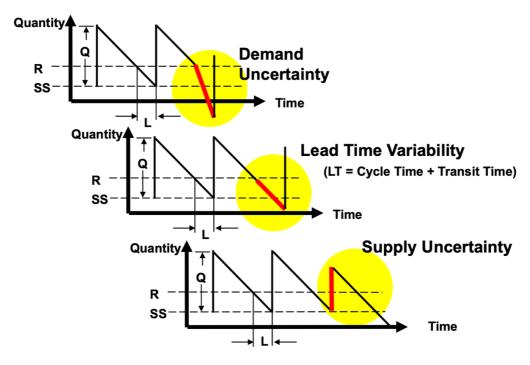


Figura 38: Cause di incertezza e andamento delle scorte

Le scorte di magazzino sono un problema persistente nella vendita al dettaglio (Grewal e Levy, 2007). In media globale, l'8,3% degli articoli al dettaglio non è disponibile sugli scaffali (Gruen e Corsten, 2008).

L'esaurimento delle scorte al dettaglio frustrano gli acquirenti e li obbligano a intraprendere una serie di azioni correttive che sfuggono al controllo del rivenditore. Comprendere come gli acquirenti rispondono all'esaurimento delle scorte è quindi il punto di partenza per i rivenditori per migliorare la disponibilità sugli scaffali (Rajaram e Tang, 2001). Quando gli acquirenti non sono in grado di trovare un articolo che intendevano acquistare, possono cambiare negozio, acquistare articoli sostitutivi (cambio di marca, cambio di taglia, cambio di categoria), posticipare l'acquisto o decidere di non acquistare affatto l'articolo (Campo et al., 2003). Sebbene queste risposte differiscano per gravità, ciascuna comporta conseguenze negative per i rivenditori. Le scorte esaurite causano la perdita di vendite, scontentano gli acquirenti, diminuiscono la fedeltà del negozio, mettono a rischio gli sforzi di marketing e ostacolano la pianificazione delle vendite, perché la sostituzione nasconde la vera domanda, in quanto, in realtà, la domanda è composta da vendite andate a buon fine e vendite non andate a buon fine, ovvero gli stockout.

Ciò richiede dunque una comprensione dettagliata delle cause dell'esaurimento delle scorte. In questa ricerca, condotta da Ehrenthal e Stolzle, sono state studiate le cause di stockout.

La ricca conoscenza sulla risposta degli acquirenti alle scorte esaurite e le conseguenti stime dell'impatto finanziario delle scorte esaurite hanno portato a diversi studi che hanno studiato le cause delle scorte esaurite nella catena di approvvigionamento al dettaglio. Gli stockout si verificano lungo l'intera catena di approvvigionamento al dettaglio, che tipicamente consiste in approvvigionamento, immagazzinamento, distribuzione e vendita (Levy e Grewal, 2000).

Gli studi sulle scorte al dettaglio osservano comunemente che la disponibilità dei prodotti si deteriora a valle verso gli scaffali dei negozi. Pertanto, i problemi a monte nella catena di approvvigionamento, ad es. la scarsa collaborazione rivenditore-fornitore e la comunicazione di canale, pongono meno problemi alla disponibilità a scaffale.

Le categorie causali, raccolte e riorganizzate dai suddetti studi sulle scorte al dettaglio, servono come base per il resto di questo studio:

- 1. Cause relative al pre-store. Queste cause sono legate ai fornitori diretti o al centro di distribuzione del rivenditore. I fornitori diretti possono avere problemi di adempimento o problemi di consegna nel loro percorso verso il rivenditore. Questi possono verificarsi a causa della pianificazione generale e delle comunicazioni. Altre categorie causali sono legate al magazzino centrale del rivenditore e includono problemi generali di immagazzinamento e previsione, come errori di prelievo, errori di previsione del sistema, problemi di ordinazione dovuti ad inventario impreciso. Un'altra causa di esaurimento scorte potrebbe essere il trasporto inaffidabile, come i ritardi causati dalle strade congestionate.
- 2. Cause di esaurimento delle scorte in negozio. Queste cause includono problemi di elenco e problemi di ordinazione in negozio, come errate regolazioni manuali agli ordini di sistema, seguite da problemi di consegna dal centro di distribuzione, problemi con le merci in entrata, inclusi i danni agli articoli,

problemi di inventario del negozio, come la tenuta dell'inventario, il posizionamento. L'ultima categoria causale cattura l'esaurimento delle scorte causato dalla promozione nei negozi.

Le cause identificate a livello di negozio includono problemi come l'elenco, l'ordinazione, la consegna, la gestione, il rifornimento degli scaffali, il posizionamento e la gestione delle promozioni. A livello del centro di distribuzione al dettaglio e con i fornitori diretti, le cause individuate sono state relative alla consegna, all'ordinazione e alla movimentazione, quest'ultima non applicabile ai fornitori diretti.

La tabella che segue fornisce un elenco dettagliato delle cause di esaurimento scorte.

Location	Issue	Itemized causes for stockouts
Store	Listing Ordering	Item not listed or delisted; item re-launch; error in master data ^a Inaccurate inventory management; no order placed ^a ; late order ^a ; wrong quantity order ^a ; minimum order quantity not met ^a ; minimum order value not met ^a ; inaccurate forecast of standard items ^a ; inaccurate system reorder level; order transmission problems ^a ; manual ordering mistake, such as transposed digits; ordering system error; miscellaneous other problems
	Delivery	Item not delivered; inaccurate consignment; delivery delay; delivery or wrong quantities; item damage during delivery; wrong item arrangement on pallets
	Receipt	Ramps occupied; wrong shipment received; poor quality shipment discovered during receipt; inappropriate handling; delay in quality control; absence of staff; problems with handheld scanners and other such devices for inventory control; miscellaneous other problems
	Handling	Inaccurate inventory records; item damage; sell-by date expired; inappropriate handling; shrinkage; misplaced item; inventory differences
	Shelf replenishment	Staff busy elsewhere; item not trackable (store and backroom); staff did not notice stockout; staff did not report stockout; items still in goods-received; item not replenished by external staff (rag jobber); item not in rack (in case of racks); secondary packaging not removed
	Placement	Secondary placement; stockout item substituted by other item; placement not compliant to planogram; insufficient shelf space; featured item differs from standard item
	Promotions	Inaccurate forecast of promoted item ^a ; promotional shelf empty/not replenished; item not delivered (inaccurate consignment and inaccurate delivery from the distribution center or a direct supplier)
Distribution center	Ordering	Item damage during transportation from supplier Inaccurate forecast of standard item ^a ; inaccurate forecast of promotiona items ^a ; order transmission problems to supplier ^a ; late order at supplier ^a supplier minimum order quantity not met ^a ; supplier minimum order value not met ^a ; order placed for next delivery
	Handling	Sell-by date expired; inaccurate inventory records; item damage; shrinkage; problems with supplier integration
Direct supplier	Delivery Ordering	Delivery delay; item damage Inaccurate forecast of standard item ^a ; inaccurate forecast of promotiona items ^a ; order transmission problems to direct supplier ^a ; late order at direct supplier ^a ; direct supplier minimum order quantity not met ^a ; direct supplier minimum order value not met ^a

Figura 39: Cause di esaurimento delle scorte secondo Ehrenthal e Stolzle

Si intuisce pertanto che i miglioramenti alle operazioni del negozio e il coordinamento della consegna del negozio e del riassortimento degli scaffali sono le attività più efficaci per migliorare la disponibilità sugli scaffali.

L'organizzazione del negozio e il coordinamento della consegna del negozio e del rifornimento degli scaffali sono quindi fattori chiave per ridurre i livelli di esaurimento delle scorte. Il rivenditore assume il ruolo di primo integratore di risorse, con il negozio al centro dei progetti di miglioramento e i fornitori che assumono il ruolo di partner di rete di supporto.

Solo determinando l'esatta entità delle scorte esaurite nel negozio e comprendendo i deficit nella catena di approvvigionamento, i rivenditori possono ridurre con successo i livelli di scorte esaurite (Ehrenthal et al., 2013).

2.4.3 Modellizzazione delle cause dello stockout

La ricerca condotta da Ehrenthal e Stolzle ha portato ad un elenco esaustivo delle cause di stockout, la maggior parte delle quali associabili alla responsabilità del rivenditore.

Tale ricerca ha ispirato il lavoro forse più stimolante del mio tirocinio. Quando i clienti si trovano davanti una rottura di stock, intraprendono una serie di azioni con effetti sia a breve che a lungo termine. Le scorte esaurite non solo causano la perdita del margine associato alla mancata vendita, ma determinano una diminuzione della customer loyalty, e compromettono le vendite future nonché la previsione della domanda.

Un'azienda, come la Giannitrapani, che mira all'aumento dei margini attraverso l'ottimizzazione dei costi logistici e la fidelizzazione della clientela, non può non tener conto dell'esistenza degli stockout. La determinazione non solo dell'evento stockout, ma anche della relativa causa, rappresenta un primo passo verso l'efficienza e il miglioramento del rapporto con i clienti, e quindi verso la prosperità economica nel settore.

La prima cosa che ho fatto è stata capire quali sono le cause che più generano stockout all'interno dell'azienda. In seguito ad un brainstorming, è riemerso che, in riferimento all'articolo di Ehrenthal e Stolzle, le macrocause che più portano a stock out in azienda sono: listing ordering, delivery, receipt, handling, shelf replenishment.

Il secondo step riguardava la pianificazione dell'organizzazione del lavoro. Si è deciso di usare come periodo di osservazione il trimestre maggio – luglio 2021, in considerazione del fatto che agosto è il mese in cui la maggior parte dei lavoratori va in ferie e che quindi un'interruzione dell'osservazione avrebbe compromesso i risultati della sperimentazione. La sperimentazione avrebbe dovuto interessare entrambe le filiali di Trapani e Catania; tuttavia, purtroppo, solo il personale della filiale di Trapani è riuscito a collaborare.

Sotto mia richiesta, il personale è stato formato per annotare e tenere traccia degli articoli richiesti dai clienti ma non presenti in negozio, ovvero degli stockout. Ogni volta che si verificava uno stockout, il personale annotava il codice dell'articolo esaurito, la quantità che non è stata venduta a causa dell'esaurimento delle scorte, e la data dello stockout.

Le informazioni sugli stockout venivano raccolte man mano e analizzate ogni settimana da me. In particolare, una volta ottenute le informazioni, le incrociavo con i dati del software gestionale al fine di capire le cause che hanno determinato gli stockout.

Per quanto riguarda la modellizzazione, ho cercato di rendere le cause di stockout suscettibili di misurazione quantitativa, ricreando delle variabili possibili da misurare.

Le variabili utilizzate per il modello sono:

Y = stockout (presenza o quantità).

 X_1 = presenza di un ordine precedente alla data dello stockout. La prima cosa che facevo quando si verificava uno stockout era controllare se questo fosse dovuto ad un ordine non emesso, per cui non ci si era accorti che mancava. Se l'ordine fosse stato emesso, sarei andato avanti con la ricerca della causa. Questa variabile è assimilabile con "no order placed" (ordering).

 X_2 = data ordine – data richiesta ordine. Questa variabile coincide con il LT₁, e misura il tempo che intercorre tra quando gli addetti alle vendite o i magazzinieri richiedono un ordine a quando il responsabile degli acquisti effettua concretamente l'ordine ai fornitori. Questa variabile è assimilabile con "late order" (ordering).

 X_3 = data inserimento documento – data ordine. Questa variabile coincide con il LT₂ e misura il LT del fornitore, cioè il tempo che intercorre tra quando è inviato l'ordine a quando il prodotto arriva in azienda. Questa variabile è assimilabile con "delivery delay" (delivery).

 X_4 = data carico in magazzino – data inserimento documento. Questa variabile coincide con il LT₃, e misura il tempo che intercorre tra quando arriva il prodotto a quando è registrato e stoccato in magazzino, pronto per la vendita. Questa variabile è assimilabile con "staff busy elsewhere" o "items still in goods-received" (shelf replenishment).

 X_5 = presenza di quantità inevasa. La quantità inevasa è la differenza tra la quantità ordinata e la quantità evasa. Questa variabile è assimilabile con "inaccurate consignment" (delivery).

Si noti come le cause relative alle variabili X_1 , X_2 , e X_4 siano additabili ad una inefficiente gestione da parte dell'azienda. Le variabili X_3 e X_5 fanno invece riferimento alla responsabilità del fornitore.

2.4.4 Creazione e analisi del database

In appendice 7 è possibile visionare il database sugli stockout della filiale di Trapani del periodo maggio – luglio 2021. Sono stati rilevati solo 34 casi di stockout, con una media di uno stockout ogni 3 giorni. In realtà questo discorso non dovrebbe sorprendere: si ricordi infatti che lo scenario della situazione attuale analizzata nel paragrafo 2.2 presentava un forte squilibrio tra il costo annuale di magazzino e il costo annuale di ordine, indice di una attuale gestione dell'inventory orientata all'overstock. Però, nonostante questo modus operandi, questa sperimentazione ha evidenziato come comunque l'azienda incorra in situazioni di mancate vendite.

È inoltre interessante notare come uno stockout non sia mai stato causato dalla quantità inevasa da parte dei fornitori. D'altronde, anche questo risultato era parzialmente prevedibile: si noti che, nello scenario della situazione attuale del paragrafo 2.2, il numero di DDT era solo leggermente superiore del numero di ordini emessi nel 2020.

Una più facile lettura del database è fornita dall'appendice 8. In questa configurazione, la variabile assume il valore 1 quando essa rappresenta la causa che ha determinato lo stockout dell'articolo. Pertanto, ogni coppia (articolo, data di stockout) è funzione di 5 variabili di cui una sola di queste assume valore 1 e le restanti assumono il valore 0.

Se la variabile Y rappresenta l'evento stockout e le variabili X_i rappresentano le cause dello stockout, è possibile in prima battuta modellare l'evento stockout come una funzione di regressione dipendente da più variabili indipendenti. In formule:

$$Y_i = \beta_1 \cdot X_{1,i} + \beta_2 \cdot X_{2,i} + \beta_3 \cdot X_{3,i} + \beta_4 \cdot X_{4,i} + \beta_5 \cdot X_{5,i}$$

In questo caso, l'uguaglianza è verificata ogni qualvolta che la Y_i assuma un valore pari a $\beta \cdot X_i$. Più precisamente, dal momento che l'unica non nulla tra le variabili X assume valore pari a 1, allora l'uguaglianza è verificata per $Y_i = \beta$. Se β fosse uguale a 1, anche Y_i sarebbe uguale a 1.

In realtà, non per forza le variabili indipendenti sono tali per cui una sola di esse assume valore 1 e le restanti assumono valore 0. Se tutte le variabili assumessero valore 0, anche Y sarebbe uguale a 0 e la domanda relativa all'articolo si concretizzerebbe in una vendita andata a buon fine.

Sarebbe stato interessante effettuare delle analisi più approfondite, includendo nel database anche gli articoli venduti nel periodo di interesse, in modo da avere delle variabili dipendenti che assumano valore 0 o 1 a seconda dell'esito della domanda. Per fare ciò, sarebbe stato necessario effettuare un'identificazione incrociata tra l'articolo venduto e le date della richiesta ordine, dell'ordine, dell'inserimento del documento e del caricamento a magazzino, ma, non disponendo l'azienda di dispositivi di tracciabilità, questo non sarebbe stato possibile. Un articolo venduto ieri potrebbe essere stato comprato dall'azienda l'altro ieri, lo scorso mese o un anno fa; finché l'azienda non disporrà di device utili alla registrazione in ingresso e in uscita del prodotto, questo non sarà possibile.

Sempre dalla configurazione del database in appendice 8 è facile notare quali sono le cause più frequenti di stockout.

La causa più ricorrente di stockout è quella rappresentata dalla variabile X_1 che identifica l'assenza di un ordine precedente all'evento stockout. Adesso quindi risulta ancora più chiaro quanto l'azienda abbia bisogno di una politica di riordino che suggerisca al personale quanto ordinare, ma soprattutto quando ordinare.

Coerentemente con quanto analizzato da Ehrenthal e Stolzle, il 76% degli stockout è di responsabilità del rivenditore.

Gli articoli out-of-stock sono stati poi aggregati e confrontati con le vendite degli stessi avvenute nel medesimo periodo di osservazione. In questo modo è stato possibile determinare il valore della domanda, finora distorta a causa della non considerazione delle vendite perse.

È interessante notare come alcuni degli articoli che sono andati in stockout non sono poi stati effettivamente venduti.

Gli articoli il cui numero di stockout è uguale alla quantità venduta potrebbero riflettere una situazione nella quale il cliente, in seguito all'evento stockout, abbia preferito aspettare e ritornare in negozio quando l'articolo fosse stato disponibile.

