

# POLITECNICO DI TORINO

## **Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale**

Tesi di Laurea Magistrale

### **Previsione della domanda e misura delle performance in un'azienda di distribuzione nel settore beverage: il caso Co.Bir S.r.l.**



**Relatore**  
Prof. Anna Corinna Cagliano

**Candidato**  
Claudia Colamaio

Anno Accademico 2017/2018



## **Abstract**

Il presente lavoro di Tesi è stato svolto presso la Co.Bir S.r.l., azienda italiana specializzata in importazione e distribuzione di birra ed altre bevande e concentrata sul canale di vendita Off-Trade (Cash&Carry, GDO e DO). L'obiettivo dello studio consiste nell'analisi delle attività e dei flussi logistici dell'azienda, al fine di migliorarne l'efficienza e l'efficacia operativa. In particolare, l'attenzione è focalizzata su due aspetti di essi distinti. In primo luogo sono analizzate le criticità riscontrate relative all'attività di calcolo del fabbisogno di prodotti finiti; infatti, la Co.Bir non fa attualmente uso di un'elaborazione di vere previsioni di vendita, le quali sono principalmente basate sull'esperienza e le intuizioni del Responsabile Acquisti. D'altra parte, sono messe in evidenza le problematiche relative alla misurazione delle prestazioni, dal momento che, durante lo svolgimento dei processi logistici, sono completamente o quasi del tutto assenti delle azioni volte al monitoraggio degli stessi. Successivamente a tali analisi, sono sviluppate delle proposte di miglioramento che si articolano in due direzioni: da un lato è creato e validato un modello di previsione della domanda per un campione di articoli, la cui implementazione, tra i numerosi vantaggi, permetterebbe alla Co.Bir di basare le proprie scelte su una stima delle vendite statisticamente più affidabile; dall'altro, sono definiti e calcolati alcuni indicatori di performance logistiche ritenuti significativi al fine di poter misurare e valutare alcuni aspetti delle attività core dell'azienda.

# Indice

INTRODUZIONE .....	
1.TECNICHE DI PREVISIONE DELLA DOMANDA E MISURA DELLE PRESTAZIONI LOGISTICHE.....	1
1.1 L'importanza delle previsioni .....	1
1.2 Caratteristiche del processo di previsione.....	2
1.3 Classificazione dei metodi previsionali .....	5
1.4 Il metodo della media mobile.....	7
1.4.1 L'algoritmo.....	8
1.4.2 La scelta dei parametri .....	8
1.4.3 Vantaggi e limiti del modello.....	9
1.5 Il metodo dello smorzamento esponenziale semplice.....	10
1.5.1 L'algoritmo.....	10
1.5.2 La scelta dei parametri .....	10
1.5.3 Vantaggi e limiti del modello.....	12
1.6 Il metodo dello smorzamento esponenziale doppio.....	12
1.6.1 L'algoritmo.....	12
1.6.2 La scelta dei parametri .....	14
1.6.3 Vantaggi e limiti del modello.....	14
1.7 Il metodo di Holt-Winters .....	15
1.7.1 Modello stagionale additivo .....	17
1.7.2 Modello stagionale moltiplicativo.....	18
1.7.3 La scelta dei parametri .....	18
1.7.4 Vantaggi e limiti del modello.....	19
1.8 Regressione lineare semplice .....	19
1.9 Cenni su metodi previsionali qualitativi .....	22
1.9.1 Panel di esperti .....	22
1.9.2 Metodo Delphi .....	23
1.9.3 Ricerche di mercato.....	23
1.9.4 Modello di Bass.....	23

1.10 Indicatori di accuratezza previsionale.....	24
1.10.1 Errore medio.....	25
1.10.2 Errore medio assoluto.....	25
1.10.3 Errore quadratico medio.....	26
1.10.4 Errore medio percentuale e errore medio assoluto percentuale .....	26
1.10.5 ME%, MAD%, MSD%.....	27
1.10.6 Theil's U statistic.....	27
1.11 Definizione e benefici della misura delle performance .....	28
1.12 Principali modelli di misura delle performance.....	31
1.12.1 Il Balanced Scorecard (BSC) .....	31
1.12.2 Il Modello SCOR.....	32
1.12.3 Il modello LOGISTIQUAL.....	34
1.13 Principali KPI.....	36
1.13.1 KPI relativi al processo di fornitura .....	34
1.13.2 KPI relativi alla gestione del magazzino.....	34
1.13.3 KPI relativi al processo di evasione ordine .....	34
2. PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA CO.BIR S.R.L. ....	41
2.1 Introduzione alla Co.Bir S.r.l. ....	41
2.2 Organigramma aziendale .....	43
2.3 Prodotti gestiti.....	44
2.4 Principali clienti e fornitori.....	46
2.5 Posizionamento dell'impresa nel settore.....	48
3. ANALISI DEI FLUSSI LOGISTICI DELLA CO.BIR .....	50
3.1 Analisi dei flussi AS IS dell'azienda .....	50
3.1.1 Gestione dei flussi in entrata .....	50
3.1.2 Gestione dei flussi in uscita.....	52
3.2 Analisi del magazzino.....	57
3.3 I mezzi di movimentazione .....	61
3.4 Analisi delle criticità evidenziate.....	61
3.4.1 Criticità relative al calcolo del fabbisogno e alla gestione delle scorte.....	62
3.4.2 Criticità relative ai processi operativi di magazzino .....	65
3.4.3 Criticità relative alla misurazione delle performance.....	66
3.4.4 Altre criticità.....	66

4. SVILUPPO DI UN NUOVO SISTEMA PREVISIONALE .....	68
4.1 Scelta del campione di prodotti.....	68
4.2 Raccolta dei dati.....	71
4.3 Prima ipotesi: influenza delle promozioni .....	72
4.4 Seconda ipotesi: previsione basata sull'analisi delle serie storiche .....	76
4.4.1 Prodotti con andamento stazionario .....	80
4.4.2 Prodotti con andamento crescente/decescente .....	94
4.4.3 Prodotti con andamento stagionale.....	99
4.5 Analisi degli altri prodotti del campione.....	105
4.6 Impatti del nuovo sistema previsionale.....	106
5. DEFINIZIONE DI INDICATORI LOGISTICI SIGNIFICATIVI PER LA CO.BIR .....	109
5.1 Monitoraggio del processo di preparazione della spedizione .....	109
5.1.1 Sub-processi in considerazione .....	110
5.1.2 Assegnazione degli ordini ai vettori e relativo monitoraggio .....	113
5.1.3 Ricezione vettore e carico merce.....	114
5.1.4 Preparazione dei documenti per la spedizione .....	117
5.1.5 Valutazione KPI relativi all'attività di preparazione per la spedizione.....	118
5.2 Monitoraggio del processo di spedizione.....	123
5.2.1 Conformità dell'ordine .....	123
5.2.2 Puntualità delle consegne .....	126
5.2.3 Valutazione dei KPI relativi al processo di spedizione.....	128
6. CONCLUSIONI.....	130
Ringraziamenti.....	133
<i>Bibliografia</i> .....	134
<i>Sitografia</i> .....	136

## Indice delle tabelle

Tabella 2.1: Organigramma aziendale della Co.Bir S.r.l., Fonte: DVR .....	43
Tabella 3.1: Esempio di calcolo del fabbisogno, Fonte: Software <i>DibeEnterprise</i> .....	62
Tabella 4.1: Campione scelto per lo sviluppo di un sistema previsionale .....	70
Tabella 4.2: Consumo mensile in ettolitri, codice 31075 .....	71
Tabella 4.3: Consumo mensile in ettolitri, codice 30052 .....	72
Tabella 4.4: Format promozionale relativo al codice 30052, anno 2014.....	74
Tabella 4.5: Dati di vendita relativi al codice 30052, anno 2014 .....	74
Tabella 4.6: Format promozionale relativo al codice 30124, anno 2015.....	75
Tabella 4.7: Dati di vendita relativi al codice 30124, anno 2015 .....	75
Tabella 4.8: Previsioni ottenute con il metodo naïve per il codice 31075 .....	82
Tabella 4.9: Risultati del metodo naïve calcolati sul fit sample per il codice 31075.....	83
Tabella 4.10: Risultati del metodo naïve calcolati sul forecast per il codice 31075 .....	84
Tabella 4.11: Previsioni ottenute con il metodo della media mobile ( $l=3$ ) per il codice 31075.....	86
Tabella 4.12: Previsioni e risultati del metodo della media mobile calcolati sul fit sample per il codice 31075 ( $l=6$ e $l=10$ ).....	86
Tabella 4.13: Risultati del metodo della media mobile calcolati sul forecast per il codice 31075.....	87
Tabella 4.14: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0.1$ ) calcolati sul forecast per il codice 31075 .....	92
Tabella 4.15: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0.5; 0.9; 0.052341$ ) calcolati sul fit sample per il codice 31075 .....	92
Tabella 4.16: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0.5; 0.9; 0.052341$ ) calcolati sul forecast per il codice 31075.....	92
Tabella 4.17: Previsioni ottenute con il metodo naïve per il codice 20015 .....	96
Tabella 4.18: Risultati del metodo naïve per il codice 20015 .....	96
Tabella 4.19: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale doppio calcolati sul forecast per il codice 31075 .....	98
Tabella 4.20: Previsioni ottenute con il metodo naïve per il codice 60858 .....	101
Tabella 4.21: Risultati del metodo naïve per il codice 60858 .....	101
Tabella 4.22: Risultati del metodo di Winters calcolati sul forecast per il codice 31075.	103
Tabella 5.1: Definizione dell'indicatore "Tempo medio assegnazione ordini" .....	113
Tabella 5.2: Risultati dell'indicatore "Tempo medio assegnazione ordini" .....	113

Tabella 5.3: Definizione dell'indicatore "Tempo medio preparazione vettore" .....	114
Tabella 5.4: Definizione dell'indicatore "Tempo medio carico per bancale" .....	115
Tabella 5.5: Risultati degli indicatori "Tempo preparazione vettore" e "Tempo carico per bancale" .....	116
Tabella 5.6: Definizione dell'indicatore "Tempo medio fattura" .....	117
Tabella 5.7: Risultati dell'indicatore "Tempo medio fattura" .....	117
Tabella 5.8: Risultati dell'indicatore "Tempo totale preparazione per la spedizione" relativo ai dati dei mesi Gennaio 2018-Giugno 2018 .....	118
Tabella 5.9: Risultati dell'indicatore "Tempo totale preparazione per la spedizione" relativo ai dati dei mesi Gennaio 2018-Giugno 2018 nel caso di alternativa TO BE.....	121
Tabella 5.10: Scheda di non conformità relativa al mese di Giugno 2018 .....	124
Tabella 5.11: Definizione dell'indicatore "Correttezza delle consegne" .....	125
Tabella 5.12: Definizione dell'indicatore "Conformità dei colli" .....	125
Tabella 5.13: Risultati degli indicatori "Correttezza delle consegne" e "Conformità dei colli" .....	126
Tabella 5.14: Alcune righe del documento relativo al monitoraggio delle spedizioni .....	126
Tabella 5.15: Definizione dell'indicatore "Puntualità delle consegne" .....	127
Tabella 5.16: Definizione dell'indicatore "Ritardo medio di consegna" .....	127
Tabella 5.17: Risultati degli indicatori "Puntualità delle consegne" e "Ritardo medio di consegna" .....	128

## Indice delle figure

Figura 1.1: Classificazione dei metodi previsionali. Fonte: Chambers e altri, 1971 .....	6
Figura 1.2: Esempio di pattern di domanda affetto da trend e stagionalità .....	15
Figura 1.3: Rappresentazione di un modello stagionale additivo e un modello stagionale moltiplicativo, Fonte: Kourentzes.com .....	16
Figura 1.4: Esempio di retta di regressione.....	21
Figura 1.5: Rappresentazione grafica del Balance Scorecard .....	32
Figura 1.6: Rappresentazione grafica del modello SCOR .....	33
Figura 1.7: Rappresentazione grafica del modello LOGISTIQUAL .....	35
Figura 2.1: Esempi di bevande trattate dalla Co.Bir S.r.l. ....	44
Figura 2.2: Pet Keg .....	45
Figura 2.3: Brand dei principali clienti della Co.Bir .....	47
Figura 2.4: Posizionamento dell'impresa nel settore, anno di riferimento 2017. Risultati elaborati dalla società <i>Plimsoll</i> .....	48
Figura 3.1 Esempio di etichetta di destinazione applicata ad ogni bancale in uscita .....	55
Figura 3.2 Magazzino principale, corridoio anteriore e piani rialzati .....	58
Figura 3.3 Magazzino principale, reparto confezionamento.....	59
Figura 3.4 Secondo fabbricato, lunghe colonne a catasta .....	59
Figura 3.5 Area di stoccaggio dei fusti vuoti .....	60
Figura 3.6 Mezzi di movimentazione utilizzati dalla Co.Bir.....	61
Figura 3.7 Magazzino principale, piano rialzato adibito allo stoccaggio dei Pet Keg .....	65
Figura 4.1: Classificazione ABC dei 164 codici gestiti nell'anno 2017. Variabile di riferimento: ettolitri di liquido venduti .....	69
Figura 4.2: Serie storica del codice 30004, dal 1/13 al 31/15. Dati in ettolitri .....	77
Figura 4.3: Serie storica del codice 30004, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri .....	77
Figura 4.4: Suddivisione tra fit sample e test sample delle 64 osservazioni .....	78
Figura 4.5: Serie storica del codice 31075, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri .....	80
Figura 4.6: Serie storica suddivisa annualmente del codice 31075, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri .....	81
Figura 4.7: METODO NAÏVE: Serie storica, linea di fit e quantità prevista per il codice 31075. Dati in ettolitri .....	83
Figura 4.8: Finestra di Minitab relativa al metodo della media mobile .....	85

Figura 4.9: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo della media mobile per il codice 31075. Dati in ettoltri .....	85
Figura 4.10: Serie storica, previsione naïve e previsione con metodo della media mobile per il codice 31075. Dati in ettoltri .....	88
Figura 4.11: Finestra di Minitab relativa al metodo dello smorzamento esponenziale semplice .....	90
Figura 4.12: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo dello smorzamento esponenziale semplice per il codice 31075. Dati in ettoltri .....	91
Figura 4.13: Serie storica, previsione naïve e previsione con metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha= 0.1$ ) per il codice 31075. Dati in ettoltri .....	93
Figura 4.14: Serie storica del codice 20015, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettoltri .....	95
Figura 4.15: Finestra di Minitab relativa al metodo dello smorzamento esponenziale doppio .....	97
Figura 4.16: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo dello smorzamento esponenziale doppio per il codice 20015. Dati in ettoltri .....	97
Figura 4.17: Serie storica del codice 60858, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettoltri .....	100
Figura 4.18: Serie storica suddivisa annualmente del codice 60858, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettoltri.....	100
Figura 4.19: Finestra di Minitab relativa al metodo di Winters .....	102
Figura 4.20: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo di Winters per il codice 60858. Dati in ettoltri .....	103
Figura 4.21: Serie storica, previsione naïve e previsione con metodo di Winters per il codice 60858. Dati in ettoltri .....	104

## **Indice degli Allegati**

<i>Allegato n. 1:</i> Lista dei 164 prodotti gestiti dalla Co.Bir nell'anno 2017 .....	137
<i>Allegato n. 2:</i> Flow chart delle Attività .....	141
<i>Allegato n. 3:</i> Flow chart delle Informazioni .....	143
<i>Allegato n. 4:</i> Layout del fabbricato principale della Co.Bir .....	145
<i>Allegato n. 5:</i> Sviluppo del metodo previsionale per i 30 prodotti del campione .....	146
<i>Allegato n. 6:</i> Format promozionale relativo al prodotto 30124 negli anni 2013-2018 ..	155

# INTRODUZIONE

Al giorno d'oggi, il contesto socio-economico in cui le imprese svolgono la propria attività si è profondamente trasformato e, di conseguenza, la stessa organizzazione aziendale ha dovuto prendere atto dell'importanza sempre maggiore acquisita sul mercato dal consumatore finale. Attualmente ogni impresa, per poter essere competitiva sul mercato, ha la necessità di prevedere le tendenze del mercato stesso e l'evoluzione dei consumi utilizzando una struttura organizzata che sia in grado di monitorare, anticipare e controllare i fenomeni di vendita. In tale quadro di insieme, tra gli specifici settori che compongono l'organizzazione di qualsiasi tipo di impresa, un ruolo determinante è ricoperto dalla logistica, intesa come "l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nell'azienda i flussi di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post-vendita" (definizione data dall'Associazione Italiana di Logistica, AILOG). La gestione della catena di distribuzione, dunque, rappresenta un punto focale per garantire il successo del business: mappare i processi, rilevare i flussi, stimare le prestazioni per ridurre i costi connessi alla logistica è oggi essenziale. Lo scopo primario del *Supply Chain Management* (SCM) è pertanto quello di massimizzare il livello di servizio al cliente finale e, quindi, la soddisfazione del consumatore e delle sue aspettative deve rappresentare il fine ultimo verso cui tutti gli attori della catena devono indirizzare i propri sforzi, ottimizzando contestualmente i costi operativi ed il capitale impegnato.

È in questo contesto che si inserisce il presente lavoro di Tesi, svolto presso la *Co.Bir S.r.l.*, un'azienda italiana specializzata in importazione e distribuzione di birra ed altre bevande. L'obiettivo della Tesi consiste, infatti, nell'analisi dei processi logistici e delle attività svolte dall'azienda, al fine di individuarne eventuali aspetti critici ed avanzare delle proposte che possano migliorarne l'efficacia e l'efficienza operativa.

La trattazione si sviluppa come di seguito esposto. Il Capitolo 1 fornisce una descrizione teorica degli strumenti che sono in concreto utilizzati nelle sezioni successive dell'elaborato. In particolare, da una parte sono illustrate le caratteristiche delle principali tecniche previsionali, dall'altra sono introdotti i più comuni modelli di misurazione delle performance logistiche ed una lista degli indicatori di prestazione più utilizzati nella pratica in diversi settori industriali.

Nei due capitoli successivi è esposta una breve presentazione della *Co.Bir S.r.l.* e del mercato in cui opera e, di seguito, una descrizione dettagliata dei flussi logistici dell'azienda

per mezzo di flow charts delle Attività e delle Informazioni. Al termine del Capitolo 3, sono messi in luce gli aspetti di tali processi che sono ritenuti particolarmente critici.

Nel Capitolo 4 sono presentate delle proposte di miglioramento per una delle due principali problematiche riscontrate, ossia quella relativa all'attività di calcolo del fabbisogno di prodotti finiti. Infatti, l'azienda non fa attualmente uso di un'elaborazione di una vera e propria previsione di vendita, ma determina il fabbisogno per ogni articolo esclusivamente considerando la quantità venduta dello stesso nei 30 giorni precedenti. Successivamente a tale calcolo, gli ordini di acquisto al fornitore vengono effettivamente emessi sulla base dell'esperienza e delle intuizioni del Responsabile Acquisti. Le proposte di miglioramento relative al calcolo del fabbisogno vertono sulla creazione e la validazione di un modello di previsione della domanda per un campione di articoli, selezionati per mezzo di una classificazione ABC. I metodi di previsione implementati sono basati sull'analisi delle serie storiche e si differenziano per ogni prodotto in base all'andamento osservato dei dati passati disponibili. In particolare, per mezzo del Software *Minitab 18*, sono applicate le tecniche della media mobile, dello smorzamento esponenziale semplice e doppio e quella di Holt-Winters. Le previsioni ottenute con questi metodi sono validate su un *test sample* opportunamente scelto e confrontate, per mezzo di strumenti statistici, con quelle che determinerebbe il metodo di previsione attualmente utilizzato dall'azienda.

Infine, il Capitolo 5 si focalizza sulla seconda criticità evidenziata, relativa alla misurazione delle performance logistiche. Infatti, durante lo svolgimento dei processi aziendali della Co.Bir, sono completamente o quasi del tutto assenti delle azioni volte al monitoraggio degli stessi. Pertanto, per colmare questa lacuna, sono definiti e calcolati alcuni indicatori di prestazione logistiche. La scelta di tali KPI è basata sia sulla natura del business di riferimento (cioè sul fatto che un'azienda di distribuzione debba rispondere a determinati requisiti per essere competitiva sul mercato), sia su alcune caratteristiche proprie della Co.Bir che hanno suscitato particolare interesse. Per quanto riguarda il primo caso, è stato chiesto ai responsabili di inserire e compilare alcune voci nei documenti inerenti le spedizioni, al fine di misurare indicatori di performance relativi alla conformità ed alla puntualità delle consegne. Relativamente al secondo caso, invece, sono monitorati alcuni sub-processi riguardanti l'attività di preparazione della merce per la spedizione, poiché a prima vista è risultata alquanto insolita. Infatti, l'azienda non ha stipulato veri e propri contratti di trasporto per la merce in uscita, ma si serve di molti vettori differenti che caricano solitamente un basso numero di bancali. Pertanto, in questo contesto è riportata

un'analisi del tempo necessario per il carico e la gestione di tali vettori, e sono successivamente evidenziati i vantaggi che un nuovo contratto unico di trasporto potrebbe apportare.

Le conclusioni del lavoro, sia per quanto riguarda il miglioramento proposto per il calcolo del fabbisogno sia relativamente alla misurazione delle performance logistiche, sono fornite nel *Capitolo 6*.

# ***CAPITOLO 1***

## **TECNICHE DI PREVISIONE DELLA DOMANDA E MISURA DELLE PRESTAZIONI LOGISTICHE**

L'obiettivo del presente capitolo è quello di fornire una descrizione teorica degli strumenti che sono in concreto utilizzati nelle sezioni successive di questo lavoro di tesi. In particolare, il capitolo si articola in due parti, che contengono un'esposizione dei due principali temi trattati. Nella prima sezione, dopo una breve introduzione sull'importanza che rivestono le previsioni in qualsiasi contesto aziendale e sulle fasi del processo di previsione della domanda, sono illustrate le caratteristiche delle principali tecniche previsionali e delle metriche per misurarne la bontà e l'accuratezza. La seconda parte del capitolo, invece, introduce alcuni dei più comuni modelli di misurazione delle performance logistiche, ed una lista degli indicatori di performance più utilizzati nella pratica in diversi settori industriali.

### **1.1 L'importanza delle previsioni**

Negli ultimi anni molti manager e accademici hanno sostenuto la spinta verso il *Make to Order*, ossia la produzione su ordinazione, e la riduzione dei lead time (*Brandimarte e Zotteri, 2007*). Da qui, si potrebbe pensare che se un'impresa è "sufficientemente veloce", essa non necessiti di prevedere alcun tipo di fattore. Tuttavia, cosa significa esattamente "sufficientemente veloce"? Inoltre, la riduzione dei tempi di consegna è facilmente realizzabile, e senza costi?

Nonostante ridurre i lead time rappresenti un tentativo molto valido, la realtà resta comunque più complessa rispetto a quanto si possa pensare. Infatti, in quasi tutte le catene logistiche ci sono due sezioni fondamentali di flusso di materiale: *Make to Stock* e *Make to Order* (*Olhager, 2011*). Questo significa che c'è un punto, detto punto di disaccoppiamento (in inglese *Customer Order Decoupling Point, CODP*), che divide le operazioni che sono guidate dalla previsione della domanda, da quelle che sono guidate dagli ordini effettivi dei clienti (*Hoekstra e Romme, 1992*). Il CODP è anche definito come l'ultimo punto della catena logistica in cui sono stoccate le scorte (*Sharman, 1984*). Ad esempio, i produttori dei computer Dell sono oggi considerati essere campioni nella produzione su commessa, poiché assemblano il computer solo in seguito all'arrivo dell'ordine del cliente. Tuttavia, non tutta la catena logistica è guidata dall'arrivo dell'ordine, poiché i componenti dei PC sono stoccati

con una logica Make to Stock. Pertanto, il CODP divide le attività di produzione e distribuzione dei computer dalla fase di produzione dei loro componenti, i quali quindi richiedono una sorta di previsione per essere stoccati opportunamente. Inoltre, molte imprese prevedono la domanda implicitamente. Ad esempio, a prima vista può sembrare che nei supermercati non si effettui alcun tipo di previsione della domanda. Tuttavia, in realtà spesso in questo settore il livello target di magazzino di un determinato prodotto per la settimana successiva si basa sulla quantità acquistata dell'articolo durante la settimana precedente. Pertanto, queste imprese assumono implicitamente una domanda stazionaria ed utilizzato il così chiamato "approccio naïve", ossia la quantità domandata nel periodo  $t$  è assunta, in media, pari a quella osservata nel periodo  $t-1$  (Hyndman, 2006).

In conclusione, quando il tempo di consegna che il cliente si aspetta è più breve del tempo necessario per acquistare le materie prime, produrre e distribuire il prodotto (come nel caso del supermercato), è opportuno effettuare qualche sorta di previsione per eseguire alcune attività prima che le richieste dei consumatori siano raccolte. Pertanto, la previsione deve coprire e guidare la porzione delle operazioni nella supply chain che non possono essere guidate dagli ordini dei clienti. La rilevanza della previsione dipende anche dalla strategia dell'azienda. In particolare, è molto rilevante per le imprese che fanno affidamento su una consegna veloce e su un alto livello di servizio, per ottenere un vantaggio competitivo (Olhager, 2011).

## **1.2 Caratteristiche del processo di previsione**

Il processo di previsione non consiste solamente nell'applicazione di uno o più algoritmi previsionali, bensì in una sequenza di attività più ampia caratterizzata da varie fasi, presentate nella sezione seguente.

1. Identificazione dell'output del processo: il primo step è quello di analizzare il processo decisionale ed identificare opportunamente quale sia l'oggetto del processo previsionale, in termini di:
  - prodotto: il primo parametro rilevante è la definizione del prodotto o del set di prodotti a cui si riferisce la previsione e, dunque, del relativo livello di aggregazione. In generale, in questa analisi i managers possono seguire due approcci di base: da un lato possono effettuare una previsione dettagliata, analizzando la domanda per un articolo/negozio specifico; d'altra parte possono adottare un approccio di previsione più aggregato. Il giusto livello di

aggregazione è una scelta fondamentale del processo, ed ogni errore può avere conseguenze sostanziali. In generale, si può dire che se il processo è troppo dettagliato rispetto a quanto dovrebbe essere, l'output risulterà inaccurato; al contrario, se il processo è troppo aggregato l'output sarà troppo generico e aiuterà difficilmente il decision maker (*Kalchschmidt e Zotteri, 2007*).

- mercato: la seconda questione rilevante è la definizione del mercato o dell'area geografica a cui il prodotto si riferisce. Infatti, fattori esogeni come il meteo locale possono cambiare significativamente l'andamento della domanda.
- time bucket: per settare opportunamente il problema di previsione bisogna scegliere il time bucket, ossia l'unità di tempo; esso rappresenta, in sostanza, la quantità di tempo minima che si è scelta di usare per l'analisi della domanda o, in altre parole, il periodo di tempo in cui la domanda è aggregata (*Kalchschmidt e Zotteri, 2007*). Per esempio, se il time bucket è scelto pari al mese, non si guarderà più alla domanda settimanale, giornaliera o oraria.
- orizzonte di previsione: successivamente, per stabilire opportunamente l'output del processo, bisogna definire l'orizzonte di previsione, ossia quanto a lungo nel futuro si vuole prevedere.
- frequenza di previsione: un altro parametro rilevante è rappresentato dalla frequenza degli aggiornamenti della previsione. Sostanzialmente esistono due diverse tipologie di aggiornamento, spiegate nel seguente esempio: si supponga che si voglia creare una previsione per le prossime 26 settimane; in un primo caso, si può aggiornare la previsione alla fine delle 26 settimane, cioè si può applicare una previsione ad orizzonte fisso (in inglese, *fixed horizon*). Tuttavia, l'instabilità e la variabilità dei parametri è ampiamente riconosciuta come un problema cruciale nelle previsioni. Pertanto a volte, soprattutto quando tale instabilità è molto diffusa, invece di utilizzare tutte le osservazioni disponibili, è abbastanza comune utilizzare solo le osservazioni più recenti per stimare i parametri, ossia fare uso del cosiddetto metodo "*rolling estimation*" (*Inoue ed altri, 2015*). In sostanza, è come se nell'esempio precedente le previsioni siano aggiornate di settimana in settimana, e non solo alla fine delle 26 settimane. Tuttavia, un problema pratico con la previsione di tipo rolling è il numero di osservazioni recenti da

utilizzare nella stima, ossia la “time-window”. Inoltre, la previsione di tipo rolling è più costosa, poiché sono prodotte 26 previsioni differenti, piuttosto che una sola. Pertanto la scelta della frequenza di previsione più opportuna dipende dal costo del processo di previsione, dalla disponibilità di informazioni e dal potenziale beneficio di una previsione più recente rispetto ad una di tipo fixed horizon.

2. Raccolta delle informazioni: la seconda fase del processo di previsione consiste nella raccolta dei dati, ossia delle informazioni disponibili sul prodotto scelto come output. Trovare il giusto set di informazioni per prevedere la domanda è molto importante poiché la qualità della previsione finale dipende, tra le tante cose, dalla qualità e dalla quantità dei dati utilizzati per crearla.
3. Analisi della domanda: in questa fase del processo di previsione si studia e si identifica un pattern di domanda, cioè si cerca di individuare un comportamento della domanda attuale al fine di identificare la tecnica previsionale più opportuna da utilizzare. Per esempio, si analizza la domanda per vedere se abbia caratteristiche di stazionarietà, se presenti comportamenti ciclici o se sia fortemente influenzata da qualche variabile come le condizioni meteo, le promozioni in atto sul prodotto ecc.
4. Definizione del metodo di previsione da utilizzare: una volta analizzato il comportamento della domanda, la quarta fase consiste nel selezionare l’appropriato modello di previsione da utilizzare e nella definizione dei parametri iniziali. In commercio ci sono molti software che forniscono numerose tecniche previsionali standard tra cui scegliere, anche se spesso le situazioni reali richiedono soluzioni “ad hoc”. Per questo, è importante comprendere a fondo le assunzioni, i meccanismi e l’applicabilità delle tecniche di previsione standard. Una descrizione dei principali modelli di forecasting è presentata nei *paragrafi 1.4 - 1.9*.
5. Suddivisione dei dati in *fit sample* e *test sample*: al fine di giudicare le performance del processo di previsione, è spesso implementato un approccio che consiste nella suddivisione dei dati storici a disposizione in due campioni, chiamati fit sample e test sample. I dati appartenenti al fit sample sono quelli utilizzati per definire i parametri iniziali e per la costruzione del modello, mentre le informazioni appartenenti al test sample sono analizzate per giudicare le performance dello strumento previsionale scelto. Questa suddivisione è semplicemente dettata dal fatto che utilizzare gli stessi dati sia per costruire il modello, sia per testarlo, sarebbe un errore concettuale. Naturalmente, più il fit sample è grande più è probabile che i parametri del modello

siano scelti in maniera accurata; d'altra parte, sussiste un trade-off tra i due poiché un fit sample troppo ampio implica un test sample piccolo, e pertanto non sarà possibile giudicare in maniera soddisfacente la qualità della previsione generata (*Brandimarte e Zotteri, 2007*).

6. Generazione della previsione: una volta scelto il modello e stabiliti i parametri, si genera la vera e propria previsione della domanda. Durante questa fase, i dati sono processati e le previsioni ottenute sono usate per prendere decisioni.
7. Misurazione degli errori di previsione: durante il processo di generazione della previsione, si può tenere traccia degli errori commessi, cioè di ogni inconsistenza tra i dati previsti e quelli reali, specialmente nel test sample. Tali errori sono utilizzati per giudicare la qualità della previsione, che a sua volta è un input rilevante per il processo di pianificazione della produzione e della distribuzione. Una descrizione delle principali metriche per la misurazione degli errori di previsione è presentata nel *paragrafo 1.10*.

### **1.3 Classificazione dei metodi previsionali**

Per gestire la crescente varietà e complessità dei problemi di previsione manageriale, negli ultimi anni sono state sviluppate molte tecniche di previsione, ognuna di esse con le proprie assunzioni ed il proprio uso speciale. In un'azienda, il manager e l'addetto alla previsione hanno un ruolo da svolgere nella selezione della tecnica più opportuna da adottare, e pertanto meglio comprendono la gamma di possibilità, più è probabile che gli sforzi fatti porteranno i loro frutti.

Come già detto, la scelta di un metodo dipende da molti fattori, tra cui il contesto della previsione, la pertinenza e la disponibilità dei dati storici, il grado di accuratezza auspicabile, il periodo di tempo da prevedere, il costo/beneficio della previsione ed il tempo disponibile per fare l'analisi. Questi fattori devono essere valutati costantemente e su una varietà di livelli.

Di seguito è presentata una classificazione dei principali metodi previsionali, basata sulle idee di John C. Chambers, Satinder K. Mullick e Donald D. Smith riportate in un articolo apparso sulla Harvard Business Review dal titolo "How to choose the Right Forecasting Technique", Giugno 1971. La *Figura 1.1* mostra una rappresentazione grafica di quanto esposto.

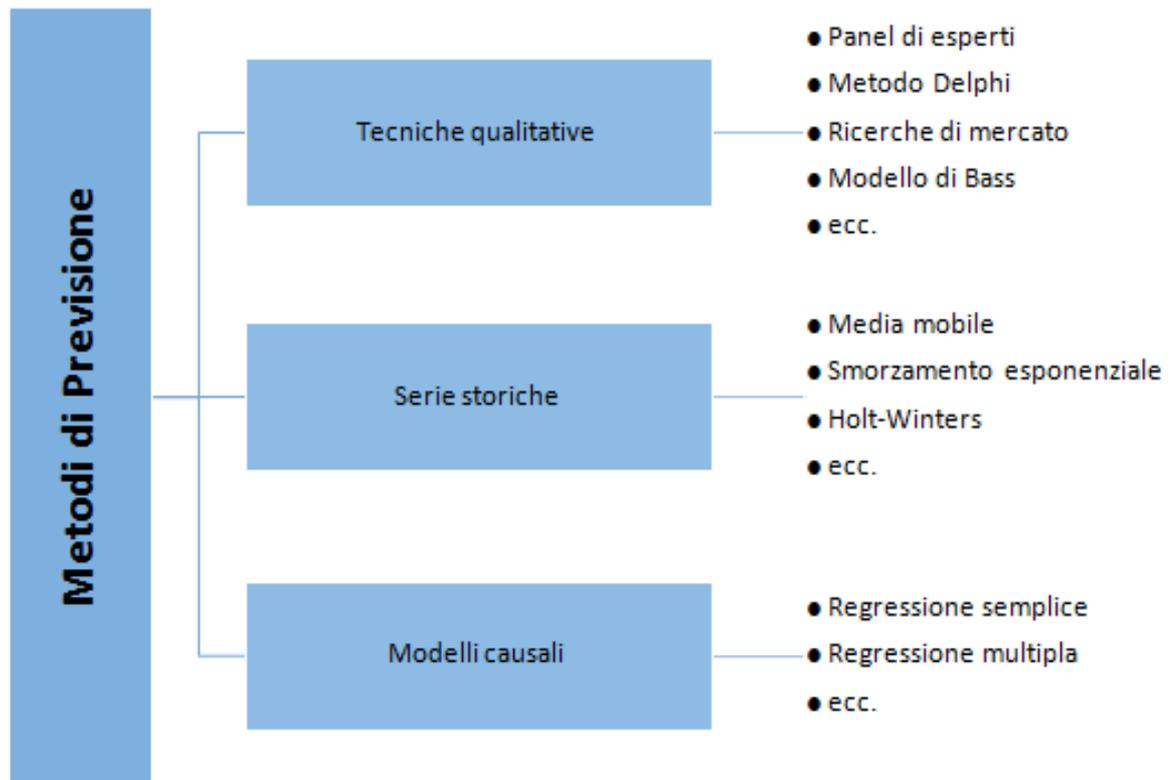


Figura 1.1: Classificazione dei metodi previsionali. Fonte: Chambers e altri, 1971

In base al grafico precedente, i metodi previsionali possono essere raggruppati in tre grandi categorie: tecniche qualitative, analisi delle serie temporali e modelli causali. Il primo tipo utilizza dati qualitativi (opinione di esperti, questionari ecc) ed informazioni su eventi speciali, e può o non può prendere in considerazione il passato. Pertanto, questo tipo di strumenti è molto flessibile poiché non richiede alcuna assunzione esplicita sulle relazioni tra le informazioni che sono credute rilevanti e la previsione stessa. Al contrario, il secondo ed il terzo tipo di metodi si basa interamente sull'analisi dei dati passati, ossia sull'osservazione delle informazioni raccolte durante il tempo, richiedendo un'assunzione esplicita sull'andamento della domanda. In particolare, i metodi basati sulle serie storiche si concentrano interamente su modelli e cambiamenti di pattern, e in sostanza guardano l'andamento passato della domanda nel tempo per cercare di stimarne quello futuro. In questo tipo di modelli ci sono esclusivamente due variabili rilevanti, ossia le osservazioni di domanda ed il tempo. Pertanto, questi strumenti sono efficaci solo quando i cambiamenti della domanda dipendono dal tempo, e non funzionano propriamente quando altre variabili giocano un ruolo maggiore nel determinare significanti cambiamenti della domanda. Infine, i modelli causali utilizzano informazioni altamente raffinate e specifiche sulle relazioni tra gli elementi del sistema e sono abbastanza potenti da prendere in considerazione formalmente

anche eventi speciali. In altre parole, questi modelli cercano di trovare una relazione tra la domanda ed alcune variabili esplicative, come il prezzo, le promozioni, il tempo atmosferico ecc.

In generale, non si può dire che un approccio funzioni meglio di un altro; piuttosto, i vari tipi di metodi hanno pro e contro contrastanti. Non esiste pertanto una “one-best-way”, ma si dovrebbe scegliere la giusta miscela tra metodi quantitativi e qualitativi rispetto allo specifico problema con il quale ci si sta confrontando. Ad esempio, si potrebbero utilizzare metodi quantitativi per generare una prima previsione, e successivamente questo output potrebbe essere controllato ed eventualmente aggiustato da esperti che includerebbero anche variabili e fenomeni che i metodi quantitativi non considerano. Inoltre, laddove un'azienda desideri effettuare una previsione in riferimento ad un particolare prodotto, deve considerare la fase del ciclo di vita del prodotto in questione. Infatti, lo stesso tipo di tecnica non è appropriato per prevedere le vendite, ad esempio, in tutte le fasi del suo ciclo di vita; ad esempio, una tecnica che si basa su dati storici non sarebbe utile nella previsione del futuro di un articolo totalmente nuovo, che quindi non ha storia. Successivamente, una volta che il prodotto si è stabilizzato nel mercato, si possono prendere in considerazione anche tecniche previsionali di tipo quantitativo.

Nei paragrafi seguenti sono esposte nel dettaglio le caratteristiche dei principali metodi previsionali basati sull'analisi delle serie storiche, dal momento che rappresentano le tecniche quantitative di previsione più diffuse e sono quelle implementate nei capitoli successivi per strutturare un sistema che preveda la domanda di alcuni articoli relativi alla Co.Bir S.r.l. Infine, il *paragrafo 1.8* descrive le principali caratteristiche dei metodi causali, mentre il *paragrafo 1.9* fornisce dei cenni sui più conosciuti metodi qualitativi.

## **1.4 Il metodo della media mobile**

La media mobile è il modello previsionale basato sull'analisi delle serie storiche più semplice. Come già detto, gli strumenti di questo tipo cercano di identificare l'andamento della domanda attraverso lo studio delle informazioni passate disponibili, in modo da proiettarne l'andamento nel futuro. Pertanto, le performance di questi modelli dipendono molto da quanto le ipotesi alla base di essi corrispondano effettivamente all'andamento reale della quantità domandata. L'assunzione sulla quale l'approccio della media mobile si basa è che l'andamento della domanda sia stazionario, cioè non ci si aspettano né trend (crescenti o decrescenti) né fluttuazioni periodiche di essa nel tempo (*Box e altri, 2015*).

Più formalmente, l'ipotesi è che i dati di domanda siano generati da un processo del tipo:

$$Y_t = E(d_t) + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

dove  $E(d_t)$  è la domanda attesa, che è il parametro che si vuole stimare, ed  $\varepsilon_t$  rappresenta l'errore statistico, tale che il suo valore atteso sia pari a zero. Pertanto, non ci si aspetta che  $E(d_t)$  sia perfettamente stazionaria, quanto piuttosto che si verifichino regolari e casuali fluttuazioni del valore atteso nel tempo. Date queste assunzioni, in ogni periodo futuro  $t$  la previsione di domanda, indicata con  $P_{t,h}$ , è la stessa per tutti i periodi futuri  $h$ , ossia per tutti i possibili orizzonti di previsione. Infatti, l'assunzione è che la domanda sia statisticamente stazionaria, e per questo non c'è ragione di aspettarsi che essa cresca o diminuisca nel tempo. Naturalmente questo non significa che la previsione non possa essere aggiornata; in un'ottica di revisione rolling, come sono collezionate nuove osservazioni di domanda, la previsione può essere rinnovata (cioè,  $P_{t,h}$  dipende da  $t$ , ma non da  $h$ ).

### 1.4.1 L'algoritmo

L'algoritmo alla base della media mobile è molto semplice e stima il livello della domanda futuro, indicato con  $L_t$ , come la media delle ultime  $k$  osservazioni di domanda. In altre parole, ogni punto di una media mobile di una serie temporale è la media aritmetica o ponderata di un numero di punti consecutivi della serie (*Brown e Robert G, 1959*).

Quindi, la formula per la stima del livello di domanda in un generico tempo  $t$  è la seguente:

$$L_t = \sum_{i=t-k+1}^t \frac{Y_i}{k} \quad (1.2)$$

Dove  $Y_i$  rappresentano le osservazioni di domanda. Inoltre, date le assunzioni del modello, la previsione futura della domanda è piatta ed è pari a:

$$P_{t,h} = L_t \quad \forall h. \quad (1.3)$$

### 1.4.2 La scelta dei parametri

L'unico parametro da settare per l'implementazione del modello è il numero di osservazioni di domanda che si vogliono usare per generare la previsione, cioè  $k$ . Sussiste un trade-off nella scelta di questo parametro; infatti, più il suo valore è grande, più il metodo filtra il rumore, cioè evita reazioni eccessive a delle fluttuazioni di domanda che sono molto sopra o sotto la media; d'altra parte, più  $k$  è grande meno velocemente il metodo si adatta ad

eventuali cambiamenti nella domanda. Al contrario, un  $k$  basso permette al modello di reagire prontamente a cambiamenti nel pattern della domanda, ma può portare a previsioni fuorvianti poiché esso è molto sensibile al rumore (*Brandimarte e Zotteri, 2007*). In particolare, quando  $k$  è pari a 1, il metodo prevede come quantità domandata nel periodo  $t+1$  esattamente quella osservata nel periodo precedente  $t$ , ossia si comporta come una previsione di tipo naïve, ed è pertanto molto sensibile alle variazioni improvvise nel pattern della domanda. Il ragionamento appena esposto sul valore del parametro  $k$  può sembrare immotivato dal momento che l'assunzione alla base del modello è la stazionarietà della domanda; infatti, se la domanda fosse davvero tale, si potrebbe usare la media di tutte le osservazioni passate che si hanno a disposizione, senza effettuare una scelta sul valore di  $k$ . Tuttavia, nelle situazioni reali questa assunzione non è mai perfettamente rispettata ed è per questo motivo che si utilizzano soltanto le ultime  $k$  osservazioni per l'implementazione del modello, poiché sono ritenute le più recenti e pertanto le più rilevanti al fine di stimare la domanda futura.

### **1.4.3 Vantaggi e limiti del modello**

L'algoritmo della media mobile è molto facile da implementare e poco costoso, ed è per questo motivo ampiamente utilizzato. Tuttavia, i suoi limiti sono tanti. Innanzitutto, come detto, l'assunzione alla base del modello non è quasi mai rispettata nella realtà, e per questo le previsioni che si otterranno dovranno sempre essere utilizzate nei processi decisionali con molta attenzione. Inoltre, la scelta del valore di  $k$  è difficile e spesso l'accuratezza del metodo è molto bassa, soprattutto nelle previsioni a medio/lungo termine. In aggiunta, questo strumento assegna un peso uguale pari a  $1/k$  alle ultime  $k$  osservazioni, ed un peso pari a zero a tutte quelle precedenti. Si potrebbe invece pensare che sarebbe più opportuno attribuire un peso via via minore ad osservazioni sempre meno recenti, o comunque non contare come nulle le osservazioni prima di un certo valore (*Chambers, 1971*). Il metodo dello smorzamento esponenziale cerca di porre rimedio ad alcune di queste problematiche riscontrate.

