



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI  
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA  
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

***Progettazione di un sistema di supporto alle decisioni  
per la scelta di un 3PL: il caso Barilla di Castiglione D/S***

**SINTESI**

---

RELATORI

Prof. Ing. Valeria Mininno  
*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi,  
del Territorio e delle Costruzioni (DESTEC)*

Ing. GianLuigi Mason  
*Barilla G. e R. Fratelli S.p.A*

Ing. Giovanni Rusconi  
*Barilla G. e R. Fratelli S.p.A*

IL CANDIDATO

Angelo Russo  
*a.russo78@studenti.unipi.it*

# **Progettazione di un sistema di supporto alle decisioni per la scelta di un 3PL: il caso Barilla di Castiglione D/S**

**Angelo Russo**

---

## **Sommario**

Il presente elaborato è il risultato del tirocinio curricolare svolto presso la società Barilla G. e R. Fratelli S.p.A, multinazionale italiana produttrice di beni alimentari, nell'ufficio Logistica Italia. L'ufficio in questione si occupa principalmente dell'acquisizione di servizi logistici quali trasporto, distribuzione e servizi per l'affidamento in gestione dei propri magazzini di stabilimento. L'oggetto della tesi riguarda la progettazione di un modello di supporto alle decisioni che possa aiutare il team a scegliere il miglior 3PL, al quale affidare, tramite un processo di tender, la gestione dei magazzini di stabilimento. In particolare, il modello è stato creato per il tender del magazzino prodotti finiti di Castiglione delle Stiviere, ma risulta adattabile ad ogni altro futuro processo di tender. Sotto la responsabilità dell'ingegnere Gianluigi Mason, Director Logistics Italy di Barilla, ho avuto l'opportunità di seguire ogni fase del processo individuando i principali punti di miglioramento dell'attuale metodologia utilizzata. Grazie alle nuove categorie di performance individuate, alla tecnica selezionata per assegnare dei pesi alle suddette categorie e alla metodologia scelta per stilare un ranking dei partecipanti alla gara, è stato possibile fornire un supporto per la scelta finale.

## **Abstract**

The following paper is the result of the curricular internship carried out at the Barilla G. e R. Fratelli S.p.A company, an Italian multinational food producer, in the Logistics Italy office. The mentioned office mainly deals with the acquisition of logistics services such as transport, distribution and assignment, in terms of management, of its factory warehouses. The subject of the work concerns the building of a decision support system which will help the team choose the best 3PL, to which to entrust, through a tender process, plant warehouses' management. In detail, the model was created for the tender of the finished products warehouse in Castiglione D/S, but it suits for any other future tender process. Under the responsibility of Eng. Gianluigi Mason, Director Logistics Italy of Barilla, I had the opportunity to follow every step of the process identifying the main improvement points of the current methodology. Thanks to the new performance criteria identified, the technique selected to assign weights to the mentioned criteria and the methods chosen to draw up a ranking of the participants in the contest, it was possible to provide support for the final choice.

# 1. Informazioni di Contesto

## 1.1. Introduzione e Processo AS IS

Al fine di concentrare le risorse sul proprio core business, la Barilla ha deciso di affidare in outsourcing la gestione di tutti i suoi magazzini di stabilimento, i quali sono gestiti da un operatore logistico terzo. Il 3PL (Third Part Logistics) viene scelto attraverso un processo di selezione lungo e complesso: il tender.