CODICE PRODOTTO	STOCK OUT MAGGIO - LUGLIO	QUANTITA' VENDUTA MAGGIO-LUGLIO	DOMANDA TOTALE	U
3018020 ELIO 5.5	1	NO	1	PZ
AIR 30012245	4	3	7	PZ
BLUGAS 291V	1	7	8	PZ
BLUGAS 294	1	NO	1	PZ
FAIG VSR141	1	1	2	PZ
HAL FAH271T1040408	3	165	168	KG
HE 23015244B	3	6	9	CF
LIFE 10100157	180	180	360	PZ
LIFE 10134106	1	4	5	PZ
LIFE 10135010	60	60	120	PZ
LIFE 10905093	60	60	120	PZ
MUJE 20000	1	1	2	PZ
MUJE 22200	1	1	2	PZ
MUJE 45350	1	1	2	PZ
MUJE 64550	1	2	3	PZ
MUJE 870376	4	8	12	PZ
MUJE 870418	2	6	8	PZ
PII CPP50000	1	2	3	PZ
PII EPP0607M	3	108	111	PZ
PII WG090010	1	NO	3	PZ
PII WG090020	2	2	4	PZ
PORTA 900X2150	1	1	2	PZ
SOGE MA25-20CF	50	NO	50	PZ
SPASC 114000000	2	36	38	PZ
TRAF F11413	1	NO	2	PZ
TRAF GM0721	1	2	3	PZ
TRAF MD0008-08	3	13	16	PZ
TRAF ME0016	1	10	11	PZ
TRAF PD011912	10	16	26	PZ

Figura 40: Aggregazione per articolo

2.4.5 Distribuzione di Poisson

Una variabile casuale di Poisson è una variabile casuale discreta che può assumere qualsiasi valore intero non negativo.

In particolare, è un modello probabilistico adoperato per rappresentare situazioni di conteggio del numero di occorrenze di certi eventi in una unità di tempo o più precisamente del numero di "successi" in un certo intervallo continuo.

Tale variabile può essere derivata in due differenti contesti:

- 1. Da prove bernulliane: quando si considerano moltissime prove ciascuna con probabilità di successo molto piccola.
- 2. Da eventi temporali: ripetizione di un evento in un intervallo di tempo formato da sub intervalli più piccoli.

Se si indica con X la variabile di Poisson e con λ il parametro di tale distribuzione, allora X segue una distribuzione di Poisson con parametro $\lambda \geq 0$.

Più precisamente, il parametro λ indica il numero medio di eventi che si verificano nell'unità o in un certo intervallo di tempo, mentre X indica il numero di eventi che si verificano nell'unità.

La funzione di densità per la variabile X di Poisson rappresenta la probabilità di avere un certo numero k di successi in un determinato intervallo di tempo:

$$f(k) = P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^k}{k!}, con k = 0, 1, 2, 3, ..., \infty$$

La funzione di ripartizione per la variabile X di Poisson indica la probabilità di ottenere al più k successi in un determinato intervallo di tempo:

$$F(k) = P(X \le k) = \sum_{i=0}^{k} \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^{i}}{i!}$$

La media e la varianza di una variabile X di Poisson sono pari al parametro λ .

Data questa premessa, è adesso possibile utilizzare i dati risultanti dalla sperimentazione per ottenere, per ogni prodotto andato in stockout e venduto nel periodo di osservazione, il parametro λ . In questo caso, il parametro λ indica il numero medio di stockout che si sono verificati nell'intervallo di tempo.

La seguente tabella mostra i dati di domanda (reale, e non più distorta) e il parametro λ di ogni articolo, calcolato facendo il rapporto tra il numero di stockout e la domanda totale, relativamente al periodo di osservazione.

CODICE PRODOTTO	STOCK OUT MAGGIO - LUGLIO	QUANTITA' VENDUTA MAGGIO-LUGLIO	DOMANDA TOTALE	U	LAMBDA
AIR 30012245	4	3	7	PZ	0,5714286
BLUGAS 291V	1	7	8	PZ	0,125
FAIG VSR141	1	1	2	PZ	0,5
HAL FAH271T1040408	3	165	168	KG	0,0178571
HE 23015244B	3	6	9	CF	0,3333333
LIFE 10100157	180	180	360	PZ	0,5
LIFE 10134106	1	4	5	PZ	0,2
LIFE 10135010	60	60	120	PZ	0,5
LIFE 10905093	60	60	120	PZ	0,5
MUJE 20000	1	1	2	PZ	0,5
MUJE 22200	1	1	2	PZ	0,5
MUJE 45350	1	1	2	PZ	0,5
MUJE 64550	1	2	3	PZ	0,3333333
MUJE 870376	4	8	12	PZ	0,3333333
MUJE 870418	2	6	8	PZ	0,25
PII CPP50000	1	2	3	PZ	0,3333333
PII EPP0607M	3	108	111	PZ	0,027027
PII WG090020	2	2	4	PZ	0,5
PORTA 900X2150	1	1	2	PZ	0,5
SPASC 114000000	2	36	38	PZ	0,0526316
TRAF GM0721	1	2	3	PZ	0,3333333
TRAF MD0008-08	3	13	16	PZ	0,1875
TRAF ME0016	1	10	11	PZ	0,0909091
TRAF PD011912	10	16	26	PZ	0,3846154

Figura 41: Calcolo del parametro lambda

Questo approccio rappresenta un primo passo per includere ulteriori cause di stockout, ovvero ulteriori fonti di incertezza nell'ottimizzazione della gestione delle scorte, cercando in definitiva di superare il classico modello relativo alla variabilità della domanda nel LT.

Per ogni articolo, grazie al parametro λ è adesso possibile determinare la probabilità che si verifica un determinato numero di stockout attraverso la funzione di densità oppure la probabilità di ottenere al più un determinato numero di stockout attraverso la funzione di ripartizione. Tuttavia, il parametro λ è riferito al periodo di osservazione maggio – luglio 2021. Ipotizzando che qualsiasi terna di mesi sia uguale a quella considerata nel caso in oggetto, risulta possibile utilizzare lo stesso parametro λ .

2.4.6 Riformulazione della formula della politica di riordino (Q, R)

La funzione base di costo della politica di riordino (Q, R) nel caso di costo dello stockout legato alla dimensione dello stockout è:

$$CT = C_{or} + C_{sc} + C_{so} = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_R^{+\infty} (x - R) f_{d_{LT}}(x) dx$$

$$CT = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot n(R)$$

Verosimilmente, è possibile condurre esperimenti periodici con un intervallo di osservazione pari al LT totale di riordino in modo da determinare e avere più stime, per ogni articolo, del parametro λ , il quale indicherà il numero medio di stockout che si sono verificati durante il LT.

Sebbene questa procedura appaia senz'altro onerosa in termini di tempo, essa potrà portare benefici non solo in termini economici, ma anche in termini di immagine, contrastando in questo modo il fenomeno delle vendite perse e contribuendo ad incrementare la fiducia dei clienti nel marchio.

Una volta modellizzato ed attribuito una distribuzione di probabilità al fenomeno dello stockout, è possibile tentare un primo approccio per riformulare la formula della politica di riordino (Q, R) in modo che tenga conto di questa nuova componente.

Anche in questo caso, si può attribuire un costo e una periodicità al numero di stockout attesi nell'unità di tempo, considerando in questo caso che il parametro λ incorpori la frequenza delle possibili cause che inducono a stockout.

In particolare, la funzione di costo potrebbe assumere la seguente configurazione:

$$CT = A \cdot \frac{\bar{d}}{Q} + h \cdot \left(R + \frac{Q}{2} - \bar{d} \cdot LT\right) + p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \int_{R}^{+\infty} (x - R) f_{d_{LT}}(x) dx + p_u \cdot \frac{\bar{d}}{Q} \cdot \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}$$

dove λ rappresenta il numero medio di stockout che si sono verificati nell'unità di tempo, determinato precedentemente in seguito a sperimentazioni multiple, e X è il numero di stockout che si verificano nell'unità di tempo. X è un dato parametrico, ma a cui può essere attribuito un valore.

In questo caso, le condizioni di ottimalità diventano:

$$\frac{\partial C_{TOT}}{\partial Q} = -\frac{A \cdot \bar{d}}{Q^2} + \frac{h}{2} - \frac{p_u \cdot \bar{d} \cdot n(R)}{Q^2} - \frac{p_u \cdot \bar{d}}{Q^2} \cdot \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!} = 0$$

$$\frac{\partial C_{TOT}}{\partial R} = h + \frac{p_u \cdot \bar{d}}{Q} \cdot n'(R) = 0$$

Rispetto al caso base, cambia solo la derivata parziale del costo totale rispetto al lotto ottimo di acquisto.

2.5 Valutazione nuovi canali di vendita

2.5.1 Dal marketing transazionale alla customer experience

L'efficientamento logistico permette di aumentare i margini di guadagno agendo su due fronti, in quanto da un lato conduce ad una riduzione dei costi di inventory management, e dall'altro contribuisce ad arginare i problemi di rottura di stock con effetti positivi sulla soddisfazione dei clienti e quindi sulle prospettive future di vendita.

Tuttavia, questo potrebbe non bastare per rendere i clienti fedeli al marchio e al negozio.

Un modello di business è il metodo con cui un'azienda supporta la propria redditività, ovvero è il modus operandi con cui l'azienda crea, consegna e acquisisce valore per sé e per il cliente.

Sebbene sia importante curare la qualità e la peculiarità del prodotto/servizio offerto, non bisogna sottovalutare il ruolo del cliente, ovvero colui che acquisterà e utilizzerà il prodotto/servizio.

Attualmente, il modello di business adottato dalla Giannitrapani è quello transazionale. Il business model transazionale consiste nella classica vendita di un servizio o prodotto in un negozio oppure su un e-commerce. Banalmente, i ricavi derivano dalle transazioni che avvengono tramite l'acquisto.

Il marketing transazionale è una delle molte strategie di marketing che si concentrano sulla massimizzazione del volume e dei ricavi delle vendite. Questa strategia pone grande enfasi sull'incremento delle vendite concentrandosi su singole transazioni. Contrariamente al marketing relazionale, il marketing transazionale non tenta di costruire relazioni a lungo termine con i clienti, ma piuttosto promuove vendite elevate a breve termine.

Alcuni dei principali vantaggi del marketing transazionale includono salti relativamente rapidi delle entrate per investimenti limitati. Poiché questo stile di marketing non è focalizzato sull'immagine del marchio o sull'acquisizione di clienti a lungo termine, può consentire alle aziende di risparmiare molto su campagne di marketing a lungo termine ampiamente pubblicizzate. Si concentra anche solo sulla promozione del prodotto stesso, piuttosto che sulla società insieme al prodotto, consentendo loro di risparmiare durante i periodi in cui la pubblicità non è necessaria per vendere un determinato prodotto. Il tempo extra è anche un vantaggio per coloro che usano questa tattica di marketing perché non devono passare il tempo a mantenere relazioni con i consumatori. Al contrario, possono concentrare più energia nel trovare e acquisire clienti a breve termine, aumentando le vendite.

I principali svantaggi del marketing transazionale includono la mancanza di riconoscimento del marchio e la mancanza di una base clienti affidabile. Poiché le aziende che utilizzano questa strategia rinunceranno al marketing one to one, non saranno in grado di personalizzare l'esperienza di acquisto per i propri clienti e, a loro volta, sacrificheranno il potenziale per i visitatori di ritorno. La mancanza di campagne di marketing a lungo termine significa anche che il riconoscimento del marchio sarà ridotto, così come la capacità di costruire una solida reputazione. Le aziende dovranno cercare continuamente più transazioni e nuovi clienti piuttosto che fare affidamento su una base relativamente stabile di clienti di ritorno.

È chiaro, quindi, come questo modello di business non sia adatto per un'impresa che cerca di prosperare in un settore molto competitivo e che mira all'aumento delle vendite nel lungo termine. L'attuale strategia orientata alla vendita di prodotti e servizi complementari al gas potrebbe nel lungo termine non portare ai risultati sperati. Inoltre, come detto più volte, il gas è un prodotto omogeneo, difficile da rendere diverso da quello offerto dalle altre aziende e poco sfruttabile tecnologicamente. L'innovazione nel settore dei gas tecnici ha da tempo

raggiunto il suo punto massimo. Pertanto, risulta evidente che per sostenere le vendite nel lungo periodo è necessario non più cercare vie alternative per imporre il prodotto sul mercato, ma spostare l'attenzione dal prodotto al cliente, facendo sì che la customer experience diventi un fattore di distinzione dell'azienda dai suoi competitors, in grado di incrementare la customer loyalty.

La customer experience riguarda il grado di coinvolgimento del consumatore ed è frutto del contatto diretto o indiretto con un'azienda.

La percezione che i consumatori hanno del loro rapporto con il marchio, comunque, dipende dai diversi touchpoint (quindi dalle interazioni attraverso contesti digitali – sito o pagine social, per esempio –, negozi fisici, interazioni con il personale, fino ai canali di comunicazione e alla fruizione di servizi o di prodotti).

Fornire un'esperienza il più personalizzata possibile è alla base di una customer experience di successo.

Tutto ciò che avviene prima e dopo il momento dell'acquisto influisce sulla percezione del marchio e il ventaglio di stimoli che possono condizionarla è molto ampio.

Nel processo di consumo, il cliente non è solo motivato a massimizzare l'utilità e ottenere informazioni il più pertinenti possibile, ma anche a migliorare le sue esperienze e ad acquistare quei prodotti che meglio si adattano ai suoi desideri, sentimenti e bisogni.

Da un punto di vista manageriale, l'esperienza del cliente può essere migliorata arricchendo e presentando in modo molto attraente un prodotto o un marchio. I produttori cercano di migliorare il processo di acquisto dei clienti e di aumentare il valore percepito dai clienti. Sebbene le aziende non possano controllare l'esperienza del cliente, possono influenzarla in una certa misura, con l'aiuto di stimoli. Le aziende hanno capito che iniettando significati nei loro prodotti e servizi, la domanda sarà costantemente stimolata, poiché l'esperienza del cliente sarà migliorata.

Dal punto di vista individuale, l'esperienza del cliente rappresenta una risposta psicologica, soggettiva e multidimensionale che va da un'esperienza ordinaria a una straordinaria.

Studi più recenti hanno identificato tre elementi chiave dell'esperienza del cliente: punti di contatto, contesto e qualità. È importante per qualsiasi azienda valutare a fondo i punti di contatto con il cliente in modo che tutti gli aspetti delle offerte possano essere considerati con attenzione (Barbu et al., 2021).

2.5.2 Analisi di un punto vendita

Un primo punto di partenza verso questa direzione potrebbe essere quello di investire nella realizzazione di canali di vendita integrati orientati al cliente. L'esperienza del cliente, in questo modo, non si concretizzerà nel mero acquisto di un prodotto, ma sarà stimolata da diversi touchpoint.

L'idea è quella di realizzare uno o più punti vendita all'interno dei quali il cliente possa vivere un'esperienza di acquisto stimolante, per la quale venga assistito dall'ingresso all'uscita da personale qualificato ed esperto ma senza intromissione ed insistenza, in un ambiente confortevole e unico, molto diverso dal banco del negozio a cui è tutt'ora abituato.

Nella seguente figura sono stati riportati i possibili costi fissi di struttura di un punto vendita ipotizzati nel lavoro di tirocinio.

La parte relativa alle immobilizzazioni rappresenta l'investimento iniziale che l'impresa dovrebbe sostenere se decidesse di aprire un punto vendita.

COSTI FISSI DI STRUTTURA	QTA	P.U	TOTALE
AFFITTO LOCALI (mese)	12,00	2.500,00€	30.000,00€
		TOT COSTO AFFITTO	30.000,00€
SALARIO MAGAZZINIERE	1,00	1.530,00 €	19.890,00€
SALARIO VENDITORE - RESPOSABILE PV	1,00	1.850,00€	24.050,00€
CONTRIBUTI + TFR	2,00	1.352,00€	35.152,00€
		TOT COSTO PERSONALE	79.092,00€
IMMOBILIZZAZIONI			
AVVIAMENTO E PUBBLICITA' INIZIALE			5.000,00€
ARREDAMENTO			30.000,00€
ATTREZZATURA COMMERCIALE			25.000,00€
LAVORI LOCALI			15.000,00€
		TOT COSTO IMMOBILIZZAZIONI	75.000,00€
		(QUOTA ANNUA)	12.500,00€
UTENZE E IMPOSTE			4.500,00€
PUBBLICITA'			2.500,00€
ASSICURAZIONI			2.000,00€
SICUREZZA SU LAVORO			1.600,00€
CONTABILITA' E PROFESSIONISTI E SOFTWARE			5.000,00€
		TOTALE COSTO STRUTTURA ANNUO	28.100,00€
		TOTALE COSTI FISSI	149.692,00€

Figura 42: Costi fissi di struttura di un punto vendita

I costi annui di salari e contributi sono stati ottenuti considerando 13 mensilità.

Ipotizzando una vita utile di 6 anni, la quota annua di ammortamento relativa a questo investimento risulta pari a:

$$\frac{75.000 \in}{6 \ anni} = 12.500 \in /anno$$

Il totale dei costi fissi annui è dato dalla somma dei costi di struttura annui, del costo totale di affitto e del costo totale del personale ed ammonta a 149.692 €/anno.

2.5.3 Break-even analysis

La Break-even analysis (analisi del punto di pareggio) è il punto in cui il costo totale e le entrate totali sono uguali.

Il punto di pareggio rappresenta l'importo delle vendite, in termini di unità (quantità) necessario per coprire i costi totali, costituiti sia da costi fissi che variabili per l'azienda. Il profitto totale al punto di pareggio è zero. Un'impresa può superare il punto di pareggio solo se il valore monetario delle vendite è superiore al costo. Ciò significa che il prezzo di vendita del bene deve essere superiore a quello che l'azienda ha pagato per il bene o per i suoi componenti.

