



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Classe LM-31

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi ed applicazione della tecnologia Rfid in azienda: il caso Norauto

Relatore:

Prof. Giulio Mangano

Candidata:

Daniela Benenati

Anno Accademico 2020/2021

Luglio 2021

Sommario

ABSTRACT	1
CAPITOLO 1 – LA TRACCIABILITÀ	3
1.1 La tracciabilità.....	3
1.2 La tracciabilità interna e la tracciabilità della filiera.....	4
1.3 Elementi costitutivi del processo di tracciabilità.....	4
1.4 Simboli di identificazione	7
CAPITOLO 2 – L’RFID	10
2.1 Generalità	10
2.2 La storia.....	11
2.3 La struttura	13
2.3.1 Tag.....	13
2.3.2 I reader.....	14
2.3.3 Il sistema di gestione	14
2.4 Tipologie di sistemi Rfid.....	15
2.4.1 Tag e gestione delle loro fonti energetiche	15
2.4.2 Reader.....	19
2.4.3 Classificazione dei sistemi rfid per frequenze	21
2.5 Evoluzione Rfid e ambiti di applicazione	23
CAPITOLO 3 – VANTAGGI E SVANTAGGI	29
3.1 Vantaggi principali Rfid.....	29
3.2 Rfid: applicazione alla supply chain e al singolo attore.....	30
3.3 Benefici dell’Rfid.....	31
3.3.1 Benefici su tutta la catena di distribuzione	31
3.3.2 Benefici su produttori e fornitori	34
3.3.3 Benefici su distributori e fornitori di servizi logistici.....	36

3.3.4 Benefici su rivenditori	38
3.3.5 Vantaggi del consumatore	40
3.4 Svantaggi.....	41
CAPITOLO 4 – L’AZIENDA.....	44
4.1 Norauto.....	44
4.1.1 Storia dell’azienda	44
4.1.2 Mobivia.....	46
4.1.3 Norauto Italia	47
4.2 Analisi prodotti venduti e prestazioni eseguite	48
4.3 Analisi ABC o di Pareto.....	53
4.3.1 Analisi abc sul valore d’impiego	55
4.3.2 Analisi abc giacenze medie valorizzate.....	58
4.3.3 Analisi abc incrociata	61
CAPITOLO 5 – CASO STUDIO.....	64
5.1 Principali obiettivi	64
5.2 Analisi SWOT	67
5.3 Scelta prodotto	71
5.3.1 Parametro scelta etichetta	71
5.4 Analisi dei rischi.....	73
5.5 Analisi della catena logistica.....	78
5.6 Flussi di lavoro	79
5.6.1 Flusso ricezione merce in deposito	79
5.6.2 Flusso spedizione merce in negozio	82
5.6.3 Flusso ricezione merce in negozio	84
5.7 Analisi costi – benefici	86
CAPITOLO 6 – ANALISI DATI	92

6.1 Analisi dati periodo di test	92
CONCLUSIONE	98
BIBLIOGRAFIA	101
INDICE FIGURE	110
INDICE TABELLE	111

ABSTRACT

Il presente elaborato di tesi ha come obiettivo lo studio e l'applicazione della tecnologia Rfid all'azienda Norauto Italia Spa, ed in particolare alla sua gestione logistica.

L'Rfid (Radio Frequency identification) è una tecnologia che, attraverso una trasmissione a radiofrequenza, identifica in modo univoco ed automatico l'oggetto a cui è applicato un tag. La sua applicazione è estesa a diversi ambiti e si è diffusa anche grazie al fatto che i tag sono alla base del nuovo concetto di Internet of Things (IOT) in cui gli oggetti sono "intelligenti" ed in grado di scambiare o fornire informazioni possedute, raccolte e/o elaborate.

Tale elaborato è composto principalmente da due parti, nella prima parte si forniscono informazioni teoriche sulla tracciabilità, sulla struttura della tecnologia e sui suoi vantaggi e svantaggi, nella seconda parte invece si analizza l'applicazione all'azienda in esame.

Nel primo capitolo si introduce il concetto di tracciabilità e se ne evidenziano gli elementi essenziali del suo processo quali l'identificazione, la registrazione, i legami con i dati e la comunicazione.

Nel secondo capitolo si analizza la tecnologia dell'Rfid, partendo dalle origini nella storia per poi passare allo studio di ogni parte della sua struttura fisica, delle sue varianti e delle applicazioni possibili.

Nel terzo capitolo si analizzano i vantaggi e gli svantaggi della sua applicazione, facendo riferimento ai benefici specifici su tutta la supply chain e a quelli relativi ai singoli protagonisti della catena, ed infine se ne sottolineano anche le principali preoccupazioni e gli svantaggi.

Nel quarto capitolo ci si addentra nel caso studio, esso ha lo scopo di dare un quadro d'insieme sull'azienda e sui suoi prodotti. Si effettuano, inoltre, delle analisi ABC per evidenziare i prodotti ai quali conviene applicare tale tecnologia.

Nel quinto capitolo si analizza inizialmente il principale obiettivo che ha portato l'azienda all'applicazione dell'Rfid ai suoi prodotti, per poi passare all'analisi del contesto in cui si svilupperà il progetto tramite l'analisi SWOT ed alla scelta del prodotto a cui applicare la tecnologia. Successivamente si fornisce l'analisi dei

rischi in modo da poter minimizzare e prevedere dove possibile il loro accadimento ed impatto, per poi passare all'analisi dei nuovi flussi di lavoro.

Infine, se ne fornisce anche un'analisi economica dei costi e dei benefici per valutare la convenienza dell'attuazione dell'investimento.

Nel sesto ed ultimo capitolo si analizzano i principali risultati ottenuti nel periodo di test e se ne espongono le principali considerazioni e conclusioni.

CAPITOLO 1: LA TRACCIABILITÀ

In questa prima parte si introduce il concetto di tracciabilità e se ne evidenziano le classificazioni fondamentali. Si analizzano gli elementi essenziali per un buon processo di tracciabilità e se ne illustrano i principali simboli. In questo modo si vuole dare una panoramica generale prima di addentrarsi nell'approfondimento relativo alla tecnologia RFID.

1.1 LA TRACCIABILITÀ

Negli ultimi anni la tracciabilità, ovvero la capacità di tracciare la storia di un prodotto dall'approvvigionamento delle materie prime alla vendita, raccogliendo in maniera formalizzata tutte le informazioni relative al suo spostamento lungo la filiera, è diventata di fondamentale importanza per le aziende moderne. Questo avviene per varie motivazioni che vanno dal rispetto delle normative obbligatorie all'attuazione di strategie e programmi di marketing (Dabbene,2014)

Si è compreso che grazie a tutte le informazioni fornite è possibile effettuare un controllo puntuale di tutta la filiera produttiva e logistica, assicurando alti standard qualitativi, riducendo rischi e garantendo competitività alle aziende.

In particolare, secondo la ISO 8402, per tracciabilità si intende “la capacità di tracciare la storia, l'applicazione o la localizzazione di una entità mediante identificazioni registrate”. (Olsen, 2013)

Keyence, Mecalux e GS1 evidenziano la differenza tra i termini *tracciabilità e rintracciabilità*, infatti anche se spesso si usano come sinonimi, hanno un significato diverso in quanto la tracciabilità (tracking) segue gli spostamenti da monte a valle e fa in modo che ad ogni stadio della filiera vengono lasciate le opportune tracce (informazioni), la rintracciabilità (tracing) è l'inverso ovvero raccoglie le informazioni precedentemente rilasciate. In ogni caso i due processi sono interconnessi e per questo se non diversamente specificato useremo il termine tracciabilità.

1.2 LA TRACCIABILITÀ INTERNA E LA TRACCIABILITÀ DELLA FILIERA

Vi sono varie prospettive da cui guardare la tracciabilità, i due principali aspetti su cui è interessante soffermarsi sono la tracciabilità interna di un'azienda e la tracciabilità della filiera; la tracciabilità interna è quella relativa alla movimentazione e gestione dei prodotti in una determinata area limitata all'interno di una supply chain come, per esempio, un'azienda o uno stabilimento. La tracciabilità della filiera è invece un concetto più generale in quanto raccoglie la storia del prodotto dall'approvvigionamento delle materie prime, distribuzione e vendita. Essa è utile sia per i produttori (tracciabilità in avanti) che riescono a monitorare i prodotti fino alla consegna evitando problemi inattesi, sia per società e consumatori a valle (tracciabilità a ritroso) che riescono a capire da dove proviene il prodotto e sceglierne uno altamente affidabile. (Moe, 1998)

1.3 ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PROCESSO DI TRACCIABILITÀ

Secondo GS1 Italy (organizzazione nazionale che fornisce strumenti standard per identificare dei prodotti) gli elementi costitutivi dei processi di tracciabilità sono:

1. L'identificazione
2. La registrazione
3. I legami con i dati
4. La comunicazione

L'identificazione ha il compito di fornire ad ogni bene, ad ogni stadio della produzione e distribuzione un identificatore univoco in modo da seguirne il percorso fino al consumatore. Infatti, per collaborare in modo più efficiente, gli attori della catena di approvvigionamento devono utilizzare un formato unificato di scambio di informazioni (Semianiaka,2012).

Si identificano l'unità logistica (pallet), l'unità imballo (prodotto o collo) e il numero di locazione. Definiamo innanzitutto unità logistica e unità d'imballo:

- L'unità logistica è l'insieme di unità commerciali confezionate insieme per consentire il trasporto delle merci o per la gestione del magazzino, come per esempio un pallet.
- L'unità imballo rappresenta il collo, ovvero un raggruppamento omogeneo o misto di molteplici unità consumatore.

Il secondo elemento si occupa della registrazione delle informazioni rilevate che descrivono il processo di formazione e trasformazione del prodotto ovvero definire le informazioni rilevanti. Quest'ultime sono sicuramente informazioni che consentono di ricostruire i flussi in entrata, il processo di trasformazioni ed i flussi in uscita; ma ce ne possono essere anche altre caratterizzate da obblighi di carattere normativo (per esempio in campo alimentare). È importante registrare qualsiasi dato considerato di rilevanza storica o di monitoraggio (M.H. Jansen-Vullers,2003)

Tali informazioni possono essere raccolte sia in modo cartaceo, sia elettronico (con i pro e i contro di entrambi i metodi, cartacei: facile attuazione, costi limitati, rischio di imprecisione, di smarrimento, perdita di tempo. Elettronici: impiego semplice, riduzione di errori, facile integrazione, maggior costo di investimento iniziale), l'importante è che le informazioni siano aggiornate, archiviate e facilmente disponibili.

Secondo GS1 è importante non solo registrare i dati, ma anche definire i legami tra i lotti e le unità logistiche nel corso della trasformazione e garantire il legame con tutte le operazioni successive lungo la filiera.

Inoltre, la continuità del flusso informativo è garantita solo in presenza di un buon processo di comunicazione. Ogni operatore della filiera deve comunicare all'operatore successivo i dati identificativi dei lotti tracciati per permettergli di applicare a sua volta i principi alla base della tracciabilità. Quindi è necessario associare ad ogni flusso fisico un flusso informativo.

I recenti progressi nella tecnologia dell'informazione consentono e facilitano la sincronizzazione tra il flusso fisico e quello informativo e il coordinamento delle attività tra i partner della catena di approvvigionamento (Sahin,2002).

L'unione dei due flussi è anche possibile grazie all'uso di software che hanno il compito di raccogliere processare e restituire dati strutturati.

I principali sistemi usati per tracciare merci ed informazioni sono:

- ERP: (*Enterprise Resource Planning*) è il software di base di tutte le imprese e permette di integrare le informazioni provenienti dalle varie aree dell'azienda (*sales*, contabilità, produzione, risorse umane e gli altri dipartimenti).
- WMS: (*Warehouse Management System*): è il software che supporta la gestione operativa dei flussi di materiali all'interno del magazzino.
- TMS: (*Transport Management System*): è un sistema software utilizzato dalle Aziende per la gestione dei trasporti, organizza e pianifica i percorsi dei camion e dei corrieri. Risulta particolarmente importante per la gestione delle spedizioni dell'e-commerce; infatti, ha anche il compito di notificare lo stato dell'ordine al cliente.

Come evidenzia Keyence, le informazioni da acquisire variano in base all'intervallo di tracciabilità, industria, articolo o processo. Possiamo principalmente distinguere le informazioni importanti a seconda se ci troviamo in produzione, spedizione e ricezione:

- Informazioni sulla produzione/processo (registrazione del processo interno)
Es: Quantità, ora e data di produzione, storia della produzione ecc.
- Informazioni sulla spedizione (registrazione di spedizione)
Quantità, ora e data di spedizione, informazioni sul destinatario ecc.
- Informazioni sulla ricezione (registrazione di accettazione)
Es: Quantità ora e data di arrivo, informazioni sul lotto o sul produttore ecc.