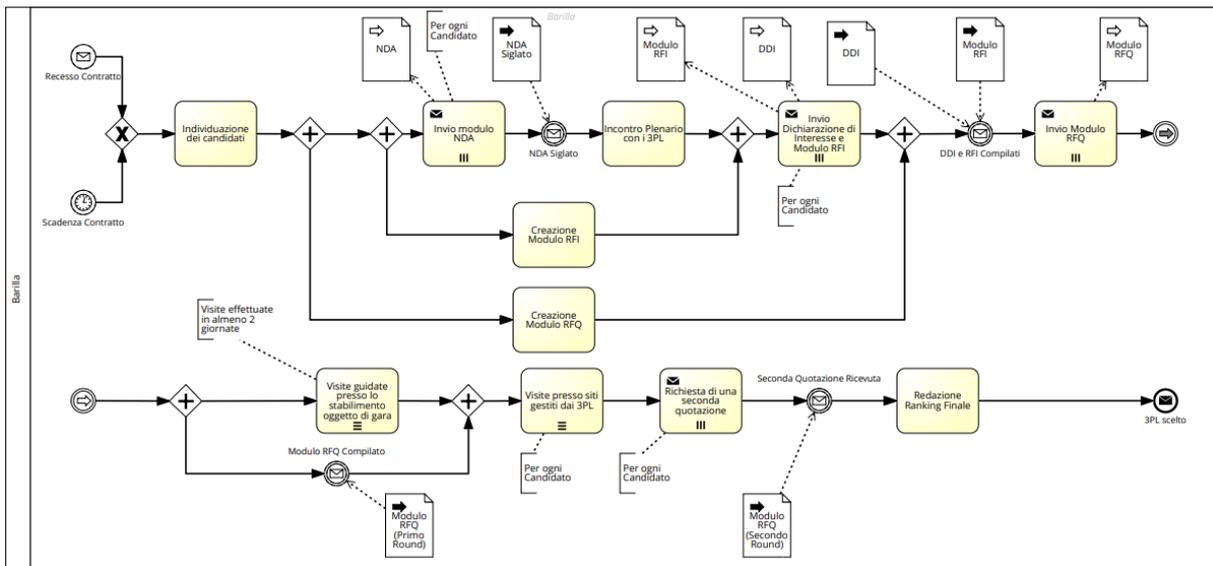


Figura 1: BPMN Processo di Tender

Come è possibile osservare dalla Fig. 1, la quale riporta il BPMN del processo di tender, a seguito dell'individuazione dei candidati e l'invio dell'accordo di riservatezza, viene svolto un kick off meeting, occasione per illustrare le caratteristiche generali del sito, con particolare focus verso la tipologia di magazzino, i flussi che vi hanno luogo e il calendario delle attività legate alla gara. Successivamente viene inviato il modulo RFI, la Dichiarazione di Interesse e infine, il modulo RFQ, ai partecipanti che si mostrano interessati ad effettuare una propria quotazione. Esistono due round di quotazione. Durante il primo round viene effettuata una visita guidata presso il sito oggetto di tender con l'obiettivo di consentire ai candidati ulteriori valutazioni relative alla struttura, al personale diretto ed indiretto impiegato, alle attrezzature necessarie ed alle attività da effettuare nel corso della gestione operativa. Ricevuta una prima quotazione, viene effettuata una visita presso un sito gestito dal 3PL candidato al fine di raccogliere elementi utili per la creazione del ranking finale. L'incontro con il candidato rappresenta anche un'occasione per suggerire al 3PL quali siano le tariffe disallineate rispetto ai competitor, richiedendo, quindi, una seconda quotazione. Chiuso il secondo round di quotazione, il processo termina con la redazione del ranking finale, stabilito in base a

parametri di valutazione suddivisi per categorie e sottocategorie opportunamente pesate. La tecnica utilizzata per sintetizzare i risultati è il metodo della somma pesata.

## **1.2. Le motivazioni dietro alla creazione di un modello a supporto delle decisioni per la scelta di un 3PL**

I motivi che hanno portato il team di Logistica Italia ad individuare la necessità di implementare il miglioramento oggetto dell'elaborato sono essenzialmente due.

- *Cambiamento delle strategie aziendali:* nel 2012 è stata ceduta la società Number 1, nata da uno spin off di Barilla con core business la logistica. Number 1, essendo una società del gruppo Barilla, aveva l'esclusiva per la gestione dei magazzini di stabilimento. Il primo processo di tender è stato effettuato solamente nel 2019, anno in cui decadde l'accordo di esclusiva con Number 1, e da allora sono stati effettuati solamente 3 tender (Cremona, Novara, Melfi) che hanno coinvolto i magazzini di più semplice gestione, cioè caratterizzati da tecnologie di stoccaggio tradizionali (rack e drive in), piani di carico nettamente inferiori della media, assenza di carichi posizionati e la necessità di trasformazione dei pallet durante l'allestimento dei carichi.
- *Complessità del sito di Castiglione D/S:* l'attuale metodologia utilizzata non si adatta al grado di complessità del sito di Castiglione D/S. L'elevato grado di complessità è il risultato degli alti volumi movimentati al giorno (1900 pallet in uscita dalla produzione e 2700 pallet movimentati tra ingressi da esterno e uscite), dell'elevato numero di carichi effettuati quotidianamente (50 FTL) e del layout stesso del magazzino. La presenza di tre diverse tecnologie di stoccaggio (master shuttle, shuttle e tradizionale) genera dei flussi di prelievo, rispetto agli altri siti Barilla, caratterizzati da un basso grado di flessibilità e tempi ciclo molto elevati. Tutti questi elementi hanno un impatto negativo sulla puntualità al carico del magazzino.