Una volta superato il prezzo di pareggio, l'azienda può iniziare a realizzare un profitto.

Lo scopo principale dell'analisi del pareggio è determinare l'output minimo che deve essere superato affinché un'azienda possa trarre profitto.

Sapendo che i ricavi totali sono dati dal prezzo per le quantità vendute e i costi totali sono dati dai costi variabili unitari per le quantità prodotte più i costi fissi è possibile riscrivere la relazione come segue:

$$p \cdot Q - (c_{vu} \cdot Q + CF) = utile$$

Con qualche semplice passaggio matematico si arriva alla formula per la determinazione della quantità richiesta:

$$Q = \frac{CF + utile}{p - c_{vu}}$$

Dal momento che profitto totale al punto di pareggio è zero:

$$Q = \frac{CF}{p - c_{vu}}$$

Nell'equazione del punto di pareggio al denominatore è presente la differenza tra il prezzo unitario di vendita e il costo unitario. Questa differenza è chiamata margine di contribuzione di primo livello e misura quanto, dalla vendita di ogni prodotto o servizio, residua per coprire i costi fissi speciali dopo aver coperto i costi variabili.

Moltiplicando ambo i membri per il prezzo p, è possibile esprimere il denominatore in termini di margine di contribuzione percentuale, potendo così determinare direttamente il valore di ricavo necessario a coprire i costi totali:

$$Q \cdot p = \frac{CF}{p - c_{vu}} \cdot p = \frac{CF}{margine \ di \ contribuzione \ \%}$$

Nel caso in esame, ipotizzando un margine di contribuzione di primo livello del 35%, è possibile calcolare il valore di ricavo di break-even:

$$Q \cdot p = \frac{149.692 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}{0,35} = 427.691,43 \text{€}/\text{anno}$$

Nel prospetto che segue, è stato calcolato il margine pre-imposte per diversi scenari di ricavi. I costi fissi sono stati calcolati partendo dal valore di 149.692 €/anno e aggiungendo di volta in volta il 15% del valore dei ricavi, immaginando di dare ai dipendenti un premio di produzione pari al 15% del valore delle vendite.

Dal punto in cui i ricavi sono pari a 850.000 €/anno, si è ipotizzata l'assunzione un secondo magazziniere, pertanto i costi fissi, da quel punto in poi, comprendono anche il salario del magazziniere e i relativi contributi e TFR.

I costi variabili rappresentano il 65% del valore dei ricavi. Il margine pre-imposte è la differenza tra i ricavi e i costi totali.

	SCENARI									
RIC	AVI	со	STI FISSI	cos	TI VARIABILI	cos	STI TOTALI	M	ARGINE pre in TARGET 159	
€	150.000,00	€	151.942,00	€	97.500,00	€	249.442,00	-€	99.442,00	-66%
€	175.000,00	€	152.317,00	€	113.750,00	€	266.067,00	-€	91.067,00	-52%
€	200.000,00	€	152.692,00	€	130.000,00	€	282.692,00	-€	82.692,00	-41%
€	225.000,00	€	153.067,00	€	146.250,00	€	299.317,00	-€	74.317,00	-33%
€	250.000,00	€	153.442,00	€	162.500,00	€	315.942,00	-€	65.942,00	-26%
€	275.000,00	€	153.817,00	€	178.750,00	€	332.567,00	-€	57.567,00	-21%
€	300.000,00	€	154.192,00	€	195.000,00	€	349.192,00	-€	49.192,00	-16%
€	325.000,00	€	154.567,00	€	211.250,00	€	365.817,00	-€	40.817,00	-13%
€	350.000,00	€	154.942,00	€	227.500,00	€	382.442,00	-€	32.442,00	-9%
€	375.000,00	€	155.317,00	€	243.750,00	€	399.067,00	-€	24.067,00	-6%
€	400.000,00	€	155.692,00	€	260.000,00	€	415.692,00	-€	15.692,00	-4%
€	425.000,00	€	156.067,00	€	276.250,00	€	432.317,00	-€	7.317,00	-2%
€	450.000,00	€	156.442,00	€	292.500,00	€	448.942,00	€	1.058,00	0%
€	475.000,00	€	156.817,00	€	308.750,00	€	465.567,00	€	9.433,00	2%
€	500.000,00	€	157.192,00	€	325.000,00	€	482.192,00	€	17.808,00	4%
€	525.000,00	€	157.567,00	€	341.250,00	€	498.817,00	€	26.183,00	5%
€	550.000,00	€	157.942,00	€	357.500,00	€	515.442,00	€	34.558,00	6%
€	575.000,00	€	158.317,00	€	373.750,00	€	532.067,00	€	42.933,00	7%
€	600.000,00	€	158.692,00	€	390.000,00	€	548.692,00	€	51.308,00	9%
€	650.000,00	€	159.442,00	€	422.500,00	€	581.942,00	€	68.058,00	10%
€	700.000,00	€	160.192,00	€	455.000,00	€	615.192,00	€	84.808,00	12%
€	750.000,00	€	160.942,00	€	487.500,00	€	648.442,00	€	101.558,00	14%
€	800.000,00	€	161.692,00	€	520.000,00	€	681.692,00	€	118.308,00	15%
€	850.000,00	€	199.908,00	€	552.500,00	€	752.408,00	€	97.592,00	11%
€	900.000,00	€	200.658,00	€	585.000,00	€	785.658,00	€	114.342,00	13%
€	950.000,00	€	201.408,00	€	617.500,00	€	818.908,00	€	131.092,00	14%
€	1.000.000,00	€	202.158,00	€	650.000,00	€	852.158,00	€	147.842,00	15%
€	1.050.000,00	€	202.908,00	€	682.500,00	€	885.408,00	€	164.592,00	16%
€	1.100.000,00	€	203.658,00	€	715.000,00	€	918.658,00	€	181.342,00	16%
€	1.150.000,00	€	204.408,00	€	747.500,00	€	951.908,00	€	198.092,00	17%
€	1.200.000,00	€	205.158,00	€	780.000,00	€	985.158,00	€	214.842,00	18%
€	1.250.000,00	€	205.908,00	€	812.500,00	€	1.018.408,00	€	231.592,00	19%
€	1.300.000,00	€	206.658,00	€	845.000,00	€	1.051.658,00	€	248.342,00	19%
€	1.350.000,00	€	207.408,00	€	877.500,00	€	1.084.908,00	€	265.092,00	20%

Figura 43: Analisi di scenario

Se l'obiettivo che l'azienda si prefissa in termini di margine pre-imposte è il 15%, il valore di ricavo corrispondente a tale margine è pari a 800.000 €/annuo.

2.5.4 Il transit point

Una delle funzioni fondamentali dei magazzini intermedi è quella di consolidare i trasporti permettendo di trasportare in maniera efficiente dai punti di produzione ai punti vendita e permettendo poi di allestire nei magazzini dei carichi assortiti di diversi prodotti che garantiscono un'alta frequenza di consegna ai singoli punti vendita senza che ciò comporti costi di trasporto irragionevoli. I magazzini intermedi svolgono anche la funzione di mantenere delle scorte pronte ed essere consegnate laddove la domanda si rilevi essere superiore alle aspettative e permettono di avere dei lotti di ricezione anche molto superiori a quelli di consegna perché eventuali eccessi di scorta possono esservi momentaneamente stoccati.

Tuttavia, alcuni magazzini sono concepiti per svolgere solamente la prima funzione, cioè sono progettati per ricevere in ingresso dei trasporti di grosse dimensioni a pieno carico ed alimentare mezzi di trasporto più piccoli. Questi particolari nodi della rete vengono chiamati transit point; al loro interno, la merce non viene stoccata ma i grandi lotti di ricezione sono ridotti in lotti più piccoli che vengono poi utilizzati per comporre il carico dei mezzi per il trasporto secondario. Il termine transit point è proprio dovuto al fatto che la merce si limita a transitarvi.

Vediamo i vantaggi che la presenza di un transit point può comportare dal punto di vista dell'incertezza della domanda.

Per semplicità, consideriamo una struttura a due livelli dove il transit point centrale serve i magazzini periferici caratterizzata da una domanda di valore atteso m_i e deviazione standard σ_i . Inoltre, chiameremo LT_1 e LT_2 rispettivamente i tempi di consegna deterministici ai magazzini periferici e al transit point.

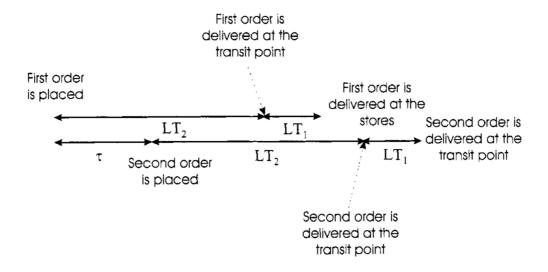


Figura 44: Struttura del problema di pianificazione in caso di transit point e sistema distributivo a due livelli

Infine, assumeremo per il transit point un periodo di revisione (e di consegna) τ ed una politica S Echelon Stock.

La politica di riordino S è un sistema a periodo fisso per la quale si effettuano delle ordinazioni ogni τ periodi. In questo caso, si ipotizza quindi che solo periodicamente sia possibile controllare il livello delle scorte. Nel caso di sistemi a periodo fisso, le scorte dovranno coprire un periodo di tempo pari al LT più l'intervallo di tempo τ che intercorre tra due ordini consecutivi. Infatti, l'ordine emesso al tempo t_0 sarà consegnato al tempo $t_0 + LT$; l'ordine successivo sarà emesso al tempo $t_0 + \tau$ e sarà consegnato al tempo $t_0 + \tau + LT$. Perciò, l'ordine emesso al tempo t_0 deve garantire una quantità di scorte sufficiente a coprire la domanda lungo un periodo pari a $LT + \tau$.

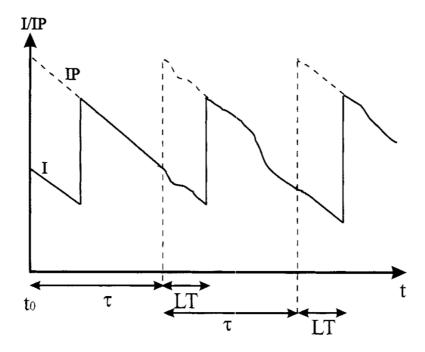


Figura 45: Il periodo di fuori controllo

Questo periodo $LT + \tau$ viene chiamato periodo di fuori controllo poiché una volta emesso l'ordine al tempo t_0 , le scorte saranno completamente fuori controllo, in quanto dipenderanno solamente dalla domanda variabile.

Secondo la politica di gestione delle scorte S, ogni τ periodi le scorte disponibili vengono riportate al livello S, ordinando una quantità pari alla differenza tra il livello attuale della scorta disponibile ed S.

Il sistema Installation Stock è un metodo che considera come inventory position di un magazzino la sola scorta ivi presente più gli ordini di fornitura emessi meno l'eventuale backorder.

Questo approccio si contrappone al più complesso Echelon Stock, che considera come Echelon Inventory Position di un magazzino la somma delle inventory position del magazzino stesso più tutti i magazzini a valle. Il vantaggio fondamentale dell'Echelon Stock è quello di prendere delle decisioni alla luce di informazioni più generali sullo stato dell'intero sistema distributivo piuttosto che sul singolo magazzino. Il sistema Echelon Stock analizza il livello delle scorte in tutto il sistema distributivo a valle del magazzino e quindi può condurre a decisioni che prendono in considerazione lo stato complessivo del livello distributivo.

Descriviamo ora sotto queste ipotesi il funzionamento del sistema per comprendere qual è il periodo di fuori controllo sia per i magazzini periferici che per il transit point centrale.

Consideriamo un ordine emesso al tempo t_0 dal magazzino centrale; questo verrà consegnato ai singoli punti vendita, dove giungerà nell'istante $t_0 + LT_2 + LT_1$. Il successivo ordine sarà emesso in $t_0 + \tau$ e raggiungerà i punti vendita in $t_0 + \tau + LT_2 + LT_1$.

Mentre il valore atteso della domanda lungo il periodo di fuori controllo è pari a $(\tau + LT_2 + LT_1) \cdot \sum_{i=1}^{I} m_i$, comprendere quale sia la varianza è certamente più complesso.

Il prodotto ordinato al tempo t_0 può non essere attribuito a nessun specifico punto vendita fino all'istante $t_0 + LT_2$ e quindi, fino a questo momento, la scorta ordinata può essere utilizzata per riequilibrare il livello delle scorte nei diversi magazzini andando a privilegiare i punti vendita nei quali la domanda è stata più alta. In questo senso, fino all'istante $t_0 + LT_2$ non è tanto importante la distribuzione della domanda tra gli I punti vendita quanto il suo valore complessivo per l'intero network di I punti vendita.

Nell'istante $t_0 + LT_2$ le scorte vengono allocate a ciascun punto vendita e da questo momento fino all'istante $t_0 + \tau + LT_2 + LT_1$ la scorta attribuita a ciascun punto vendita dovrà coprire la relativa domanda.

Pertanto, la domanda da coprire con le scorte S sarà quella dell'intera catena per un periodo pari a LT_2 e quella dei singoli negozi per un periodo pari a $LT_1 + \tau$.

Definiamo ora σ la deviazione standard della domanda per l'intera catena che, nel caso di domande nei diversi negozi indipendenti, sarà pari a:

$$\sigma = \sum_{i=1}^{l} \sigma_i^2$$

Definiamo $\tilde{\sigma}$ la somma delle deviazioni standard, cioè la somma delle incertezze delle domande a livello dei singoli:

$$\tilde{\sigma} = \sum_{i=1}^{I} \sigma_i$$

La domanda rilevante dal punto di vista del dimensionamento della scorta S sarà quindi caratterizzata da un valore atteso pari a $(\tau + LT_2 + LT_1) \cdot \sum_{i=1}^{I} m_i$ e, sotto ipotesi di non autocorrelazione della domanda nel tempo, da una deviazione standard pari a:

$$\sqrt{LT_2 \cdot \sigma^2 + (LT_1 + \tau) \cdot \tilde{\sigma}^2}$$

2.5.5 Composizione delle vendite e analisi di impatto logistico

Una volta definito l'obiettivo target di fatturato di un singolo punto vendita, è stata ipotizzata la composizione delle vendite e quindi è stato stimato il fatturato annuo target per ognuna delle categorie dei prodotti e servizi offerti dall'azienda. Dopo aver ricavato dal software gestionale il prezzo medio per ogni categoria, è stata calcolata la quantità annua da vendere per poter raggiungere il fatturato complessivo di 800.000 €.

TARGET VENDIT	800.000,00€			
PRODOTTI/SERVIZI	COMP. VENDITE	FT. ANNUO	PREZZO MEDIO	Q.TA' ANNUA
GAS	15%	120.000,00 €	30,00 €	4.000
SALDATURA MACCHINE	15%	120.000,00 €	2.120,00 €	57
SALDATURA MATERIALI	10%	80.000,00€	18,70 €	4.278
MAT DISTRIBUZIONE GAS	7%	56.000,00€	91,40 €	613
FERRAMANTA E UTENSILI	14%	112.000,00 €	89,00€	1.258
ANTINCENDIO	5%	40.000,00 €	47,46 €	843
ANTINCENDIO REVISIONI	3%	24.000,00 €	NA	
SICUREZZA E DPI	6%	48.000,00 €	25,00 €	1.920
CONDIZIONI ACCESSORIE	10%	80.000,00€	NA	
COMPRESSORI	4%	32.000,00 €	3.600,00€	9
FORMAZIONE E ASSISTENZA	6%	48.000,00€	NA	
MACCHINE UTENSILI	5%	40.000,00€	1.150,00 €	35
TOTALE	100%	800.000,00€		

Figura 46: Composizione delle vendite di un punto vendita

Lo stesso discorso vale nel caso in cui l'azienda decidesse di aprire 3 punti vendita. In questo caso, il fatturato totale da raggiungere per coprire i costi annui di struttura di 3 punti vendita è pari a 2.400.000 €/anno.

Tuttavia, la scelta di servirsi solamente dei magazzini dei singoli punti vendita non risulta efficiente dal punto di vista dell'incertezza della domanda; pertanto, potrebbe essere interessante prendere in considerazione l'idea di utilizzare un locale da adibire a magazzino centrale di distribuzione.

La presenza di un transit point, infatti, permette di posticipare le decisioni di allocazione delle scorte ai punti vendita che vengono prese una volta osservata la domanda per un periodo di tempo più esteso. Pertanto, la presenza di un transit point permette di dimensionare le scorte rispetto alla domanda aggregata e, grazie al pooling dell'incertezza, ne riduce l'entità diminuendo il bisogno di scorte di sicurezza.

Dalla tabella appena presentata, è possibile calcolare la domanda totale annua di un punto vendita. La domanda totale annua di un punto vendita è pari alla somma delle quantità annue, cioè 13.012 unità/anno.

Ipotizzando una deviazione standard pari 25% della domanda totale annua, la deviazione standard di un singolo punto vendita risulta pari a 3.253 unità/anno.