Possiamo anche distinguere le informazioni da rilevare anche in funzione del settore, infatti se per esempio siamo nel settore alimentare si dovrà avere la data di scadenza, cosa che invece non si ha in altri settori come per esempio l'elettronica.

1.4 SIMBOLI DI IDENTIFICAZIONE

Molto importanti sono i simboli di identificazione, la gestione dei prodotti, infatti, diventa più semplice quando essi sono unificati. Se ogni azienda usa i propri simboli si può andare incontro a delle sovrapposizioni che impediscono il corretto tracciamento delle informazioni e per questo è molto importante mettersi d'accordo. Per il trasferimento delle informazioni si usano tantissime tipologie di simboli di identificazione, essi vanno da codici alfanumerici che possono essere riconosciuti ad occhio nudo, a codici a barre, codici 2D e codici elettronici la cui lettura avviene tramite appositi scanner.

Secondo Keyence, è importante distinguere

- Formati di rappresentazione
- Supporti di trasferimento
- Supporti di registrazione

I simboli e i metodi usati per trasferire informazioni sono chiamati formati di rappresentazione (che includono solo il simbolo in sé) essi devono essere usati con supporti di trasferimento (o memorizzazione) come etichette tradizionali o elettroniche e devono essere raccolti e gestiti tramite supporti di registrazione come per esempio registri cartacei, personal computer o server cloud.

Analizziamo adesso le principali combinazioni di formati di rappresentazione, supporti di trasferimento e supporti di registrazione.

- Stringhe di caratteri e numeri: questa tipologia usa codici formati da caratteri e numeri come formato di rappresentazione e quindi leggibili ad occhio nudo, etichette e adesivi come supporti di trasferimento e come supporto di registrazione di usano o registri cartacei o PC se dotati di funzione OCR (riconoscimento ottico dei caratteri)
- Codici a barre: usano codici con differenti larghezze di barre e spazi come formato di rappresentazione ed etichette e scatole di imballaggio come

supporti di trasferimento. Per questa tipologia è necessario avere uno scanner in grado di leggerli ed una stampante in grado di generarli.

Il supporto di registrazione è un computer.

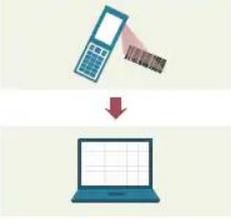
Formato di rappresentazione	Mezzo di trasferimento	Supporto di registrazione
		

Figura 1- Schema Codici a barre

- Codici 2D: il formato di rappresentazione è il codice 2D, esso a differenza del precedente permette di immagazzinare maggiori informazioni in uno spazio molto piccolo. Inoltre, spesso questo viene marcato direttamente sulle parti interessate e per questo non necessita di mezzo di trasferimento. Il supporto di registrazione è sempre un pc.

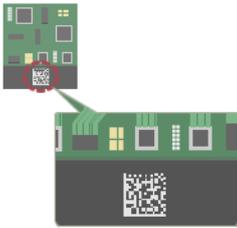
Formato di rappresentazione	Mezzo di trasferimento	Supporto di registrazione
		

Figura 2- Schema Codici 2D

- Informazioni elettroniche: il formato di rappresentazioni sono le informazioni elettroniche, supportate da dei mezzi di trasferimento che sono i tag (piccole etichette elettroniche). Essi usano come supporto di registrazione dei palmari e pc. La comunicazione delle informazioni tramite onde radio permette l'acquisizione di più informazioni

contemporaneamente, ma ad un maggior prezzo rispetto ai metodi precedenti.

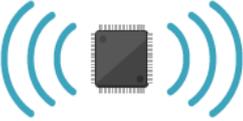
Formato di rappresentazione	Mezzo di trasferimento	Supporto di registrazione
		

Figura 3- Schema informazioni elettroniche Rfid

In tale elaborato concentreremo la nostra attenzione sull'ultimo metodo, ovvero l'RFID.

CAPITOLO 2: L'RFID

In questo capitolo verrà analizzata la tecnologia RFID in tutte le sue parti e applicazioni. Si inizierà parlando della sua origine nella storia per poi passare ad analizzare ogni parte della sua struttura fisica, delle sue varianti e delle applicazioni possibili.

2.1 GENERALITÀ

“RFID (Radio Frequency identification) sta ad indicare la funzione di identificazione attraverso una trasmissione a radiofrequenza. L'identificazione implica l'assegnazione di un'identità univoca ad un oggetto che consenta di distinguerlo in modo non ambiguo. Il fine principale di questa tecnologia, pertanto, è di assumere, da parte di un “identificatore”, informazioni su oggetti, animali o persone identificati, per mezzo di piccoli apparati a radiofrequenza associati ai medesimi” (Paolo Talone, 2008)

L'identificazione è basata sulla capacità di memorizzazione dei dati da parte dei tag e di comunicazione degli stessi quando è richiesto dai reader. Tale comunicazione avviene anche in assenza di contatto fisico e visibilità. (R Weinstein, 2005)

I sistemi RFID hanno un funzionamento semplice, sono composti essenzialmente da lettori che irradiano un segnale e tag che rispondono ad esso. I lettori possono operare in una delle numerose frequenze da 125 KHz a 5,8 GHz e i tag possono essere classificati come passivi, semi-passivi, semi-attivi o attivi. L'intervallo e la velocità di lettura variano a seconda della frequenza, potenza e numero di bit (Raymond, 2012).

2.2 STORIA

Nonostante i sistemi RFID si siano diffusi dagli anni '90 in poi, la prima applicazione di una tecnologia molto simile ha origini più antiche e in ambito militare; stiamo parlando dell'identification friend or foe (IFF), tecnologia usata durante la Seconda guerra mondiale (1940) per il controllo e identificazione del traffico aereo tramite transponder (Attaran, 2007).

L'IFF permetteva di identificare, tramite interrogazione dell'apparato inserito negli aerei alleati, forze amichevoli o nemici e di definirne la distanza; è infatti un sistema che attraverso un ricetrasmittitore (radar) posizionato all'interno di un veicolo emette impulsi elettromagnetici che colpiscono i trasponder presenti su altri aerei in volo e registrano il segnale di ritorno sotto forma di informazioni; se tale informazione è riconosciuta come valida allora il bersaglio è amico, altrimenti è identificato come nemico (Raymond, 2012).

Solo dal 1973 in poi vennero registrati i primi brevetti di tag passivi ed attivi uno dei quali è rappresentato dal brevetto di Charles Walton di un dispositivo in grado di aprire una porta senza chiave (Govada, 2008).

La prima applicazione di successo di tipo commerciale è rappresentata da semplici sistemi a bit singolo chiamati electronic article surveillance (EAS), esso venne usato per identificare all'uscita di un negozio gli articoli non acquistati. Gli articoli avevano un tag allegato con il singolo bit impostato su "attivo" che se non rimosso alle casse, era rilevato all'uscita del negozio, tramite appositi reader, e ne segnalava quindi la presenza (CM Roberts, 2006). Questo sistema è in uso ancora oggi, ma in modo più compatto in quanto incluso già nell'etichetta o nella confezione e semplicemente viene disattivato passando dalle casse.

Negli anni successivi la tecnologia si è evoluta ed ha visto molte applicazioni, infatti è stata usata per la localizzazione del bestiame, degli animali selvatici, in agricoltura e nelle riserve naturali, per seguire la rotta dei carri ferroviari, per l'automazione di processo nell'industria automobilistica, nell'antitaccheggio, per chiavi, documenti ecc. (CM Roberts, 2006).

Negli ultimi anni l'interesse verso tale tecnologia è aumentato ancor di più e questo perché i tag sono alla base del nuovo concetto di internet of things (IOT). Tale espressione fu definita in relazione all'RFID per la prima volta nel 1999

dall'ingegnere Kevin Ashton, ricercatore britannico cofondatore dell'Auto-ID Center del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Egli disse che “Per Internet of Things (IoT) o Internet delle Cose si intende quel percorso nello sviluppo tecnologico in base al quale, attraverso la rete Internet, potenzialmente ogni oggetto dell'esperienza quotidiana acquista una sua identità nel mondo digitale. Come detto, l'IoT si basa sull'idea di oggetti “intelligenti” tra loro interconnessi in modo da scambiare le informazioni possedute, raccolte e/o elaborate” (K Ashton,1999). L'Rfid rende tali oggetti intelligenti e per questo chiamati “smart objects”; vi sono oggi tantissimi ambiti di applicazione dell'Iot: smart logistics, smart retail, smart health, smart agricolture ecc. (Raymond, 2012). Approfondiremo più avanti le applicazioni più comuni dell'Rfid.

2.3 LA STRUTTURA

Come detto precedentemente, lo scopo principale dell'RFID è identificare in modo univoco un oggetto. Quest'ultimo è dotato di un chip noto come tag RFID che contiene un'antenna ed un circuito integrato in cui vi è la memoria utilizzata per immagazzinare l'informazione (Attaran, 2007).

Analizziamo adesso gli elementi che essenzialmente compongono l'RFID, essi sono:

- Tag o trasponder
- Reader
- Sistema di gestione

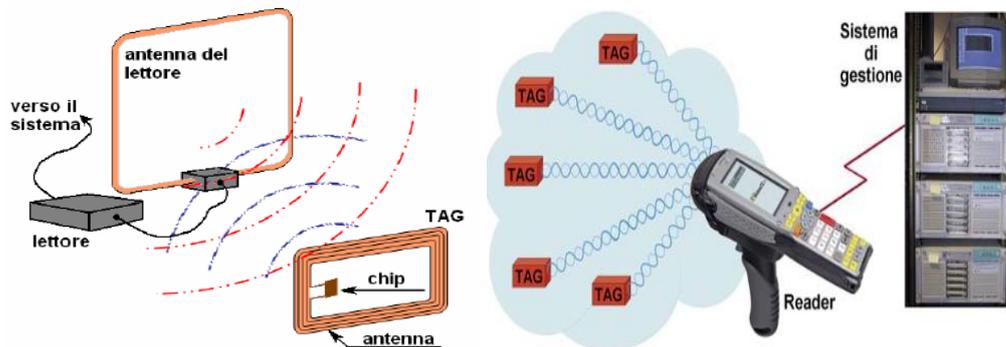


Figura 4- Sistema Rfid, Tag, Reader e sistema di gestione.

2.3.1 I TAG

I Tag sono incorporati nel prodotto, pallet o altro e memorizzano e trasmettono informazioni. I tag sono costituiti da una bobina di rame duro costituita da un circuito integrato (IC) collegato a un'antenna e quindi inserito in un dispositivo di alloggiamento appropriato per l'applicazione. I tag RFID sono molto robusti e sono disponibili in diverse forme e dimensioni (Attaran, 2007). Ogni tag contiene un codice che permette di identificare in modo univoco l'oggetto associato. Vi sono diverse tipologie di tag, nei prossimi paragrafi ne approfondiremo la conoscenza.

2.3.2 I READER

I Reader sono trasmettitori e ricevitori a radiofrequenza controllati da un microprocessore o un processore di segnali digitali che comunica con i tag. Essi sono usati sia per interrogare e ricevere informazioni in risposta dai tag, sia per comunicare le informazioni al sistema informativo. (Paolo Talone,2008)

Nei sistemi passivi, i lettori trasmettono un campo di energia che "risveglia" il tag e fornisce la potenza per il funzionamento del tag. Nei sistemi attivi, una batteria nel tag viene utilizzata per aumentare l'effettivo raggio di azione del tag.

I lettori possono avere un raggio effettivo da pochi centimetri a pochi metri a seconda della frequenza di funzionamento e del tipo di tag (Attaran, 2007). Approfondiremo nei prossimi paragrafi le frequenze di funzionamento ed i differenti tipi di reader disponibili.

2.3.3 IL SISTEMA DI GESTIONE

Il sistema di gestione serve a raccogliere e analizzare i dati ricevuti. I dati raccolti dai tag, infatti vengono trasmessi tramite cavo o wireless ai sistemi di computer, in cui vengono acquisiti per l'interpretazione, l'archiviazione e l'applicazione di azioni. (Attaran, 2007). (Paolo Talone,2008) (AIM Italia, 2006)

Il principio di funzionamento di un sistema RFID è semplice. Il lettore avvia un processo di comunicazione irradiando un'onda elettromagnetica che verrà intercettata dall'antenna del tag RFID. Verrà così creata in corrispondenza del tag una corrente indotta che attiverà il circuito integrato, consentendogli di comunicare. Per trasmettere le informazioni memorizzate nel suo chip il tag modula il segnale digitale e il lettore converte le informazioni ricevute in codice binario e le reindirizza all'host dove verranno elaborate. (Fennani, 2011).

2.4 TIPOLOGIE DI SISTEMI RFID

Andando nello specifico possiamo analizzare diverse tipologie di sistemi RFID applicati a seconda della propria necessità.