## **2. Criticità dell'attuale metodologia utilizzata**

L'identificazione delle criticità dell'attuale metodologia è stata il punto di partenza per la definizione di un nuovo modello a supporto delle decisioni per la scelta di un 3PL nei processi di tender. Per quanto riguarda la metodologia utilizzata per i precedenti tender, ho identificato i seguenti punti come possibili aree di miglioramento:

- *Categorie e Sottocategorie utilizzate per valutare le prestazioni dei 3PL:* nella matrice decisionale costruita per i precedenti tender l'utilizzo di 3 sole categorie (Quotazione, Servizio ed Economics) e 7 sottocategorie, sebbene conferisca un maggior grado di

semplicità al modello, non riesce a cogliere molti aspetti indispensabili per una corretta valutazione dei candidati in siti caratterizzati da complessa gestione.

- *Effetti compensatori del metodo MCDM scelto:* per i precedenti tender è stato scelto il metodo della somma pesata per creare il ranking finale. Nel metodo la performance globale di un'alternativa è calcolata come somma pesata delle valutazioni rispetto a ciascun criterio. Sebbene la procedura risolutiva sia semplice, il metodo è totalmente compensatorio. Ciò significa che una buona prestazione su un criterio può facilmente controbilanciare una scarsa su un altro. L'aspetto in questione può impattare negativamente sulla scelta finale del miglior fornitore.
- *Valutazione rispetto a informazioni di natura qualitativa:* nella valutazione dei candidati in gara non è incluso alcun elemento qualitativo quali la progettualità e il miglioramento continuo, il modello organizzativo proposto, l'esperienza nella gestione di magazzini automatici e aspetti di sostenibilità.
- *Attribuzione dei pesi alle categorie e sottocategorie:* essendo pochi gli elementi di valutazione, non è stato utilizzato alcun metodo analitico per la definizione dei pesi di ciascun criterio. L'attribuzione dei pesi è stata effettuata unicamente sulla base dell'esperienza del decisore.
- *Utilizzo di scale di misura per valutare ogni alternativa rispetto ai criteri individuati:* al fine di rendere omogenee le funzioni obiettivo di ogni sottocategoria di valutazione e monodimensionali le informazioni di input alla matrice di decisione, superando così i limiti del modello della somma pesata, è stata utilizzata una scala di misura per convertire le informazioni, già cardinali, in numeri da 1 a 5. La definizione delle soglie, utilizzate per definire gli intervalli della scala di misura, conferisce un grado di soggettività in più al modello in quanto dipende fortemente dalle scelte del decisore.

### **3. Metodologia Proposta**

La metodologia che ho deciso di utilizzare per definire un sistema di supporto alle decisioni si sviluppa nelle seguenti fasi:

- 1) Definizione di un team decisionale
- 2) Identificazione delle alternative
- 3) Definizione delle categorie e sottocategorie di valutazione
- 4) Assegnazione dei pesi alle categorie e sottocategorie precedentemente individuate
- 5) Approvazione dei pesi
- 6) Per le informazioni di natura qualitativa, conversione in giudizi quantitativi
- 7) Creazione e validazione del ranking finale

### 3.1. Tecniche scelte: motivazioni

Il principale requisito richiesto dal mio tutor per scegliere una o più tecniche da utilizzare per le fasi descritte in precedenza è stato quello di dare un maggior grado di preferenza ai metodi decisionali multicriterio (MCDM) con procedure risolutive semplici, applicabili direttamente su fogli di calcolo di Excel e senza alcun bisogno di software specifici. Al fine di perseguire l'obiettivo di ogni fase sono stati utilizzati:

**Analytic Hierarchy Process:** Il metodo utilizza un approccio gerarchico per organizzare i criteri di giudizio e valutare le performance di un set di alternative rispetto a questi. Utilizzabile sia per la creazione del ranking finale che per l'attribuzione dei pesi ai criteri di valutazione, il metodo richiede al decisore di fornire semplici giudizi derivanti da confronti di due elementi alla volta e non presuppone che egli debba eseguire difficili misurazioni cardinali delle proprie preferenze. L'approccio gerarchico, sul quale si basa l'AHP, è stato scelto per definire i criteri e i pesi ad essi associati. Il fatto di decomporre il problema in parti elementari con l'obiettivo di semplificare il processo decisionale ha consentito di considerare simultaneamente una quantità elevata di fattori. Oltre al netto vantaggio fornito dalla modalità con cui il metodo affronta il problema decisionale, l'AHP offre un'altra serie di numerosi vantaggi. Innanzitutto, il check di consistenza permette di validare i risultati ottenuti. Inoltre, il metodo, utilizzando una procedura risolutiva in linea con il prerequisito di partenza, si adatta bene a situazioni decisionali nelle quali sono coinvolti molti stakeholders. Si è preferito non utilizzarlo per la creazione del ranking finale in quanto, avendo definito 27 sottocategorie, il numero di confronti a coppie richiesto per valutare le prestazioni delle alternative rispetto ai criteri sarebbe stato eccessivo (circa 600 confronti), rendendo l'utilizzo poco efficiente. Inoltre, l'AHP utilizza il metodo della somma pesata per sintetizzare i risultati creando un ranking delle alternative. Saremmo ricaduti in alcuni dei punti di criticità descritti nel paragrafo 2. Avendo definito molti attributi quantitativi e volendo ridurre gli effetti compensatori, ho ritenuto maggiormente adatto a questa finalità il metodo Topsis.