Nell'ipotesi di 3 singoli punti vendita indipendenti, la deviazione standard totale risulta pari alla somma delle deviazioni standard delle 3 domande, e quindi:

$$\tilde{\sigma} = \sum_{i=1}^{I} \sigma_i = \sum_{i=1}^{3} 3.253 = 9.759 \text{ unità/anno}$$

Nel caso di transit point, l'incertezza relativa alle 3 domande è in un primo momento aggregata e la deviazione standard è pari alla deviazione standard della somma delle 3 domande:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{I} \sigma_i^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^{3} 3.253^2} = 5.634 \text{ unità/anno}$$

Ecco come adesso risulta ancora più chiara la convenienza del transit point, in quanto, grazie all'aggregazione iniziale delle deviazioni standard delle domande dei 3 negozi, permette di ritardare le decisioni di allocazione delle scorte. Un vantaggio di questo tipo permette una migliore gestione e ottimizzazione dell'inventory management, e quindi una migliore gestione degli stockout con effetto positivo sul grado di soddisfazione della clientela, senza considerare che la creazione di punti vendita personalizzati e orientati al cliente possa contribuire alla differenziazione dell'impresa dai suoi compentitor, nonché al rafforzamento del marchio e della customer loyalty.

CAPITOLO 3: ANALISI DEI RISULTATI

3.1 Fattibilità progetto 1: riorganizzazione dell'inventory management

Da un punto di vista puramente finanziario, ogni attività economica, progetto di investimento e decisione strategica aziendale deve essere finalizzata alla creazione di valore per gli azionisti ed al mantenimento degli impegni sottoscritti con i finanziatori, ovvero deve accrescere il valore delle quote degli azionisti e consentire il rimborso dei finanziamenti ricevuti da soggetti terzi nei tempi e con le remunerazioni previste.

Occorre, pertanto, redigere un piano finanziario analitico che consenta di prevedere l'andamento nel corso degli anni delle grandezze patrimoniali, economiche e finanziarie coinvolte nella realizzazione del progetto. Per fare ciò, è necessario quantificare anno per anno l'ammontare delle risorse finanziarie che il progetto genera, da considerare naturalmente al netto delle risorse immesse (ovvero degli investimenti).

Dalle simulazioni effettuate nel capitolo 2, è possibile determinare i risparmi rispetto alla situazione iniziale. Nelle seguenti tabelle si riportano, per memoria, i dati relativi ai costi della gestione attuale e ai costi che l'impresa avrebbe sostenuto se avesse ottimizzato la gestione delle scorte e degli ordini.

	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTO E DIGIT. STEP 1	AUTO E DIGIT. STEP 2
VALORE GIACENZA MEDIA	127.135,01 €	50.704,46 €	36.270,32 €	33.970,50 €
COSTO TOTALE ORDINE	14.870,57 €	13.915,03 €	9.791,25 €	9.135,53 €
COSTO TOTALE MAGAZZINO	38.140,50 €	15.211,34 €	10.881,09 €	10.191,15 €
COSTO TOTALE GESTIONE	53.011,07 €	29.126,37 €	20.672,35 €	19.326,68 €
COSTO DELLA VENDITA	15.965.70 €	15.965.70 €	12.772.56 €	6.386.28 €

Figura 47: Confronto delle simulazioni, filiale di Trapani

	SITUAZIONE ATTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTO E DIGIT. STEP 1	AUTO E DIGIT. STEP 2
VALORE GIACENZA MEDIA	25.096,71 €	9.819,67 €	7.690,85 €	7.173,10 €
COSTO TOTALE ORDINE	5.556,31 €	3.028,34 €	2.283,90 €	2.178,24 €
COSTO TOTALE MAGAZZINO	7.529,01 €	2.945,90 €	2.307,25 €	2.151,93 €
COSTO TOTALE GESTIONE	13.085,32 €	5.974,24 €	4.591,16 €	4.330,17 €
COSTO DELLA VENDITA	11.722,05 €	11.722,05 €	9.377,64 €	4.688,82 €

Figura 48: Confronto delle simulazioni, filiale di Catania

Se questi sono i costi che l'impresa avrebbe sostenuto nei vari scenari, è possibile determinare il valore dei risparmi nei vari scenari rispetto alla situazione attuale.

Nelle seguenti tabelle sono sintetizzati i valori assoluti e in percentuale dei risparmi, rispettivamente della filiale di Trapani e della filiale di Catania.

Le varie tabelle sono divise in 3 righe (situazione attuale, riordino automatico, magazzino autogestito e digitalizzato step 1) e 3 colonne (riordino automatico, magazzino autogestito e digitalizzato step 1, magazzino autogestito e digitalizzato step 2). I valori in azzurro sono i risparmi totali dello scenario della colonna rispetto

allo scenario della riga. Ad esempio, rispetto alla situazione totale, si ottiene un risparmio pari a 23.884,70 € nel caso di riordino automatico dei prodotti.

RISULT	ATI ASSOLUTI	RIORDINO AUTOMATICO	AUTO E DIGIT. STEP 1	AUTO E DIGIT. STEP 2
	RISPARMIO GIACENZA	76.430,55 €	90.864,69 €	93.164,51 €
	RISPARMIO COSTO ORDINE	955,54 €	5.079,32 €	5.735,04 €
SITUAZIONE ATTUALE	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO	22.929,17 €	27.259,41 €	27.949,35 €
STIGAZIONE ATTOALL	RISPARMIO COSTO TOTALE	23.884,70 €	32.338,72 €	33.684,39 €
	RISPARMIO COSTO VENDITA	- €	3.193,14 €	9.579,42 €
	RISPARMIO TOTALE	23.884,70 €	35.531,86 €	43.263,81 €
	RISPARMIO GIACENZA		14.434,14 €	16.733,96 €
	RISPARMIO COSTO ORDINE		4.123,78 €	4.779,50 €
RIORDINO AUTOMATICO	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO		4.330,24 €	5.020,19 €
RIORDING AUTOMATICO	RISPARMIO COSTO TOTALE		8.454,02 €	9.799,69 €
	RISPARMIO COSTO VENDITA		3.193,14 €	9.579,42 €
	RISPARMIO TOTALE		11.647,16 €	19.379,11 €
	RISPARMIO GIACENZA			2.299,81 €
	RISPARMIO COSTO ORDINE			655,72 €
AUTO E DIGIT. STEP 1	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO			689,94 €
	RISPARMIO COSTO TOTALE			1.345,67 €
	RISPARMIO COSTO VENDITA			6.386,28 €
	RISPARMIO TOTALE			7.731,95 €

Figura 49: Risparmi in termini assoluti, filiale di Trapani

RISULTATI	IN PERCENTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTO E DIGIT. STEP 1	AUTO E DIGIT. STEP 2
	RISPARMIO GIACENZA	60%	71%	73%
	RISPARMIO COSTO ORDINE	6%	34%	39%
SITUAZIONE ATTUALE	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO	60%	71%	73%
	RISPARMIO COSTO TOTALE	45%	61%	64%
	RISPARMIO COSTO VENDITA	0%	20%	60%
	RISPARMIO GIACENZA		28%	33%
	RISPARMIO COSTO ORDINE		30%	34%
RIORDINO AUTOMATICO	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO		28%	33%
	RISPARMIO COSTO TOTALE		29%	34%
	RISPARMIO COSTO VENDITA		20%	60%
	RISPARMIO GIACENZA			6%
	RISPARMIO COSTO ORDINE			7%
AUTO E DIGIT. STEP 1	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO			6%
	RISPARMIO COSTO TOTALE			7%
	RISPARMIO COSTO VENDITA			50%

Figura 50: Risparmi in termini percentuali, filiale di Trapani

RISUL	TATI ASSOLUTI	RIORDINO AUTOMATICO	AUTO E DIGIT. STEP 1	AUTO E DIGIT. STEP 2
	RISPARMIO GIACENZA	15.277,04 €	17.405,86 €	17.923,61 €
	RISPARMIO COSTO ORDINE	2.527,97 €	3.272,41 €	3.378,07 €
SITUAZIONE ATTUALE	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO	4.583,11 €	5.221,76 €	5.377,08 €
STOAZIONE ATTOALE	RISPARMIO COSTO TOTALE	7.111,08 €	8.494,17 €	8.755,15 €
	RISPARMIO COSTO VENDITA	- €	2.344,41 €	7.033,23 €
	RISPARMIO TOTALE	7.111,08 €	10.838,58 €	15.788,38 €
	RISPARMIO GIACENZA		2.128,82 €	2.646,57 €
	RISPARMIO COSTO ORDINE		744,44 €	850,10 €
RIORDINO AUTOMATICO	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO		638,65 €	793,97 €
INICIDINO ACTOMATICO	RISPARMIO COSTO TOTALE		1.383,09 €	1.644,07 €
	RISPARMIO COSTO VENDITA		2.344,41 €	7.033,23 €
	RISPARMIO TOTALE		3.727,50 €	8.677,30 €
	RISPARMIO GIACENZA			517,75 €
	RISPARMIO COSTO ORDINE			105,66 €
AUTO E DIGIT. STEP 1	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO			155,33 €
	RISPARMIO COSTO TOTALE			260,98 €
	RISPARMIO COSTO VENDITA			4.688,82 €
	RISPARMIO TOTALE			4.949,80 €

Figura 51: Risparmi in termini assoluti, filiale di Catania

RISULTAT	IN PERCENTUALE	RIORDINO AUTOMATICO	AUTO E DIGIT. STEP 1	AUTO E DIGIT. STEP 2
	RISPARMIO GIACENZA	61%	69%	71%
	RISPARMIO COSTO ORDINE	45%	59%	61%
SITUAZIONE ATTUALE	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO	61%	69%	71%
	RISPARMIO COSTO TOTALE	54%	65%	67%
	RISPARMIO COSTO VENDITA	0%	20%	60%
	RISPARMIO GIACENZA		22%	27%
	RISPARMIO COSTO ORDINE		25%	28%
RIORDINO AUTOMATICO	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO		22%	27%
	RISPARMIO COSTO TOTALE		23%	28%
	RISPARMIO COSTO VENDITA		20%	60%
	RISPARMIO GIACENZA			7%
AUTO E DIGIT. STEP 1	RISPARMIO COSTO ORDINE			5%
	RISPARMIO COSTO MAGAZZINO			7%
	RISPARMIO COSTO TOTALE			6%
	RISPARMIO COSTO VENDITA			50%

Figura 52: Risparmi in termini percentuali, filiale di Catania

Questi risparmi, però, non tengono conto dei costi, i quali sono riportati nella tabella che segue:

	COSTO
CAROSELLO VERTICALE	30.000,00€
LETTORI BARCODE	200,00€
PALMARI MAGAZZINO	500,00€
STAMPANTI ED ETICHETTE	350,00€
SOFTWARE E SISTEMA IT	8.000,00€
COSTO FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO	1.200,00 €

Figura 53: Costi dei device per l'automatizzazione e la digitalizzazione

Bisogna ricordare che questi costi rientrano negli scenari di automatizzazione e digitalizzazione. Nel caso di riordino automatico non è previsto alcun investimento; pertanto, il risparmio ottenuto rispetto alla situazione attuale è già un risparmio netto. Inoltre, si ricordi che solo nel secondo scenario di automatizzazione e digitalizzazione è prevista la presenza del carosello verticale.

Per evitare quindi confusione, di seguito sono presentati i vari studi di fattibilità e le relative ipotesi.

Automatizzazione e digitalizzazione, step 1.

Questo scenario considera la presenza di tutti i device elettronici ad ausilio della gestione del magazzino e degli ordini, ad eccezione del carosello verticale. Pertanto, il valore dell'investimento è pari a 10.250 €.

Per lo studio di fattibilità relativo a questo scenario, sono state ipotizzate le seguenti assunzioni:

- Vita utile dell'investimento = 6 anni.
- Aliquota τ pari al 27%.
- Tasso di crescita annuo dei risparmi = 1%. Si presuppone che l'ausilio di device elettronici sia più rilevante nella gestione dell'inventario che nell'interazione con i clienti.
- Wacc = 8%, che è quello che evidenzia anche il software gestionale dell'azienda. Nelle successive considerazioni, il wacc sarà incrementano in ragione della maggiore rischiosità degli investimenti.

Alla luce di queste premesse, sono di seguito presentati i conti economici che scaturiscono dall'attuazione di questo progetto.

ſ		ANNO	1	2	3	4	5	6
	TP	RISPARMIO	35.521,86 €	35.877,08 €	36.235,85 €	36.598,21 €	36.964,19 €	37.333,83 €
		AMMORTAMENTO	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €
		EBIT	33.813,53 €	34.168,75 €	34.527,52 €	34.889,87 €	35.255,86 €	35.625,50 €

Figura 54: Conto economico, filiale di Trapani

ſ		ANNO	1	2	3	4	5	6
	СТ	RISPARMIO	10.838,58 €	10.946,97 €	11.056,44 €	11.167,00 €	11.278,67 €	11.391,46 €
		AMMORTAMENTO	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €
		EBIT	9.130,25 €	9.238,63 €	9.348,10€	9.458,67 €	9.570,34 €	9.683,12 €

Figura 55: Conto economico, filiale di Catania

Mediante il calcolo del VAN, il management è in grado di prendere una decisione consapevole sull'opportunità di intraprendere o meno il progetto.

Il VAN è dato dalla sommatoria dei flussi di cassa relativi al progetto, scontati del tasso di attualizzazione. In formule:

$$VAN = \sum_{t=0}^{N} \frac{FCGO_t}{(1 + WACC)^t}$$

Il valore di un'azienda o di un progetto di investimento può essere calcolato attraverso i suoi flussi di cassa scontati del WACC. Il WACC è il costo medio del capitale della società, ed è la media ponderata dei costi del suo debito e del suo capitale.

Per Modigliani Miller, il WACC, in presenza di tassazione τ , è pari a:

$$WACC = \frac{E}{E+D} \cdot r_e + \frac{D}{E+D} \cdot r_d \cdot (1-\tau)$$

dove r_e è il costo del capitale proprio, e r_d è il costo del capitale di debito (Chen J., 2021).

Il valore di un progetto di investimento dipende, quindi, sia dai suoi flussi di cassa attesi che dal suo tasso di sconto. L'errore del costo medio ponderato del capitale (WACC), però, è una mancata considerazione del rischio specifico del progetto, che è particolarmente dannoso quando l'impresa deve decidere tra progetti eterogenei. Un'azienda che utilizza un unico tasso di sconto a livello aziendale tenderà a sovrastimare il valore di un progetto molto rischioso e a sottostimare il valore di un progetto poco rischioso. Questo, a sua volta, porterebbe a un sovrainvestimento (sottoinvestimento) in progetti più (meno) rischiosi (Krüger P. et al., 2015). Ecco dunque perché, nelle varie analisi di investimento, sarà utilizzato un WACC diverso che tiene conto della diversa rischiosità del progetto.

Dopo aver calcolato tutti i flussi di cassa della gestione operativa, di seguito sono esplicitati i valori dei flussi di cassa attualizzati e il valore del VAN, dato dalla somma dei flussi di cassa attualizzati.

	ANNO	0	1	2	3	4	5	6	
	EBIT		33.813,53 €	34.168,75 €	34.527,52 €	34.889,87 €	35.255,86 €	35.625,50 €	
	NOPAT		9.129,65 €	9.225,56 €	9.322,43 €	9.420,27 €	9.519,08 €	9.618,88 €	
TD	AMMORTAMENTO		1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	
TP	FCGC		10.837,99 €	10.933,89 €	11.030,76 €	11.128,60 €	11.227,41 €	11.327,22 €	
	FCGO	-10.250,00 €	10.837,99 €	10.933,89 €	11.030,76 €	11.128,60 €	11.227,41 €	11.327,22 €	
	FATTORI DI SCONTO		0,92592593	0,85733882	0,79383224	0,73502985	0,6805832	0,63016963	VAN
	FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	-10.250,00 €	10.035,17 €	9.374,05 €	8.756,58 €	8.179,85 €	7.641,19 €	7.138,07 €	40.874,91

Figura 56: Calcolo del VAN, filiale di Trapani

	ANNO	0	1	2	3	4	5	6	
	EBIT		9.130,25 €	9.238,63 €	9.348,10 €	9.458,67 €	9.570,34 €	9.683,12 €	
	NOPAT		2.465,17 €	2.494,43 €	2.523,99 €	2.553,84 €	2.583,99 €	2.614,44 €	
CT	AMMORTAMENTO		1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	1.708,33 €	
СТ	FCGC		4.173,50 €	4.202,76 €	4.232,32 €	4.262,17 €	4.292,32 €	4.322,78 €	
	FCGO	-10.250,00 €	4.173,50€	4.202,76 €	4.232,32 €	4.262,17 €	4.292,32 €	4.322,78 €	
	FATTORI DI SCONTO		0,92592593	0,85733882	0,79383224	0,73502985	0,6805832	0,63016963	VA
	FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	-10.250,00 €	3.864,35 €	3.603,19 €	3.359,75 €	3.132,82 €	2.921,28 €	2.724,08 €	9.355

Figura 57: Calcolo del VAN, filiale di Catania

Dai risultati appena ottenuti, si evince come l'investimento sia conveniente per entrambe le filiali, in quanto in entrambi i casi il VAN è positivo.

Automatizzazione e digitalizzazione, step 2.

Questo scenario considera anche la presenza del carosello verticale. Pertanto, il valore dell'investimento è pari a 40.250 €.