Essi sono principalmente distinti in base:

- alla gestione delle fonti energetiche dei tag (capacità di avviare una connessione)
- alla frequenza e tecnologia

Concentriamoci inizialmente sulle caratteristiche relative ai tag, ovvero la gestione delle loro fonti energetiche e la loro memoria per poi passare alle diverse frequenze di comunicazione tra tag e reader.

2.4.1 TAG E GESTIONE DELLE LORO FONTI ENERGETICHE

I tag possono avere una diversa gestione delle loro fonti energetiche, ovvero la loro capacità di alimentazione. In particolare possiamo distinguere tre tipologie di tag:

- tag passivi
- tag attivi
- semi passivi o semi attivi

TAG PASSIVI

I tag passivi sono più popolari, meno costosi e con una durata praticamente illimitata (Attaran, 2007). Essi non hanno alimentazione propria, ma ricavano l'energia dal campo elettromagnetico proveniente dal reader che li investe (V Chawla, 2007), in questo modo il campo trasferisce all'antenna del tag una certa quantità di energia che consente al chip di attivarsi. Non prevedono comunicazione diversa dall'interrogazione (Paolo Talone,2008). I tag passivi possono essere attivati da distanze al massimo di alcuni metri in quanto l'intensità del campo generato degrada con il quadrato della distanza dal punto di emissione e si fa sempre più debole, fino a quando l'energia diventa insufficiente all'attivazione del chip. Il raggio d'azione può variare da alcuni centimetri ad alcuni metri anche a seconda della frequenza operativa (AIM Italia, 2006).

Analizzando vantaggi e svantaggi dei tag passivi possiamo affermare che essi si prestano a molte applicazioni in quanto sono disponibili in forme diverse, non necessitano di manutenzione, sono leggeri, hanno dimensioni ridotte, lunga durata (oltre dieci anni) e basso costo. Lo svantaggio principale è invece il fatto che la distanza di lettura è limitata in quanto non è presente una fonte di alimentazione interna. Sono usati spesso per la gestione della catena di fornitura logistica, delle risorse, tracciabilità dei libri ecc. (Fennani, 2011).

Le stime dei costi vanno da \$ 0,05 per tag a \$ 0,25 previsti per tag. Si ipotizza che lo sviluppo futuro potrebbe portare il costo dei tag passivi fino a \$ 0,01 o meno (Attaran, 2007).

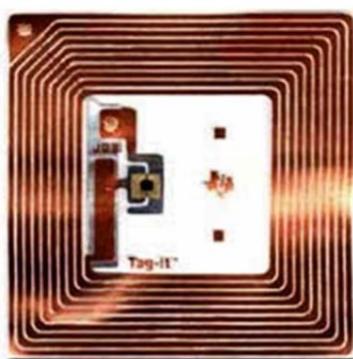


Figura 5- Tag passivo

TAG ATTIVI

I tag attivi incorporano ricevitore e trasmettitore. Essi, al contrario dei precedenti, non usano l'energia emessa da un lettore, ma hanno una sorgente di alimentazione propria (batteria o accumulatore) che fornisce energia sufficiente alla loro operatività. Inoltre, la presenza della batteria migliora anche la capacità del tag di trasmissione delle informazioni al lettore, questo implica che non necessariamente i tag devono essere posti nelle vicinanze del lettore, ma che funzionano indipendentemente. Infatti il tag può trasmettere emettendo un proprio campo elettromagnetico attivo, la cui potenza viene limitata solo per evitare un eccessivo consumo ed aumentare la durata della batteria che li alimenta. Inoltre possiedono memorie di dimensioni notevoli, spesso riscrivibili e possono anche contenere dei sensori (Paolo Talone, 2008) (AIM Italia, 2006)

Tali tag sono caratterizzati da grandi dimensioni e da un costo elevato, le stime dei costi vanno da \$ 4 a \$ 20 per tag (Attaran, 2007). Inoltre il loro tempo di servizio è limitato alla durata della batteria. Il vantaggio principale di tale tipologia di tag è dato dalla lunga distanza di lettura che può raggiungere anche centinaia di metri. Come sottolineato anche dal Ministero dello sviluppo economico, essi sono usati spesso nelle industrie per tracciare oggetti di alto valore, nella logistica per tracciare container, per la gestione del traffico in tempo reale, ecc.



Figura 6- Tag Attivo

TAG SEMI-PASSIVI E SEMI-ATTIVI

I Semi-Passivi usano una fonte di energia solo per alimentare il microchip o apparati ausiliari come sensori di temperatura e di movimento e non per alimentare un trasmettitore. I Semi-Attivi posseggono una batteria che alimenta sia il chip che il trasmettitore, ma al contrario rispetto ai tag attivi, il trasmettitore è solitamente disattivato e viene attivato solo quando un lettore effettua un'interrogazione. Quindi entrambe le tipologie usano l'energia per mantenere attive le loro funzionalità, ma per comunicarle al reader e attivare la radiofrequenza hanno comunque la necessità di entrare nel raggio d'azione del campo elettromagnetico.

Essi hanno i vantaggi dei tag passivi e dei tag attivi, infatti hanno una velocità di risposta più efficiente e rapida rispetto ai tag passivi e consumano meno energia rispetto ai tag attivi. Lo svantaggio è rappresentato però dalle dimensioni e dal costo elevato. Le loro applicazioni sono molto rare sia per il costo di produzione elevato sia per la difficile e costosa manutenzione. Inoltre, non sono stabili e non forniscono un elevato livello di efficienza di identificazione (P Jankowski-Mihułowicz, 2016). I rari usi di tale tag sono per esempio per monitorare la catena del freddo per alimenti o farmaci, per monitorare la temperatura corporea, per monitorare movimenti ecc. (Paolo Talone,2008) (AIM Italia,2006) (ANIE Automazione,2016).



Figura 7- Tag Semi attivo con sensore di temperatura

In conclusione, il seguente grafico mette a confronto ed evidenzia le differenze sostanziali tra le 3 tipologie di tag sopra descritte. Si analizzano le distanze operative, la vita delle batterie, i costi e le prestazioni. Si nota come i tag passivi ed attivi hanno un comportamento speculare dovuto alla presenza o meno della batteria ed invece i semi-passivi mostrano un comportamento medio (Paolo Talone,2008).

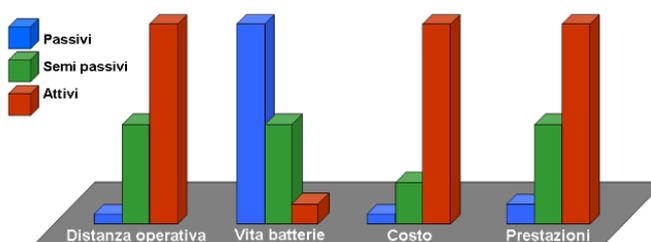


Figura 8- Confronto tra caratteristiche di Tag Passivi, Semi Passivi ed Attivi

A questo punto abbiamo un quadro d'insieme delle caratteristiche e tipologie dei diversi tag. Prima di addentrarci nella classificazione dei sistemi Rfid per frequenze di comunicazione tra tag e Reader, è opportuno analizzare e fornire maggiori informazioni su questi ultimi ed in particolare ne descriviamo la loro funzione e le varie tipologie.

2.4.2 READER

I reader, come detto precedentemente, sono dei dispositivi in grado di leggere e spesso anche scrivere informazioni su un tag senza contatto. I reader, tramite l'antenna, inviano informazioni codificate al tag che, se posto entro il raggio di azione, è in grado di decodificare il segnale e rispondere. Tale risposta contenente le informazioni richieste è così comunicata al sistema informativo che la rende disponibile.

Vi sono diverse tipologie di reader a seconda dell'applicazione e del settore di interesse, ma la più importante distinzione è quella tra dispositivi fissi e mobili.

I principali reader fissi sono Varchi o Portali, Tunnel o Gate Rfid; essi sono posizionati in modo permanente all'interno di una fabbrica o impianto in posizioni strategiche a seconda del loro utilizzo.

I Varchi o portali vengono principalmente applicati nel controllo di accessi di merce o persone (dotati di un tag) all'interno di quell'area; i Tunnel o Gate vengono applicati per l'identificazione in tempo reale di oggetti che scorrono su nastro rotativo.

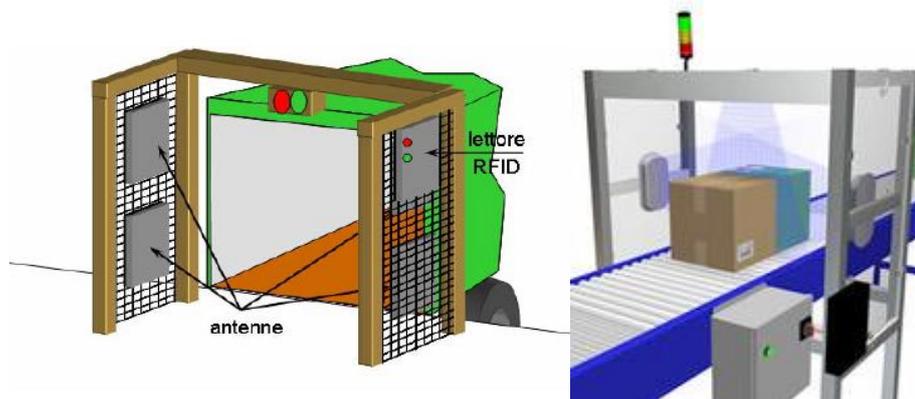


Figura 9- Varco e Tunnel Rfid.

I reader Rfid portatili o palmari invece sono molto più compatti, sono simili ad un cellulare dotato di antenna Rfid e lettore e permettono la lettura delle etichette manualmente. Essi sono molto utili all'interno di un magazzino, per esempio per identificare le merci imballate su un pallet.



Figura 10- Reader Mobile

Reader ed antenna possono essere sia integrati in un unico sistema sia indipendenti l'uno dall'altro. Nel caso di dispositivi mobili antenna e lettore coesistono in un unico sistema, ma nel caso di sistemi fissi si possono avere entrambe le configurazioni. I Portali o Varchi devono rilevare il transito di materiali ed hanno spesso antenne e lettore separati, ed in particolare usano quattro antenne sincronizzate tra loro e collegate ad un unico lettore in modo da coprire adeguatamente tutta l'area interessata. In tali portali possono essere posizionati dei sensori di movimento in modo da individuare la direzione di ciò che sta transitando sotto di essi e comunicare direttamente al sistema informativo se si tratta di merce in entrata o in uscita. (AIM Italia, 2006)

Ma come facciamo ad essere sicuri che non ci sia collisione tra i segnali che arrivano contemporaneamente da più tag? Questo è un aspetto molto importante in quanto sappiamo che ci sono diversi ambiti di applicazione in cui si ha lettura simultanea di tag. Per evitare che avvenga una collisione e che quindi il lettore non sia in grado di distinguere la risposta dei tag, vengono definiti degli appositi algoritmi sia per i tag che per i reader, chiamati appunto di anticollisione. Si ha così la possibilità di tracciare gli oggetti in modo che essi siano indipendenti l'uno dall'altro. (AIM Italia,2006) (Suchkov,2016)

I lettori possono avere un raggio effettivo da pochi centimetri a pochi metri a seconda della frequenza di funzionamento e del tipo di tag. Di seguito ne analizziamo le varie tipologie.

2.4.3 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI RFID PER FREQUENZE

La seconda grande differenziazione dei sistemi RFID riguarda le frequenze utilizzate.

Le frequenze di comunicazione tra tag e reader dipendono sia dalla natura del tag, sia dalle applicazioni previste ed alcune sono regolate da organismi nazionali ed internazionali.

Le frequenze a cui operano maggiormente i tag sono:

LOW FREQUENCIES (125/134 kHz)

Si trova nella parte più bassa dello spettro RF ed è la prima frequenza utilizzata per l'identificazione automatica. L'accoppiamento tag-reader avviene per via induttiva (DM Dobkin, 2005), ha una distanza di lettura inferiore di circa 30 cm e una bassa velocità di trasmissione dei dati (CM Roberts, 2006). È utilizzata principalmente nell'identificazione di animali per la bassissima influenza che l'acqua e i tessuti hanno sulla trasmissione, ma anche per antifurto, controllo accessi e chiavi. Con una frequenza così bassa non si ha sempre il supporto di letture multiple, ovvero di più tag contemporaneamente. Il chip del trasponder è spesso inserito in involucri di vetro o plastica, schede chip o smart label ed è inoltre accettato a livello mondiale. (Paolo Talone,2008) (AIM Italia,2006) (G. Cosentino, 2006).

HIGH FREQUENCIES (13,56 MHz)

È considerata la banda universale ed è infatti la frequenza più diffusa a livello mondiale. Anche in questo caso l'accoppiamento avviene in modo induttivo, ma con maggiore velocità di trasmissione dei dati e con maggior memoria. La distanza di lettura è di circa 1 metro. (CM Roberts, 2006) (DM Dobkin, 2005).