**Topsis:** La tecnica si basa sulla definizione di due alternative virtuali, le quali racchiudono le migliori (soluzione ideale) e peggiori (negativa-ideale) prestazioni fornite dalle alternative reali rispetto ai criteri precedentemente identificati. L'alternativa reale  $A_i$  con  $i = 1, 2, \dots, 7$  da selezionare nel processo decisionale dovrebbe avere la distanza euclidea minima dalla soluzione ideale ( $S_i^*$ ) e massima dalla soluzione negativa-ideale ( $S_i^-$ ). Calcolando, infine, la distanza relativa  $C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$  è possibile ottenere un ranking delle alternative. Il metodo è

stato scelto per creare il ranking in quanto riduce fortemente gli effetti compensatori del metodo della somma pesata. Ciò dipende dal fatto che il ranking non è ottenuto calcolando la performance globale di un'alternativa come somma pesata delle valutazioni rispetto a ciascun criterio, bensì valutando la distanza relativa  $C_i^*$ . Inoltre, grazie alla normalizzazione, la tecnica accetta direttamente informazioni di input multidimensionali e funzioni obiettivo dei criteri sia di tipo beneficio, che di tipo costo, risolvendo molte delle criticità descritte nel Paragrafo 2. Infine, rispetto a metodi basati sul confronto a coppie (AHP, Electre e Promethee) la procedura risolutiva è più efficiente, semplice e consente di ottenere un ordinamento totale delle alternative. Il principale punto di attenzione del metodo riguarda il tipo di informazioni disponibili al decisore. Avendo introdotto 10 sottocategorie "qualitative", si rende necessaria una fase di conversione dei giudizi qualitativi in informazioni quantitative in quanto il metodo necessita di dati di input alla matrice di decisione cardinali. Il *Best and Worst Method* è stato scelto per questa finalità. È molto simile all'AHP con la differenza di utilizzare giudizi di confronto a coppie unicamente rispetto ad una soluzione migliore e peggiore precedentemente individuata, evitando la necessità di costruire una matrice completa. Il metodo BWM non è stato utilizzato per assegnare i pesi ai criteri in quanto a priori non eravamo in grado di definire quale fosse il criterio più importante e quello meno importante. D'altro canto, le informazioni sulle prestazioni dei fornitori erano più dettagliate, grazie al modulo RFI e alle visite effettuate presso un sito gestito da ciascun fornitore, consentendo di individuare preventivamente le due soluzioni. Ciò mi ha portato a utilizzare il BWM per convertire giudizi qualitativi in informazioni quantitative in quanto più efficiente dell'AHP. Infatti, indicando con  $m$  il numero di alternative, il numero di confronti a coppie richiesto per il BWM è  $2(m - 1)$ , minore rispetto a  $\frac{m(m-1)}{2}$  confronti necessari per il metodo AHP.

### **3.2. Fasi della Metodologia**

#### **3.2.1. Definizione delle alternative**

I fornitori di servizi logistici invitati al tender sono stati individuati dal Direttore della Logistica Italia. I 7 fornitori che hanno partecipato alla gara sono stati: Number 1, GXO, Khuene + Nagel, Cablog, Futura, Messagerie del Garda, Italtrans.

#### **3.2.2. Definizione delle categorie e sottocategorie di valutazione**

Utilizzando un approccio gerarchico, sono state definite le categorie e sottocategorie con le quali valutare i fornitori. In Tab. 1 è riportato il modello creato a seguito di diversi incontri con

le parti interessate (Logistic Competence Center, Qualità e PPWM), effettuati con l'obiettivo di comprendere quali fossero i principali elementi di valutazione dei fornitori e le peculiarità del sito di Castiglione D/S. In rosso sono riportati gli elementi di valutazione già presenti nel precedente modello. Come è possibile osservare, 17 sottocategorie individuate sono quantitative e ciò spiega in parte il perché si è preferito utilizzare il Topsis e non l'AHP per la creazione del ranking finale.