Per lo studio di fattibilità relativo a questo scenario, sono state ipotizzate le seguenti assunzioni:

- Vita utile dell'investimento = 6 anni.
- Aliquota τ pari al 27%.
- Tasso di crescita annuo dei risparmi = 2%. Questo maggior tasso di crescita rispetto al precedente è giustificato dalla possibilità di una più efficacie e soddisfacente esperienza di vendita, data la presenza del carosello verticale.
- Wacc = 12%. Tale valore è giustificato dal maggior investimento che l'azienda dovrebbe sostenere rispetto all'investimento più modesto del precedente scenario.

Alla luce di queste premesse, sono di seguito presentati i conti economici che scaturiscono dall'attuazione di questo progetto.

	ANNO	1	2	3	4	5	6
TP	RISPARMIO	43.263,81 €	44.129,09 €	45.011,67 €	45.911,90 €	46.830,14 €	47.766,74 €
	AMMORTAMENTO	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €
	EBIT	36.555,48 €	37.420,75 €	38.303,33 €	39.203,57 €	40.121,81 €	41.058,41 €

Figura 58: Conto economico, filiale di Trapani

	ANNO	1	2	3	4	5	6
С	RISPARMIO	15.788,38 €	16.104,15 €	16.426,23 €	16.754,76 €	17.089,85 €	17.431,65 €
	AMMORTAMENTO	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €
	EBIT	9.080,05 €	9.395,81 €	9.717,90 €	10.046,42 €	10.381,52 €	10.723,31 €

Figura 59: Conto economico, filiale di Catania

Dopo aver calcolato tutti i flussi di cassa della gestione operativa, di seguito sono esplicitati i valori dei flussi di cassa attualizzati e il valore del VAN, dato dalla somma dei flussi di cassa attualizzati.

	ANNO	0	1	2	3	4	5	6	
	EBIT		36.555,48 €	37.420,75 €	38.303,33 €	39.203,57 €	40.121,81 €	41.058,41 €	
	NOPAT		9.869,98 €	10.103,60 €	10.341,90 €	10.584,96 €	10.832,89 €	11.085,77 €	
TP	AMMORTAMENTO		6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	
IP	FCGC		16.578,31 €	16.811,94 €	17.050,23 €	17.293,30 €	17.541,22 €	17.794,10 €	
	FCGO	-40.250,00 €	16.578,31 €	16.811,94 €	17.050,23 €	17.293,30 €	17.541,22 €	17.794,10 €	
	FATTORI DI SCONTO		0,89285714	0,79719388	0,71178025	0,63551808	0,56742686	0,50663112	VAN
	FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	-40.250,00 €	14.802,06 €	13.402,37 €	12.136,02 €	10.990,20 €	9.953,36 €	9.015,05 €	30.049,07 €

Figura 60: Calcolo del VAN, filiale di Trapani

	ANNO	0	1	2	3	4	5	6
	EBIT		9.080,05 €	9.395,81 €	9.717,90 €	10.046,42 €	10.381,52 €	10.723,31 €
	NOPAT		2.451,61 €	2.536,87 €	2.623,83 €	2.712,53 €	2.803,01 €	2.895,29 €
CT	AMMORTAMENTO		6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €	6.708,33 €
СТ	FCGC		9.159,95 €	9.245,20€	9.332,17 €	9.420,87 €	9.511,34 €	9.603,63 €
	FCGO	-40.250,00 €	9.159,95 €	9.245,20€	9.332,17 €	9.420,87 €	9.511,34 €	9.603,63 €
	FATTORI DI SCONTO		0,89285714	0,79719388	0,71178025	0,63551808	0,56742686	0,50663112
	FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	-40.250,00 €	8.178,52 €	7.370,22 €	6.642,45 €	5.987,13 €	5.396,99 €	4.865,50 €

Figura 61: Calcolo del VAN, filiale di Catania

Dai risultati appena ottenuti, si evince come l'investimento sia conveniente soltanto per la filiale di Trapani. Per la filiale di Catania converrà soltanto il primo investimento.

3.2 Fattibilità progetto 2: Fidelizzazione dei clienti

Anche questo progetto prevede l'analisi di fattibilità di due scenari: il primo relativo all'investimento in 3 punti vendita singoli e indipendenti, mentre il secondo riguarda l'aggiunta di un centro di distribuzione. I costi caratteristici di un singolo punto vendita sono stati stimati nel paragrafo 2.5 del capitolo 2.

Tre punti vendita singoli e indipendenti.

Il valore dell'investimento totale è dato dal valore delle immobilizzazioni dei tre negozi, pari a 225.000 ϵ , e dal costo per la creazione di un sito web per la vendita e-commerce pari a 14.000ϵ . Tale costo è stato stabilito nel corso di una consulenza con una software house.

Per lo studio di fattibilità relativo a questo scenario, sono state ipotizzate le seguenti assunzioni:

- Vita utile dell'investimento = 6 anni.
- Margine di contribuzione = 35%. Si tratta del margine di contribuzione di primo livello a cui l'azienda mira, ipotizzato già nel paragrafo 2.5 del capitolo 2. Il margine di contribuzione di primo livello è la differenza tra il prezzo di vendita e il costo variabile unitario.
- Aliquota τ pari al 27%.
- Tasso di crescita annuo dei ricavi = 1%. Si preferisce utilizzare un modesto tasso di crescita annuo per una ragione conservativa.
- Wacc = 15%. Si ritiene che tale valore di costo medio ponderato del capitale sia un buon compromesso per valutare un progetto dall'esito incerto ma non troppo rischioso.

Alla luce di queste premesse, è di seguito presentato il conto economico relativo a questo progetto.

ANNO	1	2	3	4	5	6
FATTURATO	2.400.000,00 €	2.424.000,00 €	2.448.240,00 €	2.472.722,40 €	2.497.449,62 €	2.522.424,12 €
COSTO DEL VENDUTO	1.560.000,00 €	1.575.600,00 €	1.591.356,00 €	1.607.269,56 €	1.623.342,26 €	1.639.575,68 €
COSTO DEL LAVORO	237.276,00 €	237.276,00 €	237.276,00 €	237.276,00 €	237.276,00 €	237.276,00 €
ALTRI COSTI ESTERNI	174.000,00 €	174.000,00 €	174.000,00 €	174.000,00€	174.000,00€	174.000,00 €
EBITDA	428.724,00 €	437.124,00 €	445.608,00 €	454.176,84 €	462.831,37 €	471.572,44 €
AMMORTAMENTO	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €
EBIT	388.890,67 €	397.290,67 €	405.774,67 €	414.343,51 €	422.998,04 €	431.739,11 €

Figura 62: Conto economico, simulazione 1

Dopo aver calcolato tutti i flussi di cassa della gestione operativa, di seguito sono esplicitati i valori dei flussi di cassa attualizzati e il valore del VAN, dato dalla somma dei flussi di cassa attualizzati.

ANNO	0	1	2	3	4	5	6	
EBIT		388.890,67 €	397.290,67 €	405.774,67 €	414.343,51€	422.998,04 €	431.739,11 €	
NOPAT		105.000,48 €	107.268,48 €	109.559,16 €	111.872,75 €	114.209,47 €	116.569,56 €	
AMMORTAMENTO		39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	39.833,33 €	
FCGC		144.833,81 €	147.101,81 €	149.392,49 €	151.706,08€	154.042,80 €	156.402,89 €	
FCGO	-239.000,00 €	144.833,81 €	147.101,81 €	149.392,49 €	151.706,08 €	154.042,80 €	156.402,89 €	
FATTORI DI SCONTO		0,869565217	0,756143667	0,657516232	0,571753246	0,497176735	0,432327596	VA
FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	-239.000,00€	125.942,45 €	111.230,10€	98.227,99€	86.738,44 €	76.586,50 €	67.617,29 €	327.34

Figura 63: Calcolo del VAN, simulazione 1

Dal momento che il VAN è positivo, risulta conveniente intraprendere l'investimento.

Tre punti vendita e un centro di distribuzione.

Il valore dell'investimento totale è dato dal valore delle immobilizzazioni dei tre negozi, pari a 225.000 €, dal costo per la creazione di un sito web per la vendita e-commerce pari a 14.000 € e dal valore di acquisto di un

immobile di 1000 metri quadri da adibire a centro di distribuzione, pari a 630.000 €. Anche il costo di acquisto del centro di distribuzione è stato stabilito in fase di negoziazione con l'attuale proprietario dell'immobile. Per lo studio di fattibilità relativo a questo scenario, sono state ipotizzate le seguenti assunzioni:

- Vita utile dell'investimento pari 6 anni per i punti vendita e 10 anni per il magazzino centrale, essendo quest'ultimo un bene immobile.
- Margine di contribuzione = 35%.
- Aliquota τ pari al 27%.
- Tasso di crescita annuo dei ricavi = 10 %, giustificato dall'alto miglioramento in termini di gestione dell'incertezza e quindi di soddisfazione dei clienti.
- Wacc = 20%, giustificato dall'alto profilo di rischio dell'investimento.

Alla luce di queste premesse, è di seguito presentato il conto economico relativo a questo progetto.

ANNO	1	2	3	4	5	6
FATTURATO	2.400.000,00 €	2.640.000,00 €	2.904.000,00 €	3.194.400,00 €	3.513.840,00 €	3.865.224,00 €
COSTO DEL VENDUTO	1.560.000,00€	1.716.000,00 €	1.887.600,00 €	2.076.360,00 €	2.283.996,00 €	2.512.395,60 €
COSTO DEL LAVORO	870.012,00 €	870.012,00 €	870.012,00 €	870.012,00 €	870.012,00€	870.012,00 €
ALTRI COSTI ESTERNI	174.000,00€	174.000,00 €	174.000,00 €	174.000,00 €	174.000,00 €	174.000,00 €
EBITDA	-204.012,00€	-120.012,00 €	-27.612,00 €	74.028,00 €	185.832,00€	308.816,40 €
AMMORTAMENTO	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €
EBIT	-306.845,33 €	-222.845,33 €	-130.445,33 €	-28.805,33 €	82.998,67 €	205.983,07 €

Figura 64: Conto economico, simulazione 2

Dopo aver calcolato tutti i flussi di cassa della gestione operativa, di seguito sono esplicitati i valori dei flussi di cassa attualizzati e il valore del VAN, dato dalla somma dei flussi di cassa attualizzati.

ANNO	0	1	2	3	4	5	6
EBIT		-306.845,33 €	-222.845,33 €	-130.445,33 €	-28.805,33 €	82.998,67 €	205.983,07 €
NOPAT		-82.848,24 €	-60.168,24 €	-35.220,24 €	-7.777,44 €	22.409,64 €	55.615,43 €
AMMORTAMENTO		102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €	102.833,33 €
FCGC		19.985,09 €	42.665,09 €	67.613,09 €	95.055,89€	125.242,97 €	158.448,76 €
FCGO	-869.000,00€	19.985,09€	42.665,09 €	67.613,09 €	95.055,89€	125.242,97 €	158.448,76 €
FATTORI DI SCONTO		0,833333333	0,69444444	0,578703704	0,482253086	0,401877572	0,334897977
FLUSSI DI CASSA ATTUALIZZATI	-869.000,00€	16.654,24 €	29.628,54 €	39.127,95 €	45.841,00 €	50.332,34 €	53.064,17 €

Figura 65: Calcolo del VAN, simulazione 2

In questo caso, il progetto è fortemente sconveniente dal momento che presenta un VAN pari a -634.351,76 €, e quindi è un progetto da non intraprendere.

CONCLUSIONE

L'ottimizzazione della gestione della logistica in ingresso e in uscita, unitariamente allo studio di fattibilità di un progetto volto all'aumento della fidelizzazione della clientela, ha lo scopo di perseguire una crescita in un settore ormai agli ultimi step del suo ciclo di vita.

Per poter applicare in un contesto reale il lotto economico, è necessario comprendere esattamente i parametri che caratterizzano il modello. La rilevazione dei 3 diversi lead time che caratterizzano la gestione degli ordini e delle scorte ha permesso non solo di stimare il costo della gestione attuale, ma anche di misurare i parametri del modello di riordino. Non solo. Grazie alla presenza di questi 3 lead time, è stato possibile effettuare analisi più accurate circa la probabilità dell'evento stockout, per la quale sono state esplicitate le probabilità marginali, le probabilità cumulate e le probabilità condizionate di stockout.

Inoltre, sempre grazie alla presenza dei 3 lead time, è stato possibile rendere le cause di stockout suscettibili di misurazione. La misurazione non solo dell'evento stockout, ma anche della relativa causa, ha rappresentato un primo passo verso l'efficienza e il miglioramento del rapporto con i clienti, e quindi verso la prosperità economica nel settore.

Tale metodologia può senza dubbio essere adoperata anche da altre aziende che hanno difficoltà nella rilevazione dei parametri e nell'applicazione del modello.

L'applicazione di una semplice politica di riordino ha fin da subito dimostrato la sua efficacia, permettendo, attraverso un minimo aggiornamento nel software gestionale a costo zero, di ottenere consistenti risparmi in termini di inventory management.

L'ipotesi di acquisto di device elettronici per il miglioramento della gestione degli ordini e del magazzino, nonché della vendita, ha permesso di simulare ulteriori scenari e quindi di ottenere nuovi costi di gestione e quindi nuovi risparmi rispetto alla gestione attuale.

Il calcolo del VAN ha poi permesso di studiare la fattibilità dei vari investimenti. In particolare, per il progetto di riorganizzazione dell'inventory management, si è deciso di dividere il calcolo del VAN secondo due step: il primo relativo all'automatizzazione e digitalizzazione senza la presenza del carosello verticale, e il secondo relativo all'automatizzazione e digitalizzazione con la presenza del carosello verticale. Sebbene per la filiale di Trapani entrambi i VAN sono positivi, lo stesso non si può dire per la filiale di Catania. Per tale deposito, infatti, risulta fattibile soltanto l'investimento relativo al primo step di automatizzazione e digitalizzazione, mentre l'aggiunta di un carosello verticale per la riorganizzazione dell'immagazzinamento dei materiali medici non risulta conveniente in termini economici.

Attualmente, il modello di business adottato dalla Giannitrapani è quello transazionale, e consiste nella classica vendita di un servizio o prodotto in un negozio oppure su un e-commerce. Tale modello di business, però, non è adatto per un'impresa che cerca di prosperare in un settore molto competitivo e che mira all'aumento delle vendite nel lungo termine. Per questo, è stata condotta un'ulteriore analisi volta alla ricerca di un nuovo modello di business in grado di rendere il marchio della Giannitrapani un brand consolidato e distinguibile da

quello delle aziende competitors e che incorpori una riorganizzazione della supply chain orientata sempre all'efficienza e alla riduzione degli sprechi.

Dopo aver definito il target di ricavo corrispondente ad un margine pre-imposte del 15% e dopo aver espresso la composizione delle vendite, anche in questo caso, sono stati condotti due studi di fattibilità separati. Il primo riguarda la realizzazione di tre punti vendita singoli e indipendenti, mentre il secondo considera la presenza di un transit point. La presenza di un transit point permette di posticipare le decisioni di allocazione delle scorte ai punti vendita che vengono prese una volta osservata la domanda per un periodo di tempo più esteso e quindi di dimensionare le scorte rispetto alla domanda aggregata riducendone, grazie al pooling dell'incertezza, l'entità e il bisogno di scorte di sicurezza.

Mentre il primo progetto relativo alla realizzazione di tre punti vendita singoli e indipendente risulta fattibile, nel secondo progetto i benefici in termini di impatto logistico dati dalla presenza di un transit point non si riflettono in termini economici. Pertanto, il secondo progetto è da non intraprendere, in quanto risulta fortemente sconveniente.

Sebbene i due progetti siano stati trattati separatamente, si evince una stretta correlazione tra questi. La riorganizzazione dell'inventory management mira all'ottimizzazione e all'efficienza, essa è comunque anche orientata alla fidelizzazione della clientela, in quanto scongiura il verificarsi di situazioni di stockout e di tutte le conseguenze che ne derivano. Allo stesso tempo, per la realizzazione di investimenti per il supporto della fidelizzazione della clientela sono state comunque considerate ipotesi di riorganizzazione della supply chain orientate alla riduzione dell'incertezza e dunque al miglioramento della gestione degli out of stock.