Anche in questo caso la trasmissione non è particolarmente influenzata dall'acqua e dai tessuti umani.

Questa frequenza è usata spesso nella biglietteria, nei pagamenti, nel controllo bagagli e trasferimento dati, infatti fanno parte di questa le "Smart Card contactless", ovvero le card intelligenti senza contatti. (CM Roberts, 2006).

Inoltre la funzione di anticollisione permette la lettura/scrittura di più TAG contemporaneamente presenti nel campo del Reader. Il tag è spesso inserito in smart

label ed è accettato a livello mondiale. (Paolo Talone,2008) (AIM Italia,2006) (G. Cosentino, 2006).

ULTRA HIGH FREQUENCIES (860-960 MHz)

L'accoppiamento tag-reader in questo caso è di tipo elettromagnetico, hanno un intervallo di lettura e scrittura di circa 10 metri (con trasponder attivi fino a 100 metri) ed una velocità di trasmissione superiore alle frequenze precedenti (Dobkin, 2005). È in grado di gestire letture multiple contemporanee (anticollisione) e consente di arrivare tranquillamente alla lettura di più di cento tag al secondo.

Grazie al suo raggio di azione, le UHF sono le più consigliate in ambito logistico. I limiti di questa frequenza sono legati alla presenza di metalli e di liquidi. Le strutture metalliche in prossimità dell'antenna possono riflettere o schermare le onde elettromagnetiche, queste riflessioni possono, incontrandosi con l'onda diretta dell'antenna in opposizione di fase, generare degli spazi in cui il campo elettromagnetico risulta nullo. I tag in questa area risultano illeggibili (AIM Italia,2006). Per quanto riguarda i liquidi, l'assorbimento da parte dell'acqua delle onde elettromagnetiche si fa più consistente, infatti in presenza di ambienti molto umidi o contenitori di liquidi la lettura dei tag è particolarmente difficoltosa. La banda di frequenza non è ancora standardizzata a livello internazionale, infatti Europa, USA e Asia gestiscono frequenze leggermente diverse in quanto le bande sono rispettivamente occupate da altre applicazioni. Per superare questo limite sono prodotti tag a "larga banda" che possono operare in tutte le frequenze dell'UHF assegnate alle diverse zone geografiche (Paolo Talone,2008). (AIM Italia,2006) (G. Cosentino, 2006).

Ricapitolando possiamo affermare che in generale i tag attivi, contenendo la propria fonte di alimentazione che dà la capacità di trasmissione ed hanno una distanza di lettura fino ad 100 metri a seconda del tag utilizzato. I tag passivi invece non contengono la fonte di alimentazione ed hanno solitamente una capacità di lettura al massimo di circa 10 metri.

2.5 EVOLUZIONE RFID E AMBITI DI APPLICAZIONE

La tecnologia Rfid oggi è usata in un'ampia gamma di applicazioni e con il passare degli anni lo sarà sempre di più. Il suo scopo principale è sempre quello dell'identificazione, anche se combinato con altre tecnologie (sensori) potrebbe avere altri usi. La sua applicazione permette lavorazioni automatiche veloci ed affidabili poiché nella maggior parte dei casi non vi è la necessità dell'intervento umano che potrebbe causare errori o rallentare le operazioni. Si potrebbero usare i tag per monitorare periodicamente gli oggetti nelle vicinanze o per far rilevamenti tramite sensori la temperatura, i movimenti o la pressione (Fennani, 2011).

Di seguito analizziamo i principali ambiti in cui si fa uso di tale tecnologia.

TICKET, TRASPORTO PUBBLICO E PRIVATO

Il sistema di biglietti RFID è stato ampiamente applicato al trasporto pubblico. Molti abbonamenti e biglietti di viaggio in tutto il mondo hanno integrato l'Rfid, questo permette sia ai viaggiatori di risparmiare tempo per le code, sia alle società che gestiscono i trasporti pubblici di sfruttare i dati forniti ad esempio per monitorare il flusso dei viaggiatori ed anticipare possibili problemi causati dal sovraffollamento.

Ogni passeggero del sistema di trasporto pubblico possiede come biglietto una tessera RFID. Quando l'utente entra ed esce dal sistema di trasporto pubblico, valida il biglietto nell'apposita macchina di controllo e viene in questo modo attivato. Solo gli utenti con biglietto attivato possono usufruire del servizio di trasporto (K Peng, 2010).

Inoltre, in molte autostrade di tutto il mondo è offerta la possibilità di pagare il pedaggio in maniera automatica sfruttando un tag Rfid, in particolare il Telepass. Gli automobilisti avvicinandosi al casello elettronico non dovranno fermarsi per pagare, ma dei sensori installati nell'asfalto capteranno il loro transito e lo registreranno nel sistema informatico centrale. Successivamente tali dati saranno usati per addebitare sul conto corrente dell'automobilista il costo del pedaggio (Fennani, 2011).

PRODUZIONE

L'Rfid svolge un ruolo importante nella gestione della produzione. Esso collega materie prime, work-in-progress (WIP), macchine utensili, veicoli, carrelli elevatori, utensili da taglio, operatori, linee di produzione e altre risorse fisiche legate alla produzione con i sistemi informativi aziendali. Permette in questo modo di migliorare ad esempio la pianificazione delle risorse aziendali, il sistema di esecuzione della produzione e la gestione delle relazioni con i clienti. Rende, inoltre, possibile l'identificazione intelligente, il monitoraggio, la tracciabilità, e il controllo della produzione nelle officine intelligenti (K Ding, 2017). Permette di tracciare e verificare la corretta composizione dei pezzi assemblati, il controllo dei tempi e metodi di lavorazione e del perfezionamento qualitativo del prodotto attraverso un monitoraggio continuo dei vari reparti e dello stato di avanzamento di ogni singolo pezzo (Fennani, 2011).

ASSISTENZA SANITARIA

L'RFID mostra una grande promessa nell'aiutare l'assistenza sanitaria a migliorare la sicurezza dei pazienti e raggiungere l'efficienza operativa. L'Institute of Medicine (IOM) ha stimato che tra 44.000 e 98.000 decessi all'anno erano correlati a errori medici, mostrando il disperato bisogno di migliorare la sicurezza dei pazienti negli ospedali statunitensi, inoltre, raggiungere un'elevata efficienza operativa nel settore sanitario è un altro obiettivo essenziale per la valutazione delle prestazioni organizzative (W. Yao, 2010)

In questo ambito l'Rfid non dà solo benefici nella gestione e identificazione di oggetti, ma anche nell'identificazione di pazienti che possiedono un tag, per esempio sotto forma di braccialetto. Questo è molto utile per ridurre gli errori medici ospedalieri evitabili, infatti l'identificazione non manuale del paziente migliora l'efficienza del sistema (riduce gli errori di raccolta ed immissione dati), aumenta la sicurezza del paziente, consente un accesso veloce ai dati ed alla scheda clinica del paziente memorizzata all'interno del sistema informatico.

I Tag possono essere messi sui pazienti, nei tesserini identificativi del personale o anche sulle apparecchiature (Fennani, 2011).

SICUREZZA E CONTROLLO DEGLI ACCESSI

L'Rfid è usato anche per garantire la sicurezza negli accessi a edifici o anche il monitoraggio dell'ingresso degli impiegati a lavoro (Fennani, 2011).

È infatti stato implementato un sistema di chiusura della porta digitale e governato da un lettore RFID che autentifica e convalida l'utente e apre automaticamente la porta. Mantiene inoltre la registrazione del check-in e del check-out dell'utente. Il sistema consente all'utente di effettuare il check-in e il check-out in condizioni veloci, sicure e convenienti (GK Verma, 2010)

PAGAMENTI CONTACTLESS

Le nuove carte di credito hanno l'estensione chip Rfid che consente di effettuare pagamenti contactless, ovvero pagare semplicemente avvicinando la carta di credito al lettore dell'esercente. Questa tecnologia si sta sempre più evolvendo, infatti grazie ad un'evoluzione a corto raggio della tecnologia RFID, l'NFC, è anche possibile pagare semplicemente avvicinando lo smartphone al lettore (Fennani, 2011), (I. Lacmanovi, 2010).

CARTE D'IDENTITÀ E PASSAPORTI

Si sta diffondendo in tutto il mondo l'uso di documenti contenenti l'Rfid, in modo che possano essere lette anche da un lettore digitale. Nei tag sono salvate tutte le informazioni contenute nella versione cartacea ed anche la versione digitale della foto contenuta (Fennani, 2011).

RTLS E RETE DI SENSORI

Usato per avere in tempo reale il tracciamento degli oggetti e per poter localizzare il tag. Se combiniamo sensori e tag Rfid si va incontro a nuove applicazioni completamente automatizzate con costi relativamente bassi. Oltre a ridurre gli errori umani e aumentare la velocità in tali applicazioni, in questo caso tale unione ha reso realizzabili alcune applicazioni in cui la presenza dell'uomo non era consentita a causa dell'alta pressione o temperatura (come, per esempio, nelle linee di verniciatura) (Fennani, 2011).

ANIMALI

È usata sia per identificare animali da compagnia, sia per identificare animali da allevamento. Tali tag sono inseriti sottocute o fatti ingerire con alcuni alimenti, devono per questo rispettare certe caratteristiche. Tale applicazione nell'uso verso animali domestici consente di rintracciare subito il padrone; per quanto riguarda l'uso verso animali da allevamento consente la maggior tracciabilità delle carni dal momento della nascita fino al consumo finale per controllare anche il diffondersi di malattie come, per esempio, la mucca pazza (Fennani, 2011).

LIBRERIE E ARCHIVI

Oltre alla funzione antitaccheggio che conferisce il tag Rfid ai libri, consente di automatizzare i prestiti e le restituzioni. Inoltre, i chip applicati alle copertine permettono anche di aggiornare in tempo reale l'inventario dei libri e ridurre al minimo il rischio di furti o mancata restituzione dei libri (Fennani, 2011), (MN Mohammed,2019).

SISTEMI ANTICONTRAFFAZIONE

I tag Rfid sono anche usati per certificare la provenienza e la qualità dei prodotti, grazie ai tag i consumatori vengono rassicurati sull'autenticità, sull'origine e sulla filiera di produzione e distribuzione dei prodotti che acquistano (P Tuyls, 2006).

RACCOLTA RIFIUTI

L'uso dell'Rfid in quest'ambito permette di valutare quanta differenziata effettua una famiglia ed in caso di correggere gli errori, ma principalmente consente di calcolare esattamente la quantità di rifiuti prodotti da ogni utenza e di calcolare la bolletta per il relativo smaltimento. Sarà inoltre possibile per l'utente monitorare il percorso compiuto dai rifiuti in modo da verificare il corretto conferimento nei centri di riciclaggio o in discarica (S Varsha, 2021).

BIOHACKING

Non è ancora molto comune, ma aumentano sempre di più le persone che decidono di impiantarsi sottopelle un chip Rfid (solitamente sul dorso della mano, tra pollice e indice). In alcuni paesi si stanno testando queste soluzioni per biglietti e abbonamenti smart a prova di furto ed alcune aziende anche proposto ai dipendenti di sostituire il badge con un chip Rfid all'interno della mano (R Metz, 2018).

COMPETIZIONI SPORTIVE

Nelle competizioni sportive di massa viene consegnato, spesso sotto forma di cavigliera, un chip prima della partenza. Grazie ad esso, i ricevitori posti alla linea di start e di arrivo captano il segnale di iniziare o stoppare il cronometro. In questo modo si può misurare il tempo di ogni atleta e tale misura risulterà sempre più precisa ed affidabile (H Woellik, 2014).

RFID IN LOGISTICA

L'applicazione dei sistemi RFID è in rapida crescita, infatti un dato che testimonia ciò è il fatto che "solo nel 2019 sono stati venduti oltre 20 miliardi di sistemi Rfid e le dimensioni del mercato hanno superato i 11,6 miliardi di dollari" (Gianluca di Buò, 2020)

Una buona parte di tale crescita è dovuta all'applicazione di tale tecnologia alla logistica. I professionisti della logistica, della catena di approvvigionamento, del retail e degli acquisti percepiscono l'Rfid come un'iniziativa strategica per le entrate e per la crescita delle loro imprese (Cavinato, 2005).

I rivenditori che hanno cominciato ad utilizzare tale tecnologia hanno avuto molti profitti nella gestione delle scorte, soprattutto riducendo il problema del loro esaurimento (Fennani, 2011).