LIVELLO 0: OBIETTIVO	LIVELLO 1: CATEGORIE	LIVELLO 2: SOTTOCATEGORIE
Goal: Scelta di un 3PL	Quotazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Handling In da Produzione</i></li> <li>➤ <i>Handling In da Esterno Semplice</i></li> <li>➤ <i>Handling In da Esterno Trasformato</i></li> <li>➤ <i>Handling Out Semplice</i></li> <li>➤ <i>Handling Out Trasformato</i></li> <li>➤ <i>Picking</i></li> <li>➤ <i>Piazzalista</i></li> <li>➤ <i>Costi Amministrativi</i></li> <li>➤ <i>Piano Pulizie</i></li> </ul>
	Progettualità & Miglioramento Continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Presenza Ingegneria Logistica durante Start Up &amp; Day By Day</i></li> <li>➤ <i>Miglioramento Continuo: Efficienza &amp; Innovazione</i></li> </ul>
	Esperienza & Servizio Atteso	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Numero Magazzini Gestiti In house Cliente</i></li> <li>➤ <i>Tasso di Crescita del Fatturato</i></li> <li>➤ <i>% Fatturato da Aziende GD/GDO &amp; F&amp;B</i></li> <li>➤ <i>Sinergie / Presenza Geografica</i></li> <li>➤ <i>Capacità di Gestione Magazzini Automatici</i></li> </ul>
	Modello Organizzativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Modello Organizzativo Proposto</i></li> <li>➤ <i>Site Manager</i></li> </ul>
	Risk Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Numero di cooperative gestite</i></li> <li>➤ <i>Sintesi Bilancio</i></li> <li>➤ <i>Rischio Non priorità da fatturato</i></li> <li>➤ <i>Gestione Cooperative: procedura qualificazione &amp; audit alle cooperative impiegate</i></li> </ul>
	Quality, Food Safety & Sustainability	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Ambiente &amp; Sostenibilità</i></li> <li>➤ <i>Certificazioni</i></li> <li>➤ <i>Audit Interno verifica Sicurezza &amp; Qualità appalti</i></li> <li>➤ <i>Procedura Sicurezza Alimentare</i></li> </ul>

Tabella 1: Approccio Gerarchico utilizzato per la definizione delle categorie e sottocategorie

### 3.2.3. Assegnazione dei pesi alle categorie e sottocategorie

AHP Categorie						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
QUOTAZIONE (C1)	1	2	2	5	4	2
PROGETTUALITA' - MIGLIORAMENTO CONTINUO (C2)	0,500	1	1	4	3	1
ESPERIENZA E SERVIZIO ATTESO (C3)	0,500	1	1	4	2	2
QUALITY, FOOD SAFETY & SUST. (C4)	0,200	0,250	0,250	1	1	0,250
RISK MANAGEMENT (C5)	0,250	0,333	0,500	1	1	0,333
MODELLO ORGANIZZATIVO PROPOSTO (C6)	0,500	1	0,500	4	3	1
TOT COLONNA	2,950	5,583	5,250	19	14	6,583

Figura 2: Giudizi a coppie forniti per le categorie individuate (Livello 1)

AHP Categorie						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
QUOTAZIONE (C1)	0,339	0,358	0,381	0,263	0,286	0,304
PROGETTUALITA' - MIGLIORAMENTO CONTINUO (C2)	0,169	0,179	0,190	0,211	0,214	0,152
ESPERIENZA E SERVIZIO ATTESO (C3)	0,169	0,179	0,190	0,211	0,143	0,304
QUALITY, FOOD SAFETY & SUST. (C4)	0,068	0,045	0,048	0,053	0,071	0,038
RISK MANAGEMENT (C5)	0,085	0,060	0,095	0,053	0,071	0,051

Figura 3: Matrice di confronti a coppie normalizzata

L'obiettivo di attribuire dei pesi ai criteri è stato perseguito con l'AHP. Si illustrano (Fig. 2, 3, 4) le fasi della metodologia per le Categorie (Livello 1) individuate. Lo stesso procedimento è stato effettuato anche per le

	W	λ
C1	0,322	6,145
C2	0,186	6,121
C3	0,199	6,216
C4	0,054	6,070
C5	0,069	6,104
C6	0,170	6,106

λ	IC	RI	RC
6,216	0,043248	1,24	0,0349

Figura 4: Vettore dei Pesì (W) e Check di Consistenza

sottocategorie (Livello 2).

Il primo passo è rappresentato dalla definizione dei giudizi di confronto a coppie

utilizzando la scala lineare di Saaty (Fig. 2). Successivamente viene normalizzata la matrice quadrata (Fig. 3) rapportando ogni suo elemento per la somma degli elementi posti nella stessa colonna. La media aritmetica di ciascuna riga fornirà il vettore dei pesi ricercato. Infine, si calcolano gli autovalori moltiplicando ogni riga della matrice per il vettore dei pesi trovato, si calcola l'indice di consistenza  $IC = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1}$  e rapportando lo stesso per un indice di consistenza random RI, è possibile ottenere il rapporto di consistenza (RC). In funzione del valore che RC assume, il vettore dei pesi sarà approvato oppure sarà richiesto al decisore di formulare nuovamente i giudizi a coppie della matrice (Fig. 2). Si riporta in Fig. 5 il modello di valutazione dei fornitori, comprensivo dei pesi dei criteri, dei sotto sotto criteri e il peso globale che ogni sottocategoria ha all'interno della valutazione dei candidati al tender.