APPENDICE 1: RICAVI, IN MILIONI DI €, DELLE IMPRESE NEL SETTORE DEI GAS TECNICI, CODICE ATECO 20.11

AZIENDE	2017	2018	2019	2020
LAMBERTI	226,8	249,3	259,9	
SOCIETA' ITALIANA ACETILENE E DERIVATI		242,1	255,5	248,9
SOL		232,6	239	248,5
AIR LIQUIDE ITALIA PRODUZIONE		286,9	268,6	247,8
SAPIO PRODUZIONE IDROGENO OSSIGENO		276,5	256,9	245,2
SAPIO LIFE		153,1	163,6	179,9
VIVISOL		116,8	122,1	131,9
LINDE GAS ITALIA	99,7	107,1	106,8	
SICO SOCIETA' ITALIANA CARBURO OSSIGENO	62	63,6	67,6	
MEDICAIR SUD		40,5	46,6	54,2
SOL GAS PRIMARI		53,1	51,3	49,4
TAZZETTI		101,8	62,8	48,3
NIPPON GASES INDUSTRIAL	164	168,6	42,3	
VIVSOL NAPOLI		31,7	32	36,7
AIR LIQUIDE ITALIA PRODUZIONE	30	32,1	34,4	
CANDA INDUSTRIALE		27,9	28,5	31,7
GENERAL GAS		56,4	38,4	28,9
MEDICAIR CENTRO	20,5	22,2	27,1	
CER MEDICAL		23,5	24,4	25,3
NIPPON GASES OPERATIONS	65,2	69,1	19,2	
EUROTRE		7,5	10	17,8
GTS		19,2	18	17
SALDOGAS		19,3	17,9	16,1
CHEMGAS		16,4	16,9	15,5
NIPPON GASES PHARMA	43,3	43,1	11,4	
CER INDUSTRIA		11,2	11,7	10,6
EUBIOS	8,4	9,1	10,5	
IGAT - INDUSTRIA GAS TECNICI		10	10,1	10,1
GAS TECNICI FOLIGNO	8,6	9,3	9,7	
GIANNITRAPANI		7	7,6	8,3
INDUSTRIA BRESCIANA OSSIGENO		7	7,1	7,1
EUROGAS		6,4	6,7	7
SOCIETA' SICILIANA GAS CRIOGENICI		5,6	7	6,7
AIR PRODUCTS ITALIA	7	4,7	6,2	
DOMOLIFE		5,6	1,4	
PIROSSIGENO	4,2	5,1	5,8	
IRON GAS	4,4	5	5,3	
AIRGAS	4,7	5	4,6	
OXY LIFE		3,4	3,9	4,5

I.T.A C.		4,6	4,7	4,3
NOVIGAS		3,3	3,4	3,6
EURO-OSSIGENO	5,2	5,7	3,6	,
FILTERFLO	,	3,6	3,8	3,5
VOXISUD	2,2	2,8	3,1	,
SAMAC S.R.L.	4,2	3	,	
ISIMED	1,1	2	2,9	
DRYCE	12,7	13,7	2,9	
ISOGAS		2,5	2,4	2,3
SALENTOSSIGENO	2	2,4	2,1	
UTENGAS		1,5	1,5	1,8
ORIOL	1,6	1,7	1,7	
MINERVINI GHIACCIO		1,4	1,5	1,6
NIPPON GASES INDUSTRIAL SUD	4,9	5,1	1,5	
COMPRESSIONE GAS TECNICI S.CONS. A		1,6	1,8	1,5
RIV.O.GAS	2,4	2	1,2	
SINGAS		1	1,1	1,1
TOSCANA GAS TECNICI		1,4	1,2	1
SACA UNIT BIO	0,8	0,9	1	
AIR GAS SARDA			0,8	0,9
ITAGAS		0,8	1	0,9
GAMMA PETROLI	1,7	1,7	0,9	
LA COMMERCIALE HELION		0,9	1	0,8
RISAM GAS		0,8	0,8	0,7
OXINOLA		0,8	0,8	0,7
NEW GAS & TRUCKS	0,6	0,7	0,7	
OXYPLUS	1,8	0,9	0,7	
CER-GAS SOCIETA' COOPERATIVA		0,5	0,5	0,5
G. COMPAGNONI OSSIGENO	0,6	0,6	0,4	
SI.MA. GAS	0,3	0,5	0,3	
ALFA OSSIGENO	0,8	0,2		
DOMOGAS	0,1		0,1	
SACA		0,1	0,1	

Tabella 1: Fonte: www.reportaziende.it

APPENDICE 2: RICAVI, IN MILIONI DI €, DELLE IMPRESE NEL SETTORE DEI GAS TECNICI, CODICE ATECO 20.11 – ANNI 2018-2019

AZIENDE	2018	2019
LAMBERTI	249,3	259,9
SOCIETA' ITALIANA ACETILENE E DERIVATI	242,1	255,5
SOL	232,6	239
AIR LIQUIDE ITALIA PRODUZIONE	286,9	268,6
SAPIO PRODUZIONE IDROGENO OSSIGENO	276,5	256,9
SAPIO LIFE	153,1	163,6
VIVISOL	116,8	122,1
LINDE GAS ITALIA	107,1	106,8
SICO SOCIETA' ITALIANA CARBURO OSSIGENO	63,6	67,6
MEDICAIR SUD	40,5	46,6
SOL GAS PRIMARI	53,1	51,3
TAZZETTI	101,8	62,8
NIPPON GASES INDUSTRIAL	168,6	42,3
VIVSOL NAPOLI	31,7	32
AIR LIQUIDE ITALIA PRODUZIONE	32,1	34,4
CANDA INDUSTRIALE	27,9	28,5
GENERAL GAS	56,4	38,4
MEDICAIR CENTRO	22,2	27,1
CER MEDICAL	23,5	24,4
NIPPON GASES OPERATIONS	69,1	19,2
EUROTRE	7,5	10
GTS	19,2	18
SALDOGAS	19,3	17,9
CHEMGAS	16,4	16,9
NIPPON GASES PHARMA	43,1	11,4
CER INDUSTRIA	11,2	11,7
EUBIOS	9,1	10,5
IGAT - INDUSTRIA GAS TECNICI	10	10,1
GAS TECNICI FOLIGNO	9,3	9,7
GIANNITRAPANI	7	7,6
INDUSTRIA BRESCIANA OSSIGENO	7	7,1
EUROGAS	6,4	6,7
SOCIETA' SICILIANA GAS CRIOGENICI	5,6	7
AIR PRODUCTS ITALIA	4,7	6,2
DOMOLIFE	5,6	1,4
PIROSSIGENO	5,1	5,8
IRON GAS	5	5,3

AIRGAS	5	4,6
OXY LIFE	3,4	3,9
I.T.A C.	4,6	4,7
NOVIGAS	3,3	3,4
EURO-OSSIGENO	5,7	3,6
FILTERFLO	3,6	3,8
VOXISUD	2,8	3,1
ISIMED	2	2,9
DRYCE	13,7	2,9
ISOGAS	2,5	2,4
SALENTOSSIGENO	2,4	2,1
UTENGAS	1,5	1,5
ORIOL	1,7	1,7
MINERVINI GHIACCIO	1,4	1,5
NIPPON GASES INDUSTRIAL SUD	5,1	1,5
COMPRESSIONE GAS TECNICI S.CONS. A	1,6	1,8
RIV.O.GAS	2	1,2
SINGAS	1	1,1
TOSCANA GAS TECNICI	1,4	1,2
SACA UNIT BIO	0,9	1
ITAGAS	0,8	1
GAMMA PETROLI	1,7	0,9
LA COMMERCIALE HELION	0,9	1
RISAM GAS	0,8	0,8
OXINOLA	0,8	0,8
NEW GAS & TRUCKS	0,7	0,7
OXYPLUS	0,9	0,7
CER-GAS SOCIETA' COOPERATIVA	0,5	0,5
G. COMPAGNONI OSSIGENO	0,6	0,4
SI.MA. GAS	0,5	0,3
SACA	0,1	0,1
	2.620,30 €	2.367,40€

Tabella 2: Fonte: www.reportaziende.it

APPENDICE 3: PRODOTTI DI CLASSE A DELLA FILIALE DI TRAPANI

ARTICOLO	DESCRIZIONE	UNITA'	FATTU	FATTURATO/		CUMU	JL
		DI	RATO	TOTAL	LΕ	ATA	L
		MISURA					
LINK P140	IMPIANTO FASTMIG X	PZ	43.900 €	6,95	%	6,95	%
	BLACK WORK PACK						
LIFE	VENT.EO-150 C/DOCKING	PZ	33.000 €	5,22	%	12,17	%
K99V0000	STATION E ACCESSOR						
LINK	SALDATRICE NEW MASTER	PZ	29.100 €	4,61	%	16,78	%
P335ACDC	TIG 300A AC/DC						
LIFE	VENT 200 COMPLETO	PZ	27.300 €	4,32	%	21,10	%
99332058							
WITT	MISCELATORE BINARIO	PZ	19.900 €	3,15	%	24,25	%
MG1002ME	C/NXT CERT.PED						
LIFE	* VENT.VENTILOGIC LS	PZ	16.720 €	2,65	%	26,90	%
99352003	(NEW)						
PII	EST.KG 6 34A233BC EN3/7	PZ	14.349 €	2,27	%	29,17	%
EPP0607M	OM-MI-RINA						
PII	ESTINTORE SCHIUMA LT 6	PZ	12.857 €	2,04	%	31,20	%
WG060010	43A 233B 75F-MED						
LIFE	VENT.EASY COUGH	PZ	11.600€	1,84	%	33,04	%
KAI00000	C/BATT.E ACCESSORI						
HE	SALDATRICE MAXITECH 500	PZ	11.591 €	1,83	%	34,87	%
99855002K	COMPLETO						
MB	MANICHETTA UNI 45 MT20 -	PZ	11.487 €	1,82	%	36,69	%
MM4820RB	RACCORD UNI 804						
BLUGAS	BOMBOLA CO2 ALIMENTARE	PZ	11.250 €	1,78	%	38,47	%
243E3001	KG.10 LT14 COMPL						
BLUGAS	BOMBOLA LT.14 D.176	PZ	11.200 €	1,77	%	40,24	%
291	OSS.MED. TPDE						
ADRIATIC	TRAPANO COLONNA TCP40	PZ	11.000 €	1,74	%	41,99	%
A 0012	TC						
CEC	COMPRESSORE DRA20/13	PZ	10.100 €	1,60	%	43,58	%
4152018302	400/50 IVR						

MACC	SEGA A NASTRO SPECIAL	PZ	8.975 €	1,42	%	45,00	%
SPECIAL41	411MS TRIFASE						
1MS							
LINK	SALDATRICE MASTER TIG	PZ	8.820 €	1,40	%	46,40	%
6163003	MLS 3003 AC/DC						
SAPIO	FILO SG2 K300 D.1,2 SS KG.16	KG	7.740 €	1,23	%	47,63	%
56001007							
WITT	ANALIZZATORE OXYBABY	PZ	7.200 €	1,14	%	48,77	%
OXYBABY6	6.0 PER O2/CO2						
0							
HE	IMPIANTO TAGLIO PLASMA	PZ	6.382 €	1,01	%	49,78	%
99835022K	PC 86 + PH125						
SECOM	CURVATUBI ERCOLINA	PZ	6.000 €	0,95	%	50,73	%
MB42PMK3							
D							
LINK	TORCIA MIG ACQUA	PZ	5.980 €	0,95	%	51,67	%
6254204MM	MMT42W MT.4,5 MIG GUN						
T							
LINK P2214	SALDATRICE KEMPACT 323A	PZ	5.900 €	0,93	%	52,61	%
	- 400V						
HAL	FILO ALMG 4.5% D.1.2 AWS	KG	5.680 €	0,90	%	53,50	%
FPALAM41	ER 5183 KG.7						
040403							
CSH	QUADRO	PZ	5.625 €	0,89	%	54,40	%
22102435	RIDUZ.MOD.WR6GV						
	INC.5GAS+VUOTO?28						
LIFE	VENT.PB 560	PZ	5.500 €	0,87	%	55,27	%
99350121							
BLUGAS	BOMBOLA LT.7 D.140	PZ	5.497 €	0,87	%	56,14	%
289E	OSS.MED. TPDEeu						
CEC	COMPRESSORE CSM 15 D	PZ	5.300 €	0,84	%	56,97	%
4152020473	10.BAR						
PORTA	PORTA TAGLIA.F PROGET	PZ	5.070 €	0,80	%	57,78	%
900+900X21	900+900X2150 C/AC						
50							
AMBRA	SENSORE AMBIENTALE	PZ	4.550 €	0,72	%	58,50	%
S2444CO2	MOD. SMART3						

HE	SALDATRICE UNI MIG 418	PZ	4.250 €	0,67	%	59,17	%
99425050K	SALD. A FILO TRIF						
PII	EST.KG 5 CO2 EN3-7 113B	PZ	4.172 €	0,66	%	59,83	%
CO20500M	M.I RINA						
SAPIO	FILO SG2 K300 D.1,0 SS KG.16	KG	4.060 €	0,64	%	60,47	%
56001006							
LINK	TAVOLO 3D 1500X1000 ECO	PZ	3.761 €	0,60	%	61,07	%
E28TBL151	DIAM.28						
0NU7							
SPASC	BOMBOLA ARIA LT.6 300	PZ	3.650 €	0,58	%	61,65	%
924630000	BAR						
MULTICHE	DEFIBRILLATORE	PZ	3.592 €	0,57	%	62,21	%
CKUP 003							
LINK	SALDATRICE MINARC EVO	PZ	3.200 €	0,51	%	62,72	%
61008200	200+MMG 22 3MT						
FILC	SISTEMA CARRELLATO X	PZ	3.000 €	0,47	%	63,20	%
ECOMINOR	FUMI MC/H 1400 HP						
BLUGAS	BOMBOLA 1A10 LT	PZ	2.956 €	0,47	%	63,66	%
291V	14(INDUSTRIALE)D178 TPED						
HE	INVERTER MULTIF.TP220 XL	PZ	2.950 €	0,47	%	64,13	%
99820046K	230V						
MAT-IDR	MATERIALE IDRALULICO	PZ	2.950 €	0,47	%	64,60	%
HE	INVERTER GALILEO 215 230	PZ	2.853 €	0,45	%	65,05	%
99805895	V						
LIFE	VENT. AUTOCPAP ICON	PZ	2.400 €	0,38	%	65,43	%
99516051	AUTO C/UMIDIF. F&P.						
HE	SALDATRICE PLASMA PC 126	PZ	2.350 €	0,37	%	65,80	%
99835023K							
PORTA	PORTA TAGLIA.F REI	PZ	2.250 €	0,36	%	66,16	%
900X2050	PROGET 900X2050						
HE	SALDATRICE MAXITECH	PZ	2.190 €	0,35	%	66,50	%
99825009K	356C REV.2+CARRELLO						
BLUGAS	BOMBOLA LT.5 D.140 TPDE	PZ	2.175 €	0,34	%	66,85	%
2909010O2	(OSS.MED)						
HE	SALDATRICE MAXITECH	PZ	2.150 €	0,34	%	67,19	%
99825004	355C						

PORTA 1000400X21	PORTA TAGLIA.F PROGET (1000+400X2150)	PZ	2.120 €	0,34	%	67,52	%
50	(1000+4002130)						
PII	EST.KG 2 POLV.13A 70BC	PZ	2.048 €	0,32	%	67,85	%
EPP02011	EXTING. CE/EN3			- ,		.,,	
LINK	TORCIA TTC 250W 8mt	PZ	2.045 €	0,32	%	68,17	%
627025508				,			
HE	IMPIANTO TAGLIO PLASMA	PZ	2.000 €	0,32	%	68,49	%
99835016K	PC 75 COMPLETO						
TEMA 003	ATTUATORE ELETTRICO E	PZ	2.000 €	0,32	%	68,81	%
	MANUALE						
HE	INVERTER COMPACT 220	PZ	1.980 €	0,31	%	69,12	%
99805978K	AC/DC-R.A.						
SISTEM	FILO 307 ER 110 S-G (KG.18)	KG	1.940 €	0,31	%	69,43	%
BH10704							
PII	EST SCHIUMA LT 9 FOAM	PZ	1.857 €	0,29	%	69,72	%
WG090020	EXT.CE/EN3/CLIP						
SOGE	AFFIL.AUTOMATICA TIG-4	PZ	1.850 €	0,29	%	70,01	%
SAFF-PB	S/MOLA						
CSH	QUADRO DI RIDUZIONE	PZ	1.830 €	0,29	%	70,30	%
QR10402	AUT.ARIA MOD APR 40						
CSH	QUADRO DI RIDUZIONE	PZ	1.830 €	0,29	%	70,59	%
QR10401	AUT.OSS MOD APR40						
CSH	QUADRO DI RIDUZIONE	PZ	1.830 €	0,29	%	70,88	%
QR10403	AUT.PROTOS MOD APR40						
LIFE	VENT.AUTO CPAP RESWELL	PZ	1.800 €	0,28	%	71,17	%
99616003							
BLUGAS	BOMBOLA N2 INDUSTRIALE	PZ	1.785 €	0,28	%	71,45	%
2917040N2	LT14 COMPLETA						
RACK 0683	CASSETTA IDR. UNI 45 EST	PZ	1.771 €	0,28	%	71,73	%
	ROSSA MOD PK45						
LIFE	MASCH.FACCIALE VENTED	PZ	1.717 €	0,27	%	72,00	%
10923178	SIMPLUS MIS.M/M						
FAIG	QUADRO DECOMPRESSIONE	PZ	1.666 €	0,26	%	72,26	%
IP1113	MOD. 150						