Tale tecnologia permette di gestire con sicurezza e precisione ogni attività, monitorare e certificare spedizioni e consegne merci, aumentando l'efficienza organizzativa e azzerando gli errori. L'identificazione degli oggetti tramite tale tecnologia è effettuata in tempo reale, infatti l'operatore ha completa visibilità sugli oggetti in entrata, stivati o in uscita. Si ha quindi un controllo preciso del magazzino e la gestione avviene in maniera semplificata. Analizzando la merce in uscita, ogni

qual volta un tag in uscita viene letto, l'articolo corrispondente è rimosso dalle giacenze, in questo modo si avrà un aggiornamento automatico delle giacenze e si potranno effettuare ordini nel momento giusto. Lo stesso vale analizzando le entrate della merce in magazzino.

Molto importante è anche la possibilità di effettuare inventari automatici tramite varchi posizionati all'ingresso o all'uscita del magazzino. I varchi Rfid o portali sono capaci di identificare un numero molto elevato di oggetti che dovranno essere semplicemente taggati e transitare sotto di esso.

Grazie ad un sistema di antenne Rfid collegate ad un reader in grado di leggere e scrivere i tag, un portale è in grado di riconoscere immediatamente gli oggetti che lo stanno attraversando. Durante un primo passaggio verranno riconosciuti i tag trasportati, mentre al secondo passaggio quelli ancora presenti, segnalando eventuali mancanze. Facendo ciò si eliminano ridondanze ed errori dovuti alla gestione manuale.

Un portale potrebbe anche segnalare l'ingresso o l'uscita di un tag da determinate aree della produzione (in questo caso ci sono portali più complessi, alti in modo da far passare anche un carrello ed in grado di capire anche la direzione del transito che permette di istituire un sistema di tracciabilità all'interno degli stabilimenti.

Il portale può essere integrato anche in un robot mobile a guida autonoma che potrebbe effettuare in autonomia inventari accuratissimi circumnavigando anche i 4 lati di un pallet. Inoltre, le operazioni di inventario per la merce già stoccata possono essere effettuate anche tramite Rfid palmare.

Analizzeremo nello specifico vantaggi e svantaggi dell'applicazione dell'Rfid alla supply chain e ai suoi singoli attori nel prossimo capitolo.

CAPITOLO 3: VANTAGGI E SVANTAGGI

In questo capitolo analizzeremo i vantaggi e gli svantaggi legati all'uso della tecnologia Rfid. Inizialmente se ne evidenziano le caratteristiche principali che danno forza a tale tecnologia e successivamente faremo riferimento anche ai benefici specifici relativi a tutta la supply chain e a quelli relativi ai singoli protagonisti della catena. Infine, ne sottolineiamo le principali preoccupazioni e gli svantaggi.

3.1 VANTAGGI PRINCIPALI DELL'RFID

Secondo Tajima (2007) le caratteristiche fondamentali dell'Rfid che ne evidenziano i suoi principali benefici nelle applicazioni sono:

- Il fatto che sia wireless
- Fornisce un'identificazione univoca ad un oggetto
- Traccia e rintraccia gli oggetti

L'essere Wireless implica altri vantaggi

- Non è richiesto alcun contatto fisico tra tag e lettori
- Sono possibili più letture parallele
- La lettura avviene in modo automatico
- Il tag non è sottoposto ad usura o a deterioramento da fattori atmosferici

I tag possono essere letti anche attraverso gli strati di imballaggio, senza dover annullare il confezionamento (Tajima 2007). Tali letture avvengono in modo automatico e in modo contemporaneo, questo facilita molto le azioni dell'addetto al ricevimento merci, specialmente in presenza di contenuto dei pallet misti, in quanto non dovrà più rompere il pallet e leggere singolarmente ogni etichetta, ma semplicemente scansionare i prodotti con il lettore mobile o farli passare attraverso un reader fisso.

Inoltre, velocizza l'operazione, rendendo l'addetto disponibile per altre attività e registra i dati in modo preciso, non essendo influenzati dall'errore umano (Tajima 2007).

In ultimo, i tag Rfid sono molto resistenti a particolari condizioni ambientali, a differenza dei codici a barre che potrebbero non essere leggibili in certe condizioni

di usura o sporcizia (Attaran 2007) e sono anche più resistenti in ambienti ostili (ad esempio, sotto la polvere, la pioggia, la neve e il calore) (Tajima, 2007).

Tali vantaggi consentono l'automazione di molti processi di ispezione del materiale, migliorando anche l'accuratezza del conteggio fisico degli articoli.

La seconda caratteristica dell'RFID è la capacità di fornire un identificatore univoco ad un oggetto. A seconda del tipo di tag, possono essere memorizzati molti dati ed in caso possono anche essere modificati o aggiornati man mano dagli utenti. (Sheffi, 2004) (Tajima, 2007).

Infine, la terza caratteristica fondamentale è la capacità di tracciare gli oggetti. Secondo Tajima (2007) combinando l'uso dell'Rfid con altre tecnologie, come per esempio il GPS, si potrebbe avere il monitoraggio wireless di tutti gli articoli in tempo reale in qualsiasi parte del mondo ed avere così una visibilità completa nella catena di approvvigionamento. Tale visibilità oltre a fornire dati non precedentemente ottenibili, aumenterebbe l'accuratezza dei dati di spedizione e aziendali (Tajima, 2007).

3.2 RFID: APPLICAZIONE ALLA SUPPLY CHAIN E AL SINGOLO ATTORE

La supply chain rappresentativa è costituita principalmente da:

- Produttore
- Distributore
- Rivenditore

Essi possono decidere di collaborare e condividere la tecnologia Rfid o meno, infatti l'Rfid può essere applicato sia a tutta la supply chain, in modo integrato, sia ai singoli partner, in modo non integrato. Nel primo caso i dati sui prodotti e i pallet diventano disponibili per tutti gli attori; essi avranno quindi disponibilità di informazioni in tempo reale, condivisione dei dati attraverso l'intera catena e migliore visibilità. Nel secondo caso, al contrario, i dati non sono condivisi tra i partner della filiera, ma sono disponibili in tempo reale per i processi interni (Bottani e Rizzi, 2008).

È pensiero comune tra molti autori il fatto che una visibilità condivisa tra tutti i partner porti a dei benefici aggiunti, infatti, secondo JS Park (2009), un ricco

scambio di informazioni tra i partner della filiera rende più semplice per le aziende coordinare la produzione e la distribuzione, l'outsourcing di funzioni e servizi e la collaborazione con fornitori ed intermediari.

3.3 BENEFICI DELL'RFID

Nell'analisi dei benefici concentreremo l'attenzione sia sui benefici relativi a tutta la supply chain, sia ai benefici sui singoli protagonisti.

Di seguito sono analizzati i principali 15 vantaggi legati all'uso dell'Rfid, essi sono stati identificati a partire da un elenco di 37 benefici presentati da Li e Visich (2006). Tale scrematura è stata effettuata per ridurre al massimo le sovrapposizioni ed escludere i benefici secondari (Tajima 2007).

Secondo Tajima (2007) i benefici legati all'Rfid possono essere principalmente differenziati in:

- Benefici che possono essere realizzati lungo tutta la catena di approvvigionamento
- Benefici che possono essere realizzati dai principali partecipanti alla catena di approvvigionamento

In particolare, di seguito se ne evidenziano 5 relativi alla catena di approvvigionamento, 3 relativi a produttori e fornitori, 3 relativi a distributori e fornitori di servizi logistici e 4 relativi ai rivenditori.

3.3.1 BENEFICI SU TUTTA LA CATENA DI DISTRIBUZIONE

L'implementazione dell'Rfid comporta molti potenziali impatti sulla supply chain e le varie aziende possono trarne diversi vantaggi, nello specifico i maggiori vantaggi si ottengono proprio quando la tecnologia è implementata in più organizzazioni della supply chain. (Li e Visich, 2006). Se usata da tutte le aziende della supply chain il movimento dei prodotti può essere monitorato dalla produzione al punto vendita in tempo reale, questo aumenterà la visibilità delle risorse nella catena di approvvigionamento (Li e Visich, 2006) e faciliterà una migliore gestione dell'inventario e della logistica (Jones, 2004).

Nello specifico si potrà avere una riduzione delle scorte, del capitale circolante ed una maggior connessione con i partner commerciali in modo da rendere i processi

più efficienti (Li e Visich, 2006), avere informazioni più tempestive sulle prestazioni della catena di approvvigionamento e poter quindi avere una gestione sincronizzata. Secondo Kay (2003) i primi utilizzatori hanno riscontrato molti vantaggi nell'introduzione di tale tecnologia, infatti hanno notato una riduzione dei costi della catena di approvvigionamento dal 3% al 5% ed un aumento dei ricavi dovuto ad una maggior visibilità dell'inventario dal 2% al 7% (Li e Visich, 2006). Di seguito analizziamo quindi inizialmente i benefici su tutta la catena di approvvigionamento. Essi sono principalmente:

1. RIDUZIONE DELLE PERDITE

Tale beneficio è riscontrato da tutti i protagonisti della catena in quanto le perdite possono verificarsi in vari modi, per esempio smarrimento, deterioramento, taccheggio e crimini di vendita al dettaglio (M Kärkkäinen, 2003). Tali perdite non sono trascurabili a livello economico, infatti è stato stimato che il costo delle differenze inventariali per i rivenditori statunitensi è di circa 30 miliardi l'anno. L'introduzione dell'Rfid ridurrebbe tale perdita di due terzi (Twist, 2005). Inoltre, l'applicazione dell'Rfid ridurrebbe anche le perdite dovute alla contraffazione e alle vendite sul mercato nero (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003); (RE Quirk, SJ Borrello, 2005). Il codice identificativo è unico al mondo e non modificabile, per questo garantisce l'univoca originalità del bene tutelando sia il brand che il consumatore. Secondo Rfid global la contraffazione di abbigliamento e accessori Made in Italy reca danni per quasi 12 miliardi €/anno.

2. RIDOTTA GESTIONE DEI MATERIALI

Un vantaggio non indifferente è sicuramente la riduzione della movimentazione dei materiali e dei tempi di ispezione. Riducendo la movimentazione dei materiali, si riducono infatti anche i costi di manodopera e si aumenta la produttività, in quanto gli stessi addetti possono adesso dedicarsi ad altre attività. Inoltre, si riducono anche gli errori umani dovuti ad attività come il conteggio di articoli, l'immissione manuale dei dati e lo stoccaggio (Rutner, 2004), infatti secondo Quirk e Borrello (2005) grazie all'Rfid si ha una riduzione del 90% degli errori di localizzazione.

Per quanto riguarda le tempistiche è stato dimostrato che utilizzando l'rfid si ha una riduzione del 40% del tempo di conteggio dell'inventario (Quirk e Borrello, 2005) ed una riduzione anche nel tempo di carico/scarico, tempo di ricezione e di attesa prima dello scarico (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003); (Tajima 2007); (Rutner, 2004).

3. MAGGIORE ACCURATEZZA DEI DATI

Una maggiore accuratezza dei dati raccolti ha molti benefici, alcuni dei quali riguardano l'inventario ed altri che aiutano a prendere decisioni.

L'inesattezza dei dati di inventario è un problema comune, specialmente nella vendita al dettaglio. Uno studio ha rilevato, analizzando 37 negozi di catene di vendita al dettaglio, che il 65% delle registrazioni di inventario conteneva degli errori (Raman, 2001). L'Rfid è in grado di migliorare le registrazioni di inventario riducendo la movimentazione dei materiali.

Possedere dei dati più accurati rappresenta anche un grande potenziale in quanto migliora la qualità delle decisioni gestionali che in alternativa sarebbero prese sulla base di dati incompleti, meno tempestivi e a volte anche errati (Lin, 2006). Infatti, l'aumento dall'accuratezza dei dati di spedizione potrebbe migliorare le previsioni di domanda e la pianificazione della produzione (Lapide, 2004).

4. GESTIONE PIÙ RAPIDA DEGLI ERRORI

Nella gestione aziendale può capitare che si venga incontro a degli errori o eventi non pianificati. La risoluzione di questi ultimi nel più breve tempo possibile aiuta a non trasformare tali errori in problemi gravi.

L'Rfid permette una migliore sincronizzazione dei flussi di materiali e dei flussi di informazione e per questo potrebbe supportare una gestione più rapida degli errori (M Kärkkäinen, J Holmström, 2002); (McFarlane e Sheffi, 2003)

Inoltre, l'Rfid permette facilmente la riconciliazione delle fatture, la correzione dei dati di spedizione e l'invio di avvisi (Tajima 2007), (Lapide, 2004)

5. MIGLIOR CONDIVISIONE DELLE INFORMAZIONI

L'uso dell'Rfid migliora la condivisione delle informazioni sui prodotti e sulla catena di approvvigionamento tra azienda che collaborano, infatti si avrebbe uno

scambio di dati automatizzato (Rutner, 2004) e si ridurrebbero gli errori dovuti alla cattiva comunicazione, gli errori dovuti alla mancanza di comunicazione, il tempo dedicato allo scambio di informazione ed anche il tracciamento manuale delle informazioni cartacee. La comunicazione sarebbe comunque controllata e garantirebbe a tutti “trasparenza ottimale” (OP Günther,2008)

Si avrebbe così una condivisione flessibile delle informazioni, con un accesso ai dati dettagliati della catena di approvvigionamento da parte di tutti i protagonisti della catena. (Murphy-Hoye, 2005).