## 1.5 Il metodo dello smorzamento esponenziale semplice

La tecnica dello smorzamento esponenziale semplice assume le stesse ipotesi alla base del metodo della media mobile, ossia che l'andamento della domanda sia stazionario, con variazioni casuali attorno al valore medio. Alla base dello smorzamento esponenziale c'è l'idea che i dati passati dovrebbero essere scontati in modo più graduale rispetto a quanto faccia il metodo precedentemente descritto. In particolare, l'osservazione più recente dovrebbe avere un po' più di peso del secondo più recente, e il secondo più recente dovrebbe avere un po' più di peso rispetto al terzo più recente, e così via per tutti gli altri dati disponibili (*Chambers, 1971*).

### 1.5.1 L'algoritmo

In base a quanto detto, in questa tecnica il livello corrente della domanda è stimato attraverso una media pesata dell'ultima osservazione di domanda e la precedente stima del livello di domanda (*Brown e Robert G., 1959*).

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)L_{t-1} \quad (1.4)$$

Dove  $Y_t$  è l'ultima osservazione di domanda, ed  $\alpha$  è un parametro che può assumere valori compresi tra 0 e 1.

In base alla formula (1.4), questo metodo prevede che il livello di domanda  $L_t$  sia maggiore della stima precedente  $L_{t-1}$  quando la domanda attuale  $Y_t$  è più grande di quella che è stata stimata nel periodo  $t-1$ , mentre riduce  $L_t$  (rispetto a  $L_{t-1}$ ) quanto  $Y_t$  risulta minore di quella prevista.

La previsione futura della domanda, date le assunzioni del modello, è pari a:

$$P_{t,h} = L_t \quad \forall h. \quad (1.5)$$

ed è la stessa per qualsiasi orizzonte di previsione  $h$ .

### 1.5.2 La scelta dei parametri

La scelta del valore da attribuire al parametro  $\alpha$ , compreso tra 0 e 1, determina la reattività del modello. Infatti, al variare di  $\alpha$  cambia il peso dato all'osservazione più recente ed a tutte le osservazioni passate. Più tale valore è alto, più l'algoritmo reagisce prontamente a variazioni di domanda ma, d'altra parte, filtra poco il rumore. In particolare, quando  $\alpha$  assume il valore di 1, lo smorzamento esponenziale si comporta esattamente come una media

mobile con parametro  $k$  pari ad 1 e, pertanto, è altamente influenzato da ogni cambiamento della domanda. Viceversa, con bassi valori di  $\alpha$  l'algoritmo attribuisce maggiore peso alle osservazioni passate, e per questo è più stabile, ma poco reattivo. In sostanza, l'andamento che si ottiene con valori di  $\alpha$  bassi assomiglia a quello che si ottiene con alti valori di  $k$ , e viceversa. In conclusione, il ruolo dei due parametri nei due diversi modelli è molto simile. Nelle situazioni reali, la scelta di  $\alpha$  dovrebbe essere adattata dinamicamente ai cambiamenti della domanda, cioè bisognerebbe aumentarne il valore se la domanda sta andando verso periodi di cambiamento, e ridurne il valore quando ci si aspetta che la domanda sia stabile con variazioni casuali attorno il valore medio (*Brandimarte e Zotteri, 2007*).

Una seconda scelta da effettuare consiste nella selezione del criterio con cui inizializzare il modello. Infatti, l'algoritmo dello smorzamento esponenziale è di tipo ricorsivo, cioè genera una nuova stima della domanda attesa nel periodo  $t$  con una precedente aspettativa di domanda nel periodo  $t-1$ ; per questo, dato che la serie storica è finita, il metodo richiede che sia definito un punto d'inizio  $L_{t=0}$ . I possibili approcci per stabilire il valore da attribuire a  $L_{t=0}$  sono molti; i principali sono esposti di seguito.

- $L_{t=0} = 0$ . Questa soluzione è molto semplice, tuttavia devia la stima iniziale, poiché assume che nel tempo  $t=0$  la domanda sia nulla e, pertanto, soprattutto con  $\alpha$  piccoli e valori reali iniziali della domanda molto alti, può portare a stime distorte;
- $L_{t=0} = Y_{t=1}$ . Questa scelta fissa la prima stima della domanda pari alla prima osservazione reale di domanda. Tuttavia, anche in questo caso la stima può risultare deviata, cosa che accade per esempio quando  $Y_{t=1}$  è un valore molto sopra o molto sotto la media.
- $L_{t=0} = \sum_{i=1}^l \frac{Y_i}{l}$ . Questa scelta, sicuramente migliore delle prime due, utilizza la media dei primi  $l$  periodi per inizializzare il modello, in modo tale che il punto di inizio sia basato su un numero maggiore di 1 di osservazioni, e quindi possa catturare più accuratamente la reale media della domanda. Tuttavia, l'aspetto negativo è che se si utilizzano le prime  $l$  osservazioni per inizializzare il modello, queste dovranno essere escluse dal test sample e pertanto, soprattutto quando i dati a disposizione sono pochi, valutarne la bontà e l'accuratezza può risultare complicato.

### 1.5.3 Vantaggi e limiti del modello

Lo smorzamento esponenziale semplice, come il metodo della media mobile, è facilmente applicabile e poco costoso. Il suo limite maggiore consiste nell'assunzione che è alla base del modello, cioè la stazionarietà della domanda; infatti, quando ci si aspetta che la domanda cresca o comunque vari, situazione molto diffusa nella realtà, questo modello non è un accurato strumento previsionale. Inoltre, la scelta del parametro  $\alpha$ , così come quella dell'inizializzazione, è complicata e, se non effettuata nel modo opportuno, può portare a risultati fuorvianti (*Everette e Gardner, 1985*). I due metodi esposti di seguito, ossia quello dello smorzamento esponenziale doppio e la tecnica di Holt-Winters, cercano di superare alcune di queste criticità.

## 1.6 Il metodo dello smorzamento esponenziale doppio

Le tecniche della media mobile e dello smorzamento esponenziale semplice si basano sull'assunzione che i dati storici abbiano un andamento stazionario, e pertanto non riescono a catturare in modo valido trend crescenti/decrescenti o ciclicità del pattern di domanda. Il metodo dello smorzamento esponenziale doppio è invece utilizzato quando i dati osservati mostrano un trend, ossia una cambiamento della domanda nel tempo. Questa variazione può essere di varie tipologie, ad esempio di tipo lineare quando l'aumento/diminuzione della domanda nel tempo è costante, o di tipo esponenziale, quando è la percentuale di cambiamento della domanda ad essere costante (*Chatfield, 1978*). Di seguito sono presentati l'algoritmo e la scelta dei parametri per una situazione in cui l'andamento della domanda abbia un trend lineare, ma tutte le considerazioni esposte possono applicarsi ugualmente anche ad altre tipologie di trend, sebbene l'algoritmo sia leggermente diverso (cfr equazioni (1.9), (1.10) e (1.11)).

### 1.6.1 L'algoritmo

L'algoritmo dello smorzamento esponenziale doppio fa uso delle seguenti due variabili:

- $L_t$  che rappresenta, come per gli altri metodi, il livello della domanda nel periodo  $t$ ;
- $T_t$ , ossia il trend della domanda nel periodo  $t$ . Un valore di  $T_t$  positivo indica che la domanda sta crescendo, viceversa quando il trend è negativo la domanda sta diminuendo nel tempo.

Per aggiornare il valore dei due parametri, il metodo utilizza la stessa logica implementata nello smorzamento esponenziale semplice. Tuttavia, stavolta il procedimento è più complesso poiché, dal momento che è presente anche il parametro che definisce il trend, il livello della domanda al tempo  $t-1$  e l'osservazione reale di domanda al tempo  $t$  non sono direttamente comparabili. Per ovviare a ciò, il metodo paragona la domanda al tempo  $t$  con la più recente previsione di domanda al tempo  $t$ , ossia quella generata al tempo  $t-1$ . Pertanto, come la formula (1.6) mostra, la stima del livello di domanda è ottenuta con una media pesata tra l'osservazione di domanda attuale e l'ultima previsione di essa, che include anche la stima del trend nel periodo  $t-1$  (*Chatfield, 1978*).

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1.6)$$

Dove il valore del parametro  $\alpha$  assume valori tra 0 ed 1 ed ha la stessa funzione di quella ricoperta nel metodo precedente.

L'aggiornamento relativo al trend è invece rappresentato dall'equazione (1.7):

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)(T_{t-1}) \quad (1.7)$$

Dove il parametro  $\beta$  è il secondo fattore di smorzamento, usato per aggiornare il parametro relativo al trend, ed assume valori tra 0 e 1. In pratica, la stima del trend nel periodo  $t$  è aggiornata con l'ultima osservazione del cambiamento di domanda, cioè  $L_t - L_{t-1}$ .

Per quanto riguarda la previsione della domanda futura, dal momento che il pattern della domanda non è assunto stazionario, la previsione dipende dall'orizzonte di previsione scelto  $h$ . In particolare, la previsione per il periodo  $t+h$  è pari al livello della domanda nel periodo  $t$  più  $h$  volte la crescita/diminuzione che ci si aspetta in un singolo periodo, ed è espresso nella formula seguente:

$$P_{t,h} = L_t + hT_t \quad (1.8)$$

Per completezza, si riportano le formule relative all'aggiornamento del livello di domanda e del trend e alla previsione del metodo dello smorzamento doppio con trend di tipo esponenziale (*Chatfield, 1978*):

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)L_{t-1} + T_{t-1} \quad (1.9)$$

$$T_t = \beta \frac{L_t - L_{t-1}}{L_{t-1}} + (1-\beta)(T_{t-1}) \quad (1.10)$$

$$P_{t,h} = L_t (T_t)^h \quad (1.11)$$

## 1.6.2 La scelta dei parametri

Questo strumento di previsione utilizza due parametri  $\alpha$  e  $\beta$  che determinano la “velocità” con la quale  $L_t$  e  $T_t$  sono aggiornati, esattamente come il valore del parametro  $\alpha$  nei modelli precedenti. Inoltre, il modello richiede l’inizializzazione di due valori, ossia  $L_{t=0}$  e  $T_{t=0}$ . Mentre nel caso dello smorzamento esponenziale semplice il numero minimo di osservazioni per l’inizializzazione di  $L_{t=0}$  era pari a uno, in questo caso c’è bisogno di almeno due dati per settare  $T_{t=0}$  al fine di stabilire se la domanda sta crescendo o diminuendo. Uno dei metodi più semplici e più utilizzati per inizializzare il modello consiste nel selezionare  $l$  periodi di tempo iniziali da utilizzare per stabilire il valore di  $T_{t=0}$  e  $L_{t=0}$ , guardando al livello medio di domanda e al trend medio durante questi primi  $l$  periodi. Infatti, scegliendo  $l > 2$ , la differenza attesa tra  $Y_l$  e  $Y_1$  è più grande di quella che ci si aspetterebbe utilizzando solamente i primi due dati iniziali, cioè  $Y_2 - Y_1$ , e pertanto la stima di  $T_0$  e  $L_0$  dovrebbe essere più accurata (ad esempio,  $Y_2$  potrebbe essere un picco di domanda, ma in realtà il trend è decrescente). In particolare, l’inizializzazione del trend è data dalla formula (1.12) (Brandimarte e Zotteri, 2007):

$$T_{t=0} = \frac{Y_l - Y_1}{l - 1} \quad (1.12)$$

In sostanza, durante i primi  $l$  periodi si osservano  $l-1$  differenze tra periodi di domanda successivi, cioè  $l-1$  osservazioni differenti di trend. Pertanto, il trend iniziale  $T_0$  è dato dalla media di questi  $l-1$  aumenti/diminuzioni di domanda. Una volta stabilito  $T_0$ , l’inizializzazione di  $L_0$  è data da:

$$L_{t=0} = \frac{\sum_{i=1}^l (Y_i - iT_0)}{l} \quad (1.13)$$

In questa equazione, viene sottratta ad ogni osservazione di domanda il relativo trend, in modo da rendere le osservazioni  $Y_t$  comparabili tra loro.

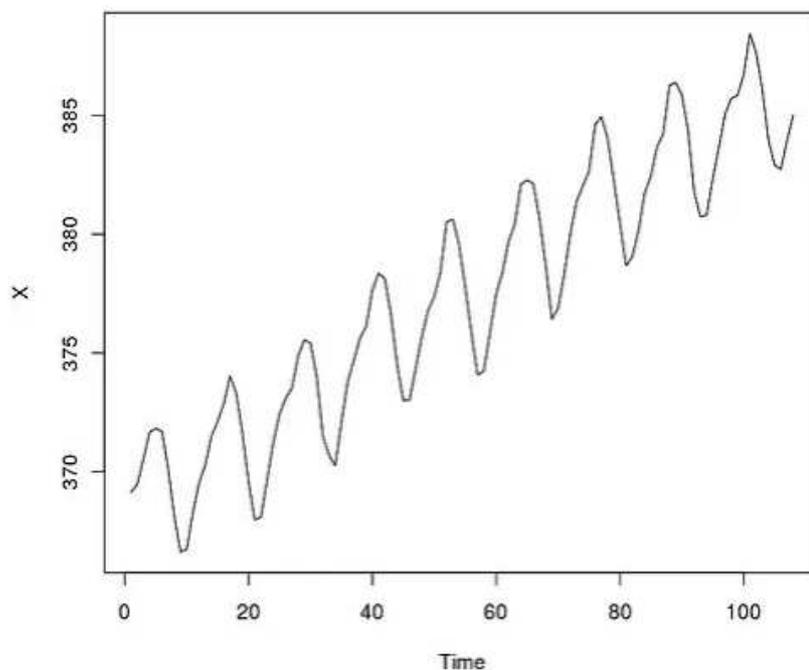
## 1.6.3 Vantaggi e limiti del modello

Il vantaggio del metodo è rappresentato dal suo semplice utilizzo, sia in termini di costo che di tempo. Tuttavia, una prima limitazione è data dalla scelta dei parametri  $\alpha$  e  $\beta$ , così come dalla scelta del periodo  $l$  per inizializzare il modello, che è spesso complicata e può generare previsioni distorte. In aggiunta, il modello assume che il trend che si è osservato nel passato, sarà lo stesso nel futuro, e questa limitazione è un altro fattore che può portare a performance non soddisfacenti. Inoltre, più lungo è l’orizzonte di previsione  $h$ , più grande sarà questo

problema dal momento che ogni errore nella stima di  $T_t$  è moltiplicato per  $h$  (Brandimarte e Zotteri, 2007). In conclusione, i limiti legati al modello consistono nel fatto che esso può essere un “buono” strumento esclusivamente quando continuano a valere le assunzioni alla base (così come ogni metodo quantitativo), cosa che non sempre è verificata.

## 1.7 Il metodo di Holt-Winters

La tecnica di Holt-Winters (1960) è utilizzata quando le osservazioni storiche di domanda hanno un andamento del tipo di quello rappresentato in *Figura 1.2*.



**Figura 1.2: Esempio di pattern di domanda affetto da trend e stagionalità**

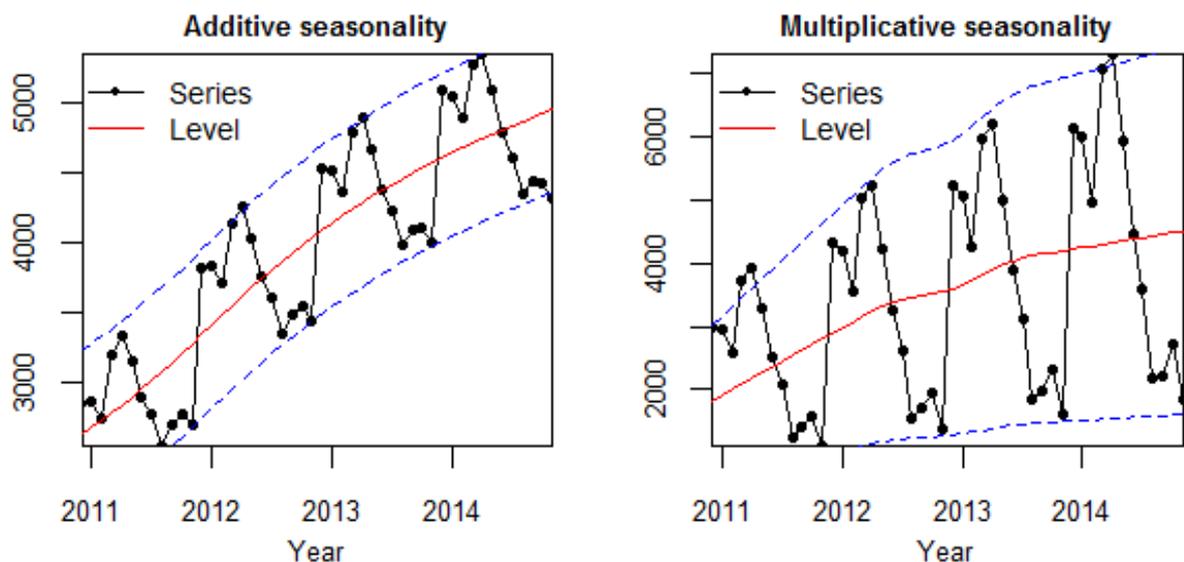
Come si vede, i dati, oltre al trend (in questo caso crescente) già discusso nella sezione precedente, sono affetti anche da fluttuazioni stagionali, ossia la serie temporale presenta una variazione ciclica prevedibile attorno al valore medio in base al periodo  $t$  in cui ci si trova (Allcock, 1989). Per gestire questa stagionalità, si aggiunge un terzo parametro ai due già discussi nel modello precedente. Per determinarlo, innanzitutto bisogna individuare la stagionalità della serie, ossia la durata della stagione che si vuole analizzare ed il numero di time bucket in cui si vuole suddividerla. Ad esempio, nel caso della *Figura 1.2*, supponendo che l’unità di misura del tempo sia il mese, si può assumere che la stagione sia pari ad un anno, dato che dopo dodici unità di tempo sembra che la fluttuazione si ripeta pressoché invariata, ed i time bucket sono mensili. Pertanto, per implementare il modello di Holt-

Winters dovranno essere definiti 12 indici di stagionalità differenti, ossia per ogni periodo dell'anno sarà necessario determinare un fattore che indichi quanto questo periodo si discosti in genere dalla media annuale.

A seconda del tipo di stagionalità evidenziata, si distinguono due differenti modelli di Holt Winters:

- Modello stagionale additivo
- Modello stagionale moltiplicativo

Nel primo caso, l'ampiezza della variazione stagionale è indipendente dal livello della serie, cioè è la stessa per tutti i time bucket appartenenti a stagionalità diverse e relativi allo stesso periodo. Il modello moltiplicativo, invece, presuppone che le dimensioni delle fluttuazioni stagionali varino a seconda del livello della serie (*Holt, 2004*). La *Figura 1.3* evidenzia graficamente questa differenza, mentre i *paragrafi 1.7.1* e *1.7.2* descrivono nel dettaglio l'algoritmo ricorsivo per l'aggiornamento dei parametri dei due diversi modelli.



**Figura 1.3:** Rappresentazione di un modello stagionale additivo (sulla sinistra) e un modello stagionale moltiplicativo (sulla destra). Fonte: Kourentzes.com

### 1.7.1 Modello stagionale additivo

Il metodo di Holt-Winters di tipo additivo assume che le diverse componenti del modello influenzino la serie temporale in modo additivo, ossia nelle vicinanze di  $t$  la serie storica, e quindi la previsione futura  $P_{t+h}$ , è esprimibile come riporta la formula (1.14):

$$P_{t+h} = L_t + hT_t + S_{t+h-s} \quad (1.14)$$

Dove  $h$ ,  $L_t$ , e  $T_t$  rappresentano l'orizzonte di previsione, il livello della domanda ed il trend stimato al tempo  $t$  esattamente come nei modelli prevedenti, ed  $S_{t+h-s}$  rappresenta l'indice di stagionalità relativo al periodo  $t+h$  sul quale si effettua la previsione.

Secondo la formula (1.14),  $L_t + hT_t$  rappresenta il livello di domanda che ci si aspetterebbe nel periodo  $t+h$  se non ci fosse un indice di stagionalità in quel periodo; pertanto, per generare una previsione accurata che tenga conto di una stagionalità della serie di tipo additivo, la formula aggiunge a tale stima l'indice di stagionalità che ci si aspetta nel periodo  $t+h$ .

L'aggiornamento degli  $s+2$  parametri relativi al metodo è dato dalle equazioni (1.15), (1.16) e (1.17) (*Kalekar, 2004*):

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1.15)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)(T_{t-1}) \quad (1.16)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (1.17)$$

I parametri  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , compresi tra 0 e 1, smorzano i tre parametri  $L_t$ ,  $T_t$  e  $S_t$  esattamente come nei modelli precedenti.

La prima equazione aggiorna il livello della domanda destagionalizzando l'ultima osservazione di domanda (cioè sottraendo a  $Y_t$  l'indice di stagionalità del periodo corrispettivo) ed aggiungendo l'ultima stima del fattore di trend  $T_{t-1}$  al livello di domanda precedente. L'aggiornamento del fattore di trend è invece del tutto simile a quello dello smorzamento esponenziale doppio. Per quanto riguarda l'equazione (1.17), essa aggiorna il fattore di stagionalità comparando l'ultima osservazione di domanda  $Y_t$  con l'ultima stima della domanda media  $L_t$ . La differenza tra queste due variabili fornisce l'informazione di quanto la domanda sia stata sopra o sotto la media mensile durante l'ultimo periodo. Pertanto, questa differenza è utilizzata per aggiornare il fattore di stagionalità corrispondente a quel determinato mese.

### 1.7.2 Modello stagionale moltiplicativo

Il modello stagionale di tipo moltiplicativo assume che la previsione futura  $P_{t+h}$  sia generata dall'equazione:

$$P_{t+h} = (L_t + hT_t) \cdot S_{t+h-s} \quad (1.18)$$

A differenza del metodo additivo, in questo caso l'indice di stagionalità moltiplica il fattore  $(L_t + hT_t)$ , ossia il livello di domanda che ci si aspetterebbe nel periodo  $t+h$  se non ci fosse un indice di stagionalità. Le equazioni relative all'aggiornamento degli  $s+2$  parametri sono le seguenti:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (1.19)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)(T_{t-1}) \quad (1.20)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (1.21)$$

Il ragionamento alla base dell'equazione (1.19), così come per le formule (1.20) e (1.21), è pressoché lo stesso di quello già fatto per il metodo additivo; l'unica differenza è data dal fatto che, essendo la stagionalità di tipo moltiplicativo, nelle formula relativa all'aggiornamento del livello di domanda è presente un rapporto tra i parametri  $Y_t$  e  $S_{t-s}$ , piuttosto che la loro differenza, così come nell'equazione (1.21) che aggiorna l'indice di stagionalità (Kalekar, 2004).

### 1.7.3 La scelta dei parametri

Il metodo di Holt Winters, sia esso additivo o moltiplicativo, è un altro metodo di previsione ricorsivo, e pertanto necessita di essere inizializzato. In questo caso, il numero minimo di dati necessari per l'inizializzazione è  $s+1$ , poiché bisogna calcolare il valore iniziale di  $s+2$  parametri con il vincolo che la media di tutti gli indici di stagionalità sia pari a 1. Naturalmente, più dati si hanno a disposizione più l'inizializzazione risulta accurata. Di norma, si utilizzano almeno  $2s$  osservazioni di domanda per inizializzare i parametri del modello, cioè due stagionalità intere (Brandimarte e Zotteri, 2007).

L'equazione relativa all'inizializzazione del fattore  $T_{t=0}$  è la seguente:

$$T_{t=0} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \frac{Y_{s+i} - Y_i}{s} \quad (1.22)$$

In base a questa formula, sono stimate  $s$  differenze tra coppie di domanda che condividono lo stesso indice di stagionalità (fattore  $Y_{s+i} - Y_s$ ). La media di queste differenze è una stima del parametro iniziale  $T_0$ , che così determinato non risulta affetto da stagionalità.

Calcolato  $T_0$ , l'equazione (1.23) è utilizzata per l'inizializzazione del livello di domanda  $L_0$ :

$$L_{t=0} = \sum_{i=1}^l \frac{Y_i - iT_0}{l} \quad (1.23)$$

Sottraendo il termine  $iT_0$  dall'osservazione di domanda  $Y_t$ , si rendono le osservazioni di domanda appartenenti a differenti time bucket comparabili tra loro. Pertanto, la media di questi termini, così come per il metodo dello smorzamento esponenziale doppio, rappresenta la stima iniziale del livello di domanda.

Infine, per il calcolo degli indici di stagionalità si paragona l'osservazione reale  $Y_t$  con quella che si sarebbe osservata se non ci fosse stata la stagionalità, cioè  $L_0 + tT_t$ . L'equazione di riferimento è la (1.24).

$$S_{j,s} = \frac{\sum_{k=0}^{l/s-1} \frac{Y_{j+ks}}{(L_0 + (j+ks)T_0)}}{\frac{l}{s} - 1} \quad (1.24)$$

#### 1.7.4 Vantaggi e limiti del modello

I vantaggi ed i limiti di tale modello sono del tutto analoghi a quelli presentati per lo smorzamento esponenziale doppio. Questo metodo è più flessibile dal momento che, date le sue due varianti, permette di creare delle previsioni valide sia in caso in cui la stagionalità sia indipendente dal livello della serie, sia nel caso in cui fosse collegata ad esso. Tuttavia, l'inizializzazione dei numerosi fattori e la scelta dei parametri  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , che determinano come negli altri casi la reattività del modello, devono essere svolte con cura ed influenzano le previsioni che ne scaturiscono (*Brandimarte e Zotteri, 2007*).

### 1.8 Regressione lineare semplice

I metodi previsionali analizzati sino ad ora si basano sull'assunzione che la domanda sia funzione esclusivamente del tempo. Tuttavia, in molte situazioni reali la domanda può dipendere da una varietà di altre variabili, come ad esempio il tempo atmosferico, le spese in pubblicità effettuate da un'azienda, le promozioni in atto su un prodotto, il tasso di inflazione, lo stato dell'economia eccetera. Un modello di previsione che cerchi di catturare questi effetti può essere molto complesso per molte ragioni. Innanzitutto, il consumo di un

determinato prodotto o servizio può dipendere da più variabili contemporaneamente e, pertanto, bisognerebbe valutare il contributo di ognuna di queste variabili per una stima della domanda futura. Inoltre, le relazioni tra tali variabili e la quantità consumata può essere complessa e di tipo non lineare.

In questo paragrafo sono analizzate le principali assunzioni e le proprietà alla base della regressione lineare semplice, ossia il caso di una situazione relativamente banale dove la domanda dipende da una sola variabile indipendente. Tuttavia, nella realtà esistono contesti molto più complessi per i quali sono condotte analisi per mezzo di regressioni multiple, cioè situazioni in cui due o più variabili contribuiscono a spiegare il comportamento della domanda.

Sostanzialmente, la regressione lineare semplice è un metodo statistico che stima, attraverso dati empirici, una relazione lineare tra una variabile  $X$ , chiamata variabile indipendente, ed una variabile  $Y$  che è assunta essere dipendente dalla prima. Nel caso in cui tale strumento sia utilizzato come metodo di previsione della domanda, la variabile indipendente  $Y$  è rappresentata dalla quantità domandata di un determinato prodotto o di un set di prodotti. La regressione lineare è pertanto il mezzo utilizzato per determinare la relazione tra le due variabili  $X$  e  $Y$ , ad esempio tra la domanda di gelati (variabile dipendente) e le condizioni atmosferiche (variabile indipendente). Una volta stimata questa relazione, essa può essere utilizzata per effettuare delle previsioni della domanda futura, a patto che si conoscano i valori futuri della variabile indipendente, o comunque possano essere stimati con accuratezza. Pertanto, alla base del metodo si assume che i valori futuri della variabile  $X$  siano noti (*Vicario e Levi, 2009*).

Il processo casuale lineare appena descritto è rappresentato dall'equazione (1.25)

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i \quad (1.25)$$

dove  $i$  è l'indice che identifica l' $i$ -esima osservazione della domanda ed  $\alpha$  e  $\beta$  sono parametri che influenzano il processo di domanda e che devono essere stimati. La variabile  $\varepsilon_i$  rappresenta la variabilità intrinseca del processo ed è assunta una variabile casuale normalmente distribuita con valore atteso pari a zero.

Come detto, lo scopo della regressione lineare è quello di stimare la relazione tra  $Y$  e  $X$ , ossia determinare la retta di regressione:

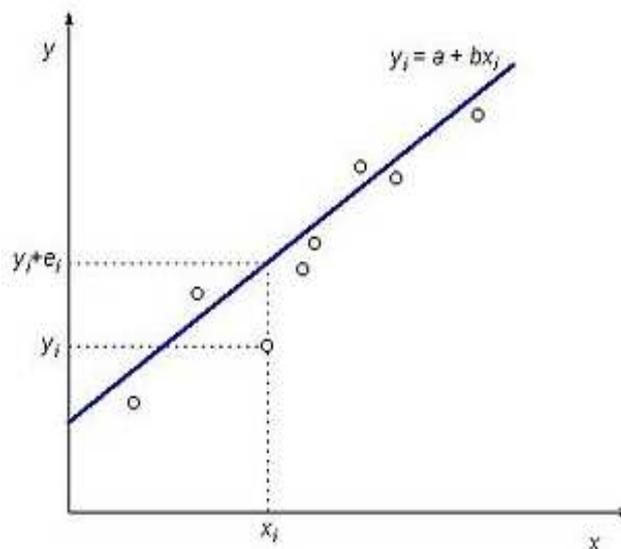
$$y = a + bx \quad (1.26)$$

dove  $a$  e  $b$  sono stimatori non distorti di  $\alpha$  e  $\beta$  e sono ottenuti per mezzo delle seguenti formule:

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i - b \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.27)$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (1.28)$$

In queste due equazioni,  $n$  rappresenta il numero di dati storici disponibili,  $x_i$  il valore della variabile indipendente ed  $y_i$  quello della variabile dipendente al variare dell'osservazione  $i$ . Un esempio di tale applicazione è rappresentato graficamente in *Figura 1.4*. Una volta trovati i valori di  $a$  e  $b$ , si può utilizzare la retta di regressione stimata per prevedere la domanda relativa a differenti valori futuri che la variabile indipendente  $X$  potrà assumere.



**Figura 1.4: Esempio di retta di regressione**

La validità del rapporto di correlazione tra la variabile indipendente e quella dipendente può essere stimata calcolandone il coefficiente di correlazione, dato dalla formula (1.29):

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x})(y_i - \hat{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}} \quad (1.29)$$

dove  $\hat{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  e  $\hat{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ .

Sostanzialmente, questa statistica misura quanta variabilità della variabile  $Y$  può essere attribuita alla variabile indipendente; quanto più il valore del coefficiente di correlazione si avvicina a  $+1$  o  $-1$ , tanto più è “valida” la correlazione ipotizzata tra le due variabili.

Senza andare più nel dettaglio nei concetti statistici alla base della costruzione del modello, si può concludere che il metodo della regressione lineare semplice è molto utile quando è possibile stabilire in maniera accurata un rapporto causa-effetto tra le variabili, con un coefficiente di correlazione “accettabile”. Tuttavia, il metodo implica un certo numero di presupposti. Innanzitutto l’assunzione alla base è che gli errori  $\varepsilon_i$  siano variabili casuali con valore atteso pari a zero, la cui distribuzione non deve dipendere da  $X_i$ . Inoltre, la definizione di un modello di regressione implica la disponibilità di un grande set di dati, che spesso devono essere attentamente analizzati, selezionati e ripuliti. Oltre a ciò, l’assunzione alla base dell’utilizzo del modello è che ci sia conoscenza perfetta sui valori della variabile  $X$ , che quindi è intesa non come una variabile casuale ma come un valore che può essere misurato senza incertezza.

## **1.9 Cenni su metodi previsionali qualitativi**

I metodi previsionali qualitativi vengono principalmente utilizzati quando i dati storici a disposizione sono scarsi, ad esempio nel caso di un prodotto introdotto per la prima volta in un mercato. Queste tecniche usano il giudizio umano e schemi di rating per trasformare le informazioni qualitative in stime quantitative; pertanto, l’obiettivo è quello di riunire in modo logico, imparziale e sistematico tutte le informazioni e i giudizi che si riferiscono ai fattori stimati. Tali strumenti sono frequentemente utilizzati in aree di nuova tecnologia, dove lo sviluppo di un’idea di prodotto può richiedere diverse “invenzioni”, per cui è difficile stimare le richieste di R&S e dove i tassi di accettazione e penetrazione del mercato sono altamente incerti (*Chambers e altri, 1971*).

Di seguito sono presentati alcuni dei più comuni metodi qualitativi utilizzati come strumenti di previsione della domanda.

### **1.9.1 Panel di esperti**

Questo metodo previsionale qualitativo è basato sull’assunzione che più esperti possano arrivare ad una previsione migliore rispetto a quella a cui arriverebbe un unico specialista. Per questo, secondo questa tecnica le previsioni vengono sviluppate da un ristretto gruppo di esperti delle varie aree funzionali dell’azienda (marketing, finanzia e produzione) che interagiscono direttamente tra loro attraverso incontri con scambi di idee ed informazioni tra manager di tutti i livelli.

### **1.9.2 Metodo Delphi**

Il metodo Delphi, sviluppato e discusso da Olaf Helmer durante il periodo 1950-60, è stato molto pubblicizzato. In questa tecnica un gruppo di esperti viene interrogato su una determinata questione attraverso una sequenza di questionari, in cui le risposte ad un questionario sono utilizzate per produrre il questionario seguente. Pertanto il metodo, con questa sua particolare struttura, consente di ottenere non soltanto opinioni singole, ma di sollevare un confronto, una sorta di dibattito “virtuale” intorno all’oggetto di una ricerca, tra gli esperti selezionati per il campione. Utilizzato come strumento previsionale, questo metodo si basa sulla capacità degli specialisti scelti di effettuare stime sulla domanda futura ed è creato per controllare le interazioni sociali in modo tale che possa essere catturata una sorta di segnale che indichi la presenza di opinioni differenti. In particolare, il disaccordo tra gli esperti scelti è un indicatore dell'incertezza della domanda: quando gli esperti tendono ad essere ragionevolmente d'accordo sulla stima futura, generalmente l'errore commesso è relativamente basso e pertanto si andrà incontro a poca incertezza. Viceversa, quando essi tendono ad avere opinioni contrastanti, potranno verificarsi scenari di domanda molto diversi e, quindi, bisognerà prepararsi ad una domanda molto incerta (*Gerstenfeld, 1971*).

### **1.9.3 Ricerche di mercato**

Le ricerche di mercato consistono nella procedura sistematica, formale e consapevole per evolvere e testare ipotesi sull’andamento del mercato reale. Spesso le aziende si rivolgono ad imprese specializzate nelle indagini di mercato per effettuare previsioni come quella sulla domanda futura. Le informazioni vengono ricavate direttamente dai clienti o più spesso da un campione rappresentativo di essi. Questo tipo di indagine viene soprattutto utilizzata per cercare nuove idee, esaminare l’opinione dei consumatori circa prodotti già esistenti, indagare su quali siano le marche preferite di un determinato prodotto, eccetera (*Chambers, 1971*).

### **1.9.4 Modello di Bass**

Il modello di Bass è stato sviluppato da Frank Bass e cerca di descrivere il processo di adozione di nuovi prodotti di tipo durevole in una popolazione tramite una semplice equazione differenziale. Il modello presenta una spiegazione di come gli attuali utenti ed i potenziali utilizzatori di un nuovo prodotto interagiscano. La premessa di base è che i futuri consumatori possono essere classificati come *innovatori* (se utilizzano il prodotto perché

cominciano ad apprezzarne le caratteristiche) o *imitatori* (quando si servono del prodotto solamente perché imitano gli utilizzatori attuali). Pertanto, secondo questo modello il tasso di crescita dei nuovi utilizzatori dipenderà dalla grandezza del mercato di riferimento, dal numero degli utilizzatori attuali che può essere imitato e dal numero e dal grado di imitazione degli adottanti (*Bass e Norton, 1987*). Il modello Bass è stato ampiamente utilizzato nelle previsioni, in particolare per le previsioni di vendita e le previsioni tecnologiche dei nuovi prodotti

## **1.10 Indicatori di accuratezza previsionale**

La suddivisione tra fit sample e test sample effettuata sulle osservazioni storiche disponibili è utile, come già detto, in modo da testare sul secondo gruppo di dati la bontà e l'accuratezza dello strumento previsionale scelto. In statistica, l'accuratezza di una previsione indica quanto il valore previsto di una quantità si avvicini al valore reale di quella quantità. Pertanto, misurare la qualità di una previsione generata per un prodotto, in un singolo mercato ed in un singolo time bucket è relativamente semplice, dal momento che basta comparare la domanda reale con quella prevista. Tuttavia, la stima puntuale dell'errore per un singolo periodo di tempo non è normalmente utile a chi gestisca un sistema di pianificazione, se non per andare a fondo di episodi specifici di cattiva previsione. Quindi, nel tempo sono stati sviluppati alcuni indicatori statistici aggregati per misurare le performance ottenute da uno strumento di previsione su un orizzonte temporale più lungo che comprenda una molteplicità di time buckets differenti. Questi strumenti, se letti in modo appropriato, possono mostrare l'effettiva accuratezza di lungo periodo e quindi guidare il pianificatore nelle sue attività di miglioramento continuo del sistema previsionale (*Makridakis, 1997*).

Nei paragrafi seguenti, con riferimento al testo di Brandimarte e Zotteri (2007), sono descritti gli indicatori più frequentemente usati nel misurare la bontà degli output di uno strumento previsionale. Questi indicatori possono essere espressi sia in unità "assolute" (es. unità di vendita / unità di tempo), sia in termini "relativi", ossia come percentuale di errore sulla domanda, e possono misurare sia la cosiddetta "distorsione" (errore di previsione sistematico sul lungo periodo), sia la "dispersione" (entità media dell'errore).

### 1.10.1 Errore medio

Una prima metrica per giudicare la qualità di una previsione è l'errore medio (Mean Error, ME) che rappresenta una semplice media degli errori passati, espressa nella formula (1.30).

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - P_t) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (1.30)$$

Dove  $n$  è il numero di dati sul quale si sta effettuando la misurazione e  $Y_t$  e  $P_t$  sono rispettivamente la domanda reale e la previsione generata per il periodo  $t$ , così come definite nei paragrafi precedenti. Il fattore  $e_t$  rappresenta pertanto l'errore generato al tempo  $t$ . Come mostra l'equazione, in questo indicatore gli errori positivi sono controbilanciati da quelli negativi; ciò significa, per esempio, che un metodo di previsione che non genera alcun errore in ognuno degli  $n$  periodi sarà giudicato tanto accurato quanto un metodo che generi un errore di +10 unità nel 50% dei casi e -10 unità nel restante 50% dei casi. Infatti, il ME è un indicatore di deviatezza, poiché individua solamente se il processo di previsione tende, in media, a sovrastimare o sottostimare la domanda reale. In altre parole, questa metrica ci informa circa l'eventuale presenza di errori sistematici di previsione: ad esempio, se il ME è maggiore di 0, significa che la domanda sarà stata mediamente più alta delle previsioni e quindi, con ogni probabilità, si saranno perse delle vendite o comunque si saranno avuti livelli di copertura inferiori al desiderato, e viceversa.

### 1.10.2 Errore medio assoluto

L'errore medio assoluto (Mean Absolute Deviation, MAD) è un indicatore di accuratezza che usa il valore assoluto dell'errore  $|e_t|$  per fare in modo che gli errori positivi e negativi si addizionino, piuttosto che compensarsi come nel caso precedente.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (1.31)$$

Il MAD, così come definito nell'equazione (1.31), dà un'indicazione specifica di quanto mediamente sia grande l'errore in termini assoluti, evitando così l'effetto di compensazione di errori puntuali di segno opposto, perdendo però la nozione circa eventuali e sistematiche sovra o sottostime della domanda. Pertanto, non si può dire che il MAD sia migliore del ME o viceversa, poiché sono due misure differenti, la prima usata per la deviatezza, l'altra per l'accuratezza.

### 1.10.3 Errore quadratico medio

Una seconda misura di accuratezza è rappresentata dall'errore quadratico medio (Mean Square Deviation, MSD) che indica la discrepanza quadratica media fra i valori dei dati osservati ed i valori dei dati stimati.

$$\text{MSD} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (1.32)$$

Questa metrica fornisce una stima dell'errore che è più direttamente collegata alla varianza ed alla deviazione della distribuzione di domanda, dal momento che fa uso di errori quadratici piuttosto che assoluti. Infatti, spesso la previsione che viene generata da un algoritmo viene adottata come una stima del livello atteso di domanda, mentre l'errore quadratico medio viene utilizzato come varianza della distribuzione di domanda in questione. Tuttavia il MSD, essendo una metrica che eleva gli errori al quadrato, tende a dare molto peso agli errori più grandi, pertanto “preferisce” un algoritmo di previsione che generi errori costanti e piccoli, piuttosto che algoritmi che siano molto accurati in alcuni periodi ma che commettano pochi ma significativi errori in altri. Questa criticità, invece, non è riscontrata nel calcolo dell'errore medio assoluto che, essendo una metrica lineare, attribuisce lo stesso peso a tutti gli  $e_t$ , siano essi piccoli o grandi.

### 1.10.4 Errore medio percentuale e errore medio assoluto percentuale

Le tre metriche appena descritte rappresentano il calcolo di errori assoluti. Tuttavia, spesso in termini assoluti la deviatezza e l'accuratezza previsionale potrebbero essere poco comode da interpretare in chiave di priorità di intervento. Ad esempio, con quale criterio potrebbe essere stabilito se un MAD di 50 pezzi/mese sia tanto o sia poco? Ovviamente, è alto per un codice che abbia domanda media di 100 pezzi/mese ed è basso per un altro codice che abbia domanda media di 100.000 pezzi/mese). Per ovviare a questo problema sono stati creati degli indicatori che *relativizzano* l'errore stesso, rapportando l'errore assoluto di ciascun istante al valore della corrispettiva domanda. Tali indicatori sono l'errore medio percentuale (Mean Percentage Error, MPE) e l'errore medio assoluto percentuale (Mean Absolute Percentage Error, MAPE) che misurano rispettivamente la percentuale di deviatezza e di accuratezza della previsione generata.

$$\text{MPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{Y_t} \quad (1.33)$$

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{Y_t} \quad (1.34)$$

Queste metriche sono numeri puri e quindi non dipendono dall'unità di misura utilizzata per misurare la domanda; per questo motivo, possono essere facilmente comparati la deviatezza e l'accuratezza tra prodotti e mercati differenti. Tuttavia, anche queste metriche presentano delle limitazioni:

- non possono essere adottate quando la domanda durante un time bucket è nulla (infatti il valore di  $Y_t$  è al denominatore);
- anche nel caso in cui la domanda sia positiva, questi indici possono fornire dei risultati davvero strani quando la domanda mostra delle ampie variazioni. Infatti il MPE e il MAPE tendono a dare molto peso agli errori che avvengono in periodi di domanda bassa e viceversa quando la domanda è molto alta (la ragione risiede sempre nel fatto che le osservazioni di domanda  $Y_t$  sono al denominatore).

### 1.10.5 ME%, MAD%, MSD%

I problemi discussi nella sezione precedente portano a determinare nuove metriche che considerino tutti gli errori nello stesso modo, sia in periodi di domanda alta sia quando la domanda è bassa, e che permettano di paragonare le performance di prodotti e mercati che abbiano una domanda media diversa. Questi indicatori sono il ME%, il MAD% e il MSD%, che rapportano il ME, MAD e MSD alla domanda media:

$$ME\% = \frac{ME}{\bar{Y}} \quad (1.35)$$

$$MAD\% = \frac{MAD}{\bar{Y}} \quad (1.36)$$

$$MSD\% = \frac{MSD}{\bar{Y}} \quad (1.37)$$

Dove  $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t$

Queste metriche, per come sono definite, superano le limitazioni discusse per gli indicatori precedenti.

### 1.10.6 Theil's U statistic

La Theil's U statistic è un indice usato per mettere l'accuratezza di una previsione in prospettiva. La statistica è definita come:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{P_{t+1} - Y_{t+1}}{Y_t} \right)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{Y_t - Y_{t+1}}{Y_t} \right)^2}} \quad (1.38)$$

In sostanza, questo indice mette in relazione gli errori commessi con un determinato strumento previsionale con quelli ottenuti dal cosiddetto metodo naïve, che è la tecnica previsionale più semplice esistente ed è considerata in qualche modo come un punto di riferimento per il confronto con gli altri metodi. Nel caso in cui lo strumento previsionale scelto generi un errore più grande dell'errore commesso con metodo naïve, il valore finale della statistica risulta maggiore di 1. Viceversa, se lo strumento previsionale è più accurato di quello naïve, il valore della Theil's U statistic sarà inferiore all'unità, tanto più vicino a zero quanto più il metodo risulterà "migliore" di quello preso come riferimento. Pertanto, la statistica U non misura l'accuratezza assoluta di uno strumento predittivo, quanto piuttosto relaziona gli errori alla complessità del compito previsionale. Nel *Capitolo 4*, relativo allo sviluppo di un sistema previsionale su un campione di articoli, viene utilizzata la Theil's U statistic come ulteriore strumento per testare la bontà dei metodi previsionali applicati.