HAL	ELETTRODO BASICO 7018.1	KG	1.646 €	0,26	%	72,53	%
ELHF71801	16N D. 3,2x450						
11445							
LIFE	VENT. ARISENSE 10 ELITE	PZ	1.589 €	0,25	%	72,78	%
99316041							
SOGE	BACCH. AG 25% RIV CF. MM	g	1.541 €	0,24	%	73,02	%
MA25-20CF	2,0						
TRAF	TORCIA ERGOLINE 36 4MT	PZ	1.515 €	0,24	%	73,26	%
MA0496	EURO ROSSA						
HE	SALDATRICE PLASMA PC 63	PZ	1.500 €	0,24	%	73,50	%
99835029K							
SOGE	MASCHERA CRISTALLI	PZ	1.483 €	0,23	%	73,73	%
SUAD-MV	LIQUIDI MAXIVISION						
LIFE	VENT.SLEEPSTYLE AUTO	PZ	1.480 €	0,23	%	73,97	%
99516031	C/BLUETOOTH NO MODE						
BLUGAS	BOMBOLA OSSIGENO LT2	PZ	1.470 €	0,23	%	74,20	%
796	D100 TPED MEDICALE						
HE	INVERTER COMPACT 220	PZ	1.450 €	0,23	%	74,43	%
99805977K	AC/DC						
FAIG	POSTO PRESA PER GAS PURI	PZ	1.450 €	0,23	%	74,66	%
VSR1TC4	OTT.CROM 4BAR						
HAL	ELETTRODO S316L 16N D.	KG	1.391 €	0,22	%	74,88	%
ELHI316008	2,5x300						
1430							
HE	INVERTER MULTIF.FOX 185	PZ	1.390 €	0,22	%	75,10	%
99820039	FLEX-LINE115/23O						
AIR	RIDUTT.DOSATORE	PZ	1.384 €	0,22	%	75,32	%
30012245	OSS.TERAP A SCATTO						
LTF	TRAPANO EIBENSTOCK	PZ	1.380 €	0,22	%	75,54	%
38402EPM	C/SUPP. E BASE ELETTR						
HE	ELETTRODO ST-70/STM-70	CF	1.363 €	0,22	%	75,75	%
23015354B	BL52574HEL-10PZ						
LIFE	MASCH. FACCIALE FLEXIFIT	PZ	1.360 €	0,22	%	75,97	%
10903165	HC431						
RECOM	RILEVATORE MULTIGAD	PZ	1.340 €	0,21	%	76,18	%
5408040	MOS.PS200 C/POMPA						

HE	CAPPA CONTAT.70A ST70		1.304 €	0,21	%	76,39	%
23015357B	BL51206.11HEL-10PZ						
BLUGAS	BOMBOLA LT.3 D.100 TPED		1.271 €	0,20	%	76,59	%
798E9010	(OSS.MED)						
LIFE	VENT. ARISENSE 10	PZ	1.220 €	0,19	%	76,78	%
99316045	AUTOSET						
FAIG	QUADRO DECOMPRESSIONE	PZ	1.204 €	0,19	%	76,97	%
IP1115	MOD.150HP 50 BAR						
LINK	GUAINA 1,2-1,6AL/SS/4,5M	PZ	1.202 €	0,19	%	77,16	%
W005939	?2,5DL-CHILI						
FAIG FST	FILTRO PER LINEA MEDIA	PZ	1.188 €	0,19	%	77,35	%
	PRESS						
LIFE	FLUSSOMETRO SINGOLO	PZ	1.150 €	0,18	%	77,53	%
84203007	1/15LTM C/UMID.						
FAIG	FAIG PRERISCALDATORE		1.147 €	0,18	%	77,71	%
IP605031	IDROTERMICO 220 V.						
HE	GRUPPO DI	PZ	1.140 €	0,18	%	77,89	%
99490023KI							
	HD230-400						
LTF	TRAPANO A COLONNA B32	PZ	1.124 €	0,18	%	78,07	%
0580P8323							
PII	LASTRA S.C. 472X750 X	PZ	1.120 €	0,18	%	78,25	%
LSC02102	CAS.MOD.API02102						
SPASC	AUTORESP. RN 1603 TIPO 2	PZ	1.100 €	0,17	%	78,42	%
40092FRKT	VVF TR2002 MED						
HE	SOFTWARE PULSATO	PZ	1.100 €	0,17	%	78,60	%
04600451							
OMCN SL15	GRU IDRAULICA A	PZ	1.100 €	0,17	%	78,77	%
	CARRELLO PORTATA 1500						
	KG						
LINK	PANNELLO P.65	PZ	1.100 €	0,17	%	78,94	%
6150600							
IST WP2757	LAMA M42 PROFIL 3200X27	PZ	1.089 €	0,17	%	79,12	%
	Z5-7						
PORTA 900-	PORTA TAGLIAFUOCO REI	PZ	1.085 €	0,17	%	79,29	%
900X2500	120 900+900X2500						

WORKY	ASPIRATORE 1,5HP230V	PZ	1.080 €	0,17	%	79,46	%
GROLLY-	MONO BOCCHE D.150mm						
TMSB							
LIFE	CANNULA TRACOE 205-07	PZ	1.077 €	0,17	%	79,63	%
10154212	COMFORT 7,0mm						
LIFE	OXIMETER XPOD EMBLETTA	PZ	1.015 €	0,16	%	79,79	%
10926202	COD.1430000						
GARD	CARTUCCIA SEP.ARIA-OLIO	PZ	1.011 €	0,16	%	79,95	%
731468							
SOGE	MASCHERA CRISTALLI	PZ	1.000 €	0,16	%	80,11	%
SUAD-GH	LIQUIDI GHOST						

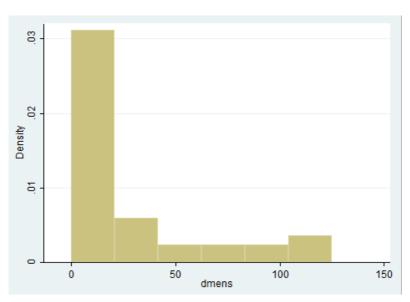
APPENDICE 4: PRODOTTI DI CLASSE A DELLA FILIALE DI CATANIA

ARTIC	DESCRIZIONE	UNITA' DI	FATTU	FATTURA	TO/	CUMU	LA
OLO		MISURA	RATO	TOTAL	E	TA	
LIFE	SONDA PER	PZ	5.520 €	19,87	%	19,87	%
1010015	ASPIR.ENDOTRACH. CH12						
5	C/VALVOL						
LIFE	FILTRO ANTIB.VIRALE HME	PZ	3.550 €	12,78	%	32,65	%
1013006	"S" EX HYGROBAC						
0							
LIFE	CIRCUITO DOPP.TUBO PED.X	PZ	1.950 €	7,02	%	39,66	%
1011522	ARCON D.15mm						
0							
LIFE	FASCIA FISSAGGIO X CANN.	PZ	1.704 €	6,13	%	45,80	%
1013455	TRECH(PICCOLA)						
1							
LIFE	CATETERE MOUNT 10CM	PZ	1.440 €	5,18	%	50,98	%
1011013	15f/22m-22f						
0							
LIFE	UMIDIFICATORE	PZ	1.440 €	5,18	%	56,16	%
1010009	IGROSCOPICO NEONATALE						
9							
LIFE	MASCH. MIRAGE QUATTRO	PZ	1.086 €	3,91	%	60,07	%
1090369	FX (LARGE)NN.VENT						
3							
LIFE	SOLUZIONE ACQUA X	PZ	922 €	3,32	%	63,39	%
1090509	INALAZIONE 2000ml(PZ5)						
3							
LIFE	OSSIMETRO XPOD LP, PER	PZ	710 €	2,56	%	65,95	%
1092635	EMBLETTA MPR PG						
5							
LIFE	OXIMETER XPOD EMBLETTA	PZ	710 €	2,56	%	68,50	%
1092620	COD.1430000						
2							

LIFE	METALLINA MEDICATE	PZ	568 €	2,04	%	70,54	%
1010012	PEDIATRICHE						
7							
LIFE	CAMERA DI	PZ	502 €	1,81	%	72,35	%
1093306	UMIDIFICAZIONE X						
0	RESMED AIR10						
LIFE	MASCH. NASALE FLEXFIT	PZ	439 €	1,58	%	73,93	%
1092310	HC407 NIV						
0							
LIFE	CANNULA TRACH.BLULINE	PZ	323 €	1,16	%	75,10	%
1014424	ULTRA D.I. 7,5 mm						
6							
LIFE	XACT TRACE LOCK-THORAX	PZ	323 €	1,16	%	76,26	%
1092624	1421022 X EMBLETT						
3							
LIFE	CARRELLINO PER	PZ	313 €	1,13	%	77,39	%
1080306	PORTATILE C1000						
2							
LIFE	SONDINO BRONCOASP.CH14	PZ	300 €	1,08	%	78,47	%
1010015	C/VALV.						
6							
LIFE	CIRCUITO DOPPIO TUBO	PZ	270 €	0,97	%	79,44	%
1013502	SENZA RACCO X LEGE						
4							
LIFE	CIRCUITO RISCALDATO PER	PZ	266 €	0,96	%	80,40	%
1090370	HUMIDAIR 5i						
4							

APPENDICE 5: ISTOGRAMMI E TEST DI SHAPIRO-WILK DEI PRODOTTI SELEZIONATI – FILIALE DI TRAPANI

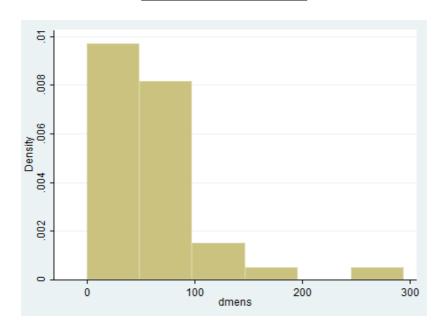
HAL ELHF7180111445



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	v	z	Prob>z
dmens	40	0.78939	8.325	4.460	0.00000

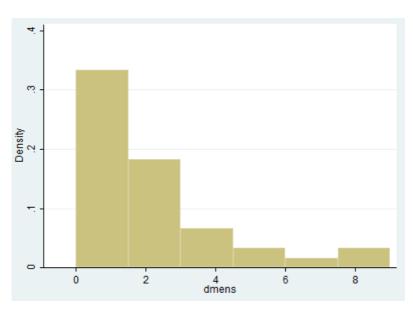
HAL FPALAM41040403



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	٧	z	Prob>z
dmens	40	0.79672	8.035	4.385	0.00001

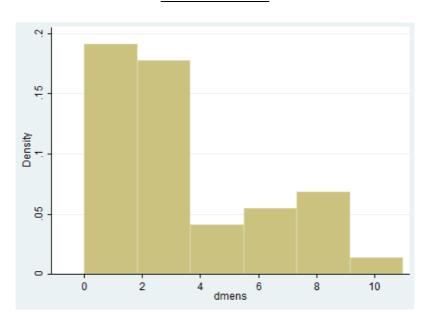
HE 230153354B



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.80542	7.691	4.293	0.00001

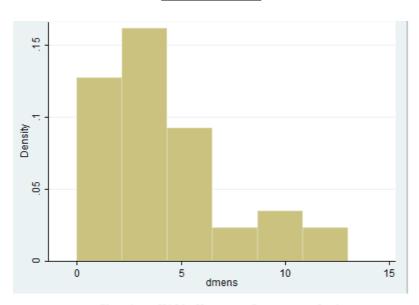
HE 230153357B



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.89429	4.178	3.009	0.00131

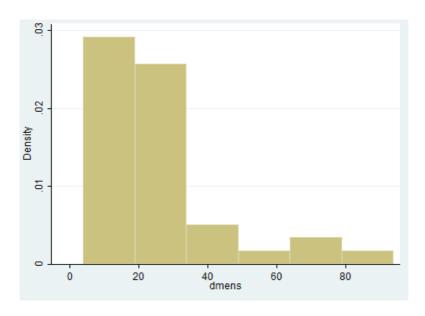
PII CO20500M



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	٧	z	Prob>z
dmens	40	0.93445	2.591	2.004	0.02256

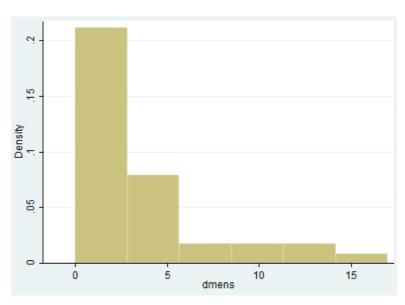
PII EPP0607M



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	39	0.83778	6.289	3.864	0.00006

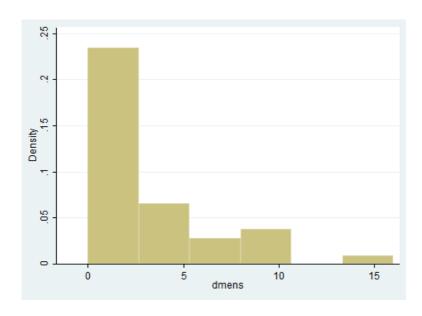
<u>PII EPP02011</u>



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
dmens	40	0.75566	9.658	4.772	0.00000

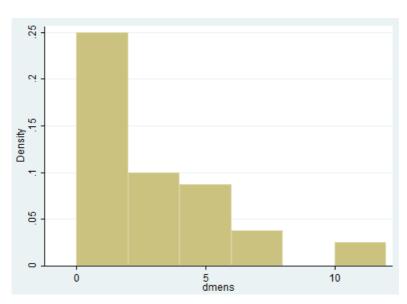
PII LSC02102



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	٧	Z	Prob>z
dmens	40	0.81766	7.208	4.157	0.00002

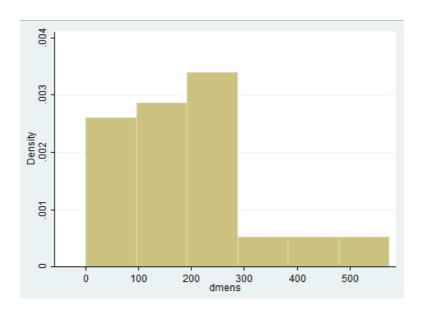
PII WG090020



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.85809	5.609	3.629	0.00014

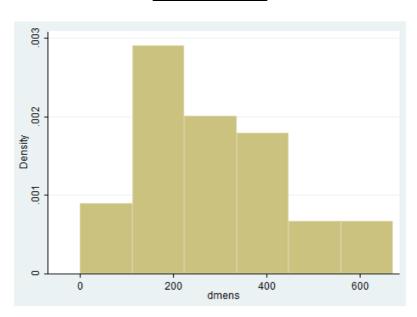
SAPIO 56001006



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.93012	2.762	2.138	0.01626

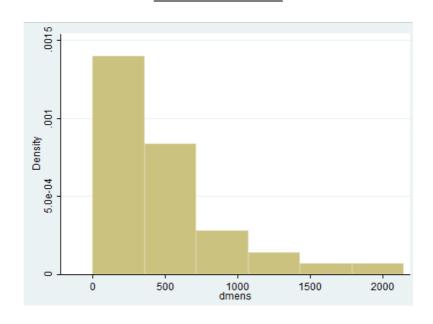
SAPIO 56001007



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
dmens	40	0.94294	2.256	1.712	0.04347

SOGE MA25-20CF



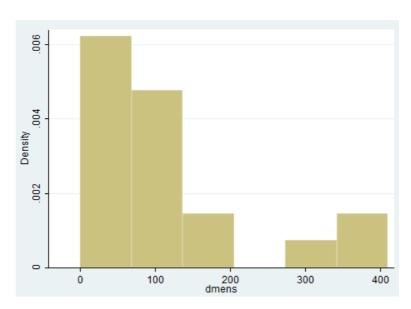
Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
dmens	40	0.85358	5.788	3.695	0.00011

.