3.3.2 BENEFICI SU PRODUTTORI E FORNITORI

I vantaggi per produttori e fornitori derivano da una maggiore visibilità dell'inventario, maggiore efficienza del lavoro (M Kärkkäinen , 2003), riduzione degli errori associati alla gestione del prodotto, riduzione delle risorse fisse attraverso un migliore utilizzo dello spazio e delle attrezzature, l'eliminazione della necessità di gestione manuale dell'inventario e del lavoro e dei tempi di inattività associati alla chiusura dei centri di distribuzione per l'inventario annuale (Kay, 2003).

Inoltre, i produttori possono aumentare le vendite riducendo il tasso di esaurimento delle scorte di prodotti nel negozio al dettaglio ed il servizio clienti e la soddisfazione possono essere migliorati (M Kärkkäinen, 2003). I tag RFID possono essere utilizzati anche nella produzione per garantire che i prodotti su linee di produzione a modelli misti siano assemblati nel modo corretto. Ad esempio, può essere usato per guidare l'operatore nell'assemblaggio di un prodotto o per verificare che siano state utilizzate le parti corrette. (Li e Visich, 2006).

Inoltre, l'uso dei tag fa identificare rapidamente le fonti di problemi di produzione per il miglioramento della qualità in quanto la comunicazione avviene in tempo reale.

Ad esempio, il produttore di motociclette personalizzate Viper Motorcycle, è riuscito ad individuare la mancanza di prodotto che in valore ammonta a \$ 2400 in un furgone dei dipendenti, grazie al fatto di aver installato tag Rfid su tutte le parti che hanno un valore superiore a \$ 75 (Sullivan, 2004). Inoltre, egli usa tali tag per

tenere traccia dei vari componenti durante la produzione ed infine anche per le motociclette nel processo di produzione (Sullivan, 2004), (Li e Visich, 2006).

Di seguito evidenziamo i principali benefici su produttori e fornitori:

6. MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE

L'introduzione dell'Rfid da parte di produttori e fornitori consente, come accennato precedentemente, di monitorare le materie prime, l'inventario in lavorazione i prodotti finiti ed anche l'assemblaggio di componenti durante la loro produzione.

I dati sulla produzione sono spesso comunicati o registrati su documenti cartacei che si muovono in corrispondenza degli oggetti a cui si riferiscono, ma che sono fisicamente separati da essi. Questo può causare scambio, perdita di documenti e scritture errate. Con l'Rfid si ha un miglioramento di tale problematica in quanto con l'uso di tag con memoria riscrivibile si può registrare direttamente sull'articolo l'informazione corrispondente. In questo modo le informazioni sono più affidabili, in quanto non possono essere scambiate o perse. (OP Günther, 2008)

Un esempio è il sistema kanban wireless di Ford basato su RFID, che ha migliorato il tracciamento dei pezzi durante il processo di assemblaggio (M Kärkkäinen, J Holmström, 2002); In alternativa, Harley-Davidson ha utilizzato l'RFID per semplificare la personalizzazione del prodotto collegando il numero di serie di una motocicletta alle istruzioni di assemblaggio personalizzate (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003).

7. CONTROLLO DI QUALITÀ

L'uso dell'Rfid permette di effettuare e garantire il controllo qualità durante la produzione e la fornitura. Se il valore relativo alla qualità registrato sul tag risulta diverso dal valore di riferimento o se si è in presenza di qualsiasi errore di qualità, avviene una comunicazione che notifica lo stato di qualità errato. (A Brintrup, 2010)

Ad esempio, nel settore del food, è stato sviluppato un sensore di ph incorporato in un tag Rfid passivo per il monitoraggio dei processi di deterioramento e qualità degli alimenti (Vanderroost, 2014), (AU Alam, 2021).

Un'altra applicazione è stata fatta da Malden Mills che ha tracciato le imperfezioni nel tessuto in pile Polartec utilizzando RFID (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003).

8. CONTINUITÀ DI FORNITURA E PRODUZIONE

Migliorando la tracciabilità del materiale attraverso il processo di fabbricazione, l'RFID potrebbe garantire la continuità della produzione e la disponibilità della fornitura.

Grazie all'applicazione dell'Rfid Toyota ha ridotto il numero di costose interruzioni della produzione automatizzando la ricezione delle merci (M Kärkkäinen, J Holmström, 2002).

Inoltre, si potrebbe anche attuare, tramite l'Rfid, un monitoraggio regolare delle apparecchiature per ridurre i tempi di inattività e i costi di manutenzione (Lu, 2006).

3.3.3 BENEFICI SU DISTRIBUTORI E FORNITORI DI SERVIZI LOGISTICI

I vantaggi per i distributori e fornitori di servizi di logistica sono dati dalla possibilità di sapere cosa è stato spedito, caricato e quali merci sono arrivate a destinazione (O'Neill e Newton, 2004). Tale conoscenza migliora la precisione dei tempi di consegna e quindi anche il processo decisionale e la soddisfazione dei clienti. La maggior visibilità sugli articoli aumenta la redditività ed il risparmio sui costi in quanto il 60% - 80% del lavoro di magazzino è speso per gestire la ricezione delle merci (Li e Visich, 2006).

Inoltre, si ha un vantaggio in termini di tempo in quanto, grazie alla lettura contemporanea di più articoli, lo scarico ed il carico sono molto più rapidi (SG Azevedo, 2012)

Di seguito evidenziamo i principali benefici su fornitori e servizi logistici:

9. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

La riduzione della movimentazione dei materiali è fondamentale per le operazioni di magazzino, basti pensare che il 50-80% del costo è associato alla movimentazione dei materiali (Twist, 2005). Oltre ai vantaggi menzionati nel secondo beneficio "ridotta gestione dei materiali" relativo a tutta la catena ce ne

sono altri relativi a questo ambito specifico. Si parla infatti di instradamento automatizzato per il cross docking, riduzione dei ritardi di spedizione, tempi di consegna più brevi e sdoganamento più rapido per le spedizioni transfrontaliere (Rutner, 2004); (Teresko, 2003); (Tajima 2007).

10. UTILIZZO DELLO SPAZIO

Con l'uso dell'Rfid si ha una migliore gestione dei materiali e di conseguenza un miglioramento dell'efficienza e flessibilità dell'uso dello spazio.

Napoleon Gate Entry Management System è stato in grado di progettare un nuovo porto che fosse un terzo delle dimensioni del vecchio terminal grazie alle nuove efficienze offerte dall'RFID (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003). L'Rfid potrebbe anche fornire un'allocazione flessibile dello spazio riducendo i problemi di incompatibilità del prodotto (ad esempio, il posizionamento di prodotti pericolosi) ed eliminando i requisiti di spazio per la scansione dei codici a barre (Rutner, 2004).

11. GESTIONE DELLE RISORSE

Con l'uso dell'Rfid è molto più semplice gestire una gran varietà di risorse con enormi volumi. Ad esempio, TrenStar ha tracciato 3 milioni di fusti di birra utilizzando l'RFID (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003); (Tajima 2007).

Inoltre, in quest'ambito l'Rfid può essere applicato sia ai mezzi di trasporto, sia ai mezzi di trasporti secondari che alle singole spedizioni. Nel caso di applicazione ai mezzi di trasporto si ha la possibilità di conoscere la posizione di ogni camion della propria flotta, ma anche lo stato di diversi parametri operativi riguardanti il camion e di organizzare di conseguenza le flotte nel miglior modo possibile. Per quanto concerne l'applicazione a mezzi di trasporto secondari come rimorchi, container, pallet ecc, conoscere la posizione ed essere in grado di tracciare automaticamente e con precisione i singoli pallet consentirebbe alle aziende di movimentazione dei materiali di ridurre il numero di pallet in circolazione e di addebitare ai clienti in modo appropriato il loro utilizzo.

Ad esempio, Marks & Spencer, il rivenditore del Regno Unito, utilizza l'RFID per tracciare vassoi per alimenti e gabbie mobili, riducendo di cinque volte il tempo necessario per leggere e identificare questi trasporti secondari. Inoltre,

l'identificazione automatica di sotto trasporti più grandi, come rimorchi e container, sta già migliorando il loro utilizzo, soprattutto nelle operazioni portuali, che comportano il carico, lo stoccaggio e lo spostamento di migliaia di container alla volta.

Per quanto riguarda invece l'applicazione dell'Rfid alle singole spedizioni o singoli articoli, tale tecnologia può velocizzare tutte le operazioni di carico e scarico, riducendo costi e tempi. L'ideale per il cliente sarebbe avere informazioni sulla posizione del corriere e informazioni sugli articoli scansionati (D McFarlane, Y Sheffi, 2003)

3.3.4 BENEFICI SU RIVENDITORI

Nell'applicazione della tecnologia in modo integrato, i rivenditori sono considerati i principali beneficiari dell'Rfid poiché il costo e l'onere dell'etichettatura ricadono principalmente sui produttori (Kevan, 2004). Vi sono, comunque, molti vantaggi anche se la tecnologia è applicata in modo non integrato.

I principali vantaggi sono relativi ad una riduzione di costo di circa il 7,5% dell'inventario delle merci (Kevan, 2004), dalla riduzione del 7,5% del lavoro in negozio, da una migliore prevenzione dei furti grazie a scaffali che segnalano se grandi quantità di merci vengono rimosse (M Kärkkäinen , 2003), (Jones, 2004), dal miglioramento del servizio, della soddisfazione del cliente grazie alla riduzione delle scorte esaurite (Li e Visich, 2006) e dalla capacità dei rivenditori di offrire una migliore selezione di prodotti e prezzi più bassi. Ed inoltre, i rivenditori hanno anche la possibilità di rivolgersi ai clienti e monitorare il loro comportamento di acquisto attraverso l'uso della tecnologia RFID (Jones, 2004). (Li e Visich, 2006).

Di seguito analizziamo i principali vantaggi relativi ai rivenditori:

12. PRECISIONE DELLE SCORTE

L'uso dell'Rfid può aiutare ad aumentare la precisione delle scorte di prodotti finiti e quindi a ridurle se troppo grandi o aumentarle per evitare out of stock. Questo grazie al controllo continuo degli scaffali, abbinato al riassortimento attivato automaticamente.

Per quanto riguarda le perdite da out of stock non sono facilmente misurabili, GMA/FMA stima l'8,2% di situazioni di esaurimento delle scorte, che costano ai rivenditori circa il 4% delle vendite (McFarlane e Sheffi, 2003)

Per quanto riguarda invece la presenza di scorte troppo elevate, negli Stati Uniti, la disponibilità di prodotti di scarto costa all'industria al dettaglio circa 30 miliardi di dollari all'anno (Teresko, 2003).

La riduzione delle scorte consentirebbe ai rivenditori di concentrarsi sul monitoraggio e sull'esecuzione delle promozioni, sulla gestione delle categorie, sulla strategia di differenziazione dei prezzi, sull'introduzione di nuovi prodotti e sulla disposizione degli scaffali, tutti elementi che potrebbero essere supportati dall'uso dell'RFID (Tajima 2007), (Rutner, 2004)

13. SERVIZIO CLIENTI

L'uso dell'Rfid aumenta il servizio ai clienti sotto diversi aspetti. In primo luogo, il personale che prima doveva occuparsi del conteggio dell'inventario e della gestione delle scorte, adesso può dedicare più attenzione al cliente (Tajima 2007), ma c'è da tenere in considerazione anche il fatto che l'introduzione di un sistema di pagamento automatico, porta una riduzione anche i tempi di attesa dei clienti alle casse ed anche una riduzione del costo di lavoro, in quanto il contenuto dell'intero carrello sarebbe letto in modo automatico (D McFarlane, Y Sheffi, 2003).

Inoltre, per migliorare l'esperienza in negozio, Prada ha preso in considerazione l'utilizzo dell'RFID per personalizzare le informazioni sui prodotti e accessori fashion, video clip da mostrare ai clienti in base al loro interesse (ad esempio, vestiti portati nel camerino) (Jones, 2004).

14. SERVIZIO POST-VENDITA

L'uso dell'Rfid potrebbe isolare lotti di merce errata (Quirk e Borrello, 2005). Potrebbe anche migliorare l'elaborazione della garanzia e la gestione dei resi recuperando in modo efficiente informazioni come i dettagli della garanzia, lo storico dei servizi e l'autenticazione delle merci (M Kärkkäinen, J Holmström, 2002).