## **1.11 Definizione e benefici della misura delle performance**

Al fine di monitorare l'andamento presente e pianificare lo sviluppo futuro di un'organizzazione, è necessario analizzare attentamente le prestazioni dei suoi sottoprocessi; infatti, un qualsiasi processo aziendale che non sia sotto controllo, non può essere migliorato (*"What gets measured, gets managed"*, citazione attribuita a *Peter Drucker*).

La definizione più comune della misurazione delle prestazioni è quella fornita da *Neely, Gregory e Platts* nel 1995, i quali la descrivono come il processo di quantificazione dell'efficacia e dell'efficienza delle azioni. L'efficacia è la misura in cui sono soddisfatti i requisiti di un cliente, mentre l'efficienza misura quanto le risorse di un'azienda vengono utilizzate dal punto di vista economico quando si fornisce un livello prespecificato di customer satisfaction. Un valido sistema di misurazione della performance consente all'azienda di verificare se gli obiettivi definiti sono stati realizzati e se l'azienda nel suo insieme ha fatto progressi, identificando la posizione, chiarendo gli obiettivi ed evidenziando le aree che dovrebbero essere migliorate (*Lebas, 1995*). Inoltre, senza un sistema organico ed esaustivo di misure, a livello strategico, tattico ed operativo le prestazioni possono essere conosciute soltanto a posteriori. In aggiunta, altri benefici della misurazione delle prestazioni consistono nella riduzione dei costi operativi ove possibile, nel miglioramento del servizio al cliente e della comunicazione sia all'interno dell'organizzazione sia tra gli stakeholders in generale, nel supporto per la giustificazione di piani di sviluppo futuri e dei relativi costi e nella maggiore facilità di comprensione ed integrazione tra i membri di una supply chain. Definendo chiaramente ed in maniera univoca gli obiettivi da raggiungere, l'azienda può

trarne beneficio, non solo in termini di individuazione e formalizzazione dei percorsi di miglioramento, ma anche in termini di coinvolgimento di tutti gli attori chiave dell'organizzazione. Infatti, la misura delle prestazioni influenza il comportamento di ciascun attore del processo sotto controllo che, a sua volta, impatta sulle performance stesse. A maggior ragione per ciò che riguarda la logistica, ambito gestionale complesso per definizione dato l'alto numero di variabili che presenta e che occorre gestire in maniera integrata, l'obiettivo di ricerca del miglior equilibrio tra efficacia ed efficienza consiglia l'utilizzo di una serie di misure che permettano un'analisi sufficientemente bilanciata di tutte le variabili del sistema. Infatti, nell'ultimo decennio la logistica è diventata un fattore critico per creare e mantenere vantaggio competitivo ed oggi è uno dei driver fondamentali della customer satisfaction. Associando ai processi logistici un sistema di controllo delle prestazioni, sarà possibile attivare un sistema di miglioramento razionalizzato mediante il ciclo continuo di misurazione, verifica delle relazioni causa-effetto ed attivazione di azioni di miglioramento (*Stancari, 2003*).

La misura delle performance si basa su un sistema strutturato di indicatori (in inglese *Key Performance Indicators, KPI*), i quali sono definiti come variabili che esprimono quantitativamente l'efficacia o l'efficienza -o entrambe le cose- di una parte o di un intero processo o sistema rispetto ad una determinata norma o obiettivo (*Fortuin e altri, 1994*). Gli indicatori assolvono sostanzialmente alle seguenti tre funzioni base (*Franceschini e altri, 2007*):

- Controllo: gli indicatori consentono ai gestori dei processi di valutare e controllare le prestazioni delle risorse di cui sono responsabili;
- Comunicazione: gli indicatori consentono di rendere note le prestazioni di un processo a tutti coloro che interagiscono con esso. Indicatori poco evoluti, o poco rappresentativi di un processo possono determinare conflitti, confusione e talvolta frustrazione tra gli operatori.
- Miglioramento: gli indicatori consentono di identificare i salti prestazionali tra aspettative e risultati ottenuti. L'ampiezza e la direzione dei gap forniscono indicazioni utili per la messa a punto di strategie di miglioramento dei processi.

Nel progettare i sistemi di misurazione delle prestazioni nell'ambiente contemporaneo, dovrebbero essere inclusi sia gli indicatori finanziari che non finanziari, che riflettono gli effetti delle attività chiave che aggiungono valore all'azienda. Infatti, l'introduzione degli

indicatori in linea con la strategia definita facilita il processo decisionale strategico, che riflette sui risultati finanziari finali della società (*Kaplan & Norton, 1996*).

I criteri a cui attenersi per la misura delle performance logistiche sono stati molto discussi nel corso degli anni. Nel 1995, Caplice e Sheffi hanno proposto alcuni criteri per la definizione di sistemi di misura che, in breve, sono:

- *comprehensive*: il sistema di misura deve catturare tutti gli effetti che una politica provoca su ciascun stakeholder;
- *causally oriented*: il sistema deve tracciare alla radice le cause di un dato livello di performance;
- *internally comparable*: il sistema di misura deve essere in grado di catturare i trade-off tra le diverse dimensioni di performance;
- *useful*: il sistema deve essere comprensibile e deve fornire una guida utile alle azioni da intraprendere;
- *horizontally integrated*: il sistema di misura deve comprendere ogni attività o funzione che interessa il processo studiato.
- *vertically integrated*: il sistema deve trasmettere la strategia globale di un'organizzazione a tutti i suoi livelli;

In generale, non è possibile definire un sistema di misura che verifichi tutti i criteri sopra esposti, poiché tra questi esistono dei trade-off. Pertanto, è compito di chi progetta il framework di misura decidere quali caratteristiche siano più critiche per l'organizzazione e, quindi, garantire il loro soddisfacimento.

In conclusione, se decidere quali siano gli aspetti critici di un determinato anello di una catena logistica è un compito complicato, ancora più difficile è collegare le proprie prestazioni con quelle dei partner all'interno della supply chain. Infatti, oggi le imprese non sono più business a se stanti, ma membri di una catena molto più ampia e pertanto, in questo contesto, la strategia competitiva richiede di monitorare le performance globali che risultano dall'azione di tutti gli anelli della catena. Tuttavia, al giorno d'oggi questa appare una sfida, poiché ci sono diversi fattori che ostacolano tale valutazione, come lo scarso orientamento alla supply chain e l'indisponibilità nel condividere informazioni, la difficoltà ad elaborare indicatori che colgano le performance di più imprese e il poco coordinamento tra le infrastrutture IT.

## 1.12 Principali modelli di misura delle performance

Nella sezione seguente sono brevemente descritte le caratteristiche principali dei più comuni modelli di misura delle performance logistiche; infine, il *paragrafo 1.13* riporta la definizione degli indicatori di performance più comuni, alcuni dei quali sono utilizzati nel *Capitolo 5* come strumento di misurazione di alcuni aspetti relativi alla Co.Bir S.r.L.

### 1.12.1 Il Balanced Scorecard (BSC)

Il BSC è un modello di misurazione delle performance sviluppato da R.S. Kaplan e D.P. Norton nel 1992. Questo è uno strumento di supporto nella gestione strategica dell'impresa che permette di tradurre la missione e la strategia dell'impresa in un insieme coerente di misure di performance, facilitandone la misurabilità. In particolare, accanto agli indici di natura finanziaria tradizionale, il BSC include misure non finanziarie di driver di performance future, al fine di assicurare l'equilibrio (*balance*) tra le prestazioni di breve termine, misurate appunto attraverso parametri di natura finanziaria, e quei fattori non finanziari che dovrebbero condurre l'impresa a prestazioni competitive superiori e sostenibili nel tempo. Nel suo complesso, il Balance Scorecard cerca di rendere coerenti quattro diverse prospettive di valutazione delle performance dell'impresa (*Figura 1.5*):

1. la *prospettiva finanziaria*, che analizza il comportamento dell'impresa nei confronti dei propri azionisti. Pertanto, in questa prima prospettiva gli obiettivi sono quelli economici finanziari, misurati dai tradizionali indicatori di performance e redditività;
2. la *prospettiva del cliente*, che prevede l'identificazione dei clienti target e dei segmenti di mercato serviti e da conquistare. In particolare, le misure di prestazione chiave di questa prospettiva includono variabili quali la quota di mercato, l'acquisizione, il mantenimento e la soddisfazione dei clienti e la profittabilità degli stessi;
3. la *prospettiva interna dell'impresa*, che riguarda i processi critici per il raggiungimento degli obiettivi dei clienti e degli azionisti. Esempio di alcuni indicatori significativi sono relativi al tempo per lo sviluppo e la percentuale di vendite di nuovi prodotti, ai costi di produzione ed il costo di evasione degli ordini, all'efficienza del servizio post-vendita ecc. Pertanto, l'obiettivo è il miglioramento dei processi *core* dell'azienda;

4. la *prospettiva di innovazione e apprendimento*, che permette di identificare obiettivi e misure che consentono la crescita e l'apprendimento dell'organizzazione nel lungo periodo. Esempi di misure di prestazione si riferiscono alla capacità del personale, la capacità dei sistemi informativi e la motivazione ed il miglioramento degli addetti ai processi.



**Figura 1.5: Rappresentazione grafica del Balance Scorecard**

Una volta strutturati gli indicatori relativi ad ogni prospettiva, vengono analizzate le interrelazioni possibili tra le diverse aree. Così, ad esempio, un miglioramento del processo di evasione degli ordini nella prospettiva dei processi interni, inevitabilmente migliora il servizio al cliente (prospettiva del consumatore) aumentando anche il fatturato (prospettiva finanziaria).

### **1.12.2 Il Modello SCOR**

Il Supply-Chain Operations Reference Model, o modello SCOR, è stato realizzato e validato dal Supply-Chain Council nel 1996 ed è stato sottoposto a frequenti aggiornamenti (ultima versione 12.0 sviluppata nel 2017). Lo SCOR è uno strumento per la descrizione dei processi di gestione della catena dei fornitori. Esso fornisce una terminologia univoca a livello internazionale per definire processi, metriche, best practice e competenze con l'obiettivo di supportare la comunicazione tra i membri di una supply chain, dal fornitore del fornitore al cliente del cliente. L'uso di questo modello di processo di riferimento consente, dunque, a tutti gli attori della filiera di comunicare tra loro usando terminologie comuni e descrizioni standardizzate degli elementi del processo e indicatori univoci che aiutano a comprendere

l'intero percorso della catena logistica e di adottare medesime soluzioni operative a problematiche assimilabili (Stewart, 1997).

Il modello SCOR si basa su cinque principali processi di business:

- Plan, ossia la programmazione delle attività;
- Source, che consiste nell'attività di approvvigionamento dai fornitori;
- Make, ossia tutte le attività interne di trasformazione ;
- Deliver, cioè le attività di spedizione che collegano l'organizzazione ai suoi clienti;
- Return, che comprende tutto ciò che è collegato al reso.

Attraverso queste cinque attività si può infatti rappresentare tutta la catena logistica (Figura 1.6). Inoltre, tali processi sono analizzati su più livelli gerarchici. In particolare, il primo livello identifica la tipologia dell'operazione (plan, source, make, deliver, return), il secondo livello definisce la logica di gestione di ogni famiglia di prodotto ed il terzo livello la stratificazione delle attività nell'ambito di ogni singola logica di gestione. Se, ad esempio, l'azienda per una particolare famiglia di prodotto realizza la produzione a fronte di ordine di vendita, sarà necessario dettagliare il processo di primo livello Make con un secondo livello "Make to Order" con tutte le conseguenze del caso in ottica Source e Deliver. A sua volta, la produzione Make to Order, prevede una serie di attività concatenate che nell'insieme compongono il terzo livello di Make, quali ad esempio l'esplosione dell'ordine di vendita, la produzione, il controllo dell'avanzamento che saranno a loro volta sincronizzati con il terzo livello del Source e del Deliver. Pertanto, il modello procede scomponendo ciascun processo nelle sue categorie costituenti, e ciascuna categoria negli elementi che la compongono.

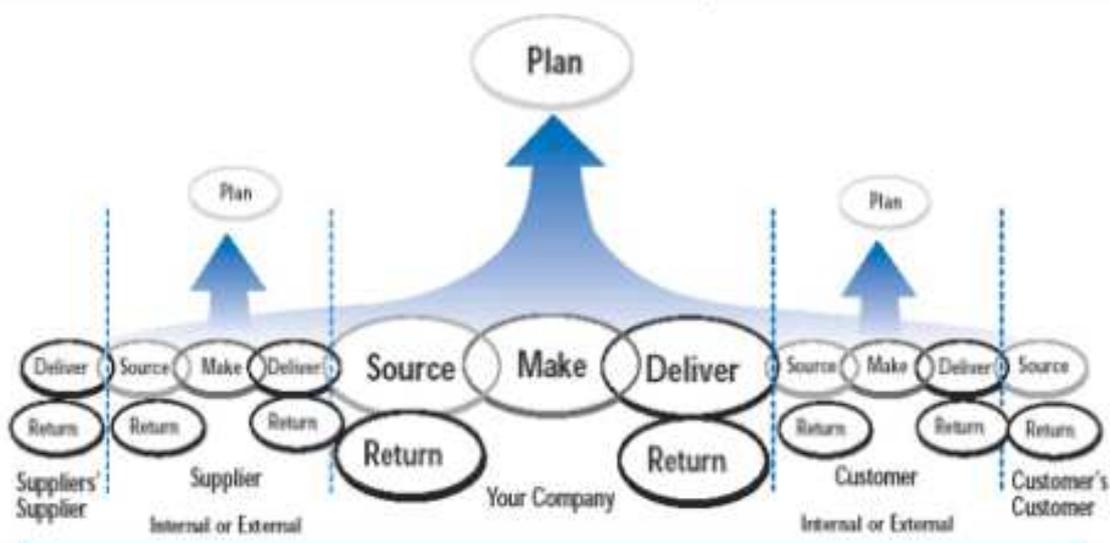


Figura 1.6: Rappresentazione grafica del modello SCOR

Gli indicatori di prestazioni presenti nel modello ad ogni diverso livello di dettaglio fanno riferimento a cinque aspetti (affidabilità, reattività del servizio, flessibilità del servizio, costo e tempo di ritorno del capitale investito) che riassumono elementi legati al servizio e al costo di gestione e che nell'insieme identificano le prestazioni di una Supply Chain.

Il modello SCOR, in definitiva, ha un'applicazione considerata globale. La sua struttura, infatti, consente di applicare tale modello allo studio di una qualsiasi supply chain, anche molto complessa, poiché ogni azienda all'interno di una filiera può essere descritta tramite i processi di Plan, Source, Make, Delivery e Return. (Stewart, 1997). Inoltre, introducendo una modalità standardizzata d'implementazione della Supply Chain, fornisce alla rete uno strumento di facile gestione, scientificamente testato e contestualizzabile in diversi settori industriali.

### **1.12.3 Il modello LOGISTIQUAL**

Il modello LOGISTIQUAL è stato sviluppato a partire dalla fine degli anni '90 presso il Dipartimento di Sistemi di Produzione e di Economia Aziendale del Politecnico di Torino. È un modello statico per la valutazione delle prestazioni logistiche all'interno di una singola impresa, e fornisce una struttura ordinata per la collocazione degli indicatori di performance all'interno delle varie componenti della qualità del servizio logistico. Il LOGISTIQUAL è stato sviluppato sulla base del modello SERVQUAL, elaborato negli anni '80 da Parasuraman, Zeithaml e Berry. Questo modello si fonda sull'assunzione che la qualità di un servizio dipende dal valore dello scostamento tra la qualità attesa e la qualità percepita, che vengono a loro volta valutate in relazione a cinque dimensioni, ritenute indispensabili per giudicare la qualità del servizio. Le dimensioni sono le seguenti: gli elementi tangibili, affidabilità, capacità di risposta, capacità di rassicurazione ed empatia.

Sulla base di tale modello, sono stati identificati i principali fattori che determinano, nel LOGISTIQUAL, il livello di servizio logistico. Questi fattori sono stati scomposti nelle loro componenti, rappresentati graficamente in *Figura 1.7* (Rafele, 2004; Rafele e Cagliano, 2006).



Figura 1.7: Rappresentazione grafica del modello LOGISTIQUAL

In base a questo modello, il servizio percepito dal cliente dipende dal servizio erogato che, a sua volta, è condizionato da due classi di prestazioni, di seguito esposte.

- Componenti tangibili, che sono i mezzi fisici e le risorse impiegate nella realizzazione del servizio logistico. In particolare, costituiscono le componenti tangibili: *strumenti fisici* e *mezzi operativi*, suddivisi in interni (magazzino, mezzi di handling, etc.) ed esterni (mezzi di trasporto); *personale*, ossia chi esegue le attività di produzione e contribuisce al controllo; *inventario*, cioè materie prime, semilavorati da trasformare e prodotti finiti; *disponibilità*, che indica l'esistenza di prodotti in ogni singola fase del processo.
- Le modalità esecutive, ossia le modalità con le quali viene erogato il servizio. Queste sono composte dalle seguenti sottoclassi: *flessibilità*, ossia la capacità dell'azienda di soddisfare le variazioni degli ordini programmati; *cura del servizio*, che comprende i parametri per l'esecuzione di un servizio di fornitura, come puntualità, regolarità, correttezza e completezza; *condizioni di fornitura*, che si riferiscono all'aspetto pratico del servizio in termini di frequenza, volume, imballaggio e modalità delle consegne; *lead time*, che rappresenta la durata delle attività componenti il ciclo dell'ordine.

Inoltre, il servizio percepito dipende anche dalle azioni informative effettuate, ossia dalla tipologia di comunicazione con il cliente. In particolare, queste informazioni includono le seguenti sottoclassi: *marketing*, ossia informazioni sui prodotti e campagne di vendita

promozionali (a loro volta influenzate dalle modalità di previsione della domanda); *gestione ordini*, cioè il flusso informativo relativo al processo di gestione degli ordini e delle comunicazioni interne; *post vendita*, che riguarda le relazioni con i clienti per risolvere esigenze o problemi dopo l'acquisto del prodotto; *e-information*, che si occupa della gestione ed il controllo dell'informazione tramite sistemi informativi.

Ad ognuna di queste categorie sono associate degli indicatori che, quindi, forniscono nel loro insieme una fotografia delle performance relative alla qualità del servizio logistico offerto da un'impresa.

Per estendere il campo di azione di LOGISTIQUAL oltre i confini di una singola organizzazione, il modello può essere utilizzato per valutare sia le prestazioni di un'azienda rispetto a come essa viene percepita dai suoi clienti (Self LOGISTIQUAL), sia le prestazioni dei fornitori di questa azienda (Source LOGISTIQUAL), ossia valutando come i mezzi tangibili, le modalità esecutive e le procedure informative dei suoi fornitori influenzino il servizio da questi erogato.

### **1.13 Principali KPI**

Una volta presentati i principali modelli di misurazione delle performance, nel presente paragrafo sono descritti i più comuni KPI logistici, ossia gli indicatori dei quali questi modelli fanno uso. Tali KPI sono raggruppati sulla base del processo logistico al quale si riferiscono. La motivazione di questa scelta è dettata dal fatto che, nel capitolo relativo al calcolo di alcuni indicatori significativi per l'azienda di riferimento (*Capitolo 5*), non è stato strutturato un vero e proprio cruscotto di KPI corrispondente a qualche modello di quelli illustrati. Infatti, date le caratteristiche costituzionali dell'azienda e le richieste dei responsabili in merito, si è preferito esclusivamente individuare alcuni indicatori rilevanti, piuttosto che implementare uno dei modelli sopra descritti. Naturalmente, ognuno di tali KPI rientra in una determinata categoria dei suddetti modelli e, pertanto, può essere di volta in volta classificato diversamente in base allo strumento in questione (ad esempio, un KPI che rientra nelle sezione *modalità esecutive* del modello LOGISTIQUAL potrebbe essere un KPI che fa parte della *prospettiva dei processi interni* nel modello BSC).

Gli indicatori logistici descritti di seguito fanno riferimento alle Tesi di laurea di Larivera (2002) e Giglio (2018).

### 1.13.1 KPI relativi al processo di fornitura

- **Lead time di fornitura**

$$LT_F = \text{tempo totale ripristino scorte}$$

Il lead time di fornitura è il tempo necessario per l'approvvigionamento dei materiali, caratteristico del fornitore e della tipologia di prodotto. L'indicatore deve essere controllato al fine di decidere quanta scorta tenere a magazzino e di non bloccare l'eventuale produzione per mancanza di materie prime.

- **Puntualità delle forniture**

$$P_F = n^\circ \text{ ordini arrivati On-Time} / n^\circ \text{ ordini pianificati}$$

Tale indicatore misura l'affidabilità del fornitore in base alla data di consegna concordata e alla data reale nella quale la merce è consegnata. Più il suo valore è vicino ad 1, più il fornitore risulta affidabile.

- **Affidabilità delle forniture**

$$A_F = n^\circ \text{ articoli resi al fornitore} / n^\circ \text{ articoli acquistati}$$

L'affidabilità del fornitore misura la qualità delle forniture in base al numero di articoli resi al fornitore perché non conformi in tipologia e quantità oppure danneggiati oppure non buoni. Come nel caso precedente, più il suo valore è vicino ad 1, più il fornitore risulta affidabile.

- **Disponibilità del fornitore**

$$D_F = n^\circ \text{ conferme d'ordine ricevute} / n^\circ \text{ ordini effettuati}$$

Questo indicatore, calcolato per ogni singolo fornitore, fornisce un'informazione sul suo grado di disponibilità in termini di conferme d'ordine effettivamente avvenute rispetto alla totalità degli ordini emessi. L'interpretazione del valore di tale KPI è analoga a quella presentata per i due casi precedenti.

### 1.13.2 KPI relativi alla gestione del magazzino

- **Indice di rotazione**

$$I_R = \text{quantità uscita dal magazzino nel periodo } T / \text{giacenza media nel periodo } T$$

Questo indicatore esprime il numero di volte in cui, in un certo periodo di tempo  $T$ , il materiale si "rinnova" o "ruota" in magazzino. Può essere calcolato sia per ogni singolo articolo, per individuare quali siano i codici movimentati più frequentemente e quelli più stazionari, sia aggregando le unità di carico per identificare l'entità dei flussi complessivi di magazzino. Un elevato numero dell'indice di rotazione significa che le scorte ruotano velocemente, viceversa un indice di rotazione basso significa che le scorte hanno una copertura più elevata e ruotano più lentamente.

- **Giorni di copertura**

$$G_C = \text{giorni lavorativi annui} / \text{indice di rotazione}$$

Tale indicatore è dato dal rapporto tra i giorni lavorativi annui e l'indice di rotazione ed esprime il numero di giorni di vendita possibili utilizzando esclusivamente la merce presente in magazzino.

- **Ricettività**

$$\text{Ricettività} = n^\circ \text{ Udc stoccabili a magazzino}$$

Tale indicatore misura la capacità statica del magazzino, ossia il numero massimo di unità di carico che possono essere contenute in magazzino, tenendo conto dei vari vincoli per lo stoccaggio della merce.

- **Saturazione di magazzino**

$$S_S = \text{superficie occupata} / \text{superficie totale magazzino}$$

$$S_V = \text{volume occupato} / \text{volume totale magazzino}$$

La saturazione di magazzino, sia di tipo superficiale che di tipo volumetrico, indica la disponibilità di spazio in magazzino. In particolare, l'indice di saturazione volumetrica è utile nei casi in cui la merce può essere collocata su vari livelli, e quindi lo stoccaggio avviene anche in altezza. Un valore di questi indicatori vicino a 1 implica un'elevata

saturazione e quindi, anche una bassa flessibilità nell'affrontare eventuali fluttuazioni del mercato.

- **Frequenza di stock-out**

$$F_S = n^\circ \text{ periodi con stock out} / n^\circ \text{ totale di periodi}$$

La frequenza di stock-out esprime la percentuale di periodi in cui sono avvenuti stock-out. Naturalmente, è preferibile un valore di tale indicatore più basso possibile.

### 1.13.3 KPI relativi al processo di evasione ordine

- **Tempo evasione ordine**

$$T_{EO} = \text{intervallo di tempo tra il ricevimento dell'ordine e la sua consegna}$$

Il lead time di consegna misura il tempo necessario per consegnare i prodotti nel luogo stabilito, a partire dalla emissione dell'ordine relativo. Più il tempo di evasione ordine è breve, più l'azienda verrà ritenuta veloce e tempestiva nelle consegne.

- **Tempo medio di prelievo per ordine**

$$T_P = \text{tempo medio prelievo pallet} * n^\circ \text{ medio bancali/ordine}$$

Il tempo medio di prelievo indica il tempo medio impiegato dall'addetto al magazzino per la preparazione dell'ordine del cliente. Il suo valore è dato dal rapporto tra il tempo medio di prelievo di un singolo bancale e il numero medio di bancali che compongono un ordine. Naturalmente, più tale tempo è basso, più efficiente risulta l'attività di prelievo.

- **Utilizzo manodopera per prelievo**

$$U_{MAN} = n^\circ \text{ unità prelevate in un giorno} / n^\circ \text{ addetti al prelievo}$$

L'indice misura l'utilizzo della manodopera impiegata per l'attività di prelievo dei materiali. È calcolato come rapporto tra la quantità prelevata al giorno, data dal numero di carichi programmati in quel giorno, e il numero degli addetti utilizzati per l'attività di prelievo.

- **Tempo medio di carico vettore**

$$T_C = \text{tempo medio carico bancale} * n^\circ \text{ medio bancali/vettore}$$

Questo indice misura il tempo impiegato dall'addetto al magazzino per caricare tutti i bancali sul vettore. Il suo valore dipende da alcune variabili quali la capacità del carrellista, il numero di pallet da caricare, la posizione dei bancali e le condizioni di lavoro.

- **Puntualità delle consegne**

$$P_{OT} = n^{\circ} \text{ ordini consegnati On-Time} / n^{\circ} \text{ ordini ricevuti}$$

Le spedizioni On-Time riguardano l'accuratezza della fornitura della merce ai clienti in termini di tempistiche. Tale indice deve tendere ad 1 per far sì che tutti gli ordini siano consegnati in tempo, e pertanto tutti i clienti siano soddisfatti.

- **Ritardo medio di consegna**

$$R_C = \text{giorni di ritardo accumulati in } T / n^{\circ} \text{ ordini evasi in } T$$

Questo indicatore fornisce una stima dell'entità del ritardo (ossia dei giorni di ritardo accumulati in un determinato periodo di tempo) rispetto alla totalità degli ordini ricevuti nel medesimo periodo di tempo. Maggiore è il suo valore, maggiori sono i giorni di ritardo accumulati per ordine, e quindi minore risulta il grado di affidabilità delle consegne.

- **Correttezza delle consegne**

$$C_C = n^{\circ} \text{ ordini consegnati conformi} / n^{\circ} \text{ ordini ricevuti}$$

La correttezza delle spedizioni misura la percentuale di ordini che sono stati consegnati conformi a quanto richiesto, sia in termini di quantità sia di tipologia di prodotti.

- **Percentuale di resi**

$$P_R = n^{\circ} \text{ resi ricevuti} / n^{\circ} \text{ colli consegnati}$$

La percentuale di resi indica quanti colli sono stati resi indietro dal cliente, sulla totalità delle unità consegnate. Più tale indicatore è basso, più l'azienda è corretta ed affidabile nelle spedizioni.

## ***CAPITOLO 2***

### **PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA CO.BIR S.R.L.**

In questo capitolo è esposta una presentazione della *Co.Bir S.r.l.*, azienda oggetto di studio nel lavoro di tesi. In particolare, dopo una breve introduzione sulla nascita e la struttura della società ed una descrizione del suo business di riferimento, il focus si estende sui prodotti venduti e sui principali fornitori e clienti serviti. A conclusione del capitolo, viene fornita qualche informazione relativa alle vendite dell'impresa, ed al suo posizionamento nel settore.

#### **2.1 Introduzione alla Co.Bir S.r.l.**

Co.Bir è un'azienda italiana indipendente specializzata in importazione e distribuzione di birre ed altre bevande. L'azienda è nata nel 1958 come una piccola impresa a gestione familiare focalizzata sulla vendita dei prodotti a piccoli pub e negozi al dettaglio. Con il tempo, Co.Bir ha assunto dimensioni sempre maggiori modificando il suo mercato di riferimento ed oggi, dopo 60 anni di attività, è esclusivamente concentrata sul canale di vendita Off-Trade (Cash&Carry, GDO e DO). L'azienda offre ai suoi clienti servizi di stoccaggio merce, confezionamento su misura, etichettatura ad-hoc ed affiancamento nella scelta di un assortimento di referenze personalizzato ed aggiornato, anche con supporti di materiale marketing e di formazione del personale. La sede aziendale, che comprende sia il magazzino che gli uffici, è situata a Torino in Strada delle Cacce 84, ed occupa una superficie di circa 5000 metri quadrati. L'azienda ha un organico molto ridotto, e questo rappresenta un suo grande punto di forza, poiché le conferisce snellezza e flessibilità nella gestione della logistica interna e del rapporto con i clienti e con i fornitori.

Come detto, la Co.Bir fa parte del settore distributivo beverage italiano. In particolare, l'attività lavorativa svolta consiste principalmente nelle seguenti operazioni:

- acquisti dei prodotti da fornitori (italiani ed esteri), con costante negoziazione al fine di offrire ai clienti soluzioni sempre aggiornate ed una politica di pricing competitiva e coerente con l'andamento del mercato;
- gestione dei flussi in entrata e stoccaggio delle merci, che comprendono il carico e scarico degli autocarri, l'immagazzinamento delle confezioni di birra, vino e bibite

giunte dai fornitori ed il posizionamento nel magazzino dei prodotti imballati e pronti per spedizione;

- confezionamento su misura ed etichettatura ad-hoc: l'attività consiste nell'apertura degli imballi esistenti con cui vengono consegnati alcuni colli e nella creazione di un nuovo imballo più idoneo o richiesto dal cliente (ad esempio vengono disfatte le confezioni da 24 lattine per eseguire confezioni da 12). In taluni casi tale operazione viene eseguita per apporre delle etichettature sugli ingredienti in italiano alle bottiglie/lattine;
- gestione dei flussi in uscita, che comprende le attività di preparazione degli ordini per la spedizione, e di ricezione e carico dei vettori;
- supporto al cliente nella scelta dei prodotti e nella pianificazione delle promozioni;
- gestione amministrativa.

La mission di Co.Bir, con lo slogan “*since 1958.. beer different!*” è quella di prestare la massima attenzione ai cambiamenti ed alle nuove esigenze dei consumatori, protagonisti di una domanda sempre più variabile. Come anche il sito aziendale [www.cobir.it](http://www.cobir.it) riporta, puntualità, competitività, flessibilità e disponibilità sono da sempre i valori che l'azienda pone al centro del proprio lavoro; infatti, proprio l'attenzione focalizzata sul cliente e sulle sue esigenze specifiche, la puntualità del servizio ed una continua ricerca delle tendenze di mercato hanno permesso all'azienda di sviluppare un'identità specifica nel mondo della birra sul territorio nazionale.

Nel 2013 Co.Bir è stata inserita tra le migliori aziende italiane nel volume edito da *ESG89 Group “The Italian Best Companies”*, che rappresenta un punto di riferimento per gli attori della vita economica italiana ed internazionale per conoscere le performance delle top aziende italiane. Effettuando un confronto iniziale tra le altre società presenti nel volume, Co.Bir è una delle pochissime imprese con un'organizzazione snella e poco articolata. Sono proprio questi fattori che, tuttavia, fanno sì che l'azienda possa essere agile e veloce nel prendere decisioni e che le hanno permesso di ottenere un'alta profittabilità, fattore che ha determinato la sua presenza tra l'elenco delle migliori aziende italiane.

## 2.2 Organigramma aziendale

La struttura dell'organico della società è, come detto, molto semplice e lineare, contando poco più di 10 componenti considerando tutte le diverse posizioni ricoperte. Sostanzialmente, l'azienda ha al suo vertice un amministratore unico, e sotto di esso le aree acquisti, spedizione e marketing e l'area magazzino. La *Tabella 2.1* riporta nel dettaglio l'organigramma aziendale, con riferimento al nominativo di ogni componente ed alla posizione ricoperta (rappresentato in forma estesa, data la sua semplicità ed il basso numero di dipendenti).

<b>Nominativo</b>	<b>Mansioni</b>
<b>SOCI</b>	
Canavesio Claudio	Datore di lavoro – Amministratore unico
Garis Silvia	Socia non lavoratrice
Patriti Margherita	Socia non lavoratrice
<b>DIPENDENTI</b>	
Bozzo anna	Impiegata
Ducci Tiziana	Impiegata
Maina Roberta	Impiegata
Stasi Pietro	Impiegato
<b>AREA MAGAZZINO/IMBALLO</b>	
Cagnetta Davide	Responsabile magazzino - Impiegato
Amantea Franco	Carrellista/addetto imballo
Angelone Roberto	Carrellista/addetto imballo
Giordano Patrik	Carrellista/addetto imballo
<b>CONSULENTI ESTERNI</b>	
Canavesio Cecilia	Consulente
Chiera Alessandro	Consulente estero - RSPP

**Tabella 2.1: Organigramma aziendale della Co.Bir S.r.l. Fonte: Documento di Valutazione dei Rischi**

## 2.3 Prodotti gestiti

I prodotti trattati dall'azienda consistono in bevande sia alcoliche sia analcoliche, con prevalenza di birre, confezionate in fusti, lattine o bottiglie in diversi formati (33 cl, 50 cl, 66 cl, 75 cl, 1,5 l). Il numero di referenze gestite in totale varia da 150 a 250, in base all'anno o al periodo in considerazione. In particolare, nell'anno 2017 l'azienda ha distribuito 164 articoli differenti. Per un elenco completo di questi prodotti, fare riferimento all'*Allegato n.1*, in cui sono riportati i codici dei 164 articoli ma sono stati omessi i nomi e le descrizioni degli stessi a scopo di tutela della Co.Bir e dei marchi del cliente.

Le birre trattate sono delle tipologie private label, premium e specialità. I brand dei prodotti maggiormente venduti, confezionati in lattine, bottiglie o fustini da 6 litri, sono marchi come MENABREA, CREST, DARGUNER PILSENER, BECK'S, QUILMES, DARGUNER e SAINT OMER (*Figura 2.1*).



**Figura 2.1: Esempi di bevande, confezionate in diversi formati, trattate dalla Co.Bir S.r.l.**

In aggiunta ai prodotti menzionati, Co.Bir commercializza altre due tipologie di articoli:

- Birre in fusto di acciaio da 20 e 30 litri: la Co.Bir è l'unica azienda operante nel mercato della distribuzione di birre ad avere la proprietà sui fusti, che sono riempiti dal fornitore, trasportati presso il magazzino dell'azienda e successivamente spediti al cliente. Una volta vuoto, il fusto viene reindirizzato verso il magazzino della Co.Bir, che a sua volta lo invia al fornitore il quale lo riempie con birre di vario tipo in base alle richieste dell'azienda, come FELSGOLD, MUNKE BRAU, BIG BEN, DORT eccetera, al fine di iniziare nuovamente il ciclo. Il cliente è tenuto a versare una cauzione al momento dello scarico del fusto presso il suo magazzino, che verrà restituita quando questo sarà riconsegnato all'azienda.

Di solito, in questo mercato il proprietario del fusto è il produttore, non il distributore. La Co.Bir invece, contrariamente alle sue concorrenti, ha deciso di investire nell'acquisto dei fusti in acciaio (il costo di un fusto da 30 litri è di circa 80 €), ed oggi è la leader in Europa in questo business. La scelta di acquistare i fusti ha permesso all'azienda di essere più flessibile ed indipendente nella gestione degli stessi che, se da una parte devono circolare velocemente al fine di non creare mancanza di vuoti nella catena logistica, dall'altra consentono alla Co.Bir di essere svincolata dal fornitore e di essere più autonoma nel processo decisionale.

- Pet Keg da 20 litri (*Figura 2.2*): il Pet Keg è un'altra innovazione che caratterizza la Co.Bir. Si tratta di un contenitore monouso per bevande leggero prodotto in PET (Polietilene Tereftalato), con le stesse caratteristiche dei fusti in acciaio per quanto riguarda la qualità del prodotto e facilità di utilizzo, ma con le garanzie di maggiore efficienza e maneggevolezza. Infatti, la sua



**Figura 2.2: Pet Keg**

composizione fisica permette di mantenere il contenuto del liquido inalterato ed il sapore fresco, mentre i suoi componenti sono interamente riciclabili con i rifiuti secchi o seguendo il normale ciclo di recupero della plastica. Il Pet Keg è più piccolo e leggero del tipico fusto in acciaio, e per questo occupa uno spazio minore in magazzino; inoltre, essendo un contenitore monouso, garantisce minori costi amministrativi e gestionali anche per il cliente che lo acquista, che avrà a disposizione maggiore liquidità (non dovrà infatti versare alcuna cauzione) e non dovrà affrontare alcuna spesa in termini di danneggiamento, perdita o furto. La Co.Bir è stata tra i primi, nel 2009, a proporre sul mercato questa nuova tipologia di contenitore, che oggi è tra quelli più commercializzati per la sua maneggevolezza ed efficienza.

## 2.4 Principali clienti e fornitori

I produttori di birra e fornitori della Co.Bir sono circa venti, con sedi in Germania ed in Italia. Quelli da cui l'azienda si serve più frequentemente sono:

- Hatz-Moninger Brauhaus GmbH.
- Birra Menabrea.
- Anheuser-Busch InBev.
- Kulmbacher Brauerei.
- Harboe's Brewery.
- Saint Omer.
- Quilmes.

Questi hanno caratteristiche molto diverse tra loro, sia in base alla tipologia di prodotto fornito (lattine, pet keg, fusti ecc) sia in base al lead time di consegna, che varia da 2 sino a 12/13 settimane e dipende dalla distanza del fornitore dal magazzino di Torino, così come dalla quantità e dalla varietà di prodotto richiesto.

Per quanto riguarda i clienti, come detto la Co.Bir è concentrata sul canale di vendita Off-Trade, ossia serve Cash&Carry (sia con spedizione diretta, sia tramite piattaforma), grossisti, ipermercati e supermercati. I clienti sono dislocati su tutto il territorio italiano, comprese le isole. Invece, circa il 5% della totalità degli acquirenti ha sede in Spagna. Il canale dell'Off-Trade, e soprattutto quello della Grande Distribuzione Organizzata, vive di regole stringenti a cui bisogna inevitabilmente attenersi per sopravvivere ed essere competitivi nel mercato. Le caratteristiche più comuni di questi sistemi di vendita sono:

- Dimensione dell'ordine: gli ordini effettuati da clienti quali Cash&Carry e grossisti sono di quantità maggiori rispetto a quanto possa servire ad un piccolo negozio al dettaglio; pertanto la stessa Co.Bir, modificando negli anni il proprio mercato di riferimento, ha dovuto gestire la differente quantità e frequenza degli ordini;
- Velocità di esecuzione: nel canale Off-Trade la velocità di esecuzione è un punto chiave. Infatti, il lavoro di un distributore di birre come quello di Co.Bir si inserisce in un catena molto più articolata, che comprende a sua volta molti altri soggetti. La GDO richiede pertanto velocità e puntualità, poiché non avere la merce a scaffale equivale ad accusare una perdita non sostenibile sul piano delle vendite e della reputazione;

- Contratti: i contratti stipulati con la GDO sono molto più restrittivi, in termini di tempistiche e di penali relativi alla non conformità del prodotto consegnato, rispetto a quelli stipulati con i piccoli negozi al dettaglio. Pertanto, bisogna essere veloci e flessibili al fine di non incorrere in penali che, a lungo andare, non solo riducono la profittabilità, ma soprattutto l'affidabilità e la reputazione dell'azienda.
- Scadenze: di solito, i Cash&Carry, la GDO e la DO non accettano alcuna tipologia di bevanda del tipo di quelle trattate dalla Co.Bir con una scadenza inferiore a 6 mesi. Per questo motivo, c'è la necessità di monitorare costantemente la shelf life di ogni singolo prodotto ed operare delle scelte in base a quest'ultima.

Di seguito, è riportato un elenco di alcuni dei clienti più rilevanti per la Co.Bir.

- *Metro*: la Metro è il principale cliente dell'azienda, sia per frequenza che per grandezza ordini. Essa opera sia come grande azienda di distribuzione attraverso piattaforme logistiche, sia per consegna diretta (Cash&Carry). Le condizioni di consegna che la Metro impone sono molto rigide, sia riguardo le tempistiche (lead time di 5 giorni in confronto ai 7 giorni tradizionalmente stabiliti con altre tipologie di clienti) sia riguardo le penali sull'eventuale non conformità del prodotto.
- *GS Docks Market*, è un grande specialista dell'ingrosso con 50 anni di tradizione, punto di riferimento per tutti gli operatori commerciali del nord Italia.
- *Unes*, presente soprattutto in Piemonte, Emilia Romagna e Lombardia con oltre 170 punti vendita.
- *Auchan*.
- *Bennett*.
- *Coop Italia*.
- *Esselunga*.
- *SMA*.
- *Multichash*.

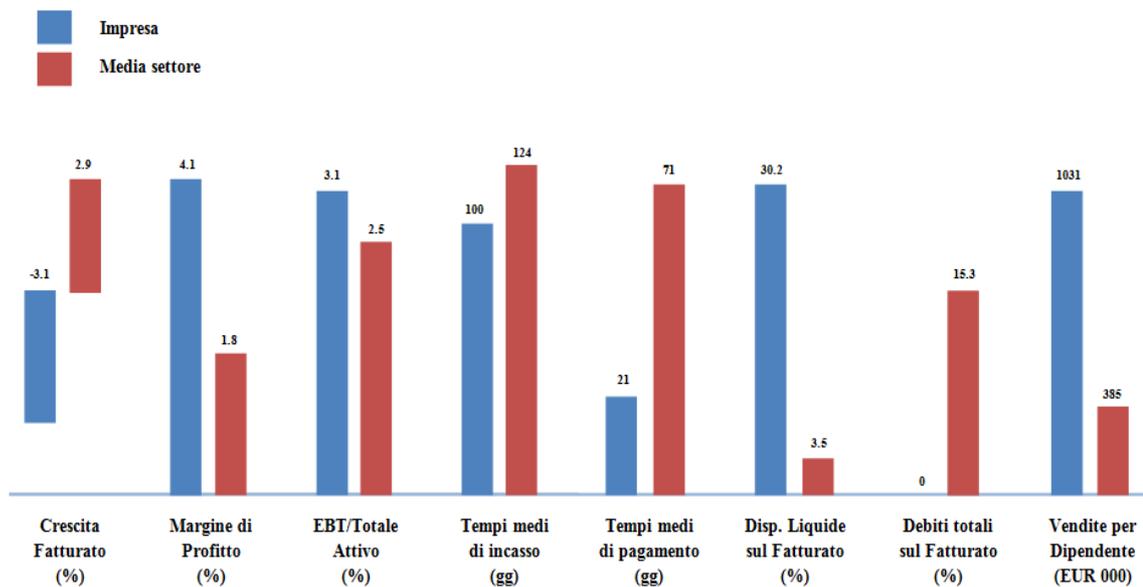


Figura 2.3: Brand dei principali clienti della Co.Bir

## 2.5 Posizionamento dell'impresa nel settore

Il fatturato della Co.Bir nell'anno 2017 è stato pari a 10.306.000 €, con un risultato operativo di 1.289.000 € ed un EBT di 420.000 €. L'azienda è classificata 105<sup>a</sup> in termini di Risultato Ante Imposte, su una lista di più di 500 aziende italiane.

Di seguito è riportata una breve descrizione del posizionamento dell'impresa nel settore distributivo italiano del beverage. Nella raccolta dei dati per il confronto, effettuata dalla società *Plimsoll* e riferita agli anni 2016/2017, sono incluse tutte le informazioni relative ad imprese italiane di simili dimensioni. La *Figura 2.4* mostra graficamente quanto esposto.