MCDM Tree - Selecting 3PL			
Criteria		Sotto criteri	Glb. Whg
QUOTAZIONE	32,20%	25,00% Handling in da produzione	8,05%
		1,60% Handling in da esterno semplice	0,52%
		0,40% Handling in trasformato	0,13%
		4,00% Handling out semplice	1,29%
		42,50% Handling out trasformato	13,69%
		6,50% Picking	2,09%
		4,00% Piano Pulizie	1,29%
		12,00% Costi Amministrativi	3,86%
	4,00% Piazzalista	1,29%	
PROGETTUALITA' E MIGLIORAMENTO CONTINUO	18,60%	50,00% Presenza ingegneria logistica durante start up e day by day	9,30%
		50,00% Miglioramento continuo: efficienza e innovazione	9,30%
ESPERIENZA E SERVIZIO ATTESO	19,90%	10,00% Numero magazzini gestiti in house	1,99%
		25,20% Capacità di gestione magazzini automatici	5,01%
		5,40% Tasso di crescita del fatturato	1,07%
		26,10% Sinergie/Presenza Geografica	5,19%
		8,20% % Fatturato da aziende GD/GDO e F&B	1,63%
	25,20% Rapporti esistenti con Barilla per la gestione MPF	5,01%	
MODELLO ORGANIZZATIVO PROPOSTO	17,00%	30,00% Site Manager	5,10%
		70,00% Modello organizzativo proposto (gestione diretta o tramite terza parte)	11,90%
RISK MANAGEMENT	6,90%	27,20% Rischio non priorità da fatturato	1,88%
		48,20% Sintesi Bilancio	3,33%
		8,80% Numero cooperative gestite	0,61%
		15,80% Gestione Cooperative: procedura qualificazione e Audit alle cooperative impiegate	1,09%
QUALITY, FOOD SAFETY & SUSTAINABILITY	5,40%	12,30% Ambiente e sostenibilità	0,66%
		22,70% Certificazioni qualità	1,23%
		42,30% Audit interno per la verifica sicurezza e qualità appalti	2,28%
		22,70% Procedura sicurezza alimentare	1,23%

Figura 5: Sintesi elementi di valutazione dei fornitori e pesi associati

### 3.2.4. Creazione della Matrice di Decisione

Alternative	Criteri di giudizio (pesi)			
	$C_1 (w_1)$	$C_2 (w_2)$	...	$C_m (w_m)$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1m}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2m}$
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
$A_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	$a_{nm}$

Figura 6: Matrice di Decisione

L'obiettivo di questa fase è rappresentato dalla determinazione della matrice di decisione (Fig. 6). Indicando con  $A_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) le alternative e con  $C_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ) i criteri di giudizio,  $a_{ij}$  rappresenta la

prestazione fornita dall'alternativa  $i$  rispetto al criterio  $j$ . Non tutte le prestazioni delle alternative possono essere direttamente espresse sotto forma di informazioni quantitative: nasce l'esigenza di convertire tali giudizi. A tal fine è stato utilizzato il metodo BWM, il quale a partire da semplici giudizi di confronto a coppie, definisce un vettore dei pesi che rappresenta la quantificazione delle prestazioni fornite dall' $i$ -esima alternativa rispetto alla sottocategoria in esame. Nonostante il maggior grado di complessità della procedura, è stato utilizzato un risolutore, un foglio di calcolo di Excel, fornito direttamente dall'autore del metodo Rezaei Jafar (<https://bestworstmethod.com/software/>). In Fig.7 si illustra la metodologia applicata alla sottocategoria "Miglioramento Continuo: Efficienza e Innovazione". La tecnica ha richiesto di individuare preliminarmente una soluzione migliore (F6), la peggiore (F2) e di definire i due vettori di confronti a coppie rispetto a queste soluzioni. Il risolutore tramite un problema di ottimizzazione suggerisce il vettore dei pesi e verifica la consistenza dei giudizi di confronti a coppie forniti. La procedura è stata ripetuta per tutte le sottocategorie per le quali è risultata necessaria ed ha portato ad ottenere una matrice di decisione con tutti gli  $a_{ij}$  numerici.