15. MINOR INVENTARIO

Migliorando i dati di inventario e riducendo le scorte, l'RFID potrebbe ridurre la scorta di sicurezza (Tajima 2007).;

L'RFID potrebbe ridurre ulteriormente l'inventario facilitando l'inventario gestito dal fornitore, la consegna just-in-time e il rifornimento automatico utilizzando uno scaffale intelligente (Bear, Stearns & Co. Inc, 2003); (Prateret, 2005); (J Småros, J Holmström , 2000).

3.3.5 VANTAGGI DEL CONSUMATORE

L'uso dell'Rfid può avere diversi vantaggi anche per il consumatore. Il più importante è sicuramente il controllo dell'approvvigionamento, soprattutto se pensiamo al mondo alimentare, esso infatti fornirebbe anche protezione da malattie. L'uso dell'Rfid rafforzerebbe la sicurezza e l'efficienza ai consumatori, oltre che alle aziende. Per esempio, se pensiamo al pagamento, il consumatore potrebbe semplicemente far scorrere il carrello attraverso una serie di lettori RFID, invece di aspettare che un addetto alla cassa faccia scorrere manualmente ogni prodotto su un lettore di codici a barre, e vedere il totale da pagare direttamente su un display. I tempi di checkout sarebbero molto ridotti (meno di un minuto), il che indica un servizio migliore per il cliente.

I tag potrebbero essere usati anche per tracciare la data di scadenza e dare così certezza al cliente che ciò che si sta acquistando è ottimale.

Il consumatore avrà sempre merce disponibile sullo scaffale, questo perché tramite l'Rfid si riducono anche i furti che si traducono in vendite perse. I risparmi dei negozi potrebbero inoltre trasformarsi in prezzi migliori per il consumatore. (AD Smith, 2005)

3.4 SVANTAGGI

Dopo aver analizzato i benefici dovuti all'uso dell'Rfid è importante anche sottolinearne gli svantaggi. I principali svantaggi ed ostacoli che si hanno introducendo tale tecnologia sono relativi principalmente ai costi eccessivi, alla mancanza di standardizzazione e know how necessario (Albright, 2005).

Di seguito ne analizziamo i principali.

COOPERAZIONE TRA I PARTNER DELLA SUPPLY CHAIN

È importante considerare il livello di cooperazione dei partner della supply chain, in quanto secondo AD Smith (2005), per un'implementazione di successo sia rivenditori, fornitori che produttori dovrebbero installare l'Rfid. Ma mentre i rivenditori riconoscono i vantaggi già da subito, i fornitori e produttori potrebbero non avere risultati immediati. Questo si aggrava pensando al fatto che questi ultimi due sono tenuti ad assorbire la maggior parte del costo (AD Smith 2005). Tuttavia, se molti rivenditori implementeranno tale tecnologia, fornitori e produttori saranno più incentivati.

Ma a complicare ancor di più l'attuazione ci sono la necessità di adeguare i modelli di business e aumentare fiducia ed alleanze tra i membri della catena di approvvigionamento, in modo che le informazioni possano essere condivise in maniera efficiente (Lai, 2005) ed il fatto che, in un ambiente di catena di approvvigionamento globale, diversi partner potrebbero non disporre di un'infrastruttura di rete compatibile e quindi non consentire l'utilizzo del sistema Rfid (Lorchirachoonkul e Mo, 2010).

SINCRONIZZAZIONE DEI DATI

La sincronizzazione dei dati tra i diversi partner è di fondamentale importanza, per gestirli al meglio essi devono essere standardizzati. Ma correggere questo problema è una sfida per il gran numero di tag e per le diverse frequenze che è possibile che i rivenditori scelgano (AD Smith 2005). Questo è comunque un problema maggiore per fornitori e produttori in quanto saranno costretti a scegliere se perdere il cliente

o sostenere i costi per l'implementazione di diversi RFID e dei relativi sistemi di identificazione automatica (AD Smith 2005)

CAMBIAMENTI E ADEGUATEZZA

L'introduzione dell'Rfid richiede a tutti i dipendenti di dedicare più tempo e più sforzo per apprendere il nuovo sistema. Ma si potrebbe anche avere il rischio di non usare appieno la tecnologia per mancanza di formazione e conoscenze limitate (AD Smith 2005).

GESTIONE DEI DATI

L'uso della tecnologia fornisce un flusso continuo di informazioni e dati a cui le aziende prima non erano abituate. I processi aziendali e le funzioni svolte dai dipendenti cambieranno e per questo vi è la difficoltà della loro gestione (Ilic, 2010) (Jones, 2004) (Kapoor, 2009).

I dipendenti ed il management devono adeguarsi e prendere provvedimenti per raccogliere e filtrare i dati provenienti da più fonti, manipolare e valutare i dati e quindi inoltrare i dati raffinati a un sistema di gestione del database per accogliere questi cambiamenti (Boone, 2004). Questo potrebbe anche causare delle modifiche nei processi aziendali e nelle tecnologie utilizzate (AD Smith, 2005)

GESTIONE DEI COSTI

Per quanto riguarda invece i costi, l'Rfid comporta un investimento oneroso ed il ritorno sull'investimento avviene dopo un lungo periodo di tempo (SG Azevedo,2012). I costi associati all'implementazione dell'Rfid sono significativi e riguardano costi della tecnologia (tag e lettori), costi di adeguamento dell'azienda, del software e delle persone necessarie per eseguire l'implementazione.

Nei costi c'è da considerare i costi dei tag che variano anche a seconda della tipologia di articolo considerato, i costi della nuova infrastruttura. Non considerare tali costi potrebbe portare ad un'attuazione inefficace ed inefficiente dell'Rfid (AD Smith, 2005)

Inoltre, non è da sottovalutare il fatto che tale tecnologia è soggetta ad un alto livello di obsolescenza e innovazione (SG Azevedo,2012)

PRIVACY DEL CONSUMATORE

Un problema a cui si può pensare è il rispetto della privacy dei consumatori. Secondo la legge, le imprese e le agenzie sono tenute ad informare il consumatore che sta usando un sistema Rfid in grado di tracciare e raccogliere informazioni su di loro (AD Smith 2005).

Inoltre, tali tag dovrebbero essere disattivati una volta che il consumatore abbia lasciato il negozio. Secondo Cline (2004):” La paura della privacy che circonda i tag di identificazione a radiofrequenza è molto esagerata. Nessuna azienda o agenzia governativa esaminerà segretamente la tua casa per scoprire quali prodotti hai acquistato, perché non esiste un modo fattibile farlo.”

C’è da sottolineare anche che i tag Rfid non forniscono più dati rispetto alle attuali carte fedeltà già in uso. Infatti, i negozi possono già collegare un determinato cliente ai prodotti che acquista. In ogni caso, l'uso dell'RFID e della relativa identificazione automatica può diventare una risorsa maggiore se utilizzati eticamente dalle imprese (AD Smith, 2005).

Si presume comunque che l'effettiva invasione della privacy, sebbene possibile, non sia probabile che si verifichi. I costi relativi al tracciamento di tutti i suoi cittadini sarebbero astronomici e tecnologicamente irrealizzabili. (AD Smith, 2005).

CAPITOLO 4: L'AZIENDA

Questo capitolo ha lo scopo di dare un quadro d'insieme sull'azienda e sui prodotti a cui sarà applicato lo studio dell'RFID. Si evidenzia inizialmente l'ambito in cui essa opera, sottolineando il suo concetto di negozio e officina, la storia aziendale dalla nascita ai giorni nostri, la diffusione nel mondo e se ne descrivono le figure professionali principali e le diverse aree di lavoro.

Inoltre, si descrivono i prodotti e le prestazioni eseguire e si effettuano anche delle analisi ABC per evidenziare i prodotti ai quali conviene applicare inizialmente tale tecnologia.

4.1 NORAUTO

Norauto è un'azienda francese, specializzata nella manutenzione e personalizzazione dell'automobile, che opera nel settore della grande distribuzione organizzata (GDO). Essa prevede la complementarità tra officina e negozio, concetto unico in Italia che fornisce un servizio a 360°.

4.1.1 STORIA DELL'AZIENDA

Sotto l'iniziativa di Eric Derville, il 20 ottobre 1970, nasce il primo centro Norauto a Englos, vicino a Lille (nord della Francia). Derville, guardando le centinaia di automobili ferme nei parcheggi dei vari ipermercati, pensò di ideare un servizio in grado di fornire loro manutenzione e personalizzazione del loro veicolo.



Figura 11- Primo centro Norauto a Englos (nord della Francia) e prima officina, 1970

Egli pensò ad un servizio diverso dal solito, infatti ideò il concetto di negozio e officina, proponendo l'implementazione di un negozio con vari prodotti dedicati all'automobile, come pezzi di ricambio o accessori, e un'officina in cui è possibile sia montare i prodotti venduti in negozio, sia effettuare prestazioni di manutenzione ordinaria, come per esempio il cambio dell'olio. Il cliente, in questo modo, ha l'opportunità di acquistare i prodotti in negozio e farli montare sul proprio veicolo immediatamente. Nei 15 anni dopo la nascita, Norauto si è sviluppato principalmente in Francia, ma dall'86 in poi ha superato i confini ed è arrivato in varie parti del mondo dall'Europa all'America Latina, ad oggi è presente in: Spagna (1986), Italia (1991), Belgio (1992), Portogallo (1996), Polonia (1998), Argentina (1998), Romania (2009).

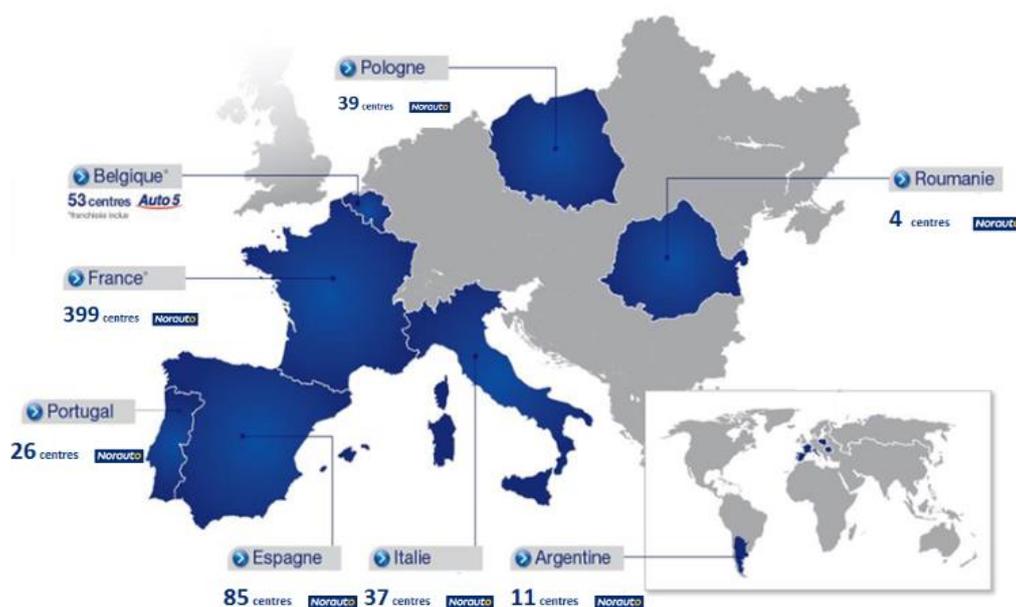


Figura 12- Espansione di Norauto.

Successivamente inizia anche ad espandersi e ad acquisire nuovi centri, infatti nel 2002 acquisisce il controllo del 100% dei centri di Auto5 del Belgio, nel 2003 acquista Adedis e i centri Maxauto in Francia e nel 2004 acquista dalla Magneti Marelli il marchio Europeo e Latino-americano della rete MIDAS. Nel 2006 nasce Norauto Groupe e avviene il graduale inserimento nel mondo della mobilità, intesa come uomo mobile sulla strada. Inoltre, nel 2010 per adattarsi ai nuovi obiettivi del mondo della mobilità, ha evoluto la sua identità in Mobivia Groupe in modo da

segnare l'evoluzione e l'espansione verso diverse forme di mobilità. Possiamo affermare che con più di 500 centri nel mondo ed una cifra d'affari di oltre 1.100 milioni di euro, Norauto è la prima catena di grande distribuzione francese specializzata nella manutenzione e personalizzazione dell'automobile.

4.1.2 MOBIVIA

Come detto precedentemente, Norauto fa parte di Mobivia. Quest'ultimo è un gruppo che riunisce aziende con la stessa missione ovvero semplificare la mobilità. Le sue attività principali sono servizi automobilistici, distribuzione di ricambi, pneumatici e nuova mobilità. Ha circa 22.000 collaboratori diffusi in 20 paesi di tutto il mondo.

Oggi, Mobivia è la principale catena di manutenzione e riparazione automobilistica in Europa, con oltre 2030 officine e negozi al dettaglio (Norauto, A.T.U, Midas, Carter-Cash ...).