**Figura 2.4: Posizionamento dell'impresa nel settore, anno di riferimento 2017. Risultati elaborati dalla società *Plimsoll***

Negli ultimi anni il fatturato dell'azienda è in calo, ed in particolare tra l'anno 2016 e l'anno 2017 la variazione è stata pari al -3.1%. Tuttavia, il margine di profitto, espresso in termini percentuali, resta comunque molto alto, superando di più di 2 punti percentuali la media del settore, la quale si assesta attorno all'1,8%. Anche il rapporto EBT/Totale Attivo risulta maggiore rispetto al valore calcolato per il settore di riferimento. Il motivo del margine lordo elevato è da attribuirsi alla snellezza ed alla flessibilità dell'azienda, che può modificare velocemente le proprie scelte ed essere più efficiente rispetto ai concorrenti. D'altra parte, per quanto riguarda il fatturato, lo stesso amministratore sottolinea quanto esso fluttui spesso in alto ed in basso in base ai vari anni o ai vari periodi, e pertanto la sua variabilità risulta

una caratteristica costituzionale dell'azienda che si è già riscontrata più volte nei 60 anni di esperienza.

La Co.Bir ricopre una buona posizione anche per quanto riguarda i tempi medi di incasso, che sono inferiori rispetto a quelli medi del settore, ed i tempi medi di pagamento, che sono più bassi di quasi due mesi rispetto a quelli dei concorrenti. In aggiunta, il rapporto tra disponibilità liquide e fatturato, espresso in valore percentuale, arriva a circa il 30%, mentre la media del settore vede un valore di questo indice inferiore al 4%; infine, l'azienda non ha alcun debito in sospeso. Le ragioni di quanto detto, così come dell'alto valore dell'indicatore "vendite per dipendente", risiedono ancora una volta nella struttura leggera dell'azienda, nel basso numero di dipendenti e nella capacità dell'amministratore di orientare sapientemente le proprie scelte.

In conclusione, la Co.Bir ha un ottimo posizionamento nel settore ed ha un elevato potenziale di mercato; infatti, il valore dell'impresa al 31/12/2017 è stimato pari a 12,254 milioni di Euro e la previsione della società Plimsoll è che essa potrebbe aumentare il proprio valore di mercato del 20% in 12 mesi, raggiungendo la quota di 14,695 milioni di Euro.

## **CAPITOLO 3**

### **ANALISI DEI FLUSSI LOGISTICI DELLA CO.BIR**

Nel presente capitolo sono illustrati nel dettaglio i processi interni aziendali che caratterizzano la Co.Bir S.r.l.. Successivamente, sulla base di questa analisi, è fornita una descrizione delle principali criticità individuate relativamente a tali processi.

#### **3.1 Analisi dei flussi AS IS dell'azienda**

L'analisi dei flussi logistici dell'azienda è effettuata con riferimento agli *Allegati n.2* (Flow Chart delle Attività) e *n.3* (Flow Chart delle Informazioni). Tali diagrammi di flusso sono relativi sia alla gestione degli ordini inbound e degli ordini outbound, sia al processo inverso di ritorno dei fusti vuoti. Infatti, oltre al percorso diretto che i prodotti seguono a partire dal fornitore sino ad arrivare al cliente finale, l'azienda effettua il ritiro dei contenitori vuoti che, a partire dal cliente, ritornano sino al produttore tedesco per essere riempiti nuovamente. Questo è un processo molto importante ed è necessario che sia svolto in maniera veloce ed efficiente, poiché la spedizione vuoti in Germania implica automaticamente l'emissione di un nuovo ordine al fornitore. Questo ordine è relativo a prodotti in fusto di vario genere (birre bionde, birre rosse ecc), sulla base dello storico della vendite precedenti. Per questo motivo, se i fusti stazionano troppo tempo presso il cliente o presso l'azienda stessa, c'è il rischio di rottura di stock e di mancanza di vuoti all'interno della supply chain. Pertanto, la corretta gestione dei flussi logistici dell'azienda, sia diretti che di ritorno, è uno degli elementi più importanti nella "costruzione" della soddisfazione del cliente, soprattutto per un'azienda che ha il suo core business nell'importazione e nella distribuzione.

##### **3.1.1 Gestione dei flussi in entrata**

Il processo di emissione dell'ordine al fornitore ha inizio con l'analisi ed il calcolo del fabbisogno per ogni tipologia di prodotto trattata dall'azienda. Questa attività è svolta per mezzo del software gestionale *Dibe Entrpreprise* ed è effettuata quotidianamente. A seguito del calcolo del fabbisogno per ogni codice, avviene la generazione del Piano d'Acquisto e l'emissione dell'ordine per il produttore. La frequenza di ordinazione è altamente variabile in base all'entità del fornitore: ad alcuni, come il produttore della birra *Menabrea*, sono richiesti ordini più di una volta a settimana, altri invece effettuano consegne poche volte

l'anno. In questa fase, i dati relativi all'ordine sono inseriti manualmente all'interno del gestionale. Tali dati sono:

- codice del prodotto;
- quantità del prodotto;
- data di consegna richiesta (indicativa);
- numero di bancali.

Dunque, il sistema calcola automaticamente il prezzo ad unità di prodotto (intesa come bottiglia, lattina o fusto a seconda della tipologia di merce), il prezzo a collo e, quindi, il prezzo totale. A seguito del calcolo, una funzione del software permette di convertire l'ordine inserito in un documento pdf, che viene direttamente allegato per e-mail al fornitore. Inoltre, viene comunicato sia il peso complessivo della merce (a cui è aggiunto anche il peso dei bancali di legno, assunto pari a 22 kg/bancale) sia il numero complessivo di bancali.

Dopo aver ricevuto l'ordine, il fornitore risponde con un proforma che contiene i principali dati dell'ordine effettuato e la data in cui i prodotti saranno pronti. I lead time di fornitura possono variare da 2 sino a 12/13 settimane. Questa differenza è dovuta sia alla diversa distanza che c'è tra i vari fornitori ed il magazzino dell'azienda, sia alla tipologia di prodotto richiesto. In particolare, alcuni fornitori producono la merce solo a seguito di una richiesta di Co.Bir, e dunque il tempo che intercorre tra l'emissione dell'ordine e la consegna è molto lungo; altri supplier, invece, hanno spesso il prodotto già disponibile in magazzino e, pertanto, la consegna è più veloce.

A seguito della ricezione del proforma, il Responsabile Acquisti confronta che i dati riportati ed il prezzo complessivo siano gli stessi di quelli inseriti precedentemente nel sistema. Dunque, il responsabile gestisce l'eventuale non conformità del proforma tramite contrattazione con il fornitore, ed infine conferma l'ordine.

Successivamente, viene eseguita l'attività di ricerca del trasportatore. Infatti l'azienda non ha stipulato veri e propri contratti di trasporto con fornitori di servizi logistici, se non per casi particolari. Pertanto, per ogni consegna programmata, l'addetto agli acquisti effettua una negoziazione con diversi vettori a cui invia una e-mail contenente l'ordine. I trasportatori rispondono con la loro proposta, e dunque il responsabile conferma il trasporto al vettore la cui tariffa è più economica. Il trasportatore scelto conferma la richiesta e comunica all'azienda la data in cui arriverà il carico, che sarà riferita di conseguenza agli addetti del magazzino. Il costo di trasporto pattuito è interamente a carico di Co.Bir.

Il trasportatore si accorderà con il fornitore per il giorno del prelievo. Alla data stabilita, avviene il carico della merce presso lo stabilimento del produttore e la creazione dei seguenti documenti di trasporto:

- Documento di trasporto (D.D.T.);
- Documento di accompagnamento accise telematico (D.A.A.);
- Convention des Marchandises par Route (C.M.R.), ossia la convenzione relativa al contratto di trasporto internazionale di merci su strada.

Gli ultimi due documenti sono relativi esclusivamente alle importazioni, in particolare quelle dalla Germania, e vengono allegati ai colli da spedire. Nel caso di fornitori nazionali, invece, l'unico documento creato al momento del carico è il D.D.T.

Successivamente alla spedizione, si verifica l'attività di ricezione e scarico presso il magazzino della Co.Bir. Al suo arrivo, la merce approvvigionata è posizionata temporaneamente in un'area vicina al vettore e i colli vengono esaminati da un addetto al controllo qualità, in relazione a: conformità tra ordine e D.D.T. (quantità e tipologia); integrità dell'imballo a seguito di eventuali danneggiamenti durante il trasporto. Se ci sono prodotti non conformi in tipologia/quantità o articoli danneggiati, la merce è accettata con riserva e l'entità di tale non conformità viene segnalata in bolla. Infine, l'ordine in entrata viene chiuso e contestualmente è creato il documento di carico, che riporta i dati relativi ai prodotti (codice, descrizione, numero di bancali, data di consegna) e che è automaticamente inserito all'interno del gestionale. Successivamente, segue la sistemazione della merce a cura del personale di magazzino nelle aree preposte. In ufficio invece si appurerà il D.A.A. sul sito delle Agenzie della Dogana, in modo tale da effettuare il conteggio ed il pagamento delle accise. La merce viene fatturata, ed il processo di gestione degli ordini inbound termina.

### **3.1.2 Gestione dei flussi in uscita**

Il processo di gestione dei flussi in uscita dall'azienda inizia con la ricezione dell'ordine di acquisto da parte del cliente. Tendenzialmente, la frequenza di emissione ordini è settimanale. Tuttavia, alcuni clienti effettuano gli ordini anche più volte durante la settimana, altri invece, in particolar modo i clienti più piccoli, in maniera più discontinua (circa una volta al mese). Complessivamente, tutti i giorni la Co.Bir riceve più ordini da clienti diversi. Alcuni di essi, in particolar modo quelli dei clienti più grandi come *Metro*, arrivano

all'azienda in formato digitale e sono direttamente immessi nel sistema (ordini in formato Electronic Data Interchange). Altri clienti, invece, effettuano l'ordine tramite e-mail. In questo secondo caso, l'addetto al reparto commerciale stampa l'ordine e lo inserisce manualmente nel gestionale. In particolare, per ogni ordine l'addetto svolge le seguenti funzioni:

- inserisce la data dell'ordine;
- inserisce il numero di colli ordinati per ogni prodotto (il codice prodotto e la descrizione sono già presenti nel sistema);
- verifica che le condizioni commerciali (eventuali promozioni ecc) siano rispettate.

Ogni ordine ricevuto contiene anche il numero di articoli da ritirare presso lo stabilimento del cliente, siano essi fusti vuoti o bancali EPAL. È importante sottolineare che il ritiro dei vuoti può avvenire contestualmente all'arrivo del vettore presso il cliente, così come può essere scollegato da esso. Ciò significa che, per alcuni trasporti, i contenitori da rendere sono caricati sul vettore subito dopo che viene scaricata la merce a destinazione; successivamente, al prossimo carico presso la Co.Bir, il vettore porterà con se e scaricherà i vuoti presso il magazzino dell'azienda, per poi effettuare un nuovo trasporto di pieni. In generale, questo sistema non causa carenza di fusti vuoti poiché lo stesso trasportatore si reca presso la Co.Bir per caricare la merce in uscita più volte durante la settimana, e pertanto i vuoti stazionano presso il suo deposito soltanto per pochi giorni. In altri casi, invece, il ritiro vuoti è un processo che avviene indipendentemente dalla consegna presso il destinatario, cioè il vettore carica i fusti da rendere alla Co.bir senza che sia avvenuto alcun trasporto di merce in uscita. In questi casi, si cerca di imporre al cliente un minimo di 2 bancali di vuoti da ritirare. Questo avviene perché, come già evidenziato precedentemente, l'azienda necessita di avere i fusti vuoti in tempi brevi, in modo tale da effettuare una spedizione completa (32 bancali) al fornitore tedesco ed emettere un nuovo ordine di fusti pieni.

A seguito della ricezione dell'ordine, se questo contiene prodotti che l'azienda ha già pronti in magazzino, la conferma d'ordine viene inoltrata al Reparto Logistica che autorizzerà il Tecnico di Magazzino a prelevare la merce richiesta dal committente. Nel sistema, i pezzi saranno tracciati come "in preparazione per spedizione" e successivamente, quando arriverà il vettore per il carico, i pezzi saranno tracciati come "usciti dal magazzino" e la giacenza diminuirà del valore corrispondente. In caso contrario, il responsabile valuterà caso per caso come procedere: se i prodotti ordinati non sono fisicamente presenti in magazzino ma sono

già stati ordinati al fornitore, il responsabile valuta il lead time rimanente e comunica al cliente la consegna dell'ordine con la data prevista; altrimenti, cerca un accordo con il committente proponendo l'acquisto di quantità differenti o prodotti alternativi.

Ricevuti gli ordini della giornata, il responsabile assegna gli ordini al/ai magazziniere/ tramite la stampa degli ordini in essere. Gli addetti prelevano e controllano la merce, che viene scannerizzata al fine di confrontare la data di scadenza richiesta con quella effettiva del prodotto. In generale, la data di scadenza assicurata dall'azienda non è inferiore a sei mesi successivi alla consegna. Se così non fosse, ci sarà una comunicazione in ufficio dove verrà gestirà la non conformità del prodotto, proponendo ai clienti uno sconto o una riduzione della quantità domandata. Successivamente, se il cliente richiede una confezione diversa da quella presente in magazzino, avviene la fase di riconfezionamento prodotto per mezzo degli appositi macchinari. Segue la fase di eventuale rietichettatura, necessaria per i seguenti tre prodotti:

- Birra Menabrea Pils Top Restaurant
- Birra Menabrea Weiss Top Restaurant
- Birra Menabrea Bock Top Restaurant

Infine, la merce viene posizionata nell'area adibita alla spedizione.

Il tempo di preparazione dell'ordine è altamente variabile (da poche decine di minuti a qualche ora), non solo in base alla quantità di merce richiesta e alla posizione in cui è stoccata in magazzino, ma anche il base al mix di prodotti ordinati. Infatti, per alcuni clienti i bancali sono prelevati per intero così come sono stoccati e posizionati nell'area di spedizione. Questa tipologia di ordini è propria dei clienti più grandi. Ad esempio, *Metro* effettua ordini esclusivamente per vettori completi (32 bancali). Tuttavia, molti altri ordini sono composti da un mix di prodotti più alto e di quantità inferiore, e per questo gli addetti creano bancali formati da colli di vario tipo.

Due volte al giorno, alle 11 e alle 17, il Responsabile Spedizioni controlla la merce in uscita, al fine di avere una doppia conferma che i prodotti preparati siano corretti in tipologia e quantità. In base al numero di ordini da controllare, si stabilisce se ritardare o anticipare il controllo.

Questa verifica avviene nel modo seguente: per ogni ordine, il responsabile conta il numero di colli per ogni prodotto e lo confronta con quello ordinato segnalato sul palmare; successivamente, scrive su un foglio di carta quanti EPAL e quanti bancali a terra sono

presenti per ciascun destinatario e, infine, chiude l'ordine per mezzo del palmare. La chiusura dell'ordine genera il Piano di Carico e la stampa delle etichette. Il primo è un documento che riporta i dati relativi ad ogni ordine e che verrà stampato e portato in ufficio, le seconde sono etichette di destinazione che saranno attaccate ad ogni bancale in uscita al fine di indicare al trasportatore la corretta destinazione. Un esempio di tale etichetta è riportata nella *Figura 3.1*.



**Figura 3.1 Esempio di etichetta di destinazione applicata ad ogni bancale in uscita**

Successivamente, il responsabile si reca in ufficio ed inserisce all'interno del sistema il numero di EPAL e di bancali a terra segnato in precedenza. Dunque, effettua l'attività che in azienda viene chiamata "passaggio prese", che consiste nell'invio di una e-mail riepilogativa sugli ordini chiusi ad un secondo Responsabile del reparto spedizione. Tale messaggio contiene esclusivamente l'indicazione su quanti bancali e quanti quintali ogni cliente ha richiesto, senza alcuna informazione sulla tipologia di prodotto o altre informazioni aggiuntive. In base ai dati riportati in questa e-mail, l'addetto alla spedizione innanzitutto prenota, per gli ordini che prevedono una consegna diretta (esclusiva per il cliente SogeGross), la banchina per lo scarico della merce presso il cliente. In particolare, l'addetto accede al sito internet del cliente, effettua il login in una sezione dedicata e prenota lo scarico su tale portale, con la precisa indicazione della data e dell'ora. Successivamente, il responsabile effettua l'attività di ricerca del trasportatore, ossia assegna le diverse consegne ad uno o più vettori cercando di minimizzare il costo complessivo. Infatti, così come per il trasporto in entrata, anche per quello in uscita la Co.Bir non ha stipulato contratti con una o più Società di Trasporto. Pertanto, ad ogni chiusura d'ordine, e quindi due volte al giorno, il Responsabile delle Spedizioni effettua le sue scelte basandosi

su un prezzario prestabilito. La definizione di tali prezzi è effettuata tramite contrattazione con i fornitori del servizio di trasporto e resta stabile nel tempo, a meno di eventuali cambiamenti. I trasportatori principali di cui la Co.Bir si serve sono cinque:

- S.I.A. SISTEMA ITALIA S.r.l.
- ARI LOGISTIC S.r.l.
- GPE TRASPORTI E LOGISTICA
- EUROSARDA S.p.a.
- MDM LOGISTICA S.r.l.

Ognuno di essi ha le proprie tariffe (a quintale o a pallet trasportato) ed ognuno effettua le spedizioni in alcune regioni italiane. Pertanto, l'addetto sceglie il trasportatore più conveniente in termini di costo per ogni consegna, calcolando manualmente il prezzo complessivo sia a quintali sia a pallet trasportati. Pertanto è probabile che, in una chiusura d'ordine composta da clienti diversi, ci siano vettori diversi che arriveranno ad effettuare il carico, ed ognuno caricherà solo pochi bancali. Effettuata tale scelta, l'addetto comunica tramite e-mail al trasportatore le seguenti informazioni:

Per ogni cliente allocato su quel vettore:

- il numero di bancali;
- la quantità corrispondente in quintali;
- la tariffa unitaria (a bancale o a quintali);
- la data di consegna al cliente.

E poi, complessivamente:

- il numero di vuoti da ritirare (fusti e/o pedane);
- il numero di bancali complessivi da trasportare.

I trasportatori non rispondono alla comunicazione. Si dà per scontato che arrivino a ritirare la merce il giorno seguente, senza specificare l'orario di arrivo. Se il vettore non si presenta in 24 ore, allora il responsabile lo sollecita telefonicamente. Assegnati gli ordini ai trasportatori, l'addetto inserisce le assegnazioni in un file Excel e comunica agli addetti di magazzino le allocazioni.

Ci sono due eccezioni alla ricerca del trasportatore così come descritta:

- Alcuni ordini prevedono un trasporto convenzionato (ad esempio gli ordini dei clienti *Metro* od *Unes*); in questo caso l'attività di ricerca trasportatore non viene effettuata, e l'informazione passa direttamente in magazzino;
- Alcuni ordini includono un numero di bancali elevato (maggiore di 10/12). Per queste consegne più sostanziose, si richiede il trasporto ad altri vettori ad hoc diversi dai cinque principali già menzionati, a cui viene inviata una richiesta preventivo ed una proposta di tariffa unitaria. Si passa quindi ad una contrattazione con i vettori ed alla scelta di quello più economico.

All'arrivo del vettore presso il magazzino, segue l'attività di ricezione, l'eventuale scarico vuoti e il carico della merce. Se quando si presenta il vettore, potrebbero esserci altri ordini da consegnare ma non ancora controllati/chiusi, ci si può confrontare con il responsabile spedizione per verificare l'eventuale assegnazione immediata. Successivamente, l'addetto al carico inserisce nel sistema la notifica dell'arrivo del trasportatore, il numero di EPAL e di bancali a terra scaricati dal vettore ed il numero degli stessi consegnati con il nuovo carico. Quindi segue la stampa della bolla di accompagnamento, e poi il trasporto e la consegna della merce al cliente. All'arrivo della merce, ci sarà un controllo della conformità del prodotto. Se la merce non è accettata dal cliente, si stende la bolla di reso e, in base alle situazioni, la merce viene restituita alla Co.Bir. In caso contrario, l'ordine risulta correttamente evaso ed il processo di gestione degli ordini outbound termina. La fatturazione avviene mensilmente.

In magazzino gli eventuali fusti vuoti resi dal cliente vengono sistemati nell'apposita area, in attesa di essere in numero tale da riempire completamente un vettore ed esse trasportati in Germania.

### **3.2 Analisi del magazzino**

Il magazzino della Co.Bir è situato a Torino in Strada delle Cacce 84 ed occupa una superficie di circa 4.000 m<sup>2</sup>. All'interno vi lavorano dai 2 ai 4 addetti, in base ai periodi dell'anno (in generale 2 addetti nei mesi invernali e 4 nei mesi estivi) ed alle richieste dell'azienda da soddisfare.

Il magazzino è costituito da più fabbricati separati tra loro. Il layout del fabbricato principale è riportato nell'*Allegato n. 4*. In esso sono stoccati i prodotti ad alta rotazione. Nell'edificio situato alla stessa altezza di quello principale e di fronte ad esso ci sono prodotti ad alta/media rotazione, mentre i prodotti a media/bassa rotazione sono stoccati in un terzo

fabbricato sotterraneo a quello principale. Questa scelta è dettata dal fatto che si è preferito collocare i prodotti movimentati più frequentemente nella zona più vicina all'unica banchina di carico/scarico presente, situata nel fabbricato principale.

Quest'ultimo edificio, vicino agli uffici, è sostanzialmente costituito da due corridoi paralleli fra loro separati da due zone sopraelevate, ciascuna di altezza pari a 1.5 metri. I due corridoi sono collegati da un terzo corridoio centrale che passa in mezzo ai due piani rialzati. La *Figura 3.2* mostra uno dei due corridoi sopradescritti, le due aree sopraelevate e l'inizio del corridoio che le separa, ai cui lati sono stoccati i fusti pronti per la spedizione.



**Figura 3.2** Magazzino principale, corridoio anteriore e piani rialzati

Il fabbricato ha una ridotta altezza sottotrave, e per questo motivo consente di stoccare solo pochi livelli di merce. Ad esempio, al massimo possono essere sovrapposti sei livelli di fusti di birra da 30 litri, e solamente due bancali delle birre in cartoni da 24 bottiglie, come si può vedere dalle *Figure 3.2* e *3.4*. La struttura prevalente del magazzino è a catasta, con una scaffalatura porta pallet per i vini che è stata recentemente rimossa al fine di aumentare lo spazio di manovra. La prima zona sopraelevata, visibile in *Figura 3.3*, è costituita dal reparto riconfezionamento, che contiene due macchinari per il confezionamento ed alcune presse (pressa carta e cartone, pressa film polietilene). Nella seconda area sopraelevata sono invece stoccate alcune birre in lattine, ed i Pet Keg. Infine, il corridoio più vicino alla banchina di carico, cioè quello rappresentato in *Figura 3.2*, è adibito allo stoccaggio dei fusti, che è il prodotto principale dell'azienda.



**Figura 3.3** Magazzino principale, reparto confezionamento

I bancali preparati per la spedizione vengono prelevati dalla loro posizione (in qualsiasi fabbricato essi si trovino), portati alla macchina avvolgitrice pallets adiacente al piano di carico e posizionati ai lati dei corridoi nel piano rialzato. In particolare, il corridoio centrale è di solito adibito alle spedizioni per il cliente Metro, invece tutta la lunghezza del corridoio posteriore è adibita agli ordini degli altri clienti.

In questo fabbricato gli spazi sono molto ridotti e le manovre da fare per movimentare i prodotti sono molte, anche a causa della presenza dei due piani sopraelevati.

Gli altri due magazzini, invece, hanno una struttura molto più lineare, come un grosso parallelepipedo. Nel magazzino di fronte l'edificio principale, i prodotti a media movimentazione sono stoccati in lunghe colonne a catasta, come la *Figura 3.4* mostra. In questo fabbricato è anche presente una zona dedicata al deposito degli imballaggi, che contiene film, cartoni ecc.



**Figura 3.4** Secondo fabbricato, lunghe colonne a catasta

Il terzo fabbricato è sotterraneo e prevede sempre una struttura dei prodotti a catasta.

La zona esterna al magazzino principale è molto vasta, e qui viene spesso effettuato lo scarico dei vettori in entrata. In particolare, i prodotti che sono stoccati nell'edificio principale, come i fusti, vengono scaricati per mezzo dell'apposita banchina e posizionati direttamente nella loro collocazione prima di essere controllati. Invece, i prodotti che sono stoccati negli altri due magazzini vengono scaricati nel cortile aperto situato di fronte il magazzino centrale; qui sono temporaneamente posizionati, controllati e successivamente vengono trasportati nell'area adibita al loro stoccaggio. In questo cortile vengono anche posizionati i fusti vuoti di ritorno dal cliente, come mostra la *Figura 3.5*.



**Figura 3.5** Area di stoccaggio dei fusti vuoti

Lo stoccaggio segue una logica FIFO per tutti i prodotti. Si cerca di creare più colonne dello stesso prodotto, in modo tale da poter prelevare la merce posizionata prima. Non c'è un sistema che mappi l'ubicazione della merce in magazzino, né semplici segnali, come cartelli, che indichino ai carrellisti dove posizionare la merce. Tutto è affidato alla loro esperienza.

Infine, vicino al fabbricato principale c'è un piccolo ufficio in cui è presente il computer utilizzato per creare tutti i documenti relativi alla merce in entrata e in uscita e la stampante per le etichette di destinazione.

### 3.3 I mezzi di movimentazione

Le attrezzature utilizzate per il prelievo dei pallet, così come per tutti gli spostamenti di merce all'interno del magazzino, consistono in carrelli elevatori e transpallet guidati da un operatore. La Co.Bir ha 4 carrelli elevatori a forche frontali e 7 transpallet elettrici, come quelli mostrati in *Figura 3.6*.



**Figura 3.6 Mezzi di movimentazione utilizzati dalla Co.Bir**

### 3.4 Analisi delle criticità evidenziate

Durante l'analisi delle attività svolte dalla Co.Bir e dei flussi attraverso i quali tali attività sono eseguite, è stato possibile individuare alcune aree critiche relative a tali processi. Le principali problematicità evidenziate sono esposte nei paragrafi seguenti.

### 3.4.1 Criticità relative al calcolo del fabbisogno e alla gestione delle scorte

L'operazione di calcolo del fabbisogno e la successiva emissione degli ordini al fornitore sono attività effettuate quotidianamente dall'azienda. Il software utilizzato a tale scopo si presenta come in *Tabella 3.1*.

CODICE PR.	VENDITE PERIODO [colli]	FAB. TOT [colli]	FAB. GG [colli]	GIACENZA [colli]	ORD. [colli]	IMP. [colli]	BANC.	DISP.TA' [colli]	DA ORDINARE [colli]	Q.TA' AUTONOMIA [colli]	GG. AUTONOMIA [colli]
20015	2.859,00	2.680,31	89,34	6.491	0	586	72	5.904		3.224	66
20016	340,00	318,75	10,63	1.879	0	0	84	1.879		1.560	177
20400	48,00	45,00	1,50	0	0	0	48	0	<b>45</b>		
30002	486,00	455,63	15,19	175	63	36	63	202	<b>254</b>		13

**Tabella 3.2: Esempio di calcolo del fabbisogno, Fonte: Software DibeEnterprise**

Al fine di comprendere l'algoritmo alla base del calcolo della quantità da ordinare, di seguito è brevemente spiegato il significato delle voci che il gestionale riporta per ogni tipologia di prodotto:

- *Le vendite del periodo precedente*: questa voce fa riferimento alla quantità totale venduta fino alla data in cui il fabbisogno è calcolato, a partire dallo stesso giorno del mese precedente.
- *Fabbisogno totale*: il software calcola la quantità di prodotto necessaria per una copertura pari a 30 giorni. Pertanto, questa voce rappresenta il calcolo del fabbisogno totale riadattato esattamente a 30 giorni. Per esempio, il periodo considerato nel calcolo rappresentato in *Figura 3.7* è dal 26/03/18 al 26/04/18, che equivale a 32 giorni. Quindi, la voce 'fabbisogno totale' calcola la quantità necessaria a coprire 30 giorni moltiplicando le vendite del periodo per 30/32.
- *Fabbisogno giornaliero*: è il fabbisogno totale diviso per i 30 giorni in considerazione.
- *Giacenza*: rappresenta lo stock fisico presente in magazzino, il cui valore aumenta quando l'ordine in entrata risulta chiuso a seguito dello stoccaggio della merce ricevuta, e diminuisce quando viene creata la bolla di accompagnamento per la merce in uscita.
- *Ordinati*: rappresenta il numero di colli che sono già stati ordinati ed in attesa di essere ricevuti. Il valore degli ordinati diminuisce quando l'ordine in entrata è chiuso, aumentando la giacenza del valore corrispondente.

- *Impegnati*: rappresenta il numero di colli che sono già stati impegnati presso uno o più clienti, ma che non sono stati ancora consegnati. Il valore degli impegnati cresce nel momento in cui viene inserito l'ordine del cliente all'interno del sistema.
- *Disponibilità*: rappresenta la reale disponibilità del magazzino (*Giacenza + Ordinati - Impegnati*).
- *Quantità di autonomia*: indica la differenza tra la voce Disponibilità e la voce Fabbisogno Totale.
- *Giorni di autonomia*: indica il rapporto tra la voce Disponibilità e il Fabbisogno Giornaliero.
- *DA ORDINARE*: è la differenza tra il Fabbisogno Totale e la Disponibilità.

Come è facilmente intuibile dalla precedente descrizione, il calcolo del fabbisogno per ogni prodotto è esclusivamente basato sulla quantità venduta nei 30 giorni precedenti. La variabile che determina se effettuare o non effettuare l'ordine al fornitore è rappresentata da i *Giorni di Autonomia*: se questi sono inferiori a 30, il software prevede l'emissione di un ordine pari alla differenza tra il fabbisogno totale e la disponibilità in magazzino. In caso contrario, il software non segnala la presenza di alcun ordine da effettuare.

Pertanto, la criticità risiede nel fatto che non è presente un'elaborazione di vere previsioni di vendita; in altre parole, il sistema si basa su una previsione statisticamente poco affidabile poiché ottenuta semplicemente osservando le quantità vendute nell'ultimo mese e che non tiene conto di eventuali trend o della stagionalità. Di conseguenza, il calcolo dei fabbisogni di approvvigionamento non è basato su un opportuno modello di gestione delle scorte.

Inoltre, un'altra criticità risiede nel fatto che il calcolo utilizzato è lo stesso per tutti i prodotti gestiti, indipendentemente dalla classe di venduto, dalla frequenza di movimentazione o da altre variabili significative. In aggiunta, il fabbisogno viene calcolato considerando un orizzonte temporale di 30 giorni; in presenza di lead time superiori questo può provocare rotture di stock. Infine, il sistema richiede un calcolo del fabbisogno ed un'emissione degli ordini quotidiana, che potrebbe risultare dispendiosa in termini di tempo e di efficienza.

In realtà, il Responsabile Acquisti utilizza questo sistema di calcolo esclusivamente come "base da cui partire" per effettuare gli ordini reali. Vale a dire, ogni volta che il file è creato il responsabile decide, sulla base di intuizioni e sulla propria conoscenza del prodotto, se e quanto ordinare. Infatti, per ogni prodotto trattato dall'azienda ci sono molte altre variabili da considerare, come:

- lead time del fornitore;
- eventuali prodotti stagionali;
- prodotti la cui domanda sta subendo un trend crescente/decescente;
- prodotti che il software evidenzia come “da ordinare” ma per i quali l’azienda ha deciso di non effettuare nuovi ordini, o perché l’articolo non viene più prodotto dal fornitore o a seguito di decisioni interne;
- eventuali feste ed avvenimenti prossimi (ad esempio la festa della birra);
- prodotti che il sistema segnala come “da ordinare” ma il cui ordine avviene in realtà su commessa (prodotti di nicchia o prodotti con basso turnover);
- prodotti nuovi recentemente inseriti nel sistema;
- prodotti il cui ordine arriva in maniera frazionata.

Pertanto, il software utilizzato per il calcolo del fabbisogno futuro è utile semplicemente per segnalare un eventuale “Warning”, ossia la presenza di prodotti con giorni di autonomia inferiori a 30. Successivamente, la reale emissione dell’ordine viene effettuata esclusivamente a livello intuitivo dal responsabile acquisti.

In conclusione, è evidente che la merce trattata dalla Co.Bir è costituita da prodotti la cui domanda è altamente variabile, anche a causa di molti fattori non controllabili. Pertanto, se da una parte è vero che risulta impossibile creare un modello previsionale che catturi tutte le fonti di variabilità, dall’altra sarebbe opportuno intervenire con l’adozione di diversificati modelli di calcolo delle previsioni di vendita per ciascun articolo che coinvolgano almeno alcune delle variabili più significative. In questo modo, sicuramente l’operatore dovrà ancora usare la propria esperienza e le proprie intuizioni per effettuare un ordine di opportuna quantità, ma d’altra parte potrà basarsi su una previsione di vendita statisticamente più affidabile.

Inoltre, spesso accade che gli stessi fornitori chiedano una previsione sugli acquisti nei mesi successivi. Un modello più opportuno di calcolo di fabbisogno potrebbe essere utile anche in questo caso, al fine di fornire risposte più attendibili ai produttori e cercare di abbassare la variabilità della filiera. Nel *Capitolo 4* verrà analizzata la creazione e la seguente validazione di un modello di forecasting su un campione di articoli.

### 3.4.2 Criticità relative ai processi operativi di magazzino

Un aspetto molto problematico, di cui gli stessi responsabili sono consapevoli, è rappresentato dalla struttura del fabbricato adibito a magazzino. Come già detto, il magazzino è suddiviso in diversi fabbricati separati tra loro. Questo comporta una non continuità negli spostamenti degli addetti, che spesso sono costretti a muoversi ripetutamente per lunghe distanze. Inoltre, la bassa altezza sottotrave del fabbricato comporta l'estendersi in lunghezza delle cataste piuttosto che in altezza, il che richiede movimentazioni più lunghe ed uno spazio di manovra più ridotto.

In aggiunta, come già detto il pavimento non è tutto allo stesso livello ma ci sono dei piani rialzati all'interno dello stesso fabbricato come quello rappresentato in *Figura 3.7*, che fanno sì che la viabilità non sia adeguata.



**Figura 3.7** Magazzino principale, piano rialzato adibito allo stoccaggio dei Pet Keg

Pertanto, per prelevare il prodotto e sistemarlo nell'area spedizione, l'addetto sale sul piano rialzato per mezzo di una scaletta, sposta con un carrello elevatore il bancale all'estremità del piano, e successivamente scende dal piano rialzato e preleva il pallet con un transpallet elettrico al fine di trasportarlo nel piano sottostante. Naturalmente questo comporta un grandissimo numero di manovre.

Inoltre, nel magazzino è presente un'unica banchina per il carico/scarico, ed accade spesso che i vettori in entrata od in uscita debbano attendere per essere scaricati/caricati.

In conclusione, come è stato rilevato anche da una società di consulenza che ha effettuato un mini check up logistico della Co.Bir nel 2013, il fabbricato non è adeguato e gli unici interventi strutturali efficaci sarebbero quelli realizzabili in un nuovo sito.

Per quanto concerne un eventuale Warehouse Management System, i processi operativi di magazzino non sono mappati, non è presente un sistema di gestione che permetta di ottimizzare i percorsi di prelievo, di schedulare le attività operative e di mappare l'ubicazione degli articoli, che attualmente è affidata all'esperienza degli addetti. Gli ordini vengono gestiti tutti allo stesso modo, indipendentemente dal numero di righe contenute negli stessi. Quindi, sarebbe opportuno definire in maniera puntuale logiche, flussi e processi operativi al fine di migliorare l'efficienza.

### **3.4.3 Criticità relative alla misurazione delle performance**

Durante lo svolgimento dei processi logistici, sono completamente o quasi del tutto assenti delle azioni volte al monitoraggio degli stessi. In altre parole, l'azienda è carente dal punto di vista della misurazione delle performance logistiche. Da un lato, è importante ricordare che la Co.Bir rientra all'interno delle categoria delle microaziende, e dunque sarebbe quasi inadeguato aspettarsi che possieda un intero sistema strutturato di definizione e valutazione di KPI logistici. D'altra parte, sarebbe almeno opportuno identificare un cruscotto di pochi ma significativi indicatori di performance, al fine di poter misurare e valutare alcuni aspetti delle attività core dell'azienda.

Per continuare a colmare questa lacuna, nel *Capitolo 5* saranno individuati e monitorati alcuni indicatori logistici relativi a diversi aspetti ritenuti rilevanti per l'azienda.

### **3.4.4 Altre criticità**

Di seguito è riportato un elenco di altri aspetti critici riscontrati durante l'osservazione dei processi aziendali. Alcune delle voci presenti nell'elenco saranno analizzate più nel dettaglio nel capitolo relativo alla definizione degli indicatori logistici, mentre le altre hanno il solo scopo di creare un quadro d'insieme sulla totalità delle problematiche individuate.

- Alcuni ordini sono inseriti manualmente nel sistema; questo fa sì che il rischio di errore sia relativamente alto e che il tempo impiegato per confermare l'ordine sia maggiore. Tuttavia, per fare il modo che gli ordini siano immessi direttamente nel sistema e che quindi il responsabile non debba trascriverli, ci dovrebbe essere una modifica non solo sul software dell'azienda, ma anche su quello del cliente al fine di connetterli tra loro.

- Durante la chiusura dell'ordine, il numero di EPAL viene scritto manualmente su un foglio di carta e successivamente inserito nel sistema; questo, come nel caso precedente, comporta un rischio di errori più alto ed una perdita in efficienza.
- Il magazzino con struttura a catasta non permette sempre in modo agevole il prelievo della merce in logica FIFO e, talvolta, gli addetti sono costretti a spostare e riposizionare i bancali per far sì che i prodotti con data di scadenza più avanzata nel tempo siano collocati nelle posizioni posteriori. Sarebbe opportuno pensare ad un nuovo tipo di stoccaggio, come l'introduzione di scaffali a gravità.
- Ogni giorno, in magazzino sono pronti per la spedizione ordini di piccole dimensioni assegnati a diversi trasportatori. Questo non solo provoca confusione all'interno dei flussi degli addetti in magazzino, ma comporta anche un rischio di errore nell'assegnare un ordine ad un vettore sbagliato. Per visionare una possibile soluzione al problema, vedere l'analisi esposta nel *Capitolo 5*.
- La ricerca del trasportatore più economico è un'attività svolta due volte al giorno, che richiede tempo e che potrebbe essere automatizzata. Ad esempio, potrebbe essere creato un sistema che, ricevendo come input il numero di bancali da consegnare, calcoli automaticamente le tariffe dei vari trasportatori e selezioni la più vantaggiosa. In alternativa, si potrebbe pensare alla stesura di un contratto di trasporto più solido con uno o più trasportatori (cfr *Capitolo 5*).
- L'arrivo dei vettori per caricare/scaricare in magazzino è incerto, e soggetto a molta volatilità: alcuni giorni ci si aspetta che arrivino dei trasportatori che in realtà non arrivano, mentre in altri c'è un sovrapporsi di camion in uscita e/o in entrata che genera confusione e lunghi tempi di attesa. Riferirsi ancora una volta al *Capitolo 5* per visionare una soluzione al problema.

## ***CAPITOLO 4***

### **SVILUPPO DI UN NUOVO SISTEMA PREVISIONALE**

Gli obiettivi del seguente capitolo consistono nel cercare delle soluzioni che pongano rimedio, almeno parzialmente, alle criticità relative all'attività di calcolo del fabbisogno di prodotti finiti. In particolare, a seguito della scelta di un campione di prodotti, sono creati e validati alcuni metodi previsionali che potrebbero permettere all'azienda di basarsi, durante l'operazione di calcolo del fabbisogno, su una previsione di vendita statisticamente più affidabile. Nel corso del capitolo sono presentate le analisi svolte relative a soli tre articoli, che rappresentano le tre diverse categorie nella quale i prodotti sono stati suddivisi; invece, i risultati ottenuti per la totalità dei codici appartenenti al campione scelto, sono riportati in *Allegato n.5*.

#### **4.1 Scelta del campione di prodotti**

Come già detto nel *Capitolo 2*, il numero di codici gestiti dall'azienda è superiore a 150; in particolare, la Co.Bir ha acquistato e distribuito 164 prodotti diversi nell'anno 2017. Pertanto, data l'alta numerosità di articoli, ne è stato scelto un sottoinsieme sul quale condurre le analisi sopra descritte. Al fine di individuare tale campione, è stata effettuata un'analisi ABC (*Urgeletti Tinarelli, 1981*), classificando gli articoli in base al loro contributo sul totale degli ettolitri venduti nel corso del 2017. Questo tipo di analisi presuppone una suddivisione degli oggetti in esame in tre categorie, in modo da permettere di valutare in modo selezionato il loro impatto sulla variabile in considerazione, definendo quali siano gli articoli critici su cui focalizzare l'attenzione. La scelta di utilizzare gli ettolitri di liquido venduto come variabile di riferimento per l'analisi risiede nelle seguenti ragioni:

- dal momento che si è deciso di individuare solo alcuni tra i 164 prodotti per creare un nuovo sistema previsionale, è naturalmente opportuno svilupparlo per gli articoli che sono maggiormente venduti dall'azienda ed il cui indice di movimentazione risulta medio/alto; pertanto, classificare i prodotti in base agli ettolitri venduti risponde a questi requisiti;
- utilizzare come variabile di riferimento il contributo di ogni codice sul fatturato (piuttosto che gli ettolitri venduti) potrebbe essere poco significativo, poiché il prezzo

dei prodotti può subire lievi variazioni nel tempo e durante il corso dell'anno molte unità vengono acquistate dal cliente in promozione;

- una classificazione ABC in base alla quantità di prodotto venduta (intesa come numero di colli) potrebbe essere altresì poco significativa, dal momento che il numero di unità di prodotto contenute in ogni collo può cambiare durante l'attività di riconfezionamento.

In conclusione, una catalogazione in base alla quantità di liquido venduta dall'azienda, espressa in ettoltri, risulta l'opzione più opportuna.

Per identificare e classificare le diverse voci nelle tre classi A,B,C sono stati svolti i seguenti passi:

1. disposizione in elenco dei 164 articoli in ordine decrescente in base alla quantità di ettoltri venduti dal 1 Gennaio al 31 Dicembre 2017;
2. calcolo della frequenza relativa per ogni codice rispetto al totale degli ettoltri venduti nell'anno in considerazione;
3. calcolo della frequenza relativa cumulata di ogni articolo, sommando le frequenze relative dal valore più grande fino a quello più piccolo;
4. costruzione del diagramma di Pareto, disponendo i valori trovati su un grafico, con in ascissa il numero di prodotti (espresso come percentuale cumulata) ed in ordinata gli ettoltri (anch'essi espressi come percentuale cumulata).

Per la lista dei 164 articoli ed i calcoli relativi ai punti 1,2,3 dell'elenco sopradescritto, si prega di far riferimento all'*Allegato n.1*; invece, il grafico a linea del diagramma di Pareto è rappresentato in *Figura 4.1*.

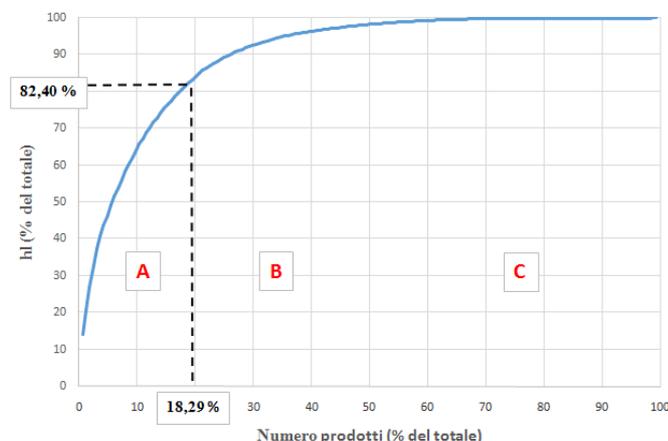


Figura 4.1: Classificazione ABC dei 164 codici gestiti nell'anno 2017. Variabile di riferimento: ettoltri di liquido venduti

In generale, un diagramma di Pareto può essere suddiviso in tre classi di analisi: il settore A in corrispondenza di una frequenza cumulata di circa l'80%, cui corrisponde in ascissa un valore intorno al 20%, ed altri due settori con progressivamente minore incidenza, denominati classe B e classe C. In particolare, le frequenze rappresentative per i settori B e C sono rispettivamente 15% (con numerosità circa il 35% del totale) e 5% (con un valore in ascissa intorno al 45%).

Nel caso in questione, si è scelto di definire come classe A quella costituita dai primi 30 prodotti dell'elenco presente in *Allegato n.1*; questi prodotti sono pari al 18.29% del numero complessivo di articoli e rappresentano l'82,40% del totale degli ettolitri venduti, esattamente il linea con la legge di Pareto. In conclusione, tralasciando gli articoli relativi alle classi B e C, i cui acquisti costituiscono meno del 20% della quantità di liquido totale venduta dall'azienda, il campione di prodotti su cui è creato e validato il modello di previsione è quello rappresentato dai prodotti di classe A, ed è esposto in *Tabella 4.1*.