Criteria Number = 7	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3	Criterion 4	Criterion 5	Criterion 6	Criterion 7
Names of Criteria	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Select the Best	F6						
Select the Worst	F2						
Best to Others	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F6	2	5	3	1	3	1	3
Others to the Worst	F2						
F1	3						
F2	1						
F3	2						
F4	3						
F5	2						
F6	5						
F7	2						
Weights	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	14,29%	5,71%	9,52%	22,86%	9,52%	28,57%	9,52%
Input-Based CR	0,1	The pairwise comparison consistency level is acceptable					
Associated Threshold	0,2716						

Figura 7: Applicazione del Best and Worst Method al sotto criterio "Miglioramento Continuo: Efficienza e Innovazione"

### 3.2.5. Creazione del ranking finale

Definita la matrice di decisione, si rende necessario sintetizzare le prestazioni dei fornitori rispetto ai criteri determinando un ranking. A tale scopo, come detto in precedenza, ho deciso di utilizzare la metodologia Topsis. Il primo passo della procedura riguarda la definizione della matrice normalizzata-pesata, nella quale ogni elemento è ottenuto applicando la formula  $v_{ij} = \frac{w_j a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n a_{kj}^2}}$ . Successivamente, si definiscono le soluzioni virtuali  $V^+$  e  $V^-$  date dalle migliori e peggiori prestazioni offerte dalle alternative. In Fig. 8 si riporta la matrice di decisione opportunamente pesata e normalizzata e le due soluzioni virtuali.

	Sottocategorie	Obj	Glb. Whg	V+	V-	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Quotation	Handling in da produzione	min	8.05%	0.022	0.047	0.024	0.033	0.030	0.025	0.022	0.026	0.047
	Handling in da esterno semplice	min	0.52%	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	Handling in trasformato	min	0.13%	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Handling out semplice	min	1.29%	0.004	0.006	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.006	0.006
	Handling out trasformato	min	13.69%	0.041	0.058	0.052	0.045	0.058	0.056	0.041	0.048	0.058
	Picking	min	2.09%	0.005	0.013	0.009	0.007	0.005	0.008	0.005	0.013	0.005
	Piano Pulizie	min	1.29%	0.003	0.008	0.008	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004
	Costi Amministrativi	min	3.86%	0.012	0.018	0.012	0.012	0.016	0.015	0.018	0.016	0.012
	Piazzalista	min	1.29%	0.003	0.007	0.003	0.003	0.005	0.003	0.006	0.007	0.005
Prog &	Presenza ingegneria logistica durante start up e day by day	max	9.30%	0.054	0.008	0.054	0.008	0.008	0.052	0.008	0.052	0.011
	Miglioramento continuo: efficienza e innovazione	max	9.30%	0.062	0.012	0.031	0.012	0.021	0.049	0.021	0.062	0.021
Esperienza e Servizio Atteso	Numero magazzini gestiti in house	max	1.99%	0.013	0.000	0.004	0.000	0.008	0.008	0.013	0.008	0.003
	Capacità di gestione magazzini automatici	max	5.01%	0.030	0.006	0.030	0.006	0.030	0.011	0.016	0.016	0.006
	Tasso di crescita del fatturato	max	1.07%	0.009	-0.002	0.009	-0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003
	Sinergie/Presenza Geografica	max	5.19%	0.040	0.005	0.012	0.023	0.008	0.040	0.016	0.012	0.005
	% Fatturato da aziende GD/GDO e F&B	max	1.63%	0.011	0.001	0.001	0.005	0.005	0.007	0.011	0.002	0.007
	Rapporti esistenti con Barilla per la gestione MPF	max	5.01%	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.029	0.029	0.000
MOP	Site Manager	max	5.10%	0.031	0.004	0.024	0.004	0.006	0.031	0.010	0.029	0.006
	Modello organizzativo	max	11.90%	0.064	0.000	0.064	0.000	0.000	0.032	0.032	0.064	0.064
Risk Manag.	Rischio non priorità da fatturato	min	1.88%	0.000	0.015	0.015	0.000	0.007	0.003	0.006	0.005	0.001
	Sintesi Bilancio	max	3.33%	0.014	0.000	0.014	0.014	0.014	0.014	0.000	0.014	0.014
	Numero cooperative gestite	min	0.61%	0.000	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.000
	Gestione Cooperative	max	1.09%	0.010	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.010
Quality, Food Saf.	Ambiente e sostenibilità	max	0.66%	0.004	0.001	0.004	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.001
	Certificazioni qualità	max	1.23%	0.006	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.006	0.004
	Audit interno per la verifica sicurezza e qualità appalti	max	2.28%	0.015	0.003	0.015	0.003	0.006	0.006	0.006	0.012	0.005
	Procedura sicurezza alimentare	max	1.23%	0.008	0.001	0.003	0.001	0.008	0.005	0.005	0.003	0.003