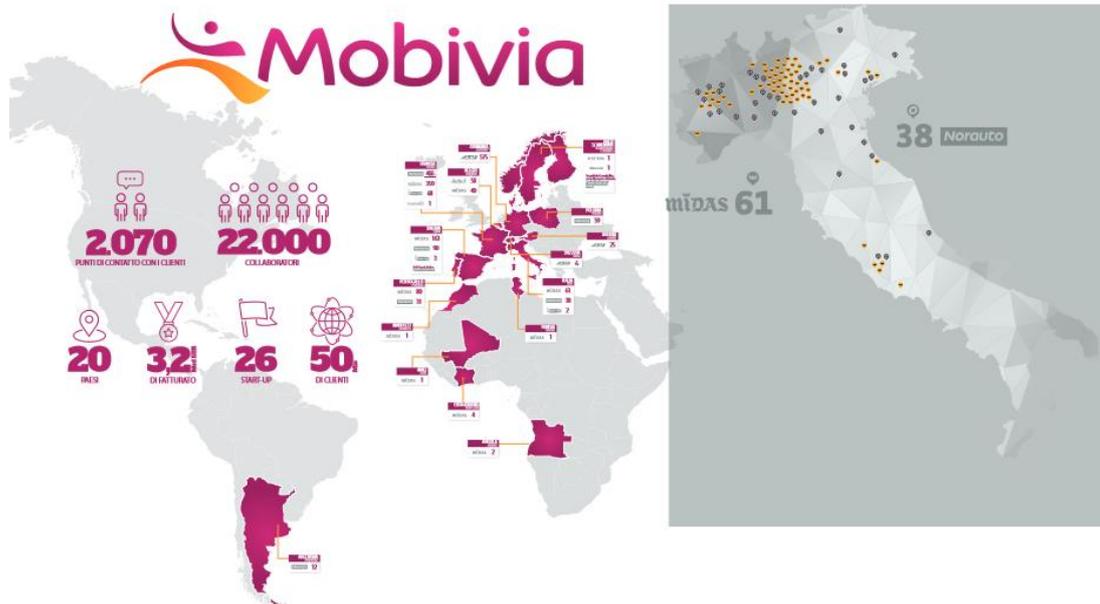


Figura 13- Mobivia nel Mondo

4.1.3 NORAUTO ITALIA

L'espansione di Norauto Italia avviene nel 1991 e comincia proprio dalla provincia Torino, dove stabilisce la propria sede legale. Inizialmente concentra la propria espansione nel capoluogo piemontese e nel nord Italia, ma pian piano si allarga fino al centro Italia. L'attuale amministratore delegato di Norauto Italia è Jean-Luc Dony, già amministratore delegato di Midas Italia e quindi alla base di due brand del gruppo Mobivia. Oggi sono presenti in Italia 38 centri specializzati Norauto con oltre 1500 officine partner. Andando nello specifico possiamo analizzare le varie figure che lavorano in Norauto Italia.

Possiamo distinguere le figure del centro Norauto e del service team.

L'organigramma dei centri Norauto è composto da uno store manager che dirige il manager dell'officina ed il manager delle vendite che a sua volta dirige le proprie squadre.

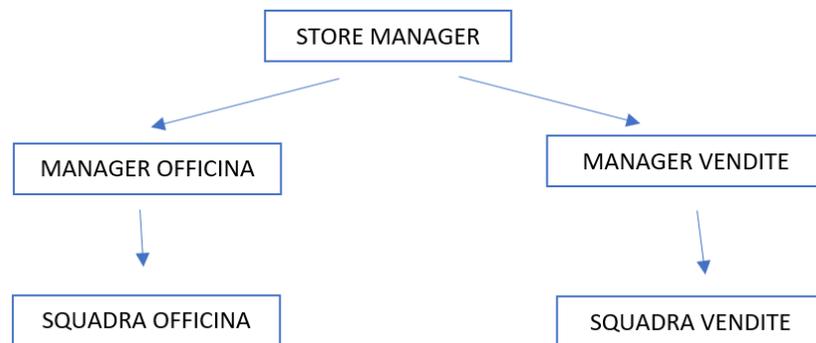


Figura 14- Organigramma centri Norauto

Il manager officina garantisce la qualità del lavoro, la soddisfazione del cliente e coordina la squadra officina che ha il compito di svolgere lavorazioni di riparazione, manutenzione e assistenza; il manager delle vendite si occupa della gestione del cliente, svolge attività amministrative e contabili del punto vendita e coordina la squadra vendite, la quale ha il compito di tenere il reparto secondo le strategie aziendali per garantire la soddisfazione del cliente.

Per quanto riguarda il service team vi sono sei aree principali:

- Logistica

- Marketing
- Contabilità
- Risorse Umane
- Offerta
- Sviluppo rete.

La logistica si occupa della gestione degli ordini da e per i negozi e del flusso web, il marketing si occupa di attrarre e fidelizzare il cliente, la contabilità di controllare il bilancio, le spese e gli investimenti, le risorse umane si occupano della selezione e crescita dei collaboratori, l'offerta ricerca prodotti innovativi e lo sviluppo rete si occupa di manutenzione e interventi tecnici per i centri.

4.2 ANALISI PRODOTTI VENDUTI E PRESTAZIONI ESEGUITE

Come detto precedentemente, Norauto si occupa principalmente della vendita di tutto ciò che riguarda l'automobile, dalle parti funzionali agli accessori. Negli ultimi anni ha incrementato il suo portafoglio prodotti, includendo anche altri mezzi di trasporto che riguardano la mobilità e cioè i cicli motorizzati, biciclette, e tutti i relativi accessori.

Il numero di articoli gestiti da Norauto è molto elevato, per questo essi sono classificati in base a GM, raggruppamento di GM, RGP e raggruppamento di RGP. Il GM è il gruppo merceologico, esso contiene tutti gli articoli uguali in tipologia, ma appartenenti anche a marchi diversi; il raggruppamento di GM è un raggruppamento più generico che serve a capire a quale categoria appartengono quei prodotti, l'RGP è un insieme di raggruppamenti di GM dello stesso ambito ed infine il raggruppamento di RGP è dato da un insieme di RGP simili.

Per chiarire la distinzione tra i vari raggruppamenti riporto un esempio relativo ai caschi:

- GM: casco bimbo, casco integrale, casco modulare ecc.

- Raggruppamento di GM: attrezzatura motociclista
- RGP: cicli motorizzati
- Raggruppamento RGP: mobilità

In generale i prodotti venduti da Norauto possono essere classificati in quattro grandi raggruppamenti principali (raggruppamenti di RGP) che sono:

- Pneumatici
- Articoli per la manutenzione e riparazione
- Articoli per il comfort
- Mobilità 2 ruote

Vi è un'ultima categoria di prodotti che non sono dedicati alla vendita, ma all'uso in officina ed in negozio ed essi sono:

- Consumabili

Gli articoli per la manutenzione e riparazione includono principalmente articoli per l'avviamento delle auto, batterie, accessori per il montaggio di marmitte, filtri, freni, oli, accessori per la riparazione, sospensioni, lampadine, tergilavafari, accessori per la pulizia, ricambi e additivi. Negli articoli per il comfort sono inclusi accessori per la personalizzazione interna ed esterna dell'auto come deflettori, barre da tetto, bauli da tetto, portabici, porta-sci, catene da neve, frigo, accessori per il trasporto di bambini e animali, autoradio, accessori per il suono e tanto altro. Nella mobilità sono incluse tutte le bici, monopattini, scooter elettrici, caschi e vari accessori. Nella categoria Pneumatici ci sono invece pneumatici e cerchi e nei consumabili sono presenti tutti gli articoli di cui hanno bisogno i negozi e le officine per svolgere il loro lavoro.

Di seguito mostro la suddivisione dei prodotti; in particolare ho rappresentato cinque tabelle, ognuna delle quali fa riferimento ad un raggruppamento di RGP. Dentro le tabelle in grassetto sono descritti gli RGP e nella parte sottostante i relativi raggruppamenti di GM.

- **PNEUMATICI**

PNEUMATICI
PNEUMATICI: pneumatici invernali, estivi e 4 stagioni
ACCESSORI PNEUMATICI
CERCHI E ACCESSORI: copricerchi e accessori

Tabella 1- RGP Pneumatici

- **CONSUMABILI**

CONSUMABILI OFFICINA	CONSUMABILI NEGOZIO
-----------------------------	----------------------------

Tabella 2- RGP Consumabili

- **MANUTENZIONE E RIPARAZIONE**

AVVIAMENTO E RICARICA	FILTRI
ALTERNATORI AVVIAMENTO BATTERIE CANDELE DI ACCENSIONE CANDELE DI PRERISCALDAMENTO CARICABATTERIE E ACCESSORI RICAMBI ACCENSIONE	FILTRI: filtro aria, filtro gasolio, filtro olio
	OLIO
	OLIO DI RABBOCCO OLIO IN FUSTI OLIO SPECIFICO OLIO PER CAMBIO OLIO
FRENI	UTENSILI PER LA RIPARAZIONE
ACCESSORI FRENI FRENI A DISCO FRENI A TAMBURO	ACCESSORI PER LA RIPARAZIONE ACCESSORI RIPARAZIONE CARROZZERIA UTENSILI
SOSPENSIONI	ADDITIVI
AMMORTIZZATORI ALTRI AMMORTIZZATORI TRASMISSIONE STERZO	ADDITIVI MANUTENZIONE CARROZZERIA VERNICI LIQUIDI PRODOTTI PER LA MANUTENZIONE
VISION	ALTRI RICAMBI
LAMPADINE TERGICRISTALLI E ACCESSORI LUCI DI SEGNALE SPECCHIETTI RETROVISORI	RICAMBI CONSUMABILI RICAMBI MANUTENZIONE E RIPARAZIONE RICAMBI COMFORT

Tabella 3- RGP Manutenzione e Riparazione

- **COMFORT**

ACCESSORI PER LA PERSONALIZZAZIONE	ACCESSORI STANDARD
ACCESSORI TUNING ESTERNI ACCESSORI TUNING ESTERNI ACCESSORI PERFORMANCE MOTORE	ACCESSORI STANDARD COPERTURE PERSONALIZZAZIONE INTERNA PLAIDS-CUSCINI-VARI PROTEZIONI – DECORAZIONI ANTIFURTI E COMFORT INTERNO TAPPETI
TEMPO LIBERO	
GIOCHI E GIOCATTOLI LIBRI – VIDEO ACCESSORI-SACCHETTI-OCCHIALI	
PORTAGE	TRANSPORTO
BARRE E KITS BOX DA TETTO ACCESSORI PORTAGE PORTA SCI PORTABICI	ACCESSORI PER ROULOTTE ACCESSORI E RIMORCHI
STAGIONALI	SUONO
STAGIONALI INVERNO: catene da neve STAGIONALI ESTATE: borse termiche, frigo, tendine parasole, ventilatori	ACCESSORI AUDIO AUTORADIO MULTIMEDIA NAVIGAZIONE PROTEZIONI ELETTRONICHE ACCESSORI TELEFONO

Tabella 4- RGP Comfort

- **MOBILITÀ**

CICLI MOTORIZZATI	CICLI NON MOTORIZZATI
ATTREZZATURA ACCESSORI MOTOCICLISTA RICAMBI PNEUMATICI 2 RUOTE VENDITA 2 RUOTE	MANUTENZIONE DELLA BICICLETTA ACCESSORI PER CICLISTI ACCESSORI BICICLETTA RICAMBI VENDITA CICLI NON MOTORIZZATI

Tabella 5- RGP Mobilità

Oltre a vendere prodotti, Norauto vende anche servizi relativi all'auto. Essi sono principalmente:

- Tagliando e cambio olio
- Cambio olio e cambio filtri
- Cambio liquido freni

- Montaggio ed equilibratura pneumatici
- Cambio stagionale estate – inverno pneumatici
- Custodia stagionale pneumatici
- Gonfiaggio con azoto
- Meccanica e manutenzione dell'auto
- Cambio e riparazione freni
- Ricarica climatizzazione
- Prestazioni su ammortizzatori
- Prestazioni su distribuzione
- Prestazioni su illuminazione fari
- Prestazioni su frizioni
- Prestazioni su marmitte
- Trattamento sanificazione abitacolo
- Pulizia FAP/DPF
- Diagnosi specifica
- Montaggi vari
- Trasporto
- Revisione
- SOS batteria a domicilio
- Manutenzione e riparazione 2 ruote
- Attivazione batteria moto

Come abbiamo visto nel precedente paragrafo, gli articoli gestiti da Norauto Italia sono davvero tanti. Per capire su quali concentrare maggiormente la nostra attenzione, almeno in un primo momento, è opportuno effettuare delle analisi ABC.

Di seguito descriviamo tale analisi e la applichiamo ai prodotti di Norauto Italia.

4.3 ANALISI ABC O DI PARETO