Codice Prodotto	Quantità [# colli]	Ettolitri	Valore [€]	Fornitore
60858	28.332	8.499,600	1.065.101,52	HM
30124	52.208	4.134,874	1.045.911,77	Menabrea
31075	30.046	3.605,520	610.356,22	Marstons
30072	29.951	3.594,120	331.329,64	Harboe
20015	23.266	2.791,920	181.913,39	Harboe
60023	10.440	2.088,000	338.020,60	HM
30123	17.835	1.765,665	353.401,92	Menabrea
60017	8.540	1.708,000	243.724,18	HM
60857	8.340	1.668,000	229.783,68	HM
60037	4.705	1.411,500	189.268,92	HM
60801	4.591	1.377,300	179.354,96	HM
50001	22.607	1.356,420	374.348,73	AB-Inbev
30231	10.656	1.278,720	103.116,03	Saint Omer
30077	15.103	1.196,158	124.962,63	Harboe
30244	14.796	1.171,843	102.270,09	Saint Omer
30069	9.328	1.119,360	97.171,20	Saint Omer
30402	9.202	1.104,240	100.348,91	Saint Omer
60016	5.115	1.023,000	147.818,43	HM
60013	4.657	931,400	148.875,01	HM
30408	12.850	926,412	178.553,50	Quilmes
60011	4.206	841,200	140.651,06	HM
30182	13.676	813,701	241.421,07	Harboe
60044	3.815	763,000	76.219,66	HM
30004	6.269	752,280	118.694,02	Marstons
60806	2.487	746,100	107.606,50	HM
30052	8.614	741,000	203.888,38	Kulmbacher
30068	9.114	721,829	67.723,20	Saint Omer
60020	3.180	636,000	45.474,00	HM
30087	5.256	630,720	112.125,08	Harboe
30409	10.001	600,060	103.034,45	Meteor
<b>TOTALE</b>	<b>389.186</b>	<b>49.997,941</b>	<b>7.362.468,75</b>	

**Tabella 4.1: Lista dei 30 articoli scelti come campione per lo sviluppo di un sistema previsionale**

Si prega di notare che l'analisi è stata condotta sui dati relativi all'anno 2017; tuttavia, i risultati di essa sarebbero pressoché gli stessi anche se fossero presi in considerazione dati relativi ad anni precedenti. Inoltre, nonostante gli articoli siano stati classificati in base al loro peso sul totale degli ettolitri venduti, i 30 prodotti scelti come classe A rappresentano anche il 72,2% del fatturato complessivo (per visionare i dati relativi al fatturato riferirsi sempre all'*Allegato n.1*). In conclusione, il campione individuato è significativo sia dal punto di vista delle quantità di liquido acquistate, come l'analisi ABC dimostra, sia in termini di valore economico generato.

## 4.2 Raccolta dei dati

I dati a disposizione dell'azienda sulle vendite di ogni articolo iniziano dal Gennaio 2013, anno in cui la Co.bir ha sostituito i suoi software gestionali. Di conseguenza, le osservazioni raccolte al fine dell'analisi consistono, per ogni codice, nella quantità in ettolitri venduta mensilmente alla totalità dei clienti che ne hanno fatto richiesta. Quindi, per quasi tutti i trenta prodotti, il numero di dati disponibili è 64, da Gennaio 2013 ad Aprile 2018 (mese in cui è stata effettuata la rilevazione) e si presentano come mostra l'esempio della *Tabella 4.2*.

<b>Codice 31075</b>	<b>2013 [hl]</b>	<b>2014 [hl]</b>	<b>2015 [hl]</b>	<b>2016 [hl]</b>	<b>2017 [hl]</b>	<b>2018 [hl]</b>
<b>Gennaio</b>	517,20	632,16	378,84	234,00	311,28	404,28
<b>Febbraio</b>	427,68	295,08	156,12	451,08	63,84	175,56
<b>Marzo</b>	433,56	420,24	371,40	148,80	374,52	273,96
<b>Aprile</b>	463,20	411,84	328,20	350,40	211,44	421,68
<b>Maggio</b>	294,12	434,88	525,48	692,16	356,28	
<b>Giugno</b>	387,72	423,72	349,68	479,64	529,92	
<b>Luglio</b>	582,72	458,40	503,40	357,24	306,00	
<b>Agosto</b>	476,04	380,04	221,76	245,28	278,16	
<b>Settembre</b>	380,64	403,32	283,80	323,88	225,24	
<b>Ottobre</b>	379,32	199,80	271,92	382,92	362,04	
<b>Novembre</b>	136,92	691,20	615,84	211,80	233,52	
<b>Dicembre</b>	261,00	707,28	504,48	268,68	353,28	

**Tabella 4.2: Consumo mensile in ettolitri, codice 31075**

Per altri prodotti appartenenti al campione, invece, lo storico della quantità mensile venduta è più breve, poiché sono articoli immessi sul mercato dopo l'anno 2013. Ad esempio, per il prodotto con codice 30409, la prima osservazione risale al mese di luglio 2016 e pertanto i dati totali a disposizione coprono meno di 2 anni.

Inoltre, alcuni di questi articoli hanno una domanda discontinua nel tempo, nel senso che non si è verificato un acquisto in tutti i mesi dell'anno. Per esempio, le osservazioni rilevate per il prodotto con codice 60020 sono riportate in *Tabella 4.3*.

<b>Codice 60020</b>	<b>2013 [hl]</b>	<b>2014 [hl]</b>	<b>2015 [hl]</b>	<b>2016 [hl]</b>	<b>2017 [hl]</b>	<b>2018 [hl]</b>
<b>Gennaio</b>					120	
<b>Febbraio</b>						120
<b>Marzo</b>						
<b>Aprile</b>					198	
<b>Maggio</b>				60		
<b>Giugno</b>						
<b>Luglio</b>				120	198	
<b>Agosto</b>						
<b>Settembre</b>						
<b>Ottobre</b>					120	
<b>Novembre</b>				78		
<b>Dicembre</b>						

**Tabella 4.3: Consumo mensile in ettolitri, codice 30052**

Già da una prima analisi visiva, si può dedurre che costruire un modello di previsione relativo a questi prodotti con una serie storica molto breve e/o non continua nel tempo può risultare molto complesso e poco significativo.

Per completezza, si riporta un elenco degli articoli che presentano questo tipo di problematiche: codice 30409, codice 60011, codice 60020, codice 60037 e codice 60044.

### **4.3 Prima ipotesi: influenza delle promozioni**

L'obiettivo della costruzione di un opportuno modello previsionale è, come già si è potuto evincere dalle precedenti considerazioni, quello di prevedere la quantità venduta di merce nei mesi successivi a quelli i cui dati sono stati utilizzati per la costruzione del modello stesso. Uno strumento previsionale più affidabile permetterà anche all'azienda di decidere quanto e quando ordinare i prodotti dal relativo fornitore, e quale sia il più corretto metodo di gestione delle scorte per ogni articolo.

Una prima ipotesi è stata quella di testare la possibilità di sviluppare, per il campione di prodotti in considerazione, un metodo previsionale quantitativo di tipo esplicativo. Questo tipo di modello, come già esposto nel *Capitolo 1*, cerca di trovare una relazione tra la

domanda di un prodotto e qualche variabile esplicativa come il prezzo, le condizioni atmosferiche, le spese in pubblicità, lo stato dell'economia ecc. Nel caso in questione, l'idea è stata che, per molti prodotti, i picchi di domanda corrispondenti a determinati mesi dell'anno fossero dovuti ad eventuali promozioni sul prezzo concessi dalla Co.Bir ad uno o più clienti. Pertanto, inizialmente si è cercato di intuire se potesse esistere una correlazione tra la quantità di liquido venduto di un determinato articolo e lo sconto in atto su di esso.

Al fine di sviluppare questa analisi generale, sono stati consultati i seguenti documenti:

- i format promozionali, per ogni articolo, dall'anno 2013 sino all'anno 2017. Questi format sono concordati con il cliente ed, in generale, sono compilati all'inizio di ogni anno; pertanto, il cliente può creare una pianificazione dei propri acquisti sulla base delle promozioni, poiché già ne conosce il piano per l'anno intero. A titolo di esempio, in *Allegato n.6* è riportato il format relativo al prodotto 30124.
- i dati storici delle vendite mensili di ogni articolo (in hl), ed in particolare sia il totale degli ettolitri venduti, sia quelli comprati esclusivamente in promozione.

In primo luogo, già da una banale analisi visiva si è riscontrata la difficoltà nel collocare una determinata promozione in uno mese specifico. Infatti, come l'*Allegato n.6* riporta, il periodo di sell-in (cioè il periodo in cui il cliente può comprare la merce in sconto) spesso si accavalla tra due o più mesi, e pertanto dai dati raccolti è impossibile capire in quale/i mese/i il cliente abbia acquistato il prodotto in promozione. Inoltre, di volta in volta la riduzione di prezzo su un determinato articolo è rivolta ad un singolo cliente, e pertanto dovrebbe essere svolta un'ulteriore indagine che determini il contributo dell'acquisto di quel cliente specifico sul totale degli acquisti di quel prodotto. Tuttavia, non è stato ritenuto opportuno proseguire con un'analisi più dettagliata, poiché sono emerse altre e più importanti criticità, di seguito esposte.

Innanzitutto, a prescindere dalla specifica promozione o dal singolo cliente a cui è rivolta, è stata effettuata una comparazione tra la quantità totale venduta di un determinato articolo e la quantità di esso venduta esclusivamente in promozione. Si è riscontrato che, per molti prodotti, l'incidenza dello sconto non è assolutamente rilevante. A titolo di esempio, la *Tabella 4.4* riporta il format promozionale dell'anno 2014 relativo all'articolo con codice 30052, invece la *Tabella 4.5* mostra i dati relativi alle quantità vendute nello stesso anno. Come è evidente, nonostante le promozioni sul prodotto in questione abbiano coperto quasi tutti i mesi dell'anno, le quantità effettivamente vendute in sconto sono state, in media, pari solo al 13% del totale. Pertanto, questo valore così basso non permette di affermare che

probabilmente i picchi di domanda siano dovuti alla presenza di uno sconto in quel determinato mese. Un altro elemento che conferma quanto detto è che nel mese di Giugno 2014, mese in cui la quantità venduta è stata la massima in tutto l'anno, l'incidenza della promozione è stata solo del 3%; pertanto, il/i cliente/i ha/hanno ugualmente comprato il prodotto, nonostante fosse a prezzo pieno. In conclusione, questo esempio dimostra che la presenza di riduzione di prezzo non influenza in maniera significativa la quantità domandata dal cliente.

SELL IN	SELL OUT	CLIENTE	COD ART.	LISTINO	SC.% EXTRA	SC. % PIATT.	LIST NETTO
16 feb - 31 mar	16 mar - 31 mar	AUCHAN	30052	1,440	10		1,296
16 apr - 31 mag	16 mag - 31 mag	AUCHAN	30052	1,443	10		1,299
01 lug - 15 ago	01 ago - 15 ago	AUCHAN	30052	1,443	10		1,299
16 ago - 30 set	16 set - 30 set	AUCHAN	30052	1,443	10		1,299
15 apr - 12 mag	01 mag - 14 mag	GS DOCKSMARKET	30052	29,80	5		28,310
08 giu - 07 lug	26 giu - 09 lug	GS DOCKSMARKET	30052	29,80	5		28,310
10 ago - 08 set	28 ago - 10 set	GS DOCKSMARKET	30052	29,80	5		28,31
01 apr - 31 ago	01 apr - 06 lug	L'ALCO	30052	1,47	15	2	1,22
30 mag - 31 ago	30 mag - 31 ago	MULTICASH	30052	1,44	5		1,37
04 giu - 14 lug	02 lug - 14 lug	UNES	30052	1,377	10		1,239
22 ott - 01 dic	19 nov - 01 dic	UNES	30052	1,377	10		1,239

**Tabella 4.4: Format promozionale relativo al codice 30052, anno 2014**

Anno 2014	hl totali venduti	hl venduti senza promozione	hl venduti in promozione	Incidenza promozione
<b>Gennaio</b>	39,6	39,6	0,0	0%
<b>Febbraio</b>	14,3	14,3	0,0	0%
<b>Marzo</b>	21,0	21,0	0,0	0%
<b>Aprile</b>	19,2	19,2	0,0	0%
<b>Maggio</b>	31,0	27,0	4,0	13%
<b>Giugno</b>	52,0	50,3	1,7	3%
<b>Luglio</b>	10,4	6,1	4,3	41%
<b>Agosto</b>	10,4	8,1	2,3	22%
<b>Settembre</b>	20,1	19,8	0,3	1%
<b>Ottobre</b>	19,3	19,3	0,0	0%
<b>Novembre</b>	35,1	15,1	20,0	57%
<b>Dicembre</b>	8,9	8,9	0,0	0%
<b>TOTALE – VALORE MEDIO</b>	281,3	248,7	32,6	<b>13%</b>

**Tabella 4.5: Dati di vendita relativi al codice 30052, anno 2014**

Per altri prodotti, invece, l'incidenza della quantità acquistata in promozione sulla quantità totale venduta è più alta rispetto al caso precedente. A titolo di esempio, si riporta il format promozionale (Tabella 4.6) ed i dati relativi all'articolo 30124 nell'anno 2015 (Tabella 4.7). Anche in questo caso, nonostante l'incidenza media della promozione sia pari al 61%, i dati rilevati non permettono di confermare l'ipotesi che la quantità comprata dai clienti dipenda dallo sconto in atto. Infatti, nei mesi di Settembre ed Ottobre 2015 (evidenziati in rosso nella Tabella 4.7) non c'è stata alcuna riduzione di prezzo, come il relativo format promozionale riporta; tuttavia, le quantità di ettolitri acquistate sono state comunque sostanziose, anche più elevate di quelle vendute in mesi in cui era presente uno sconto. Questa situazione, così come quella descritta nell'esempio precedente, si verifica per molti altri prodotti in vari anni differenti.

SELL IN	SELL OUT	CLIENTE	COD ART.	LISTINO	SC.% EXTRA	SC. % PIATT.	LIST NETTO
20 apr - 15 mag	07 mag - 20 mag	GS DOCKSMARKET	30124	0,81	2		0,79
15 lug - 10 ago	30 lug - 12 ago	GS DOCKSMARKET	30124	0,83	3		0,81
02 nov - 30 nov	19 nov - 02 dic	GS DOCKSMARKET	30124	0,83	3		0,81
11 gen - 04 mar	05 feb - 04 mar	METRO	30124	0,830	5	4	0,755
05 apr - 24 giu	30 apr - 24 giu	METRO	30124	0,860	2	4	0,808
01 nov - 31 dic	26 nov - 31 dic	METRO	30124	0,860	2	4	0,808
13 dic - 03 feb	07 gen - 03 feb	METRO	30124	0,860	2	4	0,809
01 mag - 31 lug	01 mag - 31 lug	MULTICEDI	30124	0,820	5	5	0,738

Tabella 4.6: Format promozionale relativo al codice 30124, anno 2015

Anno 2014	hl totali venduti	hl venduti senza promozione	hl venduti in promozione	Incidenza promozione
<b>Gennaio</b>	176,06	71,28	104,78	60%
<b>Febbraio</b>	222,08	67,40	154,68	70%
<b>Marzo</b>	315,61	210,83	104,78	33%
<b>Aprile</b>	488,03	155,55	332,48	68%
<b>Maggio</b>	488,90	32,08	456,86	93%
<b>Giugno</b>	338,11	82,45	255,66	76%
<b>Luglio</b>	519,47	78,96	440,51	85%
<b>Agosto</b>	390,69	49,26	341,43	87%
<b>Settembre</b>	372,56	372,56	0,00	0%
<b>Ottobre</b>	189,84	189,84	0,00	0%
<b>Novembre</b>	286,55	22,81	263,74	92%
<b>Dicembre</b>	287,42	82,84	204,57	71%
<b>TOTALE – VALORE MEDIO</b>	4.075,32	1.415,86	2.659,46	<b>61%</b>

Tabella 4.7: Dati di vendita relativi al codice 30124, anno 2015

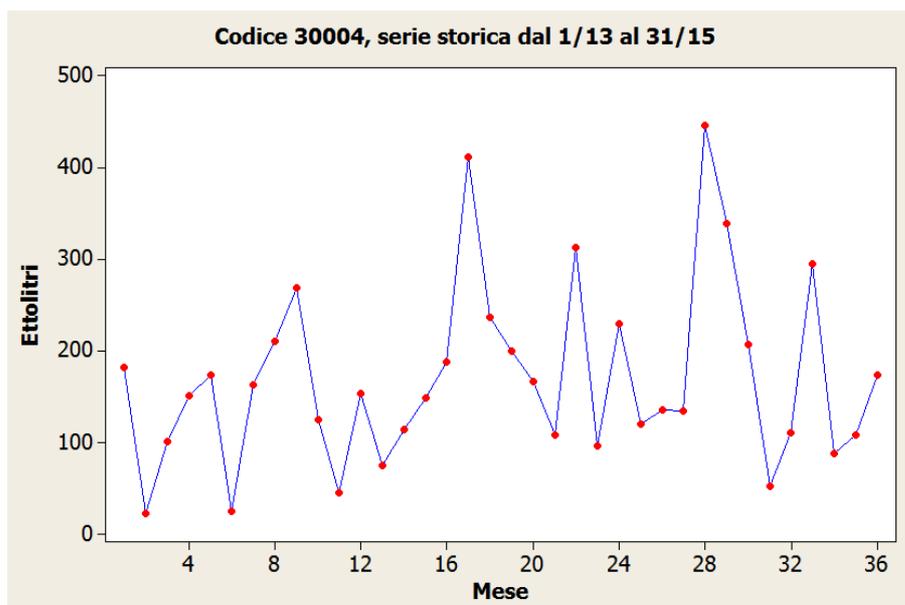
In conclusione, contrariamente a quanto pensato, non è possibile affermare che sussista una correlazione significativa tra quantità domandata ed eventuale promozione in atto. D'altra parte, data la natura del prodotto di riferimento, risulta difficile individuare altre variabili esplicative diverse dalla promozione che possano spiegare le variazioni di domanda. Pertanto, la creazione di un modello previsionale più adeguato per il campione di prodotti è stata svolta in un'ottica diversa, facendo riferimento ad altri differenti strumenti predittivi.

#### **4.4 Seconda ipotesi: previsione basata sull'analisi delle serie storiche**

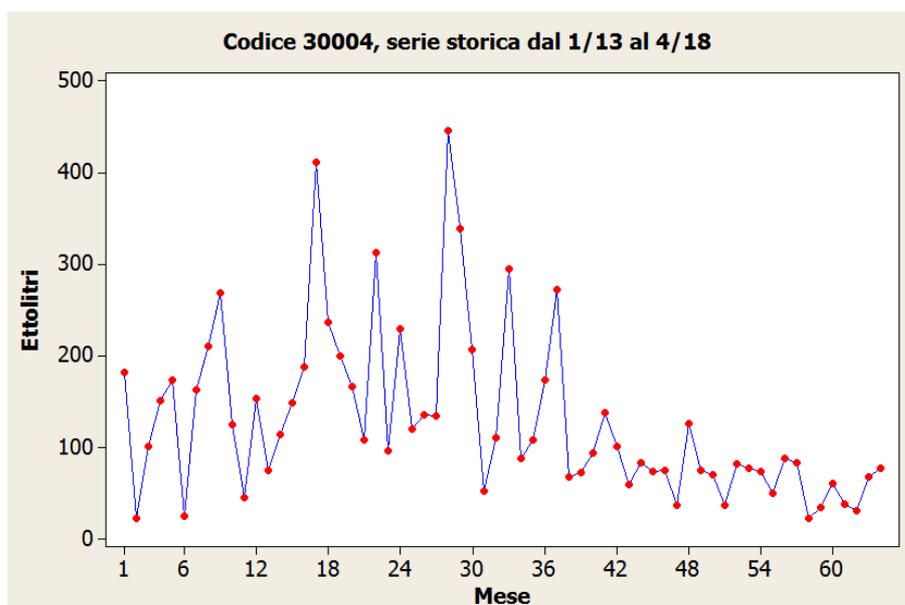
I metodi previsionali effettivamente implementati sui trenta articoli scelti sono quelli basati sull'analisi delle serie storiche. Infatti, tali metodi sono efficaci quando le variazioni della quantità domandata dipendono dal tempo, e non funzionano propriamente quando altre variabili giocano un ruolo maggiore nel determinare significanti cambiamenti nel pattern della domanda. Data la grande disponibilità di dati storici relativi ai prodotti del campione e dato che, come detto, non si è individuata alcuna correlazione significativa che possa rendere questi metodi poco significativi, la scelta di sviluppare previsioni future analizzando l'andamento della serie storica è ritenuta la più opportuna. Pertanto, seguendo i passi esposti nel *Capitolo 1*, le scelte effettuate sono state le seguenti:

1. Identificazione dell'output del processo: quantità venduta, espressa in ettolitri, per ogni articolo.
2. Raccolta dei dati: come già detto, 64 osservazioni di quantità acquistata per ogni prodotto, che corrispondono a più di 5 anni. Per quanto riguarda, invece, i cinque codici con un esiguo numero di osservazioni di vendita, si prega di far riferimento al *paragrafo 4.5* per le informazioni circa la raccolta dei dati ed il successivo sviluppo del sistema previsionale.
3. Definizione del timebucket di riferimento: data la granularità dei dati, il timebucket a cui riferire gli ettolitri venduti è rappresentato dal mese.
4. Suddivisione del campione in *fit sample* e *test sample*: inizialmente, l'idea era quella di utilizzare i dati storici relativi ai primi tre anni (2013, 2014 e 2015) per costruire il modello, e quelli degli ultimi due anni (in aggiunta ai primi quattro mesi del 2018) al fine di validare il modello. Si pensava a tale ripartizione dal momento che, in questo modo, il test sample sarebbe stato abbastanza ampio, e pertanto la validazione del modello si sarebbe basata su una maggiore quantità di informazioni. Tuttavia, dopo

un'analisi grafica è stato evidente che questa suddivisione non è adeguata, poiché la domanda degli articoli è molto variabile, ed in particolare nel corso degli ultimi anni ha subito grandi cambiamenti. Ad esempio, in *Figura 4.2* è rappresentato l'andamento delle quantità vendute mensilmente del prodotto con codice 30004 negli anni 2013,2014 e 2015, mentre la *Figura 4.3* mostra le quantità vendute dello stesso prodotto dal 2013, sino ad Aprile 2018.



**Figura 4.2: Serie storica del codice 30004, dal 1/13 al 31/15. Dati in ettolitri**



**Figura 4.3: Serie storica del codice 30004, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri**

Come è evidente dai due grafici, le vendite del prodotto in questione hanno un andamento circa stazionario nei primi tre anni, senza grandi aumenti ne diminuzioni; tuttavia, negli ultimi due le quantità acquistate si sono notevolmente ridimensionate, e pertanto basare la costruzione del modello esclusivamente sui dati relativi ai primi tre anni porterebbe inevitabilmente a risultati insoddisfacenti.

Questo calo delle vendite negli ultimi anni si è riscontrato anche per altri articoli, ed è principalmente dovuto al cambio dello stile di vita e dei gusti alimentari che si sta attualmente riscontrando. In particolare, stanno diminuendo gli acquisti di birre “più economiche” (tra 0,8 e 1,5 €/litro), probabilmente per la maggiore attenzione che il consumatore sta mostrando nella qualità di ciò che mangia e che beve.

In conclusione, la scelta più idonea, alla luce della letteratura sul tema esposta nel *Capitolo I*, è stata quella di validare il modello sulle osservazioni degli ultimi 12 mesi, da Maggio 2017 ad Aprile 2018, come la *Figura 4.4* mostra. In base a questa suddivisione, nonostante il fit sample sia molto più ampio del test sample, si avranno comunque a disposizione 12 unità temporali per la validazione del modello, le quali ad ogni modo possono permettere di giudicare in maniera soddisfacente la qualità della previsione generata.

Progressivo mese	Mese
1	gen-13
2	feb-13
3	mar-13
4	apr-13
5	mag-13
...	...
...	...
48	dic-16
49	gen-17
50	feb-17
51	mar-17
52	apr-17
53	mag-17
54	giu-17
55	lug-17
...	...
...	...
61	gen-18
62	feb-18
63	mar-18
64	apr-18



**Fit Sample**  
Numero di osservazioni pari a 52



**Test Sample**  
Numero di osservazioni pari a 12

Figura 4.4: Suddivisione tra fit sample e test sample delle 64 osservazioni

I dati relativi al 2013 sono comunque stati inclusi nel fit sample, nonostante si possa pensare che per prodotti così variabili utilizzare dati troppo vecchi per la costruzione del modello possa essere fuorviante. Le ragioni risiedono nel fatto che eventuali componenti cicliche/stagionali possono essere individuate esclusivamente se si ha a disposizione un numero sufficiente di osservazioni da confrontare. D'altra parte, nei casi in cui nella serie storica non si rilevano componenti stagionali, sarà lo stesso modello scelto che attribuirà pesi diversi ad osservazioni diverse, e pertanto includere nel fit sample anche dati poco recenti non renderà le analisi poco significative.

Invece, per i prodotti con serie storica più breve già menzionati in precedenza, la suddivisione tra fit e test sample è stata individuata ad hoc, ossia caso per caso. Queste ripartizioni sono descritte nel *paragrafo 4.5*.

Stabilite le numerosità da attribuire ai due campioni, le successive scelte effettuate sono state:

1. Definizione dell'orizzonte temporale di previsione: l'orizzonte di previsione comprende dodici unità di tempo, ossia corrisponde alle 12 osservazioni appartenenti al test sample; pertanto, le previsioni sono generate per il periodo Maggio 2017–Aprile 2018.
2. Definizione della frequenza di revisione delle previsioni: è stata implementata sia la tipologia di revisione *rolling*, sia quella *congelata*. Questa scelta è stata semplicemente effettuata per vagliare entrambe le alternative;
3. Definizione del metodo di previsione da utilizzare: i metodi implementati sono molteplici, e sono stati realizzati grazie all'ausilio del software *Minitab 18*. I trenta prodotti sono stati suddivisi in categorie, ognuna di esse caratterizzata da un determinato andamento della serie storica (andamento stazionario, andamento con trend crescente/decescente, andamento con stagionalità). Pertanto, i metodi previsionali utilizzati differiscono in base al gruppo in considerazione.
4. Misura degli errori di previsione: alla luce della letteratura sul tema esposta nel *Capitolo 1*, gli errori calcolati per ogni articolo sono il MAD ed il corrispondente indicatore percentuale (MAD%), il MAPE e il MSD. Al fine di valutare la bontà della previsione effettuata, sono confrontati gli errori ottenuti con lo strumento previsionale scelto con quelli calcolati con un metodo di tipo “naïve”. Quest'ultimo consiste nel prevedere come quantità in ettolitri consumata nel mese  $t$  la quantità acquistata nel mese  $t-1$ ; in altre parole, il consumo del periodo successivo è pari a

quello del periodo precedente. Il metodo descritto è, infatti, quello che è attualmente utilizzato dall'azienda e pertanto rappresenta un adeguato metro di paragone. Infine, come ulteriore strumento di confronto tra i due diversi modelli, è calcolato il valore della Theil's U statistic che, come già detto nel *Capitolo 1*, è utilizzata per mettere in prospettiva l'accuratezza di uno specifico metodo previsionale.

#### 4.4.1 Prodotti con andamento stazionario

Il primo prodotto analizzato è il seguente:

- Codice: 31075
- Tipologia di unità: lattine da 0,50 litri
- Tipologia di collo: cartone da 24 lattine

È stato scelto questo codice poiché è il primo, all'interno della lista dei trenta prodotti della classe A dell'analisi ABC, che assume un andamento nel tempo della quantità venduta che possa essere ritenuto stazionario.

Gli ettolitri dell'articolo venduti dal mese di Gennaio 2013 sino al mese di Aprile 2018 sono riportati nella *Tabella 4.2*. L'andamento di tali quantità nel corso del tempo è graficamente rappresentato in *Figura 4.5*, mentre la *Figura 4.6* mostra il trend degli stessi 64 dati suddivisi anno per anno, al fine di individuare visivamente eventuali comportamenti ciclici.

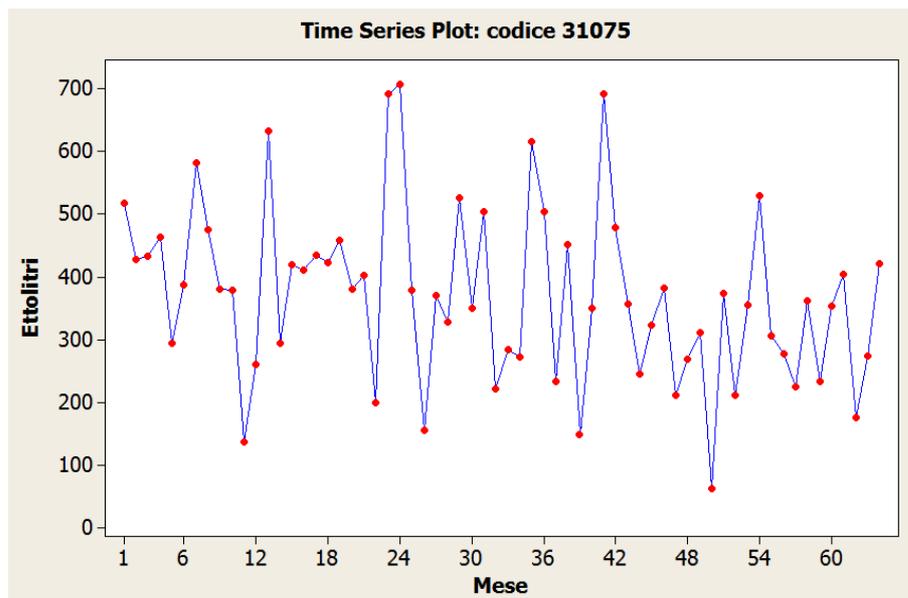
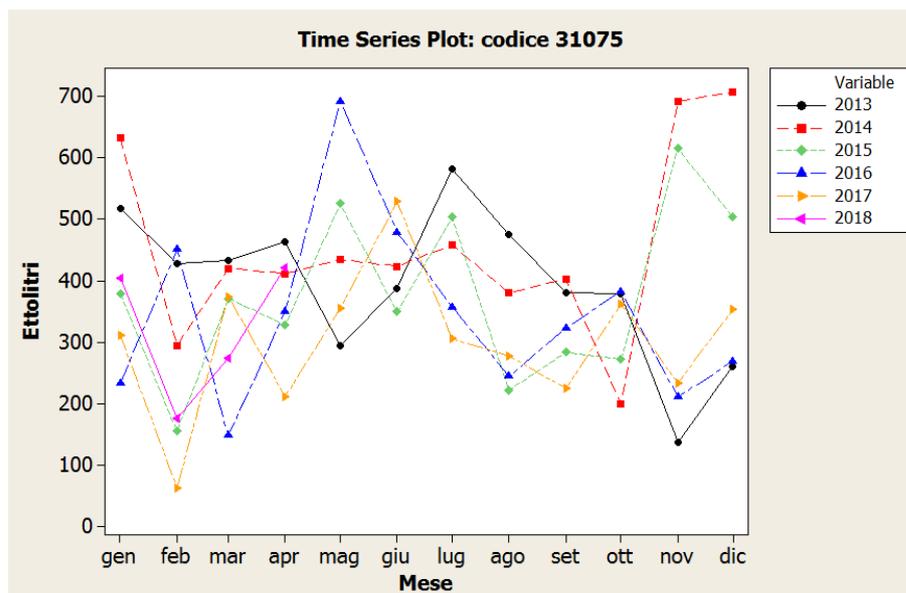


Figura 4.5: Serie storica del codice 31075, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri



**Figura 4.6: Serie storica suddivisa annualmente del codice 31075, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettoltri**

Come si vede dal primo grafico, l'andamento del prodotto sembra essere stazionario, con variazioni casuali molto ampie ma senza un evidente trend crescente/decescente o uno spiccato andamento ciclico. La *Figura 4.6* conferma quanto detto, ossia che non si individua nessuna stagionalità nei dati osservati.

Pertanto per questo articolo, successivamente al calcolo degli errori commessi utilizzando un metodo di previsione di tipo naïve, sono implementati, tra i modelli esposti nel *Capitolo 1*, quelli utilizzati in presenza di prodotto che sembra avere un comportamento stazionario: il metodo della media mobile e quello dello smorzamento esponenziale semplice. Si prega di notare che, poiché l'andamento di questo codice, come quello di tutti gli altri appartenenti al campione, presenta delle variazioni molto ampie (le quantità acquistate vanno dai 100 ai 700 ettoltri), si potrebbe pensare che ci si trovi al limite della stazionarietà. Tuttavia, la maggior parte delle osservazioni si assesta attorno ad un range minore che va dai 200 ai 500 ettoltri, e solo in pochi mesi la quantità domandata si discosta da tale intervallo. Inoltre, come detto, non risulta opportuno applicare un metodo diverso da quelli che presuppongono la stazionarietà, e pertanto tale soluzione risulta l'unica possibile (a meno che non si voglia supporre un andamento generale della serie, e quindi le vendite del prodotto non sarebbero più prevedibili per mezzo di metodi basati sulle serie storiche, ma piuttosto si dovrebbe far uso delle opinioni degli esperti). Pertanto, di seguito è esposto nel dettaglio il processo seguito per la realizzazione e la validazione dello strumento in questione.

### Codice 31075: previsione naïve

Come già detto, il metodo naïve consiste nel prevedere come quantità acquistata nel mese  $t$  la stessa quantità venduta nel mese precedente (Hyndman, 2006). Pertanto, la formula di riferimento è la seguente:

$$P_t = Y_{t-1} \quad \forall t.$$

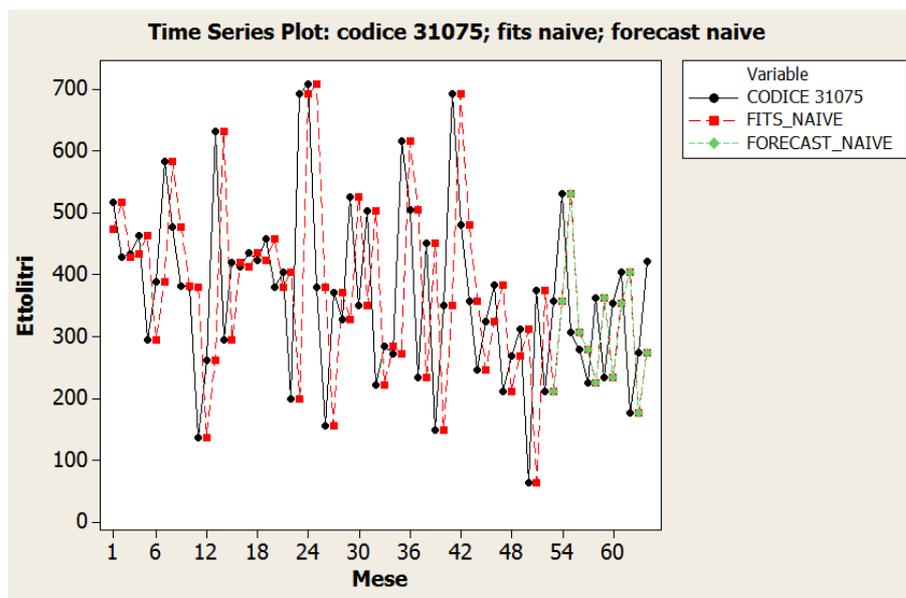
Dove  $Y_{t-1}$  rappresenta la quantità di domanda osservata nel periodo  $t$  e  $P_t$  rappresenta la previsione per il periodo  $t$ .

Il modello è quindi facilmente costruibile e le previsioni ottenute per gli ultimi 12 mesi sono riportate in *Tabella 4.8*.

Mese	Consumo reale [hl]	Previsione naïve [hl]
<b>Maggio 2017</b>	356,28	211,44
<b>Giugno 2017</b>	529,92	356,28
<b>Luglio 2017</b>	306,00	529,92
<b>Agosto 2017</b>	278,16	306,00
<b>Settembre 2017</b>	225,24	278,16
<b>Ottobre 2017</b>	362,04	225,24
<b>Novembre 2017</b>	233,52	362,04
<b>Dicembre 2017</b>	353,28	233,52
<b>Gennaio 2018</b>	404,28	353,28
<b>Febbraio 2018</b>	175,56	404,28
<b>Marzo 2018</b>	273,96	175,56
<b>Aprile 2018</b>	421,68	273,96

**Tabella 4.8: Previsioni ottenute con il metodo naïve per il codice 31075**

La *Figura 4.7* riporta l'andamento delle 64 osservazioni reali, il fit determinato dal metodo naïve e la previsione relativa agli ultimi 12 mesi, che naturalmente coincide con la linea di fit.



**Figura 4.7: METODO NAÏVE: Serie storica, linea di fit e quantità prevista per il codice 31075. Dati in ettolitri**

Già a prima vista si può dedurre che questo metodo previsionale non sia il più appropriato, data l'alta variabilità della quantità acquistata; ad esempio, nel mese 56 (Agosto 2017) il consumo è stato pari a 306 ettolitri, mentre il metodo ha previsto una domanda di ben 529.92 ettolitri, dal momento che nel mese precedente (Luglio 2017) si è osservato un picco della medesima quantità.

Per quanto riguarda la determinazione della misura dell'errore commesso, il software Minitab determina di default MAD, MAPE e MSD confrontando il consumo reale ed il fit sample, trascurando gli errori commessi considerando esclusivamente il test sample. Pertanto, seguendo le linee guida del software, è innanzitutto calcolato l'errore sulla base dei 64 dati fittati. I risultati sono esposti nella *Tabella 4.9*.

CONSUMO MEDIO 64 [hl]	MAD_fit [hl]	MAD_fit [%]	MAPE_fit [%]	MSD_fit [hl <sup>2</sup> ]
370,87	148,62	40,07	51,85	33.810,11

**Tabella 4.9: Risultati del metodo naive calcolati sul fit sample per il codice 31075**

Di seguito viene presentato il medesimo calcolo confrontando esclusivamente le ultime 12 osservazioni, ossia la misura dell'errore viene calcolata esclusivamente sul periodo identificato per validare il modello. Questa scelta nel caso del metodo naÏve non è migliore della precedente, dal momento che non viene utilizzato un grande set di dati nella costruzione del fit, ma solo quello relativo al mese antecedente. Tuttavia, nel calcolo degli errori commessi con altri metodi la differenza tra le due alternative è, come si vedrà,

fondamentale. MAD, MAPE e MSD ottenuti con il metodo naïve e relativi al test sample sono riportati in *Tabella 4.10*.

CONSUMO MEDIO_12 [hl]	MAD_forecast [hl]	MAD_forecast [%]	MAPE_forecast [%]	MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]
326,66	127,84	39,13	43,39	20.069,75

**Tabella 4.10: Risultati del metodo naïve calcolati sul forecast per il codice 31075**

Da una prima analisi intuitiva, si può affermare che i valori degli errori rappresentati nelle *Tabelle 4.9 e 4.10* siano eccessivamente alti. Tuttavia, per un commento statisticamente più significativo su tali risultati, si preferisce rimandare alle sezioni “*Interpretazione dei risultati*” successivamente presentata, in cui sono analizzati i valori degli errori determinati con il metodo naïve anche alla luce di nuove considerazioni esposte di seguito.

### **Codice 31075: media mobile semplice**

La media mobile è il metodo previsionale più semplice ed è utilizzato quando l’andamento della serie storica possiede caratteristiche di stazionarietà, con variazioni casuali attorno alla media. Si ricorda che la formula per la stima del livello di domanda in un generico tempo  $t$  è la seguente (*Capitolo 1*):

$$L_t = \sum_{i=t-k+1}^t \frac{Y_i}{k}$$

Dove  $Y_i$  rappresentano le osservazioni di domanda. Inoltre, la previsione futura della domanda è piatta ed è pari a:

$$P_{t,h} = L_t \quad \forall h.$$

Il parametro da settare per applicare il modello consiste nel numero di osservazioni da utilizzare per generare la previsione. Di seguito sono riportati i risultati relativi a tre numerosità, ossia 3,6 e 10 osservazioni, ed è esposto un confronto tra di esse. Sono state scelte queste diverse numerosità al fine di vagliare più di un’alternativa; infatti, alla luce della letteratura, si ricorda che più grande è il numero di dati scelti, meno il modello è sensibile al rumore, ma d’altra parte si adatta più lentamente a cambiamenti nella domanda (*Brandimarte e Zotteri, 2007*).

La finestra del software relativa all’algoritmo della media mobile richiede le informazioni presenti in *Figura 4.8*:

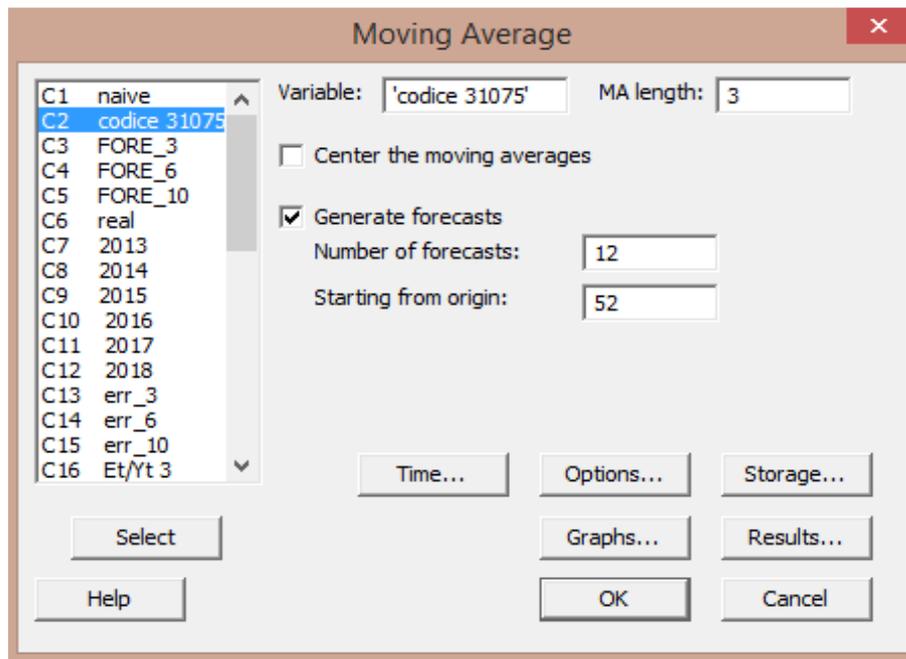


Figura 4.8: Finestra di Minitab relativa al metodo della media mobile

La variabile a cui applicare il modello sono appunto le osservazioni mensili del prodotto 31075, mentre la numerosità delle osservazioni è di volta in volta impostata a 3,6 e 10. Il numero di previsioni da generare è, come già detto, 12, a partire dal mese 52. La funzione *Storage* permette di salvare in memoria i dati richiesti; nel caso in questione, vengono conservati il fit creato e le previsioni effettuate. Pertanto, cliccando su OK, il software crea il grafico rappresentato in *Figura 4.9*.

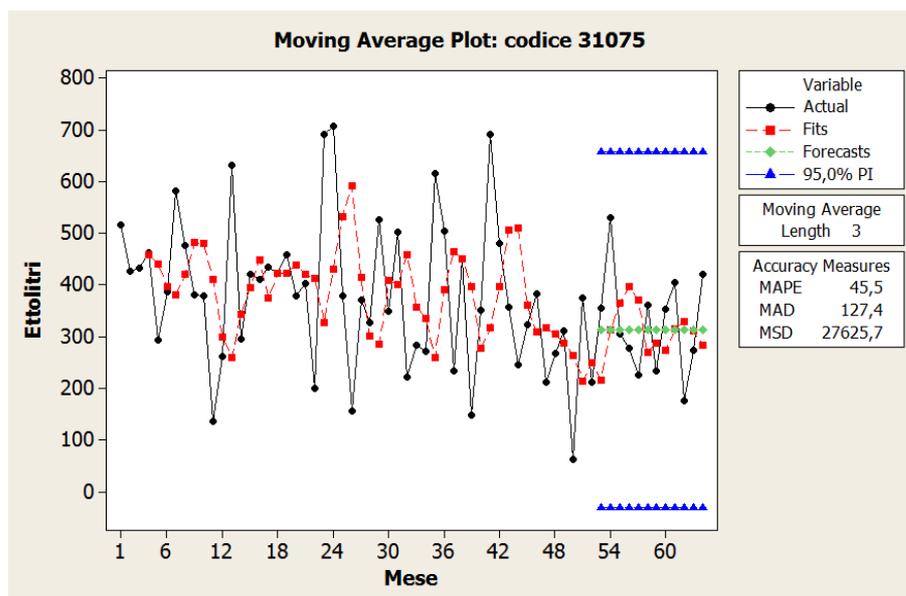


Figura 4.9: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo della media mobile per il codice 31075. Dati in ettolitri

Questo grafico riporta l'andamento della quantità effettivamente consumata (in nero), della quantità fittata (in rosso) e di quella prevista (in verde), con la misura degli errori commessi. In un'ottica di revisione di tipo congelata, il modello prevede una domanda che, a partire dal mese di Maggio 2017, resta costante per tutti i mesi successivi, dal momento che la previsione, in accordo con le supposizioni teoriche, non viene rinnovata di volta in volta. Pertanto, il forecast generato nel caso di numero di osservazioni utilizzate pari a 3 (valore chiamato "lunghezza" nelle *Tabelle 4.11 e 4.12*) è quello riportato in *Tabella 4.11*.