Figura 8: Applicazione Metodologia Topsis

Infine, si calcola la distanza euclidea di ogni alternativa dalle soluzioni virtuali ottenendo il ranking delle alternative mostrato in Fig.9. Come è possibile osservare, il fornitore suggerito è F6, il quale ha contemporaneamente la distanza minima dalla soluzione ideale e massima dalla soluzione negativa-ideale.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
S+	0.0572	0.1086	0.1052	0.0457	0.0811	0.0381	0.0901
S-	0.0935	0.0356	0.0387	0.0902	0.0600	0.1050	0.0692
C*	0.6206	0.2470	0.2691	0.6636	0.4251	0.7335	0.4344
Rank	3	7	6	2	5	1	4

Figura 9: Ranking finale dei fornitori

#### 4. Analisi dei Risultati e Conclusioni

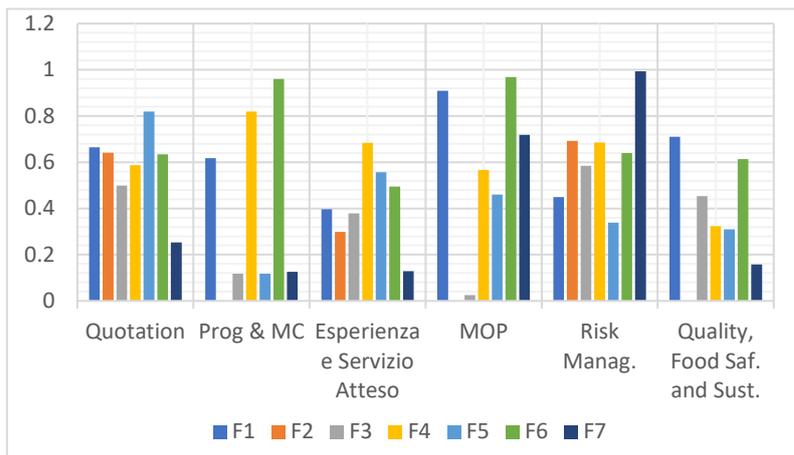


Figura 10: Prestazioni dei fornitori rispetto alle Categorie

Categoria	Ranking delle Alternative
Quotazione	F5>F1>F2>F6>F4>F3>F7
Progettualità & Miglioramento Continuo	F6>F4>F1>F7>F5>F3>F2
Esperienza & Servizio Atteso	F4>F5>F6>F1>F3>F2>F7
Modello Organizzativo Proposto	F6>F1>F7>F4>F5>F3>F2
Risk Management	F7>F2>F4>F6>F3>F1>F5
Quality, Food Safety & Sustainability	F1>F6>F3>F4>F5>F7>F2

Figura 11: Ranking delle alternative rispetto alle Categorie

Implementata la metodologia per il miglioramento proposto, si rende necessaria un'ultima fase di analisi dei risultati al fine di comprendere come si posizionano i fornitori rispetto alle 6 categorie individuate. Come è possibile notare dalle Fig. 10 e 11, il fornitore identificato con F6 non risulta essere il migliore rispetto a tutti i criteri individuati. Si osserva un elevato grado di variabilità delle prestazioni, con 5 diversi fornitori con

performance migliori dei competitor per almeno una categoria oggetto di valutazione. In conclusione, il processo di tender per il magazzino di Castiglione ha avuto una durata di circa cinque mesi, dal momento di lancio fino alla comunicazione del vincitore, durante i quali ho avuto l'opportunità di seguirne ogni sua fase, definendo un nuovo modello di supporto alle decisioni. Con l'obiettivo di scegliere il miglior candidato tra un set di alternative, in fase decisionale è stata effettuata un'analisi multicriterio utilizzando una combinazione di metodi MCDM, necessaria vista l'introduzione di nuovi fattori di valutazione ritenuti importanti per la scelta del vincitore. L'operatore logistico suggerito dal modello è stato F6 che, nonostante non avesse presentato la quotazione più bassa, è risultato il miglior fornitore grazie ad aspetti quali l'esperienza, il modello organizzativo proposto, la progettualità e il miglioramento continuo. È importante sottolineare il fatto che, nonostante il fattore economico rientri tra i criteri utilizzati, non è stato l'unico elemento su cui basare la decisione. L'introduzione di nuovi elementi per valutare i fornitori, alcuni anche di natura qualitativa, ha fornito un indiscusso valore aggiunto nel fornire un supporto alla scelta finale per il tender di Castiglione D/S. Il lavoro che mi ha visto coinvolto durante questi mesi fornirà un chiaro supporto al team di Logistica Italia anche per i futuri processi di tender.