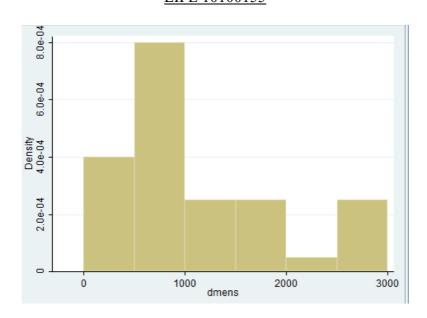
APPENDICE 6: ISTOGRAMMI E TEST DI SHAPIRO-WILK DEI PRODOTTI SELEZIONATI – FILIALE DI CATANIA

LIFE 10100127



Shapiro-Wilk W test for normal data

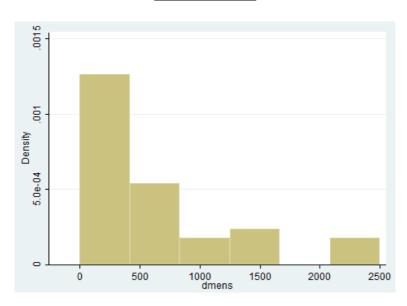
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
dmens	40	0.83225	6.631	3.981	0.00003



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.89671	4.083	2.961	0.00154

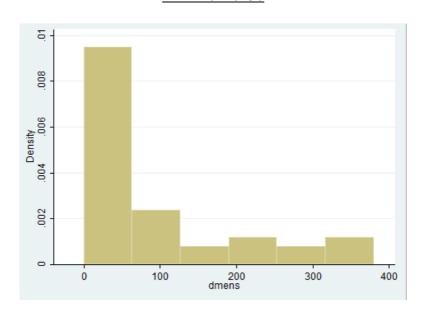
LIFE 10100156



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.83377	6.571	3.962	0.00004

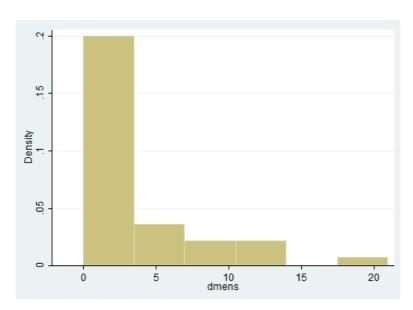
LIFE 10110130



Shapiro-Wilk W test for normal data

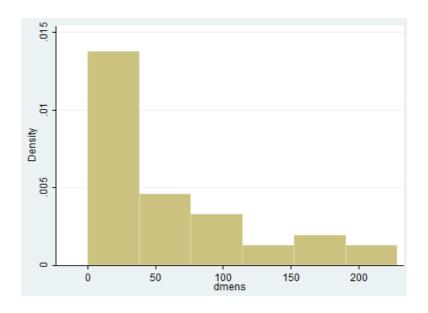
Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.78842	8.363	4.470	0.00000

<u>LIFE 10115220</u>



Shapiro-Wilk W test for normal data

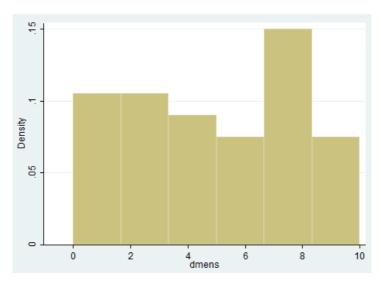
Variable	Obs	W	v	z	Prob>z
dmens	40	0.77253	8.992	4.622	0.00000



Shapiro-Wilk W test for normal data

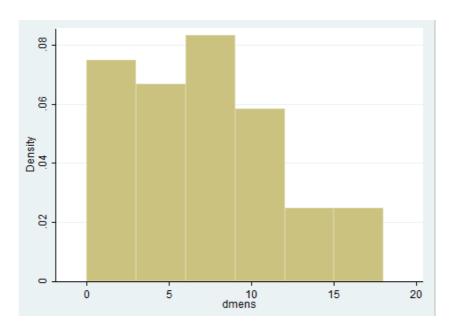
Variable	Obs	W	٧	Z	Prob>z
dmens	40	0.80992	7.513	4.244	0.00001

LIFE 10903704



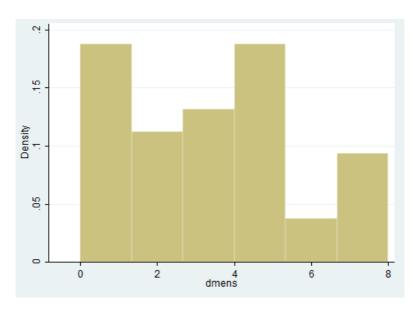
Shapiro-Wilk W test for normal data

 Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
dmens	40	0.96823	1.256	0.479	0.31587



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.96308	1.459	0.796	0.21315



Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	Z	Prob>z
dmens	40	0.96689	1.309	0.566	0.28570

APPENDICE 7: DATABASE CAUSE STOCKOUT MAGGIO-LUGLIO 2021

CODICE PRODOTTO	DATA STOCK OUT	QUANTITA' STOCKOUT	FILIALE	PRESENZA ORDINE PRECEDENTE	DATA RICHIESTA	DATA ORDINE	DATA INSERIMENTO DOCUMENTO	DATA CARICO MAGAZZINO	QUANTITA' INEVASA
3018020 ELIO 5.5	10/05/21	1	1	Sì	06/05/21				no
AIR 30012245	03/05/21	1	1	No					no
AIR 30012245	13/05/21	2	1	Sì	03/05/21	04/05/21			no
AIR 30012245	14/06/21	1	1	Sì	03/05/21	04/05/21			no
BLUGAS 291V	07/05/21	1	1	Sì	19/03/21	24/03/21	15/04/21		no
BLUGAS 294	20/07/21	1	1	Sì	05/07/21	05/07/21	13/07/21		no
FAIG VSR141	24/06/21	1	1	No					no
HAL FAH271T1040408	17/06/21	3	1	No					no
HE 23015244B	03/06/21	3	1	No					no
LIFE 10100157	09/07/21	180	1	No					no
LIFE 10134106	07/05/21	1	1	Sì	08/04/21	12/04/21			no
LIFE 10135010	07/05/21	60	1	Sì	12/04/21	12/04/21			no
LIFE 10905093	07/05/21	60	1	Sì	21/04/21	22/04/21			no
MUJE 20000	18/05/21	1	1	No					no
MUJE 22200	18/05/21	1	1	No					no
MUJE 45350	18/06/21	1	1	No					no
MUJE 64550	18/05/21	1	1	No					no
MUJE 870376	28/04/21	3	1	Sì	04/03/21	06/04/21			no
MUJE 870376	18/05/21	1	1	No					no
MUJE 870418	23/07/21	2	1	No					no
PII CPP50000	16/06/21	1	1	No					no
PII EPP0607M	21/05/21	2	1	Sì	17/05/21	17/05/21			no
PII EPP0607M	27/05/21	1	1	Sì	17/05/21	17/05/21	24/05/21		no
PII WG060010	22/06/21	1	1	Sì	28/05/21	08/06/21	17/06/21		no
PII WG090020	31/05/21	2	1	No					no
PORTA 900X2150	29/06/21	1	1	No					no
SOGE MA25-20CF	10/06/21	50	1	Sì	13/05/21				no
SPASC 114000000	02/07/21	2	1	Sì	24/06/21				no
TRAF F11413	17/06/21	1	1	Sì	10/06/21				no
TRAF GM0721	06/05/21	1	1	No					no
TRAF MD0008-08	09/06/21	3	1	No					no
TRAF ME0016	24/05/21	1	1	Sì	13/05/21	20/05/21			no
TRAF ME0016	01/06/21	1	1	Sì	13/05/21	20/05/21	26/05/21		no
TRAF PD011912	01/07/21	10	1	No					no

APPENDICE 8: DATABASE CAUSE STOCKOUT MAGGIO-LUGLIO 2021 CON VARIABILI DUMMY

CODICE PRODOTTO	DATA STOCK OUT	QUANTITA' STOCKOUT	FILIALE	X1	X2	Х3	Х4	X5
3018020 ELIO 5.5	10/05/21	1	1	0	1	0	0	0
AIR 30012245	03/05/21	1	1	1	0	0	0	0
AIR 30012245	13/05/21	2	1	0	0	1	0	0
AIR 30012245	14/06/21	1	1	0	0	1	0	0
BLUGAS 291V	07/05/21	1	1	0	0	0	1	0
BLUGAS 294	20/07/21	1	1	0	0	0	1	0
FAIG VSR141	24/06/21	1	1	1	0	0	0	0
HAL FAH271T1040408	17/06/21	3	1	1	0	0	0	0
HE 23015244B	03/06/21	3	1	1	0	0	0	0
LIFE 10100157	09/07/21	180	1	1	0	0	0	0
LIFE 10134106	07/05/21	1	1	0	0	1	0	0
LIFE 10135010	07/05/21	60	1	0	0	1	0	0
LIFE 10905093	07/05/21	60	1	0	0	1	0	0
MUJE 20000	18/05/21	1	1	1	0	0	0	0
MUJE 22200	18/05/21	1	1	1	0	0	0	0
MUJE 45350	18/06/21	1	1	1	0	0	0	0
MUJE 64550	18/05/21	1	1	1	0	0	0	0
MUJE 870376	28/04/21	3	1	0	0	1	0	0
MUJE 870376	18/05/21	1	1	0	0	0	1	0
MUJE870418	23/07/21	2	1	1	0	0	0	0
PII CPP50000	16/06/21	1	1	1	0	0	0	0
PII EPP0607M	21/05/21	2	1	0	0	1	0	0
PII EPP0607M	27/05/21	1	1	0	0	0	1	0
PII WG060010	22/06/21	1	1	0	0	0	1	0
PII WG090020	31/05/21	2	1	0	1	0	0	0
PORTA 900X2150	29/06/21	1	1	1	0	0	0	0
SOGE MA25-20CF	10/06/21	50	1	0	1	0	0	0
SPASC 114000000	02/07/21	2	1	0	1	0	0	0
TRAF F11413	17/06/21	1	1	0	1	0	0	0
TRAF GM0721	06/05/21	1	1	1	0	0	0	0
TRAF MD0008-08	09/06/21	3	1	1	0	0	0	0
TRAF ME0016	24/05/21	1	1	0	0	1	0	0
TRAF ME0016	01/06/21	1	1	0	0	0	1	0
TRAF PD011912	01/07/21	10	1	1	0	0	0	0
				15	5	8	6	0

SITOGRAFIA

https://sites.google.com/site/igdmedical/home/gas-medicinali/gas-compressi-liquefatti-e-refrigerati

https://www.tecnigas.it/gas-tecnici/

 $https://www.disat.polito.it/it/content/download/471/4098/file/GuidaUsoBomboleDISAT\%20ver\%203\%2020\\11\%2011\%2027.pdf$

https://www.dsv.unisi.it/sites/st15/files/allegatiparagrafo/16-10-2015/gas tecnici.pdf

https://www.ac.infn.it/sicurezza/Trasporto_Bombole.pdf

http://www.sabbatiniconsulting.com/DOCUMENTAZIONE/DOC1/09%20AGENTI%20CHIMICI/Contenit ori%20per%20gas%20liquidi%20refrigerati%20Emilia%20Romagna.pdf

https://www.dii.unisalento.it/documents/3087679/3462499/Opuscolo+bombole.pdf/1e52737a-35e1-63e9-3639-3924c8bf96bb

https://www.unleashedsoftware.com/blog/difference-safety-stock-cycle-stock-inventory

https://efinancemanagement.com/financial-management/cycle-inventory

https://rajdhanicollege.ac.in/admin/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/Management%20of%20inventory.pdf

https://www.uniroma1.it/sites/default/files/allegati/DVR MC Sett2014.pdf

http://www2.sol.it/italiano/SchValRis/Schede/cli.05%20Scarico%20e%20collegamento%20di%20bombole%20di%20gas.pdf

https://www.reportaziende.it/ateco-20 11?start=90&pagina=7&idDiv= 509777402&tipoQuery=ateco#ateco

https://www.pelling.eu/soluzioni-per-lindustria/logistica-palmare-per-la-gestione-di-un-magazzino/

https://www.mrlabel.it/blog/lettori-barcode-cosa-sono

https://www.pelling.eu/soluzioni-per-lindustria/logistica-palmare-per-la-gestione-di-un-magazzino/

https://www.chcbs.ch/blog/200/cosè-e-come-funziona-una-stampante-per-etichette-adesiveoetichettatrice.html https://www.modula.eu/blog/magazzini-automatici-a-confronto-le-differenze-i-vantaggi-e-gli-svantaggi/ https://www.lucabazzani.com/file/LucaBazzani.com Analisi%20ABC%20delle%20scorte%20di%20magazz ino.pdf https://www.lokad.com/it/definizione-analisi-abc-(gestione-di-inventario) http://statblog.analisi-statistiche.it/2021/04/30/cose-la-distribuzione-normale-e-come-fare-un-test-dinormalita-in-excel-spss-stata-e-r/ https://paolapozzolo.it/distribuzione-normale/ https://www.webtutordimatematica.it/materie/statistica-e-probabilita/distribuzioni-di-probabilitadiscrete/distribuzione-di-poisson https://www.startupgeeks.it/business-model/ https://spiegato.com/che-cose-il-marketing-transazionale https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/customer-experience/ https://financecue.it/break-even-analysis-punto-pareggio/15162/

https://www.cloudfinance.it/VAN-Valore-Attuale-Netto.html

BIBLIOGRAFIA

Servizio Tecnico AO di Reggio Emilia, La gestione sanitaria dei gas medicinali, Bologna, 2012 e 2013.

U.O.C. Prevenzione e Protezione nei Luoghi di Lavoro, Utilizzo in sicurezza di gas compressi in bombole, 2017.

Brandimarte P., Zotteri G., Logistica di distribuzione, Cooperativa Libraria Universitaria Torinese, 2004.

Alfieri A., Cantamessa M., Programmazione e controllo della produzione, McGraw-Hill, 2016.

Monte A., Elementi di impianti industriali, Volume I, Edizioni Libreria Cortina, Torino, 2003.

Zaid, S., et al. "The effect of supply chain integration on customer loyalty: The mediating roles of operational performance and customer satisfaction." Uncertain Supply Chain Management 9.4 (2021): 867-876.

Bauerová, Radka, and Veronika Braciníková. "Customer's Choice of Purchasing Channel: Do Channel Characteristic, Brand, and Loyalty Matter When Shopping in Hybrid Retailers?." Sustainability 13.5 (2021): 2453.

J. A. Muckstadt, Amar Sapra, Principles of Inventory Management, Springer, 2010.

Corsten, Daniel, and Thomas Gruen. "Desperately seeking shelf availability: an examination of the extent, the causes, and the efforts to address retail out-of-stocks." International Journal of Retail & Distribution Management (2003).

Ehrenthal, Joachim CF, and Wolfgang Stölzle. "An examination of the causes for retail stockouts." International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (2013).

Barbu, Cătălin Mihail, et al. "Customer Experience in Fintech." Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research 16.5 (2021): 1415-1433.

Chen, Jing. "On the theoretical foundation of corporate finance." Structural Change and Economic Dynamics 59 (2021): 256-262.

Krüger, Philipp, Augustin Landier, and David Thesmar. "The WACC fallacy: The real effects of using a unique discount rate." The Journal of Finance 70.3 (2015): 1253-1285.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Parti di una bombola	4
Figura 2: Calcolo della scorta di sicurezza in funzione dell'incertezza sulla domanda durante il lead time	10
Figura 3: Composizione dei ricavi	13
Figura 4: Distribuzione geografica di stabilimenti e agenzie	14
Figura 5: Composizione dei ricavi per provincia	15
Figura 6: Andamento del fatturato delle imprese del settore dei gas tecnici	16
Figura 7: Andamento del fatturato della Giannitrapani S.R.L.	16
Figura 8: Dati sulla gestione degli ordini, anno 2020	22
Figura 9: Dati contabili del 2020, filiale di Trapani	22
Figura 10: Dati contabili del 2020, filiale di Catania	23
Figura 11: Andamento delle scorte nel modello EOQ per LT = 0	25
Figura 12: Andamento dei costi in funzione del lotto Q	26
Figura 13: Andamento delle scorte fisiche e disponibili, nel caso di LT < Q/d	28
Figura 14: Determinazione del costo fisso di riordino A	29
Figura 15: Risultati economici politica di riordino EOQ con LT diverso da 0	30
Figura 16: Ricalcolo del costo fisso di riordino A	31
Figura 17: Confronto situazione attuale vs riordino automatico - Filiale di Trapani	32
Figura 18: Confronto situazione attuale vs riordino automatico - Filiale di Catania	32
Figura 19: Caratteristiche tecniche dei prodotti	34
Figura 20: Investimenti necessari ad ottimizzare e velocizzare le operazioni	36
Figura 21: Ricalcolo del costo fisso di riordino A	36
Figura 22: Ricalcolo del costo fisso di riordino A	37
Figura 23: Confronto dei risultati ottenuti - Filiale di Trapani	37
Figura 24: Confronto dei risultati ottenuti - Filiale di Catania	37
Figura 25: Stima del costo della vendita	38
Figura 26: Diagramma di Pareto - Filiale di Trapani	40
Figura 27: Diagramma di Pareto - Filiale di Catania	41
Figura 28: Possibili andamenti delle scorte dopo il raggiungimento del livello di riordino R	44
Figura 29: Articoli con alta movimentazione - Filiale di Trapani	51
Figura 30: Articoli con alta movimentazione - Filiale di Catania	52
Figura 31: Dati statistici degli articoli - Filiale di Trapani	53
Figura 32: Dati statistici degli articoli - Filiale di Catania	53
Figura 33: Applicazione politica QR - Filiale di Trapani	58
Figura 34: Applicazione politica QR - Filiale di Catania	58
Figura 35: Calcolo di O e d in proporzione ai LT	62

Figura 36: PS e PNS marginali	62
Figura 37: PS e PNS cumulate	62
Figura 38: Cause di incertezza e andamento delle scorte	65
Figura 39: Cause di esaurimento delle scorte secondo Ehrenthal e Stolzle	67
Figura 40: Aggregazione per articolo	71
Figura 41: Calcolo del parametro lambda	73
Figura 42: Costi fissi di struttura di un punto vendita	77
Figura 43: Analisi di scenario	79
Figura 44: Struttura del problema di pianificazione in caso di transit point e sistema distributivo a due	livelli
	80
Figura 45: Il periodo di fuori controllo	81
Figura 46: Composizione delle vendite di un punto vendita	83
Figura 47: Confronto delle simulazioni, filiale di Trapani	85
Figura 48: Confronto delle simulazioni, filiale di Catania	85
Figura 49: Risparmi in termini assoluti, filiale di Trapani	86
Figura 50: Risparmi in termini percentuali, filiale di Trapani	86
Figura 51: Risparmi in termini assoluti, filiale di Catania	86
Figura 52: Risparmi in termini percentuali, filiale di Catania	87
Figura 53: Costi dei device per l'automatizzazione e la digitalizzazione	87
Figura 54: Conto economico, filiale di Trapani	88
Figura 55: Conto economico, filiale di Catania	88
Figura 56: Calcolo del VAN, filiale di Trapani	89
Figura 57: Calcolo del VAN, filiale di Catania	89
Figura 58: Conto economico, filiale di Trapani	90
Figura 59: Conto economico, filiale di Catania	90
Figura 60: Calcolo del VAN, filiale di Trapani	90
Figura 61: Calcolo del VAN, filiale di Catania	90
Figura 62: Conto economico, simulazione 1	91
Figura 63: Calcolo del VAN, simulazione 1	91
Figura 64: Conto economico, simulazione 2	92
Figura 65: Calcolo del VAN, simulazione 2	92