Mese	Consumo reale [hl]	Previsione [hl] (Lunghezza = 3)
<b>Maggio 2017</b>	356,28	314,08
<b>Giugno 2017</b>	529,92	314,08
<b>Luglio 2017</b>	306,00	314,08
<b>Agosto 2017</b>	278,16	314,08
<b>Settembre 2017</b>	225,24	314,08
<b>Ottobre 2017</b>	362,04	314,08
<b>Novembre 2017</b>	233,52	314,08
<b>Dicembre 2017</b>	353,28	314,08
<b>Gennaio 2018</b>	404,28	314,08
<b>Febbraio 2018</b>	175,56	314,08
<b>Marzo 2018</b>	273,96	314,08
<b>Aprile 2018</b>	421,68	314,08

**Tabella 4.11: Previsioni ottenute con il metodo della media mobile (l=3) per il codice 31075**

Con procedimento analogo, e sempre in ottica di revisione congelata, sono state ottenute le previsioni e le misure degli errori calcolati sul fit presenti in *Tabella 4.12*.

Mese	Consumo reale [hl]	Previsione [hl] (Lunghezza = 6)	Previsione [hl] (Lunghezza = 10)
<b>Maggio 2017</b>	356,28	264,34	274,99
<b>Giugno 2017</b>	529,92	264,34	274,99
<b>Luglio 2017</b>	306,00	264,34	274,99
<b>Agosto 2017</b>	278,16	264,34	274,99
<b>Settembre 2017</b>	225,24	264,34	274,99
<b>Ottobre 2017</b>	362,04	264,34	274,99
<b>Novembre 2017</b>	233,52	264,34	274,99
<b>Dicembre 2017</b>	353,28	264,34	274,99
<b>Gennaio 2018</b>	404,28	264,34	274,99
<b>Febbraio 2018</b>	175,56	264,34	274,99
<b>Marzo 2018</b>	273,96	264,34	274,99
<b>Aprile 2018</b>	421,68	264,34	274,99
<b>MAD_fit [hl]</b>		115,8	118,9
<b>MAD_fit [%]</b>		31,22	32,06
<b>MAPE_fit [%]</b>		43,1	47,1
<b>MSD_fit [hl<sup>2</sup>]</b>		20.995,3	22.592,1

**Tabella 4.12: Previsioni e risultati del metodo della media mobile calcolati sul fit per il codice 31075 (l=6 e l=10)**

Invece, gli errori calcolati sul test sample sono riportati in *Tabella 4.13*.

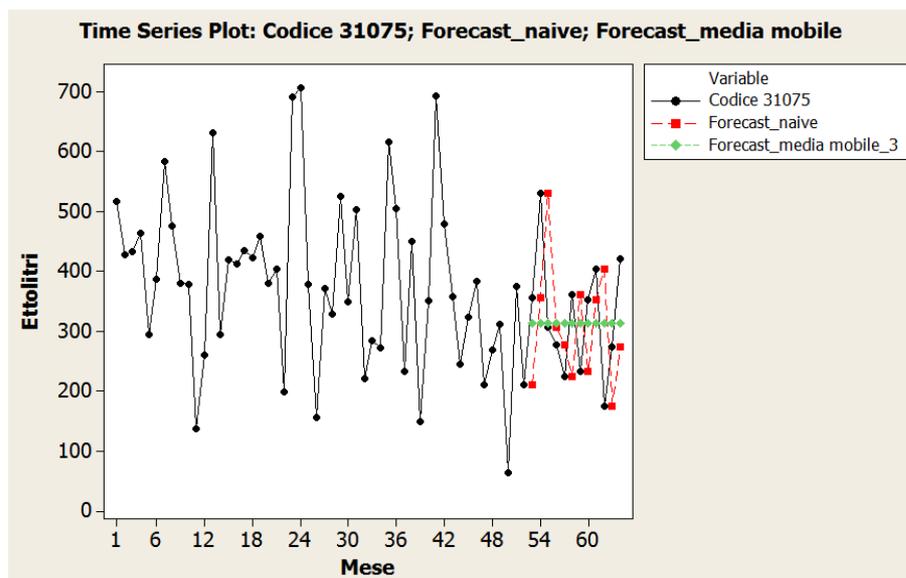
	MAD_forecast [hl]	MAD_forecast [%]	MAPE_forecast [%]	MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]
Lunghezza=3	77,92	23,85	25,65	9.037,8
Lunghezza=6	88,77	27,17	25,27	12.763,3
Lunghezza=10	83,61	25,59	24,33	11.549,17

**Tabella 4.13: Risultati del metodo della media mobile calcolati sul forecast per il codice 31075**

### Interpretazione dei risultati

Confrontando la misura degli errori ottenuti in *Tabella 4.13* non si nota una differenza molto elevata tra i valori delle tre diverse numerosità di osservazioni utilizzate. Con un numero di dati pari a 3, si ottengono risultati leggermente migliori, con un MAD% di circa 24% rispetto a quello del 27% ottenuto con una numerosità di osservazioni pari a 6. Nonostante una deviazione media percentuale del 24% non permetta di considerare il metodo previsionale con la quale è stata ottenuta un “buon” metodo previsionale (in letteratura, non ci sono valori predefiniti di tale indicatore che facciano ritenere un determinato strumento previsionale un “buon” metodo, ma intuitivamente si può supporre che un MAD% del 24% sia abbastanza alto), si può comunque affermare che il metodo della media mobile è di gran lunga migliore rispetto al metodo naïve; infatti, il MAD% calcolato sulla previsione con quest’ultimo è di circa 40% (*Tabella 4.10*), quindi di ben 16 punti percentuali sopra i risultati ottenuti nel primo caso. Anche la misura del MAPE e del MSD è molto più alta nel caso naïve: prendendo come riferimento la media mobile con lunghezza pari a 3, il MAPE è di 25,65% (*Tabella 4.13*) rispetto al MAPE naïve di 43,39% (*Tabella 4.10*), ed il MSD di 9037,8 hl<sup>2</sup> (*Tabella 4.13*), che è meno della metà di quello naïve, pari a 20.069,75 hl<sup>2</sup> (*Tabella 4.10*),.

La *Figura 4.10*, che riporta gli andamenti della previsione effettuata sia con il metodo della media mobile sia con il metodo naïve, spiega graficamente il motivo di questa differenza nell’errore ottenuto con i due diversi strumenti.



**Figura 4.10: Serie storica, previsione naïve e previsione con metodo della media mobile per il codice 31075. Dati in ettoltri**

Come si vede dal grafico, per una domanda che ha un andamento stazionario con variazioni casuali, risulta più opportuno utilizzare un metodo che implichi una previsione piatta del consumo per ogni periodo futuro; infatti, se la domanda è assunta tale, non c'è ragione di aspettarsi un aumento o una diminuzione di essa, e per questo non ha senso utilizzare un metodo che cambi la propria previsione in base alle variazioni casuali avvenute, come fa quello naïve. Infatti quest'ultimo metodo risulta sensibilissimo al rumore, cioè reagisce eccessivamente a osservazioni di domanda che sono molto sotto o molto sopra la media, ed è molto probabile che porti a previsioni fuorvianti. I risultati ottenuti dalla media mobile, invece, sono "più stabili". Naturalmente, questo non significa che le previsioni non possano essere aggiornate; infatti, man mano che sono collezionate nuove informazioni sulla domanda, in un'ottica di revisione rolling la previsione può essere riadeguata. Tuttavia, anche in questo secondo caso la previsione che si ottiene è più "smorzata" rispetto a quella ottenuta con il metodo naïve, poiché anche con la previsione rolling è considerata la media di un numero di periodi precedenti superiore ad 1. Naturalmente, la sensibilità al rumore della media mobile dipende dalla scelta della numerosità delle osservazioni da utilizzare, ma, in tutti e tre i casi sopra descritti, la misura degli errori è sempre migliore rispetto a quella ottenuta dal metodo naïve. In questo senso, si suggerirebbe l'utilizzo di una numerosità pari a 6 osservazioni. Infatti, nonostante essa abbia portato a risultati leggermente peggiori rispetto agli altri casi, tale numerosità rappresenta comunque un valore intermedio che può

“bilanciare” il trade-off che il metodo della media mobile comporta, ossia quello tra l’adattamento veloce a nuovi pattern della domanda e la sensibilità al rumore (*Capitolo 1*).

Come ulteriore conferma a quanto detto, si riporta il valore calcolato della Theil’s U statistic, al fine di mettere l’accuratezza del metodo della media mobile in prospettiva con quello naïve. Si ricorda che la formula per il calcolo di tale statistica è la seguente (*Brandimarte e Zotteri, 2007*):

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{P_{t+1} - Y_{t+1}}{Y_t} \right)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{Y_t - Y_{t+1}}{Y_t} \right)^2}}$$

Per quanto riguarda l’interpretazione del risultato ottenuto, nel caso in cui lo strumento previsionale scelto generi un errore più grande dell’errore commesso con metodo naïve, il valore finale della statistica risulta maggiore di 1. Viceversa, se lo strumento previsionale è più accurato di quello naïve, il valore della Theil’s U statistic sarà inferiore all’unità, tanto più vicino a zero quanto più il metodo risulterà “migliore” di quello preso come riferimento.

I risultati ottenuti nel caso in questione sono:

$$U(l=3) = \sqrt{\frac{1,26063}{3,39886}} = 0,609$$

$$U(l=6) = \sqrt{\frac{1,03853}{3,39886}} = 0,553$$

$$U(l=10) = \sqrt{\frac{1,02520}{3,39886}} = 0,549$$

Tutti e tre i valori della statistica sono inferiori a 1. In particolare, il metodo della media mobile con lunghezza pari a 3 è il 39% migliore rispetto a quello naïve, mentre quelli con lunghezza pari a 6 e 10 sono migliori del 45%. Per ricavare tali valori, è sufficiente sottrarre ad 1 i risultati ricavati per le tre statistiche, e convertire in percentuale i valori ottenuti.

In conclusione, si può affermare che nonostante il metodo applicato porti ad errori non piccoli, data l’alta variabilità del codice, è comunque di gran lunga preferibile ad uno strumento che basi la propria previsione esclusivamente sulla quantità venduta nel timebucket precedente.

### Codice 31075: smorzamento esponenziale semplice

Il metodo dello smorzamento esponenziale semplice assume che il comportamento della serie storica sia lo stesso di quello alla base della media mobile, cioè una domanda stocastica ma stazionaria, con variazioni casuali. Per questo motivo, si è scelto di applicare anche tale metodo allo stesso prodotto analizzato in precedenza (codice 31075), al fine di effettuare un confronto con i risultati ottenuti con quest'ultimo e quelli conseguiti con il metodo della media mobile.

Si ricorda che le formule per l'aggiornamento del livello di domanda e per la previsione futura alla base dello smorzamento esponenziale semplice sono:

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)L_{t-1}$$
$$P_{t,h} = L_t \quad \forall h.$$

Il parametro da stabilire per applicare il modello è il parametro  $\alpha$ , il cui valore ne determina la reattività. Si ricorda che più  $\alpha$  è basso, meno il metodo è sensibile al rumore, ma d'altra parte reagisce più lentamente ai cambiamenti nel pattern della domanda (*Brown e Robert G., 1959*).

La finestra di Minitab relativa a tale algoritmo si presenta come nella *Figura 4.11*.

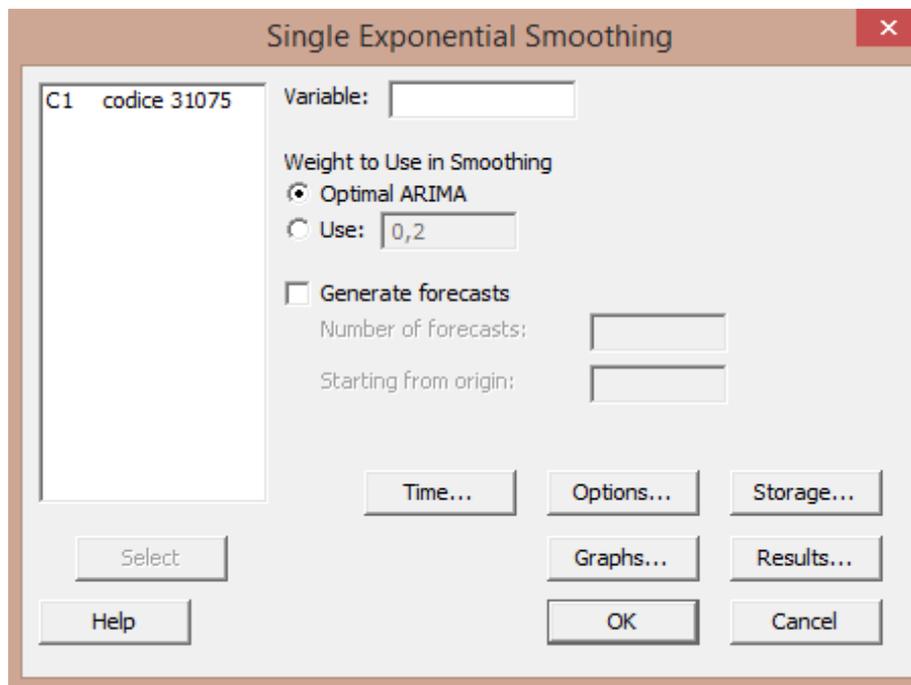
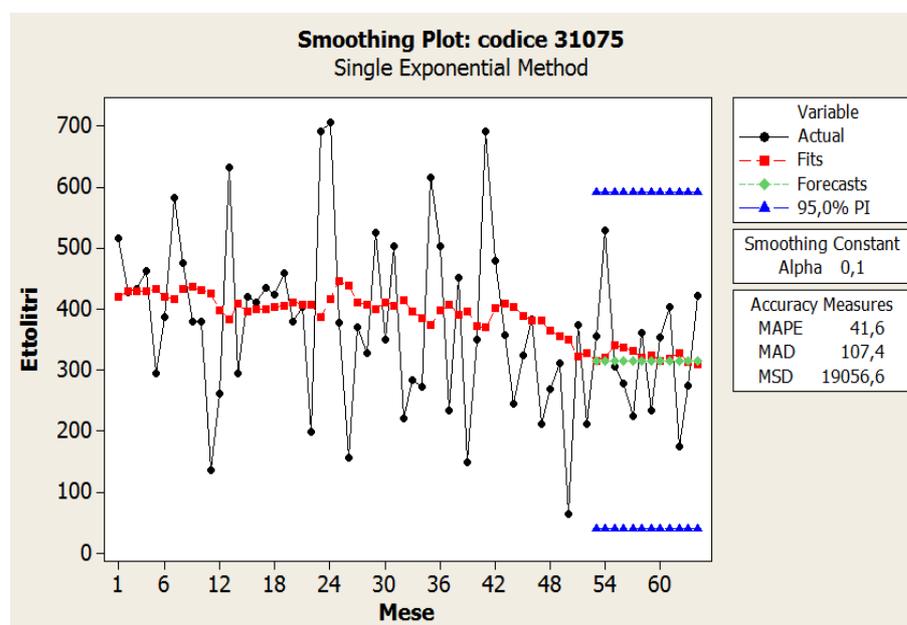


Figura 4.11: Finestra di Minitab relativa al metodo dello smorzamento esponenziale semplice

Minitab permette di inserire un qualsiasi valore di  $\alpha$  tra 0 e 1, oppure di scegliere l'alternativa "Optimal ARIMA". Quest'ultima opzione permette di settare il valore di  $\alpha$  sulla base dei risultati del modello Autoregressivo Integrato a Media Mobile (ARIMA), i quali sono automaticamente calcolati dal software stesso nel momento in cui tale opzione viene scelta. In breve, il metodo ARIMA (*Box-Jenkins, 1979*) è uno strumento di previsione che integra l'algoritmo proprio della media mobile con quello di un modello autoregressivo rendendo, per mezzo di varie tecniche, la serie storica stazionaria, requisito alla base dello smorzamento esponenziale semplice. Senza approfondire ulteriormente questa tematica, che non è oggetto di questo studio, nel seguito sono presentati i risultati relativi ai seguenti diversi valori di  $\alpha$ : 0,1, 0,5, 0,9 e Optimal ARIMA. È stata effettuata tale scelta al fine di vagliare più di un'alternativa nel range disponibile, includendo un valore di  $\alpha$  prossimo all'unità, un valore di  $\alpha$  piccolo ed un valore intermedio.

La *Figura 4.12* riporta l'andamento della quantità domandata reale e di quella fittata nei 64 mesi di osservazione con  $\alpha$  pari a 0,1, ed i corrispondenti errori commessi. La linea verde mostra la quantità prevista in un'ottica di revisione congelata, mentre le ultime 12 osservazioni rappresentate in rosso corrispondono alla previsione in ottica rolling. Naturalmente, nel caso di revisione congelata la quantità prevista è la stessa per tutti i periodi futuri, ed è pari a 316 ettolitri.



**Figura 4.12: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo dello smorzamento esponenziale semplice per il codice 31075. Dati in ettolitri**

Come fatto nel caso precedente, sono riportati nella *Tabella 4.14* gli errori relativi al test sample.

Alfa	Tipo revisione	MAD_forecast [hl]	MAD_forecast [%]	MAPE_forecast [%]	MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]
0,1	Revisione congelata	77,92	23,85	25,81	8.992,25
0,1	Revisione rolling	84,14	25,76	28,40	9.820,25

**Tabella 4.14: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0.1$ ) calcolati sul forecast per il codice 31075**

Ripetendo lo stesso procedimento per gli altri valori di alfa, sono stati ottenuti i risultati riportati nelle *Tablelle 4.15* e *4.16* . Il valore che corrisponde al valore ottimo del modello ARIMA, calcolato direttamente dal software, è pari a 0,05234.

Alfa	MAD_fit [hl]	MAD_fit [%]	MAPE_fit [%]	MSD_fit [hl <sup>2</sup> ]
0,5	119,5	32,22	43	24.698,1
0,9	143	38,56	49,9	31.620,8
0,052341	107,1	29,42	42,1	18.836

**Tabella 4.15: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0.5; 0.9; 0.052341$ ) calcolati sul fit sample per il codice 31075**

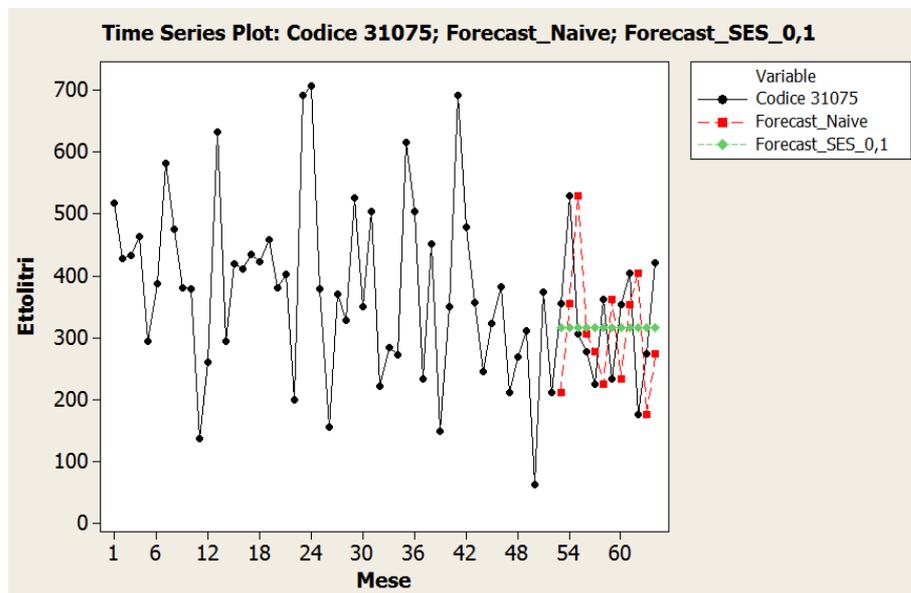
Alfa	Tipo di revisione	MAD_forecast [hl]	MAD_forecast [%]	MAPE_forecast [%]	MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]
0,5	Congelata	98,91	30,28	27,17	15.703,17
0,5	Rolling	109,17	33,43	35,80	14.894
0,9	Congelata	109,99	33,67	29,60	19.237,92
0,9	Rolling	125,00	38,27	42,09	18.785,25
0,052341	Congelata	83,12	25,44	31,48	10.556,00
0,052341	Rolling	80,86	24,75	29,14	9.582,83

**Tabella 4.16: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0.5; 0.9; 0.052341$ ) calcolati sul forecast per il codice 31075**

### Interpretazione dei risultati

Confrontando le misure degli errori ottenute sul test sample con il metodo dello smorzamento esponenziale semplice al variare del parametro  $\alpha$ , si evince che per valori del parametro piccoli il metodo ha come risultato degli errori più bassi. Infatti, lo stesso  $\alpha$  ottimo scelto dal software si attesta attorno allo 0.05. Questo accade perché, dal momento che la

domanda ha un andamento stazionario con (ampie) variazioni casuali, dare molta importanza all'ultima osservazione, cioè fissare  $\alpha$  grandi, significa avere bassissima capacità di filtrare il rumore, e questo può portare a risultati fuorvianti. Infatti, se si confrontano i risultati ottenuti con valori di alfa piccoli e quelli ottenuti con il metodo naïve (che non è nient'altro che uno smorzamento esponenziale con  $\alpha=1$ ), la differenza tra gli errori commessi è molto evidente. Ad esempio, il MAD calcolato sulla previsione con  $\alpha$  pari a 0.1 è 77,82 ettolitri, mentre quello ottenuto con il metodo naïve è di 128 ettolitri. La spiegazione di questa diversità è analoga a quella già fornita nel caso della media mobile: il metodo dello smorzamento esponenziale smorza, appunto, le osservazioni precedenti e per questo lo rende meno sensibile alle variazioni casuali della quantità venduta, come la *Figura 4.13* mostra.



**Figura 4.13: Serie storica, previsione naïve e previsione con metodo dello smorzamento esponenziale semplice ( $\alpha=0,1$ ) per il codice 31075. Dati in ettolitri**

Infine, i valori calcolati della Theil's U statistics sono:

$$U_{(\alpha=0,1)} = \sqrt{\frac{1,28427}{3,39886}} = 0,614$$

$$U_{(\alpha=0,5)} = \sqrt{\frac{1,15568}{3,39886}} = 0,583$$

$$U_{(\alpha=0,9)} = \sqrt{\frac{1,37703}{3,39886}} = 0,636$$

Come ci si aspettava, tutti i valori sono inferiori all'unità; pertanto, lo smorzamento esponenziale semplice è preferibile ad uno strumento di tipo naïve.

Non è facile stabilire quale tra il metodo della media mobile e quello dello smorzamento esponenziale possa essere più adeguato per prevedere la domanda futura di un prodotto che ha un andamento come quello dell'articolo 31075. I risultati ottenuti sono pressoché simili per entrambi, e dunque è difficile trarre delle conclusioni. Inoltre, bisogna sempre ricordare che il prodotto, seppur stazionario, è altamente variabile e pertanto un metodo di previsione come quelli descritti risulterà sempre inesatto. Tuttavia, questi ultimi risultano, come già esposto nelle analisi precedenti, i metodi previsionali più opportuni da utilizzare in questo contesto. Inoltre, si ricorda che qualsiasi strumento previsionale esistente condurrà sempre a risultati differenti da quelli effettivi, poiché il concetto di "previsione" stesso implica inesattezza.

In conclusione, si può affermare che sicuramente l'utilizzo di un modello quantitativo basato sulle serie storiche sia più opportuno rispetto a quello attualmente impiegato dall'azienda. Nel caso del codice in questione, i risultati conseguiti con il metodo della media mobile sono leggermente preferibili rispetto a quelli dello smorzamento esponenziale semplice, poiché gli errori che ne derivano sono minori. Pertanto, per questo prodotto si consiglia l'utilizzo del metodo della media mobile con un valore del parametro  $k$  intermedio (numerosità pari a 6). Tuttavia, per quanto riguarda tutti gli altri prodotti con andamento stazionario, la bontà della previsione ed il grado di applicabilità di un modello le cui ipotesi rispondano a questi requisiti dipenderanno, di volta in volta, dalle circostanze in cui esso sarà utilizzato.

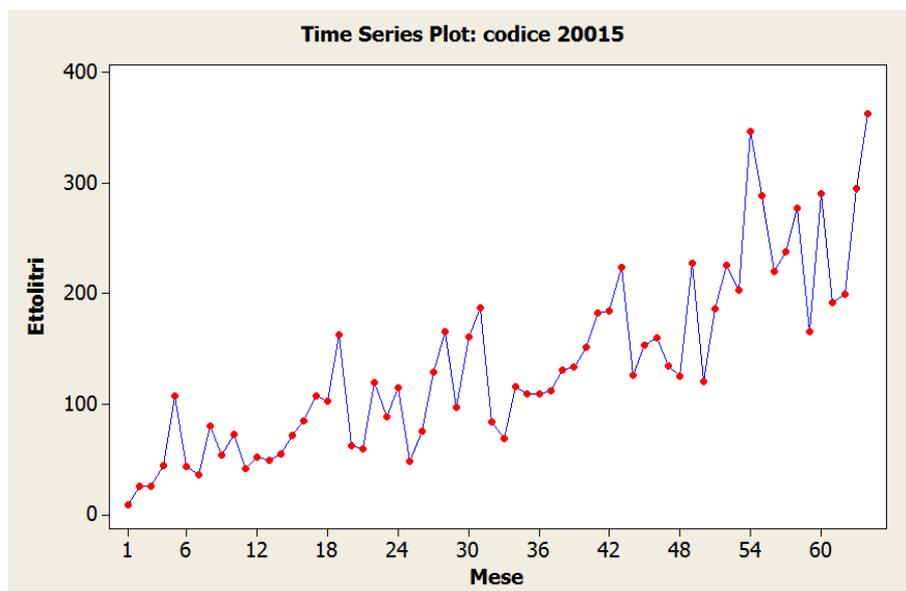
#### **4.4.2 Prodotti con andamento crescente/decescente**

L'articolo preso come esempio appartenente al secondo gruppo di prodotti è il seguente:

- Codice: 20015
- Tipo di unità: lattine da 0.5 litri
- Tipo di collo: cartone da 24 lattine

È stato scelto di mostrare nel dettaglio i risultati conseguiti per questo codice poiché esso è il primo, all'interno della classe A dell'analisi ABC, ad avere le caratteristiche proprie di questo secondo gruppo di prodotti.

La serie storica composta dalle 64 osservazioni è rappresentata in *Figura 4.14*.



**Figura 4.14: Serie storica del codice 20015, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri**

Come mostra il grafico, l'andamento della quantità venduta dell'articolo nel corso degli anni presenta, nonostante ci siano ampie variazioni, un trend crescente. Non si osservano, invece, particolari comportamenti stagionali, dal momento che da una semplice analisi visiva non è riscontrabile alcuna ciclicità del pattern di domanda. Pertanto nei paragrafi seguenti, successivamente al calcolo della misura dell'errore con il modello naïve, è utilizzato il metodo dello smorzamento esponenziale doppio per prevedere la quantità domandata dell'articolo nei 12 mesi scelti come test sample (maggio 2017 – aprile 2018). Infatti, in aggiunta allo smorzamento esponenziale semplice, quello doppio considera un parametro aggiuntivo che rappresenta il trend della domanda nel periodo  $t$ , ed è appunto utilizzato per andamenti della serie crescenti/decrescenti nel tempo, come il caso in questione.

### **Codice 20015: previsione naïve**

I risultati del metodo naïve, applicato esattamente allo stesso modo dell'esempio precedente (cfr sezione “Codice 31075: previsione naïve” del paragrafo 4.4.1), sono riportati nelle Tabelle 4.17 e 4.18. In quest'ultima tabella, le voci “Consumo\_medio\_64” e “Consumo\_medio\_12” si riferiscono, così come nel caso precedente, alla quantità media acquistata rispettivamente in 64 mesi ed in 12 mesi (ossia sono nei mesi relativi al test sample)

Mese	Consumo reale [hl]	Previsione naive [hl]
Maggio 2017	203,40	226,20
Giugno 2017	346,92	203,40
Luglio 2017	288,72	346,92
Agosto 2017	220,68	288,72
Settembre 2017	237,72	220,68
Ottobre 2017	277,44	237,72
Novembre 2017	165,72	277,44
Dicembre 2017	290,40	165,72
Gennaio 2018	191,92	290,40
Febbraio 2018	199,72	191,92
Marzo 2018	294,96	199,72
Aprile 2018	362,64	294,96

Tabella 4.17: Previsioni ottenute con il metodo naive per il codice 20015

Consumo medio_64	135,755
Consumo medio_12	256,687
MAD_fit [hl]	40,88
MAD_fit [%]	30,11
MAPE_fit [%]	36,14
MSD_fit [hl <sup>2</sup> ]	2952,78
MAD_forecast [hl]	71,24
MAD_forecast [%]	27,75
MAPE_forecast [%]	28,46
MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]	6869,95

Tabella 4.18: Risultati del metodo naive per il codice 20015

### Codice 20015: smorzamento esponenziale doppio

Si ricorda che le formule relative all'aggiornamento del livello di domanda, del livello di trend ed alla previsione nel metodo dello smorzamento esponenziale doppio sono rispettivamente (*Capitolo 1*):

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)(T_{t-1})$$

$$P_{t,h} = L_t + hT_t$$

La finestra di Minitab relativa allo smorzamento esponenziale doppio si presenta come mostra la *Figura 4.15*.

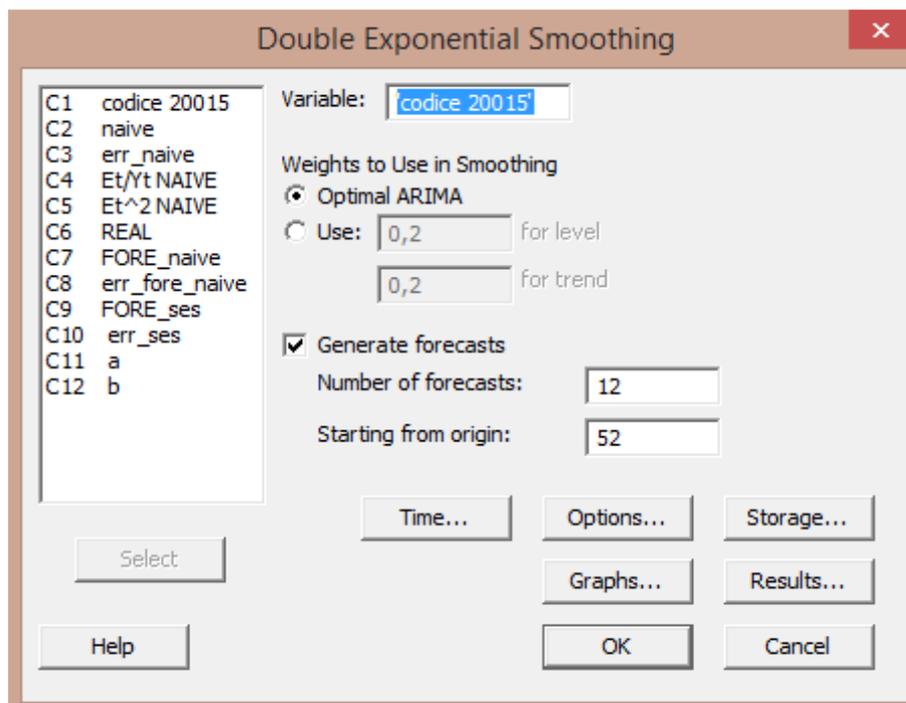


Figura 4.15: Finestra di Minitab relativa al metodo dello smorzamento esponenziale doppio

La variabile di riferimento è naturalmente il prodotto 20015, ed il numero di previsioni da generare è, come prima, 12 partendo dal mese di maggio 2017. I valori per i due parametri di livello e trend di domanda sono impostati scegliendo la casella “Optimal ARIMA”, in modo tale che lo stesso software calcoli i valori ottimi per essi. Questi sono:  $\alpha=0,768579$  e  $\beta=0,006154$ . Cliccando su OK, viene creato il grafico mostrato nella *Figura 4.16*.

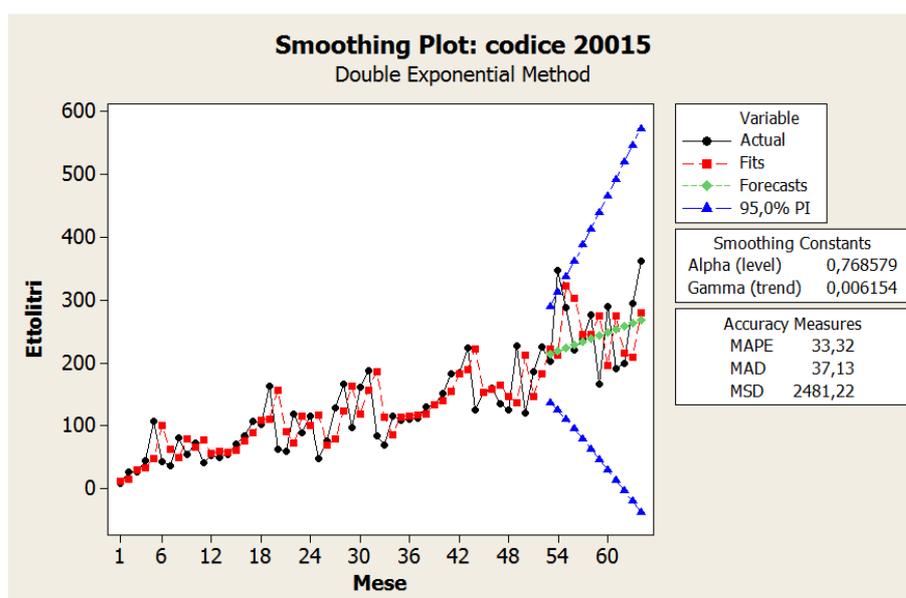


Figura 4.16: Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo dello smorzamento esponenziale doppio per il codice 20015. Dati in ettoltri

Come nel caso precedente, la linea nera rappresenta la quantità effettivamente venduta, la linea rossa quella fittata ed i valori in verde sono quelli previsti per i 12 periodi finali. Come era già ovvio pensare, quest'ultimo trend è crescente, dal momento che negli anni si è assistito, in media, ad un aumento della quantità venduta dell'articolo.

Infine, la *Tabella 4.19* riporta gli errori ottenuti considerando esclusivamente il test sample, i quali sono stati calcolati esattamente per le stesse considerazioni esposte nei casi precedenti.

MAD <sub>forecast</sub> [hl]	MAD <sub>forecast</sub> [%]	MAPE <sub>forecast</sub> [%]	MSD <sub>forecast</sub> [hl <sup>2</sup> ]
51,72	20,15	20,29	3.940,75

**Tabella 4.19: Risultati del metodo dello smorzamento esponenziale doppio calcolati sul forecast per il codice 31075**

### **Interpretazione dei risultati dello smorzamento esponenziale doppio**

Confrontando la misura degli errori calcolati con il metodo naïve (*Tabella 4.18*) con quelli ottenuti con lo smorzamento esponenziale doppio (*Tabella 4.19*), è evidente come questi ultimi siano più bassi rispetto ai primi. Il MSD del metodo applicato calcolato sul periodo di previsione è di circa la metà rispetto al corrispondente MSD naïve. Anche il MAD è nettamente più basso (51 hl verso 71 hl). Il valore della U statistic, pari a:

$$U_{(\alpha=0,1)} = \sqrt{\frac{0,719394}{1,38777}} = 0,719$$

conferma quanto detto. Lo smorzamento esponenziale doppio, fermo restando l'alta variabilità del prodotto e dunque la presenza di errori comunque elevati, fitta meglio i dati raccolti ed è, pertanto, uno strumento di previsione preferibile al semplice metodo naïve.

### 4.4.3 Prodotti con andamento stagionale

Il terzo prodotto analizzato, appartenente ad una categoria diversa da quelle precedenti, è il seguente:

- Codice: 60858
- Tipo di unità: fusto da 30 litri

Così come negli altri casi, è stato scelto di mostrare nel dettaglio i risultati conseguiti per questo codice poiché esso è il primo, all'interno della classe A dell'analisi ABC, ad avere le caratteristiche proprie di questo secondo gruppo di prodotti.

La *Figura 4.17* mostra l'andamento della serie storica della quantità venduta dell'articolo in questione da gennaio 2013 ad aprile 2018. Invece, la *Figura 4.18* rappresenta gli stessi dati raggruppati annualmente.

Come è visibile dai due grafici, l'articolo sembra avere un andamento che segue una sorta di stagionalità, cioè la serie temporale corrispondente presenta una variazione ciclica prevedibile, con quantità vendute più alte nei mesi centrali dell'anno. Tale considerazione è anche confermata dal fatto che questo prodotto è venduto in fusti: al contrario delle tipiche confezioni da supermercato, i clienti finali dei fusti sono principalmente pub, birrerie eccetera ed è quindi coerente pensare che il loro consumo non sia uniforme durante tutto l'anno, ma maggiore nei mesi estivi. Come tutti gli altri, anche questo prodotto è molto variabile e, pertanto, le differenze nelle quantità vendute durante i mesi non sono esattamente le stesse per tutti gli anni; ad esempio, la domanda del mese di novembre è sempre più bassa di quella del mese di ottobre, ma nel caso dell'anno 2014 l'andamento ha un picco verso l'alto. Questo può essere dovuto sia a cause esterne, come ad esempio un'eventuale festa della birra, sia a semplici variazioni casuali a cui il prodotto è soggetto. Pertanto, dopo aver presentato i risultati relativi al metodo naive, per questo codice viene utilizzato il metodo previsionale di Winters, la cui descrizione è esposta nel *Capitolo 1*.

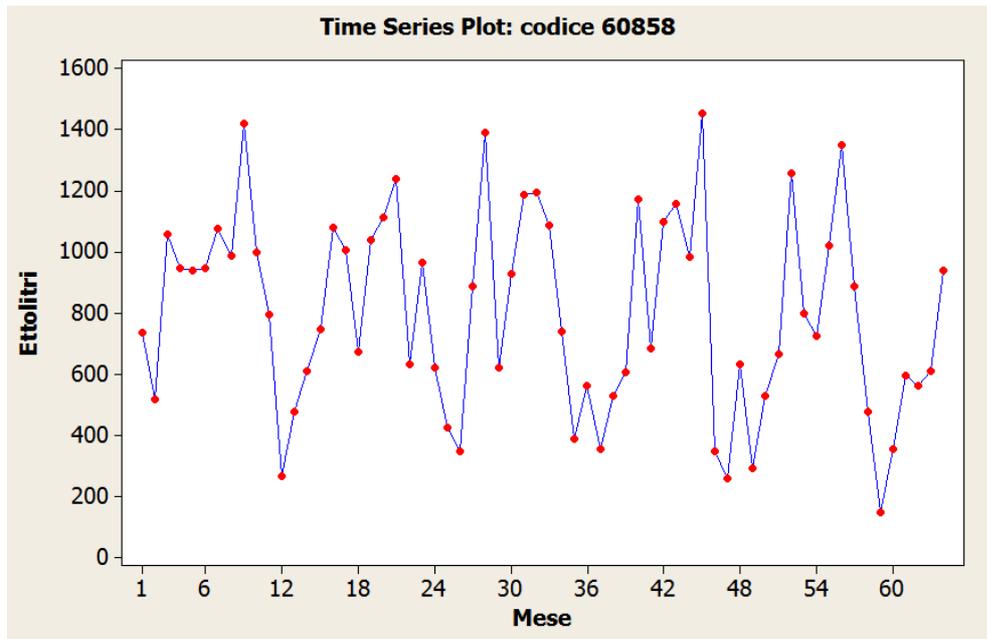


Figura 4.17: Serie storica del codice 60858, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri

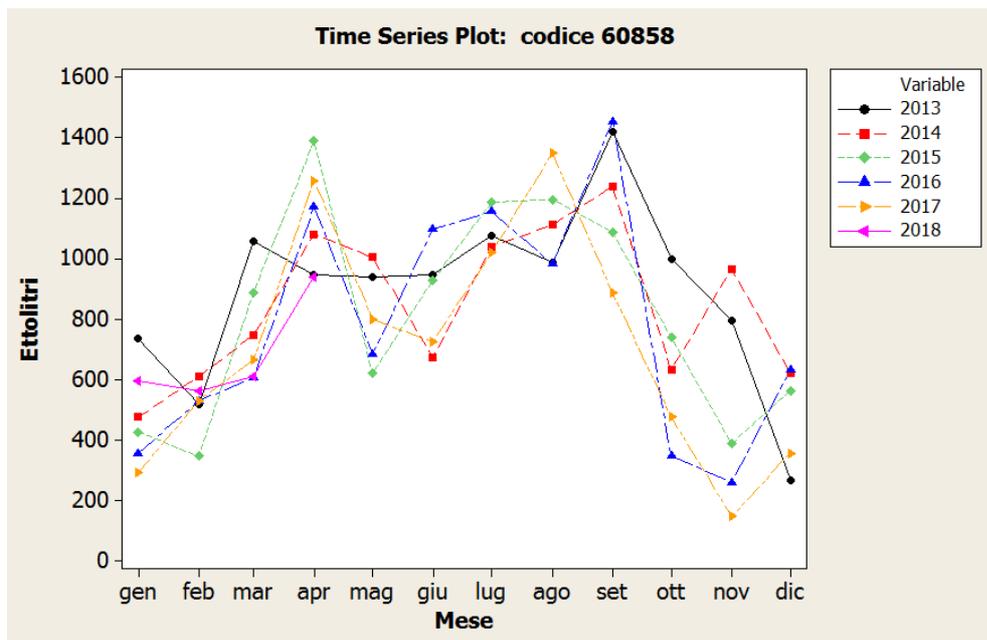


Figura 4.18: Serie storica suddivisa annualmente del codice 60858, dal 1/13 al 4/18. Dati in ettolitri

### Codice 60858: previsione naïve

In *Tabella 4.20* sono riportate le previsioni ottenute con il metodo naïve, mentre in *Tabella 4.21* sono illustrati i risultati degli errori conseguiti con tale metodo.

Mese	Consumo reale [hl]	Previsione naïve [hl]
Maggio 2017	799,2	1258,2
Giugno 2017	723,6	799,2
Luglio 2017	1.020,6	723,6
Agosto 2017	1.350,0	1.020,6
Settembre 2017	885,6	1.350,0
Ottobre 2017	475,2	885,6
Novembre 2017	145,8	475,2
Dicembre 2017	356,4	145,8
Gennaio 2018	594,0	356,4
Febbraio 2018	561,6	594,0
Marzo 2018	610,2	561,6
Aprile 2018	939,6	610,2

Tabella 4.20: Previsioni ottenute con il metodo naïve per il codice 60858

Consumo medio_64	798,366
Consumo medio_12	705,15
MAD_fit [hl]	284,79
MAD_fit [%]	35,67
MAPE_fit [%]	46,33
MSD_fit [hl <sup>2</sup> ]	122.759,8
MAD_forecast [hl]	268,65
MAD_forecast [%]	38,1
MAPE_forecast [%]	52,83
MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]	90.202,7

Tabella 4.21: Risultati del metodo naïve per il codice 60858

### Codice 60858: metodo di Winters

Come già detto, il metodo di Winters è quello di smoothing esponenziale con correzione di tendenza e di stagionalità (di periodo L noto). Le formule relative all'aggiornamento dei suoi parametri ed al calcolo della previsione nel caso di modello moltiplicativo sono (*Capitolo 1*):

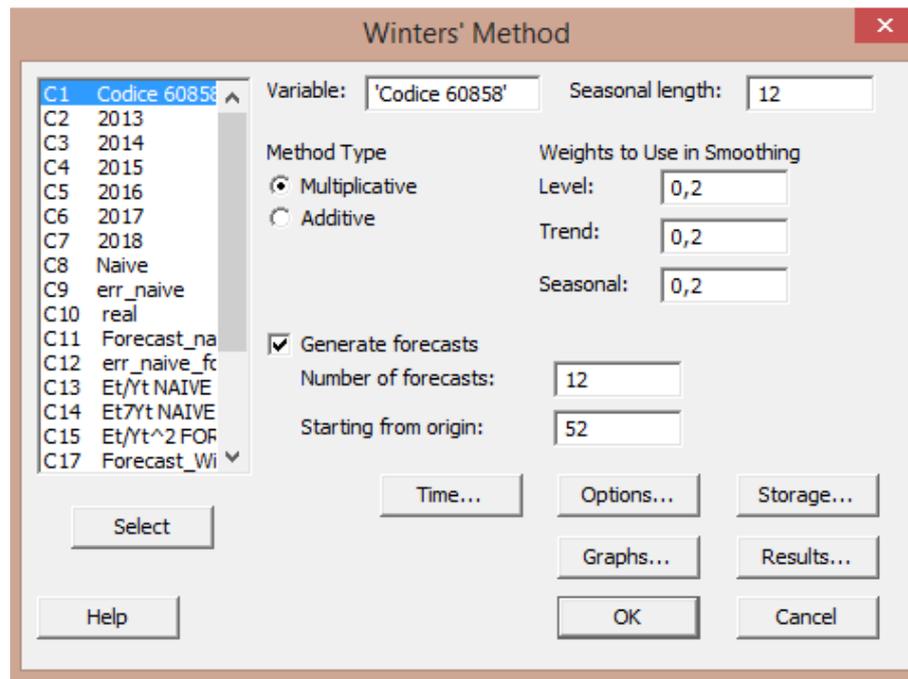
$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)(T_{t-1})$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$$

$$P_{t+h} = (L_t + hT_t) \cdot S_{t+h-s}$$

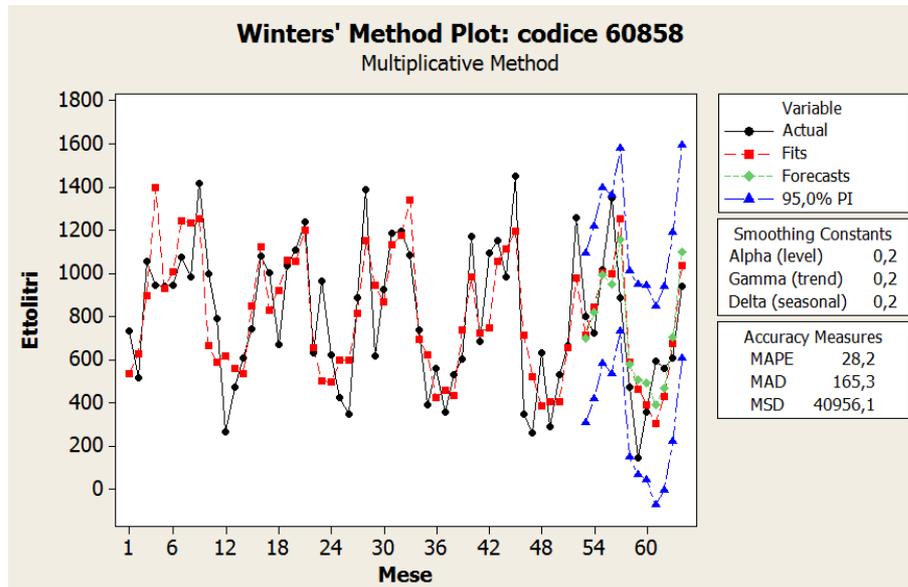
La finestra di Minitab relativa si presenta come mostra la *Figura 4.19*.



**Figura 4.19:** Finestra di Minitab relativa al metodo di Winters

La lunghezza della stagionalità è stata scelta pari a 12 dal momento che, come mostrano le *Figure 4.17* e *4.18*, nei vari mesi si sono vendute quantità differenti, ma nello stesso mese di anni diversi si osservano quantità domandate molto simili. Il metodo è stato impostato di tipo moltiplicativo, cioè si è supposto che l'ampiezza dell'oscillazione non dipenda dal tempo; questa ipotesi è stata dettata dall'alta variabilità della domanda, e dunque dalle considerazioni esposte nel paragrafo precedente. Infine, Minitab utilizza di default il valore 0,2 come peso da dare ai tre diversi parametri di livello, trend e stagionalità. Le previsioni generate sono sempre quelle relative alle ultime 12 osservazioni, partendo quindi dal mese 52 (maggio 2017). Il grafico corrispondente, che rappresenta sia l'andamento reale, sia quello fittato, sia le previsioni ottenute, è rappresentato in *Figura 4.20*. Invece, la misura

degli errori relativi al test sample (per le stesse considerazioni effettuate in precedenza) è riportata in *Tabella 4.22*.



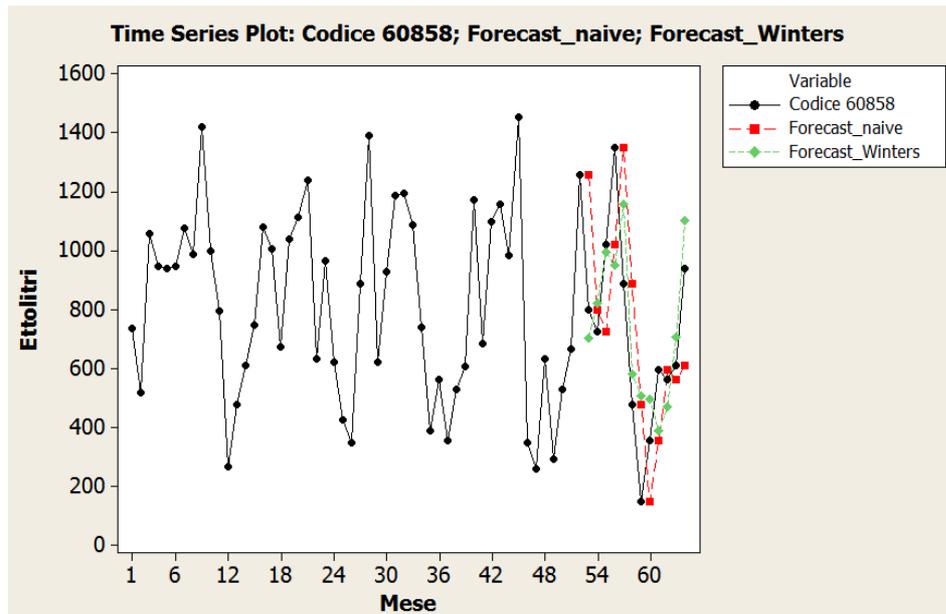
**Figura 4.20:** Serie storica, linea di fit e quantità prevista con metodo di Winters per il codice 60858. Dati in ettolitri

MAD_forecast [hl]	MAD_forecast [%]	MAPE_forecast [%]	MSD_forecast [hl <sup>2</sup> ]
171,17	24,27	40,09	41.756,2

**Tabella 4.22:** Risultati del metodo di Winters calcolati sul forecast per il codice 31075

### Commenti dei risultati del metodo di Winters

Innanzitutto, gli errori ottenuti con il metodo naïve sono molto alti (*Tabella 4.21*): ad esempio, il MAD è di 268,65 ettolitri che, con un consumo medio nei 12 mesi finali di 705 ettolitri, porta ad una MAD% di quasi il 40%. Anche il MSD è molto grande, superando il valore di 90.000 hl<sup>2</sup>, più del doppio dello stesso errore calcolato nel caso di Winters. In aggiunta, il MAD ed il MAPE relativi a quest'ultimo metodo sono nettamente inferiori a quelli naïve: il MAD% è di circa il 24%, valore che, seppur ancora elevato, è sicuramente preferibile a quello calcolato nel primo caso. Pertanto, ancora una volta è stato trovato uno strumento previsionale più adatto a prevedere l'andamento futuro della serie storica in questione. Il confronto tra i due diversi modelli è mostrato in *Figura 4.21*.



**Figura 4.21: Serie storica, previsione naïve e previsione con metodo di Winters per il codice 60858. Dati in ettolitri**

La differenza tra la linea verde, che rappresenta le quantità previste con il metodo di Winters, e quella rossa, relativa alle previsioni naïve, è evidente: mentre la prima è molto più vicina all'andamento della domanda reale, o almeno tenta di seguirne la ciclicità, la seconda fornisce delle previsioni che molto si discostano dal consumo effettivo. Ad esempio, nel mese 58 (settembre 2017) la quantità venduta è stata di 475,2 ettolitri ma con il metodo naïve, basandosi sul consumo del mese precedente, era stato previsto un acquisto per ben 885,6 ettolitri, mentre il metodo di Winters, prevedendone 579, rispecchia molto più l'andamento reale.

Infine, il valore della Theil's U statistic è pari a  $U_{(\alpha=0.2; \beta=0.2; \gamma=0.2)} = \sqrt{\frac{6,75560}{7,25184}} = 0,96$

Questo valore, sebbene alto, resta inferiore all'unità; pertanto, è ulteriormente confermato quanto già detto: sarebbe opportuno utilizzare, per gli articoli con andamento simile a quello del codice 60858, un metodo previsionale che includa al suo interno variabili quali il trend e l'indice di stagionalità.

## 4.5 Analisi degli altri prodotti del campione

I trenta articoli analizzati appartengono, in base al relativo andamento della serie storica, ad una delle tre categorie analizzate:

- Prodotti con andamento stazionario nel tempo, con variazioni casuali;
- Prodotti con un andamento crescente/decrescente nel tempo;
- Prodotti con un andamento di tipo stagionale nel tempo.

Pertanto, per prevedere il consumo di ogni articolo è stato utilizzato, a seconda del gruppo nel quale esso ricade, uno dei metodi precedentemente descritti. Per visionare i risultati ottenuti far riferimento all'*Allegato n.5*.

Al fine di determinare la bontà dei metodi utilizzati, i prodotti sono stati classificati come “prevedibili” e “non prevedibili” a seconda del valore della Theil’s U statistic:

- $U < 1$  : prodotto prevedibile, ossia per il quale risulta più opportuno utilizzare il metodo scelto, piuttosto che quello attualmente utilizzato dall’azienda.
- $U > 1$  : prodotto non prevedibile, cioè per il quale l’errore commesso dal metodo previsionale scelto è comparabile (se non maggiore) a quello ottenuto con il metodo naïve e per il quale, pertanto, non è stato trovato strumento di previsione migliore di quest’ultimo.

Naturalmente, i prodotti analizzati come campioni di ogni categoria nei paragrafi precedenti sono tutti e tre di tipo “prevedibile”.

Infine, per i cinque prodotti già citati di cui si ha a disposizione un esiguo numero di dati di vendita (prodotti nuovi) si è individuata una suddivisione tra fit e test sample ad hoc, cioè caso per caso. In particolare, le scelte sono state le seguenti:

- Codice 30409: le osservazioni totali a disposizione sono 22, a partire dal mese di luglio 2016; il loro andamento è stazionario, con un picco molto alto nei mesi 13 e 14 (giugno e luglio 2017). Nonostante sia probabile che il prodotto sia stagionale, si hanno troppi pochi dati per validare un modello come quello di Winters. Pertanto è stato applicato il metodo dello smorzamento esponenziale semplice, ed è stato testato sulle ultime 6 osservazioni, in modo da ponderare la numerosità del fit sample e del test sample e al fine di avere un numero sufficiente di dati per costruire il modello. Dal punto di vista statistico, non si hanno dei valori prefissati per la percentuale di

dati da attribuire al fit sample ed al test sample, ma la loro numerosità dipende dal contesto di riferimento, fermo restando il trade-off che ne scaturisce. In questa circostanza, data l'alta variabilità dei dati, si è preferito (come nei casi precedenti) attribuire un numero maggiore di informazioni disponibili al fit sample.

- Codice 60011: le osservazioni disponibili sono 25, ed il loro andamento è stazionario, con ampie variazioni casuali; il fit sample è stato imposto pari a 18, ed il metodo dello smorzamento esponenziale semplice è stato testato sugli ultimi 7 mesi, per le stesse ragioni esposte nel punto precedente.
- Codice 60037: valgono le stesse considerazioni fatte per il codice 60011.
- Codice 60020 e codice 60044: questi ultimi due articoli occupano una posizione relativamente bassa nella classe A dell'analisi ABC (23esima e 28esima), che ricordiamo essere composta da trenta prodotti. I due codici in considerazione hanno una domanda troppo sporadica nel tempo ed il numero di osservazioni a disposizione è molto esiguo. Pertanto, data la scarsità di dati a disposizione, per questi due prodotti non è stato formulato alcun modello previsionale.

## 4.6 Impatti del nuovo sistema previsionale

I nuovi sistemi previsionali sviluppati risultano migliori rispetto a quelli attualmente utilizzati dall'azienda per la maggior parte dei prodotti appartenenti alla classe A dell'analisi ABC; infatti, come mostra l'*Allegato n. 5*, per più dell'80% di essi (23 articoli su 28 totali) il valore calcolato della Theil's U Statistic è inferiore all'unità. Per quanto riguarda i cinque prodotti per i quali il modello di previsione scelto ha fornito risultati peggiori rispetto al banale metodo naïve, il motivo di tali esiti è da attribuirsi o all'alta variabilità di questi articoli (i quali, in alcuni casi, subiscono dei picchi di domanda verso l'alto o verso il basso molto accentuati) o ad una pura casualità, che può dipendere dalla scelta del test sample o dell'orizzonte di previsione. In ogni caso, il valore della statistica è comunque relativamente vicino all'unità e non superiore ad 1,13 nella maggior parte dei casi. Inoltre, relativamente all'attendibilità del campione selezionato, i codici rimossi da esso a causa dell'esiguo numero di dati di vendita sono solamente due su un totale di trenta articoli; pertanto, questa esclusione non inficia la significatività del campione scelto, poiché i prodotti effettivamente analizzati rappresentano, secondo la classificazione ABC effettuata, la quasi totalità della sezione A, la quale è per l'appunto lo scopo di questo studio.

A seguito di tutte le considerazioni esposte, si può dedurre che i nuovi metodi previsionali utilizzati possano comunque ritenersi validi, poiché il loro margine di errore è minore rispetto a quello che deriva dagli strumenti di previsione attuali. Infatti, anche se un determinato articolo ha una domanda altamente variabile e, pertanto, la previsione non risulterà molto accurata, comunque tali metodi includono al loro interno variabili come il trend o la stagionalità che rendono, come visto, le previsioni più vicine alle osservazioni reali. Nel caso di articoli con andamento che è stato supposto stazionario, invece, i nuovi modelli ad ogni modo smorzano la previsione e la rendono meno sensibile al rumore rispetto al metodo naïve.

In conclusione, il consiglio sarebbe quello di introdurre nel gestionale aziendale degli strumenti che permettano la previsione del consumo come quelli mostrati in questo capitolo. Gli impatti che il nuovo sistema previsionale avrebbe per Co.bir si articolerebbero principalmente in due diverse direzioni, di seguito esposte.

Innanzitutto, attualmente per l'azienda non si verificano mai, o quasi mai, rotture di stock. Il motivo di una frequenza di stock-out così bassa risiede nel fatto che la Co.Bir sovrastima leggermente il livello di scorte necessario. Pertanto, un nuovo strumento di previsione che sia statisticamente più affidabile le permetterebbe di conoscere con maggiore certezza quanto il cliente acquisterà di ogni prodotto di quelli analizzati. Di conseguenza, la Co.Bir potrebbe gestire le proprie scorte in maniera più efficace, nel senso che effettuerebbe anche gli acquisti al fornitore in maniera più consapevole, e pertanto lo stock in magazzino potrebbe essere opportunamente ridotto. Questa diminuzione permetterebbe all'azienda di incorrere in costi di giacenza più bassi ed in minori scarti, i quali sono principalmente legati al superamento della data di scadenza richiesta dal cliente. La situazione delineata, che risulta senz'altro positiva allo stato attuale, apporterebbe all'azienda benefici ancora più rilevanti in prospettiva di un aumento della quantità di prodotti distribuita. Infatti, come si può dedurre dalle informazioni fornite nel *Capitolo 2*, la Co.Bir nei suoi 60 anni di attività ha assunto dimensioni sempre maggiori e di conseguenza si può pensare che, data la sua struttura snella, veloce e flessibile, possa ulteriormente incrementare le proprie vendite in futuro. Pertanto, mentre oggi una gestione delle scorte più efficiente potrebbe condurre l'azienda a stoccare quantità pari a circa 1-2 bancali in meno di un determinato prodotto (situazione comunque vantaggiosa, ma non così urgente ed indispensabile), in un'ottica futura una migliore organizzazione dello stock apporterebbe benefici ancora più evidenti. Infatti, in questo secondo caso la quantità di prodotti che non occuperebbero più spazio in magazzino sarebbe nettamente superiore. In conclusione, un primo impatto dell'introduzione

dei nuovi strumenti di previsione consisterebbe in un controllo migliore delle scorte, e quindi tutto ciò che da esso deriva, come una migliore pianificazione degli ordini ai fornitori, una riduzione del costo di trasporto per l'approvvigionamento ed una limitazione dell'immobilizzo di capitale investito.

D'altra parte, durante l'analisi delle criticità relative al calcolo del fabbisogno di prodotti finiti (*Capitolo 3*), è stato sottolineato come l'output determinato dal metodo naïve sia solo la base da cui partire per l'emissione dell'ordine effettivo. Infatti, si è parlato comunque dell'uso delle intuizioni e dell'esperienza del Responsabile degli Acquisti che, sulla base del risultato generato dal sistema di calcolo del fabbisogno, elabora l'ordine vero e proprio per ogni prodotto. In realtà, il termine "Responsabile Acquisti" è stato utilizzato in maniera generale per indicare la compresenza, durante l'attività di emissione dell'ordine effettivo al fornitore, dell'addetto agli acquisti in quanto tale e del dirigente aziendale. Infatti, dato l'organico fortemente ridotto della Co.Bir, la maggior parte delle scelte aziendali vengono in ogni caso vagliate e definite dall'Amministratore stesso; di conseguenza, spesso è lo stesso dirigente ad assumere le decisioni circa quanto, quando e cosa acquistare dai fornitori.

A seguito di queste considerazioni, una previsione più attendibile della domanda potrebbe, in una certa misura, conferire maggiori responsabilità all'addetto agli acquisti; infatti, contando su un metodo previsionale statisticamente più affidabile, l'addetto avrebbe "più fiducia" nell'output dello strumento e pertanto potrebbe emettere gli ordini ai fornitori con più autonomia. Naturalmente, l'opinione del dirigente potrebbe essere ancora necessaria (soprattutto per prodotti particolari, come quelli a basso indice di rotazione) ma molto probabilmente il suo coinvolgimento in tali mansioni risulterebbe minore. Pertanto, il potenziale beneficio del nuovo strumento di previsione consisterebbe da un lato in una maggiore responsabilizzazione degli impiegati (e, di norma, anche in una loro maggiore "soddisfazione lavorativa"), dall'altro nella riduzione delle attività e dello "stress" a cui l'amministratore è attualmente soggetto.

## ***CAPITOLO 5***

### **DEFINIZIONE DI INDICATORI LOGISTICI SIGNIFICATIVI PER LA CO.BIR**

Nel *Capitolo 1* del presente elaborato è stata evidenziata l'importanza dell'analisi delle prestazioni in qualsiasi tipo di organizzazione, al fine di monitorarne l'andamento presente e pianificarne lo sviluppo futuro. Si ricorda, infatti, che ciò che non è misurato non può essere controllato, e pertanto, senza la definizione e la valutazione di alcune performance ritenute significative per un'azienda o un business, mantenere un vantaggio competitivo sul mercato di riferimento risulta estremamente complicato.

D'altra parte, come sottolineato nel *Capitolo 3*, la Co.Bir è carente dal punto di vista della misurazione delle performance logistiche; infatti, durante lo svolgimento dei suoi processi, sono completamente o quasi del tutto assenti delle azioni volte al monitoraggio degli stessi. Pertanto, l'obiettivo del presente capitolo consiste nel cercare di colmare questa lacuna, fornendo una definizione ed una successiva valutazione di alcuni indicatori di prestazione ritenuti significativi per l'azienda. La scelta di tali KPI è basata sia sulla natura del business di riferimento (cioè sul fatto che un'azienda di distribuzione debba rispondere a determinati requisiti per essere competitiva sul mercato), sia su alcune caratteristiche proprie della Co.Bir che hanno suscitato particolare interesse, di seguito presentate.

#### **5.1 Monitoraggio del processo di preparazione della spedizione**

La prima attività oggetto di questo studio è il processo di preparazione della spedizione per il cliente. Il motivo per il quale è stata effettuata la scelta di monitorare alcuni aspetti relativi a tale attività risiede nel fatto che, analizzando i flussi logistici relativi ad essa, si sono riscontrate alcune caratteristiche che si è ritenuto interessante osservare e misurare.

In particolare, come già sottolineato nei capitoli precedenti, la Co.Bir non ha stipulato veri e propri contratti di trasporto per la merce in uscita, ma si serve di molti vettori differenti, scelti sulla base dei "più economici", che caricano solitamente un basso numero di bancali; pertanto, ogni giorno, nel magazzino dell'azienda sono pronti per la spedizione ordini di piccole dimensioni assegnati a diversi trasportatori. I risultati di questo sistema sono un via-vai di vettori presso il magazzino il cui giorno/orario di arrivo è incerto, una confusione

all'interno dei flussi degli addetti, molto tempo dedicato alle attività di carico merce ed anche un rischio di errore nell'assegnare un ordine ad un vettore sbagliato. Di conseguenza, a prima vista il flusso di operazioni che avvengono in magazzino a questo fine non sembra fluido e snello. Inoltre, in relazione al processo di preparazione per la spedizione, anche in ufficio sono predisposti dei responsabili per l'assegnazione degli ordini ai vettori e per la loro gestione.

Nei paragrafi successivi sono descritti nel dettaglio tale attività ed i sub-processi di essa per i quali sono stati definiti degli indicatori di prestazione. La scelta degli aspetti da monitorare è stata effettuata anche in ottica di un nuovo possibile contratto di trasporto, che possa raccogliere tutti gli ordini su un unico vettore, il quale arriverebbe presso il magazzino ad orari prestabiliti. Ciò significa che, in particolare, sono stati monitorati quei sub-processi dell'attività di preparazione per la spedizione che da un'analisi visiva sono stati ritenuti lunghi e poco organizzati e che, invece, potrebbero essere migliorati sotto vari aspetti nel momento in cui si ricorresse a questa seconda soluzione.

Alla fine di questa sezione, è pertanto effettuato un confronto tra le due alternative, e sono brevemente evidenziati i vantaggi che la seconda opzione potrebbe apportare in termini di tempo e di efficienza.

### **5.1.1 Sub-processi in considerazione**

Nel complesso, l'attività di preparazione per la spedizione eseguita dalla Co.Bir è composta da più sub-processi differenti che, nel dettaglio, sono:

1. *Preparazione della merce per la spedizione*, svolta dagli addetti al magazzino. Tale sub-processo, eseguito quotidianamente, consiste nella preparazione della merce a seguito della stampa degli ordini in essere relativi a quel determinato giorno. Gli addetti prelevano e controllano la merce, che viene scannerizzata al fine di confrontare la data di scadenza richiesta con quella effettiva dell'articolo. Successivamente, posizionano i diversi prodotti l'uno sull'altro in modo tale da formarne un bancale, il quale viene avvolto nel film protettivo e posizionato nell'area adibita alla spedizione.
2. *Chiusura dell'ordine*, svolta dal Responsabile Spedizioni. Tale attività viene eseguita due volte al giorno, alle 11 e alle 17, e consiste in un controllo della merce in uscita, al fine di avere una doppia conferma che i prodotti preparati siano corretti in tipologia e quantità. Questa verifica avviene nel modo seguente: per ogni ordine, il responsabile

conta il numero di colli per ogni prodotto e lo confronta con quello ordinato segnalato sul palmare; successivamente, scrive su un foglio di carta quanti EPAL e quanti bancali a terra sono presenti per ciascun destinatario e, infine, chiude l'ordine per mezzo del palmare. Successivamente, il responsabile si reca in ufficio ed inserisce all'interno del sistema il numero di EPAL e di bancali a terra segnato in precedenza. Dunque, stampa ed applica le etichette di destinazione sui bancali pronti per la spedizione. Infine, invia una e-mail riepilogativa sugli ordini chiusi ad un secondo Responsabile del reparto spedizione, affinché possa effettuare l'attività di assegno degli ordini ai trasportatori.

3. *Assegno degli ordini ai trasportatori e relativo monitoraggio*, svolta dal Responsabile Spedizioni. Questo sub-processo consiste nell'assegnare le diverse consegne ad uno o più vettori, calcolando manualmente il prezzo richiesto sia a quintali sia a pallet trasportati e cercando di minimizzarne il costo complessivo. Effettuata tale scelta, l'addetto comunica tramite e-mail al trasportatore il numero di bancali da caricare con il relativo peso, ed annota l'avvenuta assegnazione in un file Excel.

In aggiunta a questa attività, il Responsabile Spedizioni gestisce tali vettori; ad esempio, effettua giornalmente telefonate per avere aggiornamenti circa la data di arrivo, sollecita in caso di ritardi e, in generale, si occupa di tutta le relazioni con i trasportatori scelti.

4. *Ricezione vettore e carico merce*, svolta dagli addetti al magazzino. Tale attività consiste nella ricezione del vettore che, dopo aver scaricato eventuali vuoti, si dirige verso la banchina di carico. Successivamente, gli addetti al magazzino caricano la merce per mezzo di trans pallet elettrici.
5. *Preparazione dei documenti necessari alla spedizione*, svolta dal Responsabile del magazzino, che consiste nella stesura e nella stampa della fattura in duplice copia.

Tra questi cinque sub-processi, l'attenzione è stata focalizzata sugli ultimi tre e, pertanto, è stato scelto di creare dei KPI che monitorino i tempi di assegno ordini ai vettori, ricezione e carico merce e preparazione dei relativi documenti. Il motivo di tale selezione risiede nelle seguenti due ragioni:

- Come detto nel *Capitolo 3*, la struttura del fabbricato adibito a magazzino non è adeguata, poiché è suddivisa in diversi fabbricati separati tra loro, il che comporta una non continuità negli spostamenti degli addetti, che spesso sono costretti a muoversi ripetutamente per lunghe distanze. Inoltre, la bassa altezza sottotrave e la

presenza di piani rialzati all'interno del fabbricato comportano movimentazioni più lunghe ed uno spazio di manovra più ridotto. Per questo motivo, spesso gli addetti impiegano molto tempo per preparare la merce per la spedizione, soprattutto quando l'ordine contiene poche unità di numerose referenze. Di conseguenza, non sarebbe significativo monitorare il tempo necessario per la preparazione degli ordini in uscita, poiché esso è altamente condizionato dalla struttura del fabbricato che, come detto, non è adeguata. In altre parole, già in partenza ci si aspetta che tale tempo sia molto elevato, ma gli unici interventi efficaci su questo aspetto sarebbero quelli realizzabili in un nuovo sito, che non è oggetto di questo studio.

Inoltre, in ottica di un'eventuale stesura di un nuovo contratto di trasporto che preveda un vettore unico (soluzione definita TO BE da ora in avanti), il tempo medio di preparazione dell'ordine non varia significativamente. Infatti, partendo dal presupposto che il numero di ordini ricevuti resti in media stabile tra le due alternative, gli addetti al magazzino impiegherebbero ad ogni modo lo stesso tempo medio per la preparazione della merce.

- La chiusura dell'ordine consiste principalmente nel conteggio del numero di colli ordinati da ogni cliente per ogni prodotto, attività che richiede circa il 90% del totale del tempo che il responsabile trascorre in magazzino a questo fine. Il restante 10% è utilizzato per la stampa e l'applicazione delle etichette e per l'invio della comunicazione circa la chiusura dell'ordine al secondo responsabile. Questa attività è effettuata al fine di avere un doppio controllo sulla merce in uscita e, pertanto, se da una parte è molto sensata, dall'altra è anche molto veloce (circa 20/25 minuti) poiché un primo controllo già avviene in precedenza. Pertanto, sarebbe poco significativo monitorare un aspetto del processo di preparazione della spedizione che risulta logico, fluido, e lineare.

Inoltre, partendo dal presupposto che il tempo impiegato per la chiusura dell'ordine sia proporzionale al numero di ordini da chiudere, in un'ottica TO BE non ci sarebbero variazioni significative di questo aspetto tra la soluzione attuale e quella alternativa.

In conclusione, i sub-processi dell'attività oggetto di questo studio che sono ritenuti significativi, e quindi da misurare e controllare, sono quelli legati al monitoraggio della gestione delle relazioni tra la Co.Bir ed i trasportatori, al carico della merce da parte degli addetti al magazzino ed alla preparazione dei documenti che avviene alla fine dell'attività di carico.

Nei paragrafi successivi sono descritti i metodi di definizione e di calcolo dei KPI relativi a tali aspetti ed una loro valutazione.

### 5.1.2 Assegnazione degli ordini ai vettori e relativo monitoraggio

Il primo sub-processo misurato è relativo all'assegnazione delle consegne ai trasportatori ed alla loro successiva gestione. L'indicatore utilizzato per monitorare l'attività di assegno degli ordini ai vettori è definito nella *Tabella 5.1*.

<b>Nome dell'indicatore</b>	Tempo medio assegnazione ordini
<b>Descrizione dell'indicatore</b>	L'indicatore fornisce una stima del tempo che l'addetto alle spedizioni impiega, in media, per allocare tutti gli ordini ai rispettivi trasportatori
<b>Processo di riferimento</b>	Preparazione della spedizione
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Misurazione tramite cronometro
<b>Origine dei dati</b>	Rilevazione in tempo reale
<b>Numero di rilevazioni</b>	6
<b>Metodo di calcolo</b>	$\frac{\sum \text{tempo assegno ordini}}{\# \text{totale di rilevazioni}}$
<b>Unità di misura dell'indicatore</b>	Minuti
<b>Periodicità della misurazione</b>	Due volte al giorno

**Tabella 5.1: Definizione dell'indicatore "Tempo medio assegnazione ordini"**

Per calcolare questo KPI sono state condotte sei misurazioni (una al mattino, una nel pomeriggio) in tre giorni della settimana diversi del tempo impiegato dal responsabile per allocare gli ordini ai trasportatori. Non si è ritenuto necessario effettuare un numero di rilevazioni maggiore, dal momento che l'addetto conosce alla perfezione i clienti ed i trasportatori e pertanto già ha un'idea di quali vettori utilizzare su determinare tratte; di conseguenza, il tempo di assegno dei trasportatori può variare di pochi minuti in base al numero di ordini della giornata, ma è circa stabile. I risultati di tale indicatore sono riportati nella *Tabella 5.2*.

Numero misurazione	1	2	3	4	5	6
<b>Data rilevazione</b>	23/07/18 11:30	23/07/18 17:30	24/07/18 11:30	24/07/18 17:30	25/07/18 11:30	25/07/18 17:30
<b>Tempo assegnazione ordini [min]</b>	11	12	13	12	14	13
<b>Tempo medio assegnazione ordini [min]</b>	12,5					

**Tabella 5.2: Risultati dell'indicatore "Tempo medio assegnazione ordini"**

Come i risultati della tabella riporta riportano, l'addetto impiega in media 12,5 minuti per effettuare ogni attribuzione degli ordini ai vettori. Dal momento che in un giorno di lavoro (8 ore/giorno) tale attività è eseguita due volte, complessivamente il tempo medio impiegato per essa giornalmente è di 25 minuti/giorno, ed il tempo medio di assegno ordini mensile è pari a **550 minuti/mese** (considerando 22 giorni lavorativi al mese).

Per quanto riguarda il secondo aspetto di tale sub-processo, ossia il monitoraggio e la gestione dei trasporti assegnati nella fase precedente, è stato chiesto allo stesso responsabile di effettuare una stima del tempo impiegato per esso, data l'impossibilità di cronometrare ogni singola telefonata o ogni singola azione compiuta a riguardo. La stima riferita è di 30 minuti/giorno, ossia **660 minuti/mese**.

In conclusione, per l'attività di allocazione ordini e monitoraggio dei trasporti, l'addetto alle spedizioni impiega in media **1210 minuti/mese**, ossia circa 2 giorni lavorativi e mezzo.

### 5.1.3 Ricezione vettore e carico merce

Il monitoraggio del sottoprocesso di ricezione vettore e carico merce, così come descritto nel *paragrafo 5.1.1*, fa uso degli indicatori logistici definiti nelle *Tabelle 5.3 e 5.4*.

Nome dell'indicatore	Tempo medio preparazione vettore
Descrizione dell'indicatore	L'indicatore fornisce una stima del lasso di tempo che il vettore impiega dal momento della sua ricezione presso il magazzino della Co.Bir all'istante in cui si posiziona presso la banchina di carico
Processo di riferimento	Preparazione della spedizione
Metodo di rilevazione utilizzato	Misurazione tramite cronometro
Origine dei dati	Rilevazione in tempo reale
Numero di rilevazioni	8
Metodo di calcolo	$\frac{\sum \text{tempo preparazione vettore}}{\# \text{totale di rilevazioni}}$
Unità di misura dell'indicatore	Minuti/vettore
Periodicità della misurazione	Variabile, ogni qualvolta arriva un vettore presso il magazzino della Co.Bir

Tabella 5.3: Definizione dell'indicatore "Tempo medio preparazione vettore"

<b>Nome dell'indicatore</b>	Tempo medio carico per bancale
<b>Descrizione dell'indicatore</b>	L'indicatore fornisce una stima del tempo medio necessario per caricare, per mezzo del trans pallet, un bancale su un vettore
<b>Processo di riferimento</b>	Preparazione della spedizione
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Misurazione tramite cronometro
<b>Origine dei dati</b>	Rilevazione in tempo reale
<b>Numero di rilevazioni</b>	8
<b>Metodo di calcolo</b>	$\frac{\sum \left( \frac{\text{tempo carico} * \text{numero addetti carico}}{\# \text{ bancali caricati}} \right)}{\# \text{ di rilevazioni}}$
<b>Unità di misura dell'indicatore</b>	Minuti/bancale
<b>Periodicità della misurazione</b>	Variabile, ogni qualvolta arriva un vettore presso il magazzino della Co.Bir

**Tabella 5.4: Definizione dell'indicatore "Tempo medio carico per bancale"**

Per misurare il valore dei due indicatori sopradescritti, sono state condotte otto rilevazioni in tre giorni diversi e per vettori differenti. Dal momento che gli addetti al magazzino conoscono perfettamente la tipologia di vettori che la Co.Bir riceve ed, inoltre, la tecnica di carico è sempre la stessa (carico per mezzo di trans pallet elettrico a forche frontali), non è stato ritenuto necessario effettuare un numero di misurazioni maggiore. Tuttavia, al fine di includere in esse tutte le possibili casistiche, si è cercato di effettuare misurazioni "diverse" in termini di vettori (più grandi e più piccoli) e di locazione della merce pronta per la spedizione. A questo scopo, la voce "posizione dei bancali" presente nella *Tabella 5.5* è riferita al posto in cui sono stati temporaneamente stoccati i bancali pronti per essere caricati, e può assumere le connotazioni:

- vicini (alla banchina), quando i bancali sono stoccati nel corridoio centrale del magazzino principale e sono pertanto molto vicini alla banchina di carico;
- lontani (dalla banchina), quando i pallets sono posizionati all'inizio del corridoio posteriore, vicino l'entrata degli uffici, e sono quindi lontani dalla banchina di carico;
- posizione intermedia, che si verifica quando i bancali sono stoccati in una posizione intermedia dei due casi precedenti.

I risultati delle otto misurazioni sono rappresentati nella *Tabella 5.5*.

Numero misurazione	1	2	3	4	5	6	7	8
Nome vettore	Kuehne Nagel	Brivio	Kuehne Nagel	MDM	SIA	Zust	SIA	Caredio
Data (riferita all'anno 2018)	24/05	24/05	28/05	28/05	31/05	15/06	26/06	29/06
Ora Arrivo	09:26	11:22	10:10	10:58	14:19	17:29	14:41	15:19
Ora Ricezione	09:26	11:22	10:32	10:58	14:19	17:29	14:41	15:19
Tempo attesa [min]	0 min	0 min	22 min	0 min	0 min	0 min	0 min	0 min
Inizio scarico vuoti	09:28	/	/	/	/	/	/	15:22
Fine scarico vuoti	09:58	/	/	/	/	/	/	15:26
Tempo scarico vuoti [min]	00:30	/	/	/	/	/	/	00:04
Numero vuoti scaricati (bancali)	32	/	/	/	/	/	/	4
Tempo preparazione vettore per carico [min]	5 min	4 min	5 min	4 min	2 min	7 min	4 min	4 min
Inizio carico	10:03	11:26	10:37	11:02	14:21	17:36	14:45	15:30
Fine carico	10:26	11:51	11:12	11:13	14:41	17:58	14:51	15:49
Tempo carico [min]	00:23	00:25	00:35	00:11	00:20	00:22	00:06	00:19
Numero bancali caricati	32	12	32	6	11	11	3	12
Numero addetti al carico	2	1	1	1	1	1	1	1
Posizione dei bancali	Vicini	Lontani	Vicini	Intermedi	Lontani	Lontani	Lontani	Intermedi
Tempo carico per bancale [min/bancale]	1,437	2,083	1,094	1,833	1,818	2	2	1,583

**Tabella 5.5: Risultati degli indicatori “Tempo preparazione vettore” e “Tempo carico per bancale”**

Il tempo medio di preparazione del vettore per il carico è pari a **4,375 min/vettore**.

Per quanto riguarda il secondo indicatore, come mostra la tabella il tempo necessario per caricare un singolo pallet varia in base alla posizione in cui i bancali sono stoccati, al numero di addetti al carico ed alla tipologia di vettore. Il KPI di riferimento, ossia il tempo medio di carico per bancale è pari a:

$$\text{Tempo medio carico/bancale} = \frac{1,4375+2,0833+1,0937+1,833+1,8182+2+2+1,5833}{8} = \mathbf{1,731 \text{ min/bancale.}}$$

### 5.1.4 Preparazione dei documenti per la spedizione

L'indicatore relativo all'attività di preparazione dei documenti per la spedizione è definito nella *Tabella 5.6*.

<b>Nome dell'indicatore</b>	Tempo medio fattura
<b>Descrizione dell'indicatore</b>	L'indicatore fornisce una stima del tempo medio necessario per preparare, a seguito del carico, i documenti necessari per la spedizione
<b>Processo di riferimento</b>	Preparazione della spedizione
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Misurazione tramite cronometro
<b>Origine dei dati</b>	Rilevazione in tempo reale
<b>Numero di rilevazioni</b>	8
<b>Metodo di calcolo</b>	$\frac{\sum(\text{tempo fattura})}{\# \text{ di rilevazioni}}$
<b>Unità di misura dell'indicatore</b>	Minuti/vettore
<b>Periodicità della misurazione</b>	Variabile, ogni qualvolta arriva un vettore presso il magazzino della Co.Bir

**Tabella 5.6: Definizione dell'indicatore "Tempo medio fattura"**

Le misurazioni condotte per tale indicatore sono otto e sono contestuali alle informazioni raccolte per i due indicatori precedenti. Le rilevazioni ed il calcolo del KPI sono mostrate nella seguente tabella.

Numero misurazione	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Nome vettore</b>	Kuehne Nagel	Brivio	Kuehne Nagel	MDM	SIA	Zust	SIA	Caredio
<b>Data</b>	24/05/18	24/05/18	28/05/18	28/05/18	31/05/18	15/06/18	26/06/18	29/06/18
<b>Inizio fattura</b>	10:27	11:52	11:13	11:14	14:42	18:00	14:52	15:50
<b>Fine fattura</b>	10:31	11:55	11:19	11:18	14:52	18:04	14:57	15:54
<b>Tempo fattura [min]</b>	00:04	00:03	00:06	00:04	00:10	00:04	00:05	00:04
<b>Tempo medio fattura [min]</b>	5							

**Tabella 5.7: Risultati dell'indicatore "Tempo medio fattura"**

### 5.1.5 Valutazione KPI relativi all'attività di preparazione per la spedizione

Al fine di fornire una valutazione dell'analisi effettuata, sono stati innanzitutto aggregati i tempi misurati per tutti gli indicatori definiti relativi ai sub-processi dell'attività di preparazione per la spedizione; pertanto, sono stati raggruppati i tempi medi mensili dei sub-processi di assegnazione vettori agli ordini e relativo monitoraggio, ricezione, carico merce e preparazione dei documenti necessari, i quali insieme forniscono un'idea del tempo complessivo impiegato dagli addetti (sia del magazzino, sia negli uffici) per preparare il vettore per la spedizione della merce. Per ricondurre i singoli KPI ad una stessa unità di misura, è stato calcolato il numero di trasporti avvenuti mensilmente ed il numero di bancali complessivamente caricati. I dati fanno riferimento al periodo Gennaio 2018 – Giugno 2018 e sono stati estrapolati dal sistema gestionale dell'azienda. Si è scelto di prendere come riferimento questi 6 mesi poiché Giugno 2018 è il periodo più recente di osservazione (le fatture sono pagate a 60 giorni, e pertanto non si hanno informazioni complete sui mesi Luglio-Agosto 2018) ed i dati relativi all'anno 2017 sono di difficile estrapolazione. Le informazioni ricavate da questa analisi sono riportate in *Tabella 5.8*.

<b>Mese di riferimento</b>	01/18	02/18	03/18	04/18	05/18	06/18
<b># trasporti/mese</b>	48	52	50	55	72	71
<b># bancali/mese</b>	357	346	406	587	682	673
<b>tempo totale medio carico [min/mese]</b>	618	598,9	702,8	1016,1	1180,5	1164,9
<b>tempo totale medio preparazione vettore [min/mese]</b>	210	227,5	218,7	240,6	315	310,6
<b>tempo totale medio preparazione documenti [min/mese]</b>	240	260	250	275	360	355
<b>tempo totale medio mg [min/mese]</b>	1068	1086,4	1171,5	1531,7	1855,5	1830,6
<b>tempo assegnazione ordini e gestione vettori [min/mese]</b>	1210	1210	1210	1210	1210	1210
<b>tempo totale preparazione spedizione [min/mese]</b>	2278	2296,4	2381,5	2741,7	3065,5	3040,6
<b>tempo totale preparazione spedizione [ore/mese]</b>	<b>37,9</b>	<b>38,3</b>	<b>39,7</b>	<b>45,7</b>	<b>51,1</b>	<b>50,7</b>
<b>% sul mese</b>	<b>21,6</b>	<b>21,7</b>	<b>22,3</b>	<b>25,9</b>	<b>29</b>	<b>28,8</b>

**Tabella 5.8: Risultati dell'indicatore “Tempo totale preparazione per la spedizione” relativo ai dati dei mesi Gennaio 2018-Giugno 2018**

In conclusione, il tempo medio totale necessario per effettuare tutte le attività analizzate relative alla preparazione delle spedizioni è variabile in base al mese dell'anno (solitamente

nei mesi invernali i trasporti sono in minor numero rispetto a quelli estivi) ed assume valori che, secondo i risultati ottenuti, variano tra le 38 ore e le 51 ore mensili, con una media di **44 ore/mese**. La voce “% sul mese” riportata nell’ultima riga della tabella, esprime la percentuale delle ore mensili che sono impiegate per tale attività, considerando 22 giorni lavorativi da 8 ore.

A questo punto, ci si potrebbe chiedere se 44 ore/mese, ossia 5 giorni e mezzo di lavoro di due impiegati (su un totale di otto impiegati nell’intera azienda tra ufficio e magazzino), dedicate a tali processi siano eccessive oppure di quantità appropriata. Per rispondere a questa domanda, sono state fatte prima di tutto le seguenti due considerazioni:

- Il totale delle ore calcolate, ossia 44 ore/mese, è necessario esclusivamente per eseguire tutte le attività di spedizione che avvengono dopo il processo di preparazione della merce vera e propria che, come detto, necessita di tempi molto lunghi. Pertanto, da una prima analisi intuitiva si può già pensare che impiegare circa il 25% del tempo lavorativo mensile di due impiegati per effettuare esclusivamente tali mansioni sia probabilmente eccessivo. Infatti, la totalità delle attività svolte in magazzino comprende tutto ciò che è relativo alla ricezione dei vettori inbound ed alla loro gestione, allo stoccaggio merce, al riconfezionamento ed etichettatura, alla preparazione della merce per la spedizione eccetera, così come nel lavoro svolto negli uffici l’allocazione degli ordini ai trasportatori ed il relativo monitoraggio rappresenta solo una piccolissima mansione rispetto alla totalità delle attività da svolgere.
- Nei calcoli riportati nella *Tabella 5.8* non sono stati inclusi i trasporti effettuati per i clienti *Metro* che operano attraverso piattaforme logistiche. Infatti, questi clienti si servono di un proprio trasportatore affiliato, Kuehne Nagel, e pertanto la Co.Bir non si occupa della sua gestione. Tuttavia, al momento della ricezione di tale vettore presso il magazzino, gli addetti caricano il vettore e preparano i documenti esattamente come negli altri casi. Considerando una media di 13 trasporti/mese di questo tipo ed un carico pieno (32 bancali), le ore impiegate mensilmente per le due attività menzionate sono circa 14. In conclusione, il tempo effettivamente impiegato per la totalità dei carichi è pari a **58 ore/mese**, che, pertanto, risulta ancora maggiore.

Al fine di condurre una valutazione più approfondita di questo risultato, a seguito delle precedenti considerazioni è stato effettuato un paragone con il valore che lo stesso KPI assumerebbe in caso di alternativa TO BE. Questa soluzione, come detto, prevedrebbe

l'arrivo di un vettore unico ad orari prestabiliti più volte durante la settimana a seconda delle necessità o del periodo in considerazione. Pertanto in questo caso si stipulerebbe un vero e proprio contratto di trasporto con un fornitore di servizi logistici, il quale metterebbe a disposizione tutto il bilico (30/32 bancali) per il carico della merce presso il magazzino della Co.Bir, e si occuperebbe successivamente di smistare gli ordini per i diversi clienti. Naturalmente, in questa soluzione sarebbero incluse tutte le spedizioni ad eccezione di quelle dirette alla Metro che opera attraverso piattaforme che, come detto, si serve di un trasportatore ad essa affiliato.

È stato scelto di effettuare il confronto con questa particolare alternativa poiché risulta una soluzione intuitivamente più pratica e più sensata, e molto probabilmente rappresenta il sistema di trasporto outbound che molte imprese di distribuzione adottano. Infatti, da una parte questa soluzione permetterebbe agli addetti al magazzino di conoscere la data e l'ora dell'arrivo del vettore e quindi di prepararsi adeguatamente alla sua ricezione, di dover effettuare l'operazione di preparazione e carico merce una sola volta al giorno (e neanche in tutti i giorni), così come quella di stesura dei documenti per la spedizione; d'altra parte, in ufficio non ci sarebbe la necessità di dover associare gli ordini ai trasportatori e di procedere al loro costante monitoraggio, ma solamente quella di dover verificare l'effettiva consegna della merce al cliente. In conclusione, l'alternativa TO BE rappresenta una possibilità più valida, snella ed efficiente dal punto di vista delle prestazioni logistiche.

Il valore che i KPI sopradescritti assumerebbero in caso di soluzione TO BE sono esposti in *Tabella 5.9*. Il numero di trasporti a settimana che il nuovo sistema prevedrebbe è indicativo, ed è stato calcolato sulla base del numero di bancali trasportati nei mesi di Gennaio 2018 – Giugno 2018. Per quanto riguarda, invece, la voce “*tempo assegnazione ordini e gestione vettori*”, è stato supposto un tempo medio necessario per verificare la consegna della merce al cliente pari a 8 minuti/giorno, ossia 176 minuti/mese.

<b>Mese di riferimento</b>	01/18	02/18	03/18	04/18	05/18	06/18
<b># trasporti/settimana</b>	3	3	3	4	4/5	4/5
<b># trasporti/mese</b>	12	12	13	18	20	20
<b># bancali/mese</b>	357	346	406	587	682	673
<b>tempo totale medio carico [min/mese]</b>	618	598,9	702,8	1016,1	1180,5	1164,9
<b>tempo totale medio preparazione vettore [min/mese]</b>	52,5	52,5	56,9	78,7	87,5	87,5
<b>tempo totale medio preparazione documenti [min/mese]</b>	60	60	65	90	100	100
<b>tempo assegnazione ordini e gestione vettori [min/mese]</b>	176	176	176	176	176	176
<b>tempo totale medio mg [min/mese]</b>	906,5	887,4	1000,7	1357,8	1544	1528,5
<b>tempo totale preparazione spedizione [ore/mese]</b>	<b>15,1</b>	<b>14,8</b>	<b>16,7</b>	<b>22,6</b>	<b>25,7</b>	<b>25,5</b>
<b>% sul mese [%]</b>	<b>8,6</b>	<b>8,4</b>	<b>9,5</b>	<b>12,9</b>	<b>14,6</b>	<b>14,5</b>
<b>Δ ore [ore]</b>	<b>22,8</b>	<b>23,5</b>	<b>23</b>	<b>23,1</b>	<b>25,4</b>	<b>25,2</b>
<b>Δ % sul mese [%]</b>	<b>12,9</b>	<b>13,4</b>	<b>13,1</b>	<b>13,1</b>	<b>14,4</b>	<b>14,3</b>

**Tabella 5.9: Risultati dell'indicatore "Tempo totale preparazione per la spedizione" relativo ai dati dei mesi Gennaio 2018-Giugno 2018 nel caso di alternativa TO BE**

La voce "Δ ore" nella tabella rappresenta la differenza, per ogni mese, tra le ore totali impiegate per la preparazione della spedizione nel caso precedente e quelle necessarie secondo la nuova soluzione; analogamente, la voce "Δ % sul mese" misura la percentuale di tempo che si risparmierebbe con l'alternativa TO BE. Quest'ultima, come già ci si aspettava, porterebbe ad un risparmio di circa il 13,5% del tempo lavorativo mensile, ossia di circa 24 ore, che potrebbero pertanto essere investite diversamente. In conclusione, il tempo totale impiegato per questi processi rappresenterebbe circa l'11% delle ore lavorative, valore molto più sensato e ragionevole.

In aggiunta a ciò l'alternativa TO BE apporterebbe i seguenti ulteriori vantaggi, non direttamente misurabili:

- nei calcoli effettuati non sono state incluse informazioni circa il sovrapporsi di vettori presso il magazzino della Co.Bir, e quindi circa il tempo di attesa dei trasportatori per la ricezione; sebbene questi episodi siano rari (per questo motivo non sono stati considerati), la nuova alternativa, presupponendo l'arrivo di un unico vettore a tempi prestabiliti, non comporterebbe più alcun tipo di attesa;

- con la soluzione TO BE gli addetti al magazzino, oltre al risparmio in termini di tempo, sarebbero anche soggetti a meno “stress” perché saprebbero, con un margine di errore, quando il vettore arriverà e pertanto organizzerebbero il proprio lavoro in modo migliore;
- con la nuova soluzione i flussi all’interno del magazzino sarebbero più snelli e lineari e non ci sarebbe il rischio di assegnare un ordine ad un vettore sbagliato;
- nonostante il tempo che il Responsabile Spedizioni impiega per l’attività di chiusura ordine non vari sostanzialmente tra le due soluzioni, comunque nel caso TO BE tale attività sarebbe svolta un’unica volta al giorno, piuttosto che due;
- una condizione simile vale anche per il secondo addetto alle spedizioni che, oltre al tempo effettivamente risparmiato poiché non eseguirebbe più l’attività di assegno ordini ai vettori, non sarebbe più soggetto allo “stress” di “ricordarsi di dover controllare le spedizioni” e tutto ciò ad esso annesso;
- con la soluzione TO BE l’organizzazione del magazzino sarebbe migliore, perché non si avrebbe un accumulo di merce pronta per la spedizione ed eventuali ritardi di vettori per la spedizione; per questo, gli spazi sarebbero gestiti in maniera più appropriata;
- in generale, anche il trasporto dovrebbe essere più affidabile (soprattutto se in questo nuovo contratto si introducono delle penali per il ritardo) perché il trasportatore in questione sarebbe a più stretto contatto con l’azienda rispetto a quelli attuali, e pertanto il rapporto di fiducia dovrebbe essere maggiore.

In conclusione, a seguito di tutte le considerazioni effettuate, nella situazione attuale il valore del KPI relativo al tempo totale medio di preparazione della spedizione è insoddisfacente, ed avrebbe enormi margini di miglioramento (in termini di tempo e di agilità del processo) se si introducessero altre modalità di trasporto.

Naturalmente, oltre ai numerosi vantaggi, la nuova alternativa potrebbe presentare anche alcuni aspetti negativi, soprattutto in termini di costo. Infatti, affinché venga assicurato un bilico vuoto totalmente a disposizione dell’azienda, quest’ultima sarebbe soggetta al pagamento del trasporto della totalità dei 32 bancali, che porterebbe ad una lievitazione dei costi rispetto alla situazione attuale quando i pallets pronti per la spedizione sono in numero inferiore a quello necessario per riempire totalmente il bilico. Tuttavia, si è deciso di non entrare in merito di tale aspetto economico, ma di limitare la trattazione all’ambito logistico e gestionale.

## **5.2 Monitoraggio del processo di spedizione**

La seconda attività dei processi logistici della Co.Bir oggetto di questo studio consiste nel processo di spedizione al cliente. Tale attività inizia nel momento in cui il vettore lascia il magazzino dell'azienda per recarsi verso il proprio deposito o, più raramente, verso il magazzino del cliente (trasporto diretto) e termina con la consegna e la successiva accettazione/rifiuto della merce da parte del cliente, che può avvenire anche dopo giorni o settimane dalla data di consegna. Tra le molte caratteristiche di questo processo sono state monitorate quelle inerenti la puntualità e la correttezza dell'ordine in uscita (in quantità, qualità e tipologia di prodotto). La ragione per cui è stato scelto di analizzare e valutare questi due aspetti risiede nel fatto che essi sono ritenuti tra i più importanti e significativi per un'azienda il cui core business è, come per la Co.Bir, la distribuzione per clienti come i Cash&Carry e la Grande Distribuzione Organizzata. Infatti, come si è detto nel *Capitolo 3*, tali sistemi di vendita vivono di regole stringenti a cui bisogna inevitabilmente attenersi per sopravvivere ed essere competitivi nel mercato. In particolare, la velocità di esecuzione, la puntualità e l'affidabilità della consegna rappresentano punti chiave imprescindibili per instaurare un rapporto di fiducia e mostrarsi flessibili ed affidabili agli occhi del cliente. Pertanto, nei paragrafi seguenti sono illustrate la definizione e la validazione degli indicatori relativi ai due aspetti sopra menzionati.

### **5.2.1 Conformità dell'ordine**

Quando la merce è scaricata presso il magazzino del cliente finale, gli addetti controllano che quanto pervenuto sia conforme con l'ordine emesso in numero, tipologia e qualità dei prodotti. Altre volte invece, a seconda della tipologia di acquirente, la conformità degli articoli è certificata successivamente allo scarico. Nel momento in cui si presenta una non conformità di uno o più colli, questi vengono resi alla Co.Bir contestualmente allo scarico, o, nel secondo caso, dopo alcuni giorni/settimane da esso. Un indicatore logistico relativo alla conformità dell'ordine rappresenta, pertanto, un mezzo per misurare l'affidabilità e la correttezza delle consegne nei termini sopra descritti. Naturalmente, maggiore è il numero di volte che avviene un reso (o maggiore è il numero di colli resi), più sarà probabile che l'azienda distributrice in questione perda la fiducia del proprio cliente, soprattutto in un mercato competitivo come quello che la Co.Bir serve.

Attualmente, l'azienda non determina e non fa uso di una vera e propria metrica che fornisca un'indicazione opportuna della propria capacità di offrire ai clienti una consegna affidabile e

conforme a quanto richiesto. L'unico documento compilato a questo fine sono alcuni file denominati "Schede di non conformità" in cui, ogni mese, sono annotati i resi avvenuti. A titolo di esempio, in *Tabella 5.10* è illustrata la Scheda di non conformità relativa al mese di Giugno 2018.

Data Compilazione	Data fattura	N° Documento	Cliente	Cod. Articolo	Quantità Resa [collo]	Autista	Motivazione	Intervento
01/06/2018	23/05/2018	56	SOEGGROSS	60011	1	ZUST	RESO PIENO DIFETTO SCONOSCIUTO	NC CLIENTE
01/06/2018	29/05/2018	58	SOEGGROSS	60037	1	ZUST	RESO PIENO DIFETTO SCONOSCIUTO	NC CLIENTE
14/06/2018	05/06/2018	6133	METRO POZZUOLI	60858	1	SIA	RESO PIENO - NON EROGA	ND CLIENTE (ROA)
15/06/2018	06/06/2018	59	SOEGGROSS	60038	8	CAREDIO	RESI PIENI - SCADUTI	NC CLIENTE
				60011	1		RESO PIENO - DIFETTO SCONOSCIUTO	
				60037	1		RESO PIENO - BIRRA NON BUONA	
18/06/2018	05/06/2018	2595	MEGAMARK	31075	1	ARI LOG.	COLLO DANNEGGIATO, RESPINTO ALLO SCARICO	NC CLIENTE, ADDEBITO VETTORE
19/06/2018	11/06/2018	116	ALLIEVI	30408	4	ARI LOG.	COLLO DANNEGGIATO	N.C. CLIENTE, ADDEBITO VETTORE
28/06/2018	29/05/2018	237	COMM.LE RAGOZZINO	60801	1	ARI LOG.	RESO PIENO - DIFETTO SCONOSCIUTO	NC CLIENTE
28/06/2018	21/06/2018	2901	SMA FIUMICINO	Intero ordine	8	SIA	MERCE RESPINTA PER RITARDO CONSEGNA	ND CLIENTE

**Tabella 5.10: Scheda di non conformità relativa al mese di Giugno 2018**

Come mostra la scheda, per ogni reso avvenuto l'addetto annota la data, l'articolo reso, il cliente e la relativa bolla, il numero di colli resi (naturalmente la natura del collo varia in base alla tipologia di prodotto), il trasportatore in questione, la motivazione del reso e l'azione che è stata svolta a seguito di esso. Per quanto riguarda le motivazioni del reso, esse possono essere molto diverse tra loro: merce respinta per ritardo consegna, errore digitazione inserimento ordine, merce non etichettata opportunamente, valvola difettosa, muffa sotto il tappo o motivazioni non chiare. Invece, gli interventi effettuati possono essere di tre tipi:

- N.C. CLIENTE: emissione da parte della Co.Bir del documento di accredito verso il cliente;
- N.D. CLIENTE : emissione da parte del cliente del documento di addebito verso Co.Bir;
- ROA, N.D. CLIENTE : ROA è una sigla Metro che si riferisce all'autorizzazione al reso amministrativo. Questa modalità di intervento si applica nel caso in cui il reso della Metro, che di norma dovrebbe rientrare alla loro logistica, viene invece ritirato direttamente dai trasportatori di cui si serve la Co.Bir.

Nella colonna *Intervento*, se la voce "addebito a vettore" non è riportata, quel tipo di anomalia non è dovuta ad una sua mancanza di responsabilità, e pertanto è la Co.Bir a dover rispondere del reso. Quest'ultima situazione si verifica molto più frequentemente della

prima.

A partire dalle informazioni riportate nelle Schede di non conformità dei mesi Gennaio 2018 – Giugno 2018, di seguito sono definiti e calcolati due indicatori che quantifichino tali resi, e che pertanto diano un’idea di quanto l’azienda rispetti i requisiti di conformità ed affidabilità delle consegne. Si è scelto di prendere come riferimento questi 6 mesi per le stesse ragioni esposte per i casi precedenti.

<b>Nome dell’indicatore</b>	Correttezza delle consegne
<b>Descrizione dell’indicatore</b>	L’indicatore fornisce una stima della percentuale di ordini che sono stati consegnati conformi a quanto richiesto (in termini di integrità dell’imballo, tipologia, qualità e scadenza dei prodotti) rispetto alla totalità degli ordini ricevuti
<b>Processo di riferimento</b>	Spedizione al cliente
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Rilevazione manuale
<b>Origine dei dati</b>	Sistema gestionale aziendale, Schede di non conformità
<b>Numero di rilevazioni</b>	6
<b>Metodo di calcolo</b>	$\left(1 - \frac{\# \text{ ordini consegnati non conformi/mese}}{\# \text{ ordini ricevuti/mese}}\right) * 100$
<b>Unità di misura dell’indicatore</b>	%
<b>Periodicità della misurazione</b>	Mensile

**Tabella 5.11: Definizione dell’indicatore “Correttezza delle consegne”**

<b>Nome dell’indicatore</b>	Conformità dei colli
<b>Descrizione dell’indicatore</b>	L’indicatore fornisce una stima della percentuale di colli di vario tipo che sono stati consegnati conformi a quanto richiesto (in termini di integrità della confezione, tipologia, qualità e scadenza dei prodotti) rispetto alla totalità dei colli consegnati
<b>Processo di riferimento</b>	Spedizione al cliente
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Rilevazione manuale
<b>Origine dei dati</b>	Sistema gestionale aziendale, Schede di non conformità
<b>Numero di rilevazioni</b>	6
<b>Metodo di calcolo</b>	$\left(1 - \frac{\# \text{ colli consegnati non conformi/mese}}{\# \text{ colli consegnati/mese}}\right) * 100$
<b>Unità di misura dell’indicatore</b>	%
<b>Periodicità della misurazione</b>	Mensile

**Tabella 5.12: Definizione dell’indicatore “Conformità dei colli”**

Per calcolare il valore dei due KPI, è stato estrapolato dal sistema gestionale dell’azienda il numero di ordini ricevuti ed i relativi colli (di tipologia mista) consegnati nei sei mesi in considerazione; successivamente, in base ai dati presenti nelle schede di non conformità dei

rispettivi mesi, è stato calcolato il valore degli indicatori in questione. I risultati ottenuti sono mostrati in *Tabella 5.13*, mentre una valutazione degli stessi è esposta nel *paragrafo 5.2.3*.

Mese di riferimento	01/18	02/18	03/18	04/18	05/18	06/18
# ordini ricevuti	244	207	220	276	316	310
# colli ordinati	37312	32001	35234	51885	53601	53554
# ordini in cui è avvenuto un reso	3	15	7	16	13	8
# colli resi	6	51	7	16	13	8
Correttezza delle consegne [%]	<b>98,77</b>	<b>92,75</b>	<b>96,82</b>	<b>94,20</b>	<b>95,89</b>	<b>97,42</b>
Conformità dei colli [%]	<b>99,98</b>	<b>99,95</b>	<b>99,98</b>	<b>99,97</b>	<b>99,98</b>	<b>99,99</b>

**Tabella 5.13: Risultati degli indicatori “Correttezza delle consegne” e “Conformità dei colli”**

## 5.2.2 Puntualità delle consegne

La puntualità delle consegne è, come detto, un fattore competitivo fondamentale e di crescente importanza. Gli indicatori logistici inerenti questo aspetto (che, nel loro insieme, rappresentano il così detto *livello di servizio al cliente*) rappresentano una misura della capacità dell’azienda di rispettare i tempi di consegna concordati.

Sino ad Aprile 2018, la Co.Bir non ha mai misurato in alcun modo le performance relative a questo ambito. A partire da Maggio 2018, è stato chiesto al Responsabile delle Spedizioni di segnalare ed annotare l’entità di ogni ritardo avvenuto. Pertanto, il documento compilato a questo fine si presenta come mostra la *Tabella 5.14*.

Cliente	Destinazione	Vettore	N°ordine	N° bolla	Data assegnazione	Data carico	Consegna prevista	Segnalazione Ritardo Consegna
Bennet	Origgio	ARI Logistic	888992	5092	10/10/2017	12/10/2017	16/10/2017	
Comm. Messina	Orta di Atella	ARI Logistic	45021	5093	10/10/2017	12/10/2017	12/10/2017	
Sogegross	Rivalta Scrivia	Caredio	559416	1992	07/05/2018	07/05/2018	09/05/2018	
GDA	Polla SA	ARI Logistic	20577	2018	07/05/2018	08/05/2018	11/05/2018	
Guarnier	Belluno	ARI Logistic	40126	2019	07/05/2018	08/05/2018	09/05/2018	<b>16/05/2018</b>
GS Docksmarket	Nichelino	MDM	9821806	2158	14/05/2018	16/05/2018	17/05/2018	<b>18/05/2018</b>

**Tabella 5.14: Alcune righe del documento relativo al monitoraggio delle spedizioni**

Sulla base delle informazioni riportate in tale documento, sono stati definiti i seguenti due indicatori:

<b>Nome dell'indicatore</b>	Puntualità delle consegne
<b>Descrizione dell'indicatore</b>	L'indicatore fornisce una stima della percentuale di ordini consegnati alla data stabilita rispetto alla totalità degli ordini ricevuti (e consegnati)
<b>Processo di riferimento</b>	Spedizione al cliente
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Rilevazione manuale
<b>Origine dei dati</b>	Sistema gestionale aziendale, Documento monitoraggio spedizioni
<b>Numero di rilevazioni</b>	4
<b>Metodo di calcolo</b>	$\left(1 - \frac{\# \text{ ordini consegnati in anticipo o ritardo/mese}}{\# \text{ ordini ricevuti/mese}}\right) * 100$
<b>Unità di misura dell'indicatore</b>	%
<b>Periodicità della misurazione</b>	Mensile

**Tabella 5.15: Definizione dell'indicatore "Puntualità delle consegne"**

<b>Nome dell'indicatore</b>	Ritardo medio di consegna
<b>Descrizione dell'indicatore</b>	L'indicatore fornisce una stima dell'entità del ritardo (ossia del giorni di ritardo) rispetto alla totalità degli ordini ricevuti
<b>Processo di riferimento</b>	Spedizione al cliente
<b>Metodo di rilevazione utilizzato</b>	Rilevazione manuale
<b>Origine dei dati</b>	Sistema gestionale aziendale, Documento monitoraggio spedizioni
<b>Numero di rilevazioni</b>	4
<b>Metodo di calcolo</b>	$\left(\frac{\text{giorni di ritardo accumulati/mese}}{\# \text{ ordini ricevuti/mese}}\right)$
<b>Unità di misura dell'indicatore</b>	giorni
<b>Periodicità della misurazione</b>	Mensile

**Tabella 5.16: Definizione dell'indicatore "Ritardo medio di consegna"**

Purtroppo, come detto, per la stima di questi indicatori non si hanno dati disponibili precedenti a Maggio 2018; pertanto, il numero di rilevazioni per il suo calcolo è pari a 4, corrispondenti ai mesi da Maggio ad Agosto 2018. Di certo, solamente quattro misurazioni non sono effettivamente rappresentative di una stima concreta ed attendibile della capacità dell'azienda di rispettare i tempi di consegna concordati, anche poiché le rilevazioni sono state condotte nei mesi più caldi e quindi più intensi per l'azienda. L'aspettativa è pertanto quella che la Co.Bir continui a monitorare e controllare questi KPI nei mesi successivi, al fine di ottenerne una stima più precisa ed affidabile.

La *Tabella 5.17* mostra i risultati ottenuti per i KPI descritti, mentre il *paragrafo 5.2.3* espone una loro valutazione. Nella tabella, il simbolo “//” relativo alla la voce “entità del ritardo” indica che in quei casi l’intero ordine non è stato accettato dal cliente ma è stato totalmente respinto a causa del ritardo. Per questo motivo, i giorni di ritardo non sono quantificabili.

<b>Mese di riferimento</b>	05/18	06/18	07/18	08/18
<b># ordini ricevuti</b>	302	299	298	290
<b># ritardi</b>	2	4	3	10
<b>Entità del ritardo [gg]</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 gg</li> <li>• 1 gg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 gg</li> <li>• 2 gg</li> <li>• 4 gg</li> <li>• //</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 gg</li> <li>• 1 gg</li> <li>• 1 gg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 gg</li> <li>• //</li> <li>• 3 gg</li> <li>• 9 gg</li> <li>• 6 gg</li> <li>• 1 gg</li> <li>• 11 gg</li> <li>• 4 gg</li> <li>• 2 gg</li> <li>• 4 gg</li> </ul>
<b>Puntualità delle consegne [%]</b>	<b>99,34</b>	<b>98,66</b>	<b>98,99</b>	<b>96,55</b>
<b>Ritardo medio di consegna [gg]</b>	<b>0,026</b>	<b>0,03</b>	<b>0,027</b>	<b>0,144</b>

**Tabella 5.17: Risultati degli indicatori “Puntualità delle consegne” e “Ritardo medio di consegna”**

### **5.2.3 Valutazione dei KPI relativi al processo di spedizione**

I valori misurati per i KPI relativi alla conformità delle consegne sono alquanto alti, ed il loro andamento durante i sei mesi in considerazione è abbastanza costante, pur registrando valori sopra la media, come nel mese di Gennaio, oppure sotto la media, come nel mese di Febbraio. La correttezza media delle consegne assume un valore di circa il 96%, mentre la conformità dei colli supera il 99,9% in tutti i mesi analizzati. Ciò significa che più del 99,9% dei colli dei vari prodotti sono stati consegnati conformemente a quanto richiesto dal cliente, e di conseguenza il numero dei colli danneggiati, e quindi il totale del valore della merce resa, assume un valore molto basso. In conclusione, attualmente si può ritenere che la Co.Bir risponda perfettamente ai requisiti di conformità ed affidabilità delle consegne, sebbene, benché minimi, sussistano comunque dei margini di miglioramento,.

Per quanto riguarda la puntualità delle consegne, nel mercato in cui l’azienda opera il livello di servizio richiesto è altissimo, dal 95% al 99% a seconda del cliente in questione. I valori

di tale KPI relativo alla Co.Bir, con una media di circa il 98,4%, rispondono a queste richieste; ciò significa che in più del 98% dei casi, la merce è stata consegnata presso il magazzino del cliente alla data concordata. Per quanto riguarda la misura dei giorni di ritardo, anche i valori calcolati per tale indicatore sembrano soddisfacenti, nonostante ci siano margini di miglioramento (ad esempio, nel mese di Agosto 2018 i giorni totali di ritardo sono stati più di 40). Inoltre, non sono da sottovalutare i due episodi di ordine annullato totalmente a causa del ritardo, che hanno implicato il pagamento di una penale ma la cui presenza, a lungo andare, potrebbe ledere la reputazione dell'azienda (e dello spedizioniere). Tuttavia, è importante ribadire che quattro rilevazioni non sono in numero sufficiente per giudicare tali performance in modo affidabile; infatti, le misurazioni condotte hanno portato a risultati molto diversi tra loro (in Agosto si sono verificati quasi il triplo dei ritardi rispetto ai due mesi precedenti, nonostante il numero di trasporti sia rimasto pressoché invariato) e pertanto è difficile ipotizzare quale potrebbe essere un andamento medio futuro.

Infine, in questo contesto è opportuno sottolineare una grande differenza: nel caso precedente, la responsabilità dell'eventuale non conformità di uno o più prodotti è da attribuirsi, come visto, alla Co.Bir, poiché è dal magazzino dell'azienda che l'articolo proviene difettoso; solo in poche occasioni la responsabilità è attribuita al vettore che, durante il trasporto, può danneggiare il collo. In questo secondo caso, invece, è il trasportatore a rispondere dell'eventuale ritardo di consegna, poiché la Co.Bir è sempre pronta ed organizzata per il carico della merce alla data stabilita. Questa tempestività che le appartiene è dovuta agli aspetti di leggerezza e flessibilità propri della struttura dell'azienda, già discussi nel *Capitolo 2*. Inoltre, anche se il vettore effettua il carico alla data stabilita (ossia il giorno seguente alla comunicazione da parte della Co.Bir, come descritto nel *Capitolo 3*), la merce è trasportata presso il suo deposito e solo successivamente viene smistata, e pertanto si può ugualmente verificare un ritardo nelle consegne. Tuttavia, nonostante la Co.Bir non risponda di tali avvenimenti, comunque ne risulta indirettamente responsabile, dal momento che i trasportatori sono da lei stessa selezionati. Pertanto, nonostante le metriche inerenti la puntualità delle consegne misurino una performance eseguita da soggetti esterni all'azienda stessa, quest'ultima sarà ugualmente giudicata dal cliente sulla base di esse. Secondo queste considerazioni, all'interno del calcolo di tali KPI non sono stati inclusi gli ordini ed i trasporti relativi ai clienti Metro che operano attraverso piattaforme logistiche; infatti, dal momento che questi acquirenti si servono di un trasportatore interno al proprio sistema, questo rappresenta l'unico caso in cui la Co.Bir non risponde in alcun modo degli eventuali ritardi avvenuti.

## CONCLUSIONI

In questo lavoro di Tesi sono stati osservati ed esaminati i flussi logistici relativi alla Co.Bir S.r.l. e, sulla base di tale analisi, sono stati rilevati i principali aspetti critici di essi. In particolare, è stata riscontrata una grande problematicità inerente l'attività di calcolo del fabbisogno di prodotti finiti ed una mancanza di misurazione delle performance durante lo svolgimento dei processi logistici. Pertanto, la trattazione è stata condotta in due direzioni: da una parte è stato sviluppato un nuovo sistema previsionale per un campione di prodotti opportunamente scelto per mezzo di un'analisi ABC, dall'altra sono stati introdotti degli indicatori di performance al fine di monitorare alcuni aspetti significativi dell'azienda.

I benefici che il lavoro ha apportato alla Co.Bir consistono innanzitutto nella rappresentazione di un quadro d'insieme dell'azienda, per mezzo dello studio dei suoi flussi logistici. Infatti, precedentemente a tale trattazione non era stata effettuata alcuna analisi che rappresentasse in maniera logica e dettagliata tutte le attività eseguite dall'azienda; pertanto, questo quadro d'insieme ha permesso una definizione dei suoi processi in maniera più strutturata e, di conseguenza, l'identificazione delle aree critiche è risultata più semplice, immediata ed accurata.

Successivamente, i benefici che derivano dall'elaborato consistono nello sviluppo di proposte di miglioramento al fine di colmare le lacune sopra evidenziate. Per quanto riguarda la criticità relativa al calcolo del fabbisogno di prodotti finiti, l'analisi effettuata per mezzo del Software *Minitab 18* ha condotto a previsioni di vendita statisticamente più affidabili per la gran parte dei prodotti analizzati (più dell'80%). Questo risultato, come detto al termine del *Capitolo 4*, potrebbe dare una maggiore indipendenza al Responsabile Acquisti nello svolgimento delle sue mansioni, dal momento che potrebbe basare le proprie scelte su previsioni più attendibili. Inoltre, il vantaggio che risulta da uno strumento previsionale del tipo di quelli implementati con *Minitab 18*, consiste in una gestione delle scorte più efficace ed in tutto ciò che da essa deriva, come una migliore pianificazione degli ordini ai fornitori, costi di stoccaggio minori ed una riduzione della frequenza di stock-out. Tale beneficio potrebbe essere ancora più visibile in caso di crescita futura dell'azienda, poiché in questo caso i flussi in entrata ed in uscita sarebbero più sostanziosi in termini di unità trasportate e, pertanto, una gestione migliore di essi e dello stock in magazzino sarebbe fondamentale al fine di mantenere inalterati i livelli di servizio che l'azienda attualmente offre.

La principale limitazione di quanto esposto consiste nel fatto che il nuovo strumento di previsione sviluppato non è ancora stato effettivamente implementato nel gestionale aziendale. Pertanto, attualmente l'analisi condotta con il software Minitab consente unicamente di suggerire quali metodi utilizzare per le previsioni di vendita relative a determinati prodotti; successivamente, se si volessero mettere concretamente in pratica tali strumenti, si dovrebbero definire dei precisi criteri per la loro implementazione con gli stessi proprietari del software gestionale che la Co.Bir utilizza. I passi futuri da compiere in questo ambito vertono per l'appunto nella determinazione di tali metodologie e nell'introduzione di questi nuovi strumenti nella routine aziendale.

Inoltre, un'altra grande limitazione è costituita dalla natura dei prodotti analizzati che, come detto, hanno una domanda molto variabile nel tempo e, pertanto, risulta impossibile costruire uno strumento di previsione che riesca a catturare in maniera efficace tutte le fonti di variabilità. Di conseguenza, anche se i nuovi modelli previsionali fossero effettivamente implementati nel gestionale aziendale, l'esperienza e le intuizioni del Responsabile Acquisti resterebbero comunque importanti nella scelta della quantità più opportuna da ordinare ai fornitori. Tuttavia, questa è una caratteristica comune a qualsiasi processo decisionale in tutti i settori industriali; si ricorda, infatti, che nel *Capitolo 1* è stato evidenziato come la soluzione migliore in questi contesti sia quella di utilizzare congiuntamente strumenti di previsione quantitativi e metodi qualitativi, basati appunto sull'opinione di esperti nel settore.

Infine, una terza limitazione delle analisi effettuate riguarda la numerosità dei prodotti esaminati. Infatti, i codici per i quali è stato costruito un nuovo modello previsionale sono solamente quelli appartenenti alla classe A dell'analisi ABC, che corrispondono a 30 articoli su un totale di 164 prodotti. Quindi, la trattazione ha escluso le categorie B e C, le quali includono molti prodotti che presentano una domanda molto discontinua ed una bassa frequenza di movimentazione e per i quali, pertanto, risulterebbe molto difficile strutturare una previsione di vendita affidabile. Per questi motivi, probabilmente per un grande numero di articoli non sarà possibile costruire un valido metodo previsionale e, quindi, l'ambito del nuovo strumento realizzato potrebbe essere limitato alla sola classe A dell'analisi ABC.

Per quanto riguarda la seconda sezione della Tesi, il grande beneficio portato all'azienda consiste nella misurazione di indicatori di performance logistiche che non erano mai stati definiti e controllati in precedenza. L'introduzione di tali KPI in alcune fasi dei processi aziendali ha pertanto fornito alla Co.Bir dei primi strumenti per valutare le proprie prestazioni e per comprendere, di conseguenza, i propri punti di forza e di debolezza. Inoltre,

relativamente al monitoraggio del tempo necessario per effettuare alcune sub-attività del processo di preparazione per la spedizione al cliente, è stato determinato il risparmio di tempo che si otterrebbe con una modalità di trasporto che preveda un vettore unico. Questa misurazione risulta molto utile all'azienda, dal momento che è effettivamente in progetto la stesura di un nuovo contratto di trasporto del tipo di quello citato. In futuro, in un'ottica di concreta realizzazione di tale contratto, il calcolo effettuato in relazione all'aumento di efficienza che si otterrebbe dovrebbe essere rapportato all'aumento dei costi di trasporto che, come detto, è molto probabile si verifichi. Pertanto, il trade-off che ne deriverebbe dovrebbe essere attentamente analizzato al fine di giungere a delle decisioni in merito.

D'altra parte, la principale limitazione della misurazione dei KPI esposti nel *Capitolo 5* è legata alla scarsità di dati raccolti, soprattutto per quanto riguarda il monitoraggio dell'indicatore relativo alla puntualità delle consegne. Pertanto, le azioni future da compiere in questo ambito consisterebbero innanzitutto nel continuare a misurare e controllare i KPI già definiti, al fine di ottenerne una valutazione più attendibile. Inoltre, con il tempo potrebbero essere introdotti altri indicatori di prestazione in altre fasi dei processi logistici diverse da quelle già trattate. In questo modo, comincerebbe a delinearsi un vero e proprio cruscotto di KPI che permetterebbe all'azienda di monitorare e valutare le sue performance in maniera più strutturata ed esauriente e di confrontarsi con i principali competitors, anche in un'ottica di espansione futura.

Infine, ragionando nel lungo periodo, un passo futuro da intraprendere consisterebbe nel trasferire il magazzino (ed eventualmente gli uffici) in un nuovo sito, il quale non dovrebbe più avere tutti gli svantaggi legati alla struttura esposti nel *Capitolo 3*. In questo modo, i flussi logistici interni al magazzino potrebbero essere gestiti in maniera più lineare ed efficiente, soprattutto in prospettiva di un aumento della quantità di prodotti distribuita dall'azienda.

## Ringraziamenti

Giunta alla fine del mio percorso universitario, desidero ringraziare tutti coloro che mi hanno supportata nella stesura di questo elaborato o che, in un modo o nell'altro, mi hanno accompagnata in questo lungo cammino.

Grazie innanzitutto alla professoressa Anna Corinna Cagliano per la sua immensa disponibilità, gentilezza e fiducia che nei miei confronti ha riposto.

Grazie ai dirigenti della Co.Bir ed a tutto il suo personale; mi hanno accolta con estrema cortesia e disponibilità, ed hanno reso semplice e piacevole quel mio primo "ingresso in azienda" che tanto temevo.

Grazie a mia madre e mio padre, senza il loro sorriso, la loro felicità nel vedermi crescere, il loro essere orgogliosi di me in ogni momento, il loro continuo spronarmi e tranquillizzarmi, non sarei ciò che sono e dove sono.

Grazie alle mie sorelle, entrambe costantemente vicine a me, ed ai miei bellissimi nipotini. L'amore della mia famiglia è ciò che più al mondo mi ha fatto e mi fa sentire al sicuro, forte e capace di continuare il mio cammino.

Grazie a Gl, che oggi riempie tutto il mio cuore, e che non mi fa voler essere da nessun'altra parte al mondo se non dove sono.

Grazie a Tbi ed alla sua frase: tanto lo passi...

Grazie a Lucia, con cui ho condiviso tutti i miei momenti, tristi e felici, sicura di poter essere davvero me stessa.

Grazie alle mie coinquiline Miri e Chiara, che mi hanno fatto riscoprire, in modi diversi, il senso dell'amicizia, che forse un po' avevo perso.

Grazie a tutti i miei amici vicini e lontani, Daniela, Valerio, Stefano, Giulia, Mario, Antonio, Giovanni, Alessandra M, Alessandra T, Marta, Irene, Alessio, Stefano, Luna ed Emanuele, Ugo, Biagio, Valentina, Giuliana, Giancarmine, Lidia, Alberto e Silvia, con i quali ho condiviso tantissimi giorni, e che mi hanno fatto ridere.

Grazie a Luisa e Lina, da cui passo sempre volentieri al mio ritorno a casa.

Ed infine, grazie a tutti quelli che non ho nominato, ma che hanno fatto parte del mio percorso anche solo per un momento.

## ***Bibliografia***

- Allcock, J. (1989). *Seasonality*, In Witt S.F. e Moutinho L., *Tourism Marketing and Management Handbook*, Cambridge.
- Armstrong, J.S. (1984) "Forecasting by Extrapolation: Conclusions from Twenty-five Years of Research", *Interfaces*, Vol. 14, pp. 52-66.
- Box, G.E.P. , Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. e Ljung, G.M. (2015), *Time series analysis: Forecasting and control*, 5ª Edizione, Wiley, New Jersey.
- Brandimarte, P. e Zotteri, G. (2007), *Introduction to Distribution Logistics*, Wiley, New Jersey.
- Brown, R.G. (1959), *Statistical Forecasting for Inventory Control*, McGraw-Hill, New York.
- Cai, J., Liu X., Xiao, Z. e Liu, J. (2008), "*Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment*", Guanghai School of Management, Peking University, Beijing, PR Cina.
- Caplice, C. e Sheffi, Y. (1995) "A Review and Evaluation of Logistics Performance Measurement Systems", *International Journal of Logistics Management*, Vol. 6, pp.61-74.
- Chambers, J.C., Mullick, S.K. e Smith D. (1971) "*How to choose the right forecasting technique*", Harvard University, Graduate School of Business Administration.
- Chatfield, C.(1978), "The Holt-Winters forecasting procedure", *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 27, pp. 264-279.
- Chow, WM. (1965), "Adaptive control of the exponential smoothing constant", *Journal of Industrial Engineering*, Vol. 16, pp. 314-317.
- C.K.Ng "*A New Adaptive-Control Forecasting Method*", Department of Management Sciences, City University of Hong Kong.
- Crevits, R. e Croux, C. (2016), "*Forecasting with Robust Exponential Smoothing with Damped Trend and Seasonal Components*", Faculty of Economics and Business, Department of Decision Sciences and Information Management, KU Leuven.
- Domanovic, V. (2013), "*The Effectiveness of performance measurement in terms of the contemporary business environment*", Faculty of Economics, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia.
- Everette, S.M., Gardner, J.R. (1985), "Exponential Smoothing: The State of the Art", *Journal of Forecasting*, Vol. 4, pp. 1-28.
- Flapper, S.D.P., Fortuin, L. e Stoop, P.M. (1994), "*Towards consistent performance management systems*", Eindhoven University of Technology, Eindhoven, Paesi Bassi.
- Fortuin, L. (1988), "Performance indicators -Why, where and how?", *European Journal of Operational Research*, Vol. 34, pp. 1-9.
- Franceschini, F., Galetto, M. e Maisano, D. (2011), *Indicatori e misure di prestazione per la gestione dei processi: Modelli e tecniche di sviluppo*, Il Sole 24 Ore, Torino.
- Gerstenfeld, A. ( 1971), "Technological Forecasting", *The Journal of Business*, Vol. 44, pp. 10-18.

- Giglio, L. (2018), “*Analisi dei flussi logistici in un'azienda del food: il caso Fiordagosto*”, Tesi di laurea magistrale, Dipartimento di Ingegneria gestionale, Politecnico di Torino, Italia.
- Hoekstra, S., e Romme, J. (1992). *Integrated logistics structures: Developing customer oriented goods flow*, McGraw-Hill, Londra.
- Holt, C.C. (2004), “Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages”, *International journal of forecasting*, Vol. 20, pp. 5-10.
- Hyndman, R.G. e Koehler, A.B. (2005) “Another look at measures of forecast accuracy”, *International Journal of Forecasting*, Vol. 22, pp 679-688.
- Inoue, A., Jin, L. e Rossi, B. (2015) “*Rolling Window Selection for Out-of-Sample forecasting with Time-Varying Parameters*”, working paper [768], Graduate School of Economics, Barcellona.
- Kalekar, P.S., (2004), “*Time series Forecasting using Holt-Winters Exponential Smoothing*”, Kanwal Rekhi School of Information Technology, India.
- Kaplan, R. S. and Norton, D.P. (1992). “*The Balanced Scorecard - measures that drive performance*”, Harvard Business Review, Vol. 70, pp.172-180.
- Kaplan, R.S. (2009), “*Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard*”, Harvard Business School, Harvard University.
- Larivera, C. (2002) “*Presentazione di un modello per l'analisi delle performance nella Supply Chain*”, Tesi di laurea, Dipartimenti di Ingegneria gestionale, Politecnico di Torino, Italia.
- Lebas, M.G. (1995), “Performance measurement and performance management”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 41, pp. 23-35.
- Makridakis, S.G., Wheelwright, S.C. e Hyndman, R.J. (1998), *Forecasting methods and applications*, Wiley, New York.
- Neely, A., Gregory, M. e Platts K (1995), “*Performance measurement system design: A literature review and research agenda*”, Manufacturing Engineering Group, University of Cambridge, Cambridge, UK.
- Norton, J.A. e Bass, F.M. (1987), “A Diffusion Theory Model of Adoption and Substitution for Successive Generations of High-Technology Products”, *Management Science*, Vol. 33, pp. 1069-1086.
- Olhager, J., (2012)“The Role of Decoupling Points in Value Chain Management”, Lund University.
- Rafele, C. (2004), “Logistic service measurement: a reference framework”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 15, pp. 280 – 290.
- Rafele, C, Cagliano, A.C., (2006), “*Performance measurement in supply chain supported by system dynamics*”, Vol. 39, pp. 571-576, Dipartimento di Sistemi di Produzione e Economia Aziendale , Politecnico di Torino, Italia.
- SC Council , “*Supply chain operations reference model*”, SCOR Overview, 2017.
- Sharman, G. (1984), “The rediscovery of logistics”, Harvard Business Review, Vol. 62, pp. 71-80.

- Stancari, A. (2003), “*Il Tableau de Bord logistico-produttivo*”, disponibile al [www.mondainipartners.com/adon/files/02\\_03il\\_tableau\\_de\\_bord\\_logistico\\_produuttivo\\_als.pdf](http://www.mondainipartners.com/adon/files/02_03il_tableau_de_bord_logistico_produuttivo_als.pdf).
- Stewart, G. (1997), “*Supply-chain operations reference model (SCOR): the first cross-industry framework for integrated supply-chain management*”, *Logistics information management*, Vol. 10.
- Urgeletti Tinarelli, G. (1981), *La gestione delle scorte: organizzazione, contabilità e automazione*, ETAS LIBRI, Milano.
- Vicario, G. e Levi, R. (2009), *Metodi Statistici per la Sperimentazione*, Esculapio, Bologna.
- Yar, M., Chatfield, C. (1990) “Prediction intervals for the Holt-Winters forecasting procedure“, *International Journal of Forecasting*, Vol. 6, pp. 127-137.
- Zotteri, G., Kalchschmidt, M. e Caniato, F. (2005) “*The impact of aggregation level on forecasting performance*”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 93–94, pp 479-491.
- Zotteri, G. e Kalchschmidt, M. (2007) “*A model for selecting the appropriate level of aggregation in forecasting processes*”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 108, pp. 74-83.

## ***Sitografia***

[www.cobir.it](http://www.cobir.it)

[www.infologis.biz](http://www.infologis.biz)

[www.logisticaefficiente.it](http://www.logisticaefficiente.it)

[www.logisticanews.it](http://www.logisticanews.it)

[www.progettica.it](http://www.progettica.it)

[qualitiamo.com](http://qualitiamo.com)

[www.verticale.net](http://www.verticale.net)

[www.kourentzes.com](http://www.kourentzes.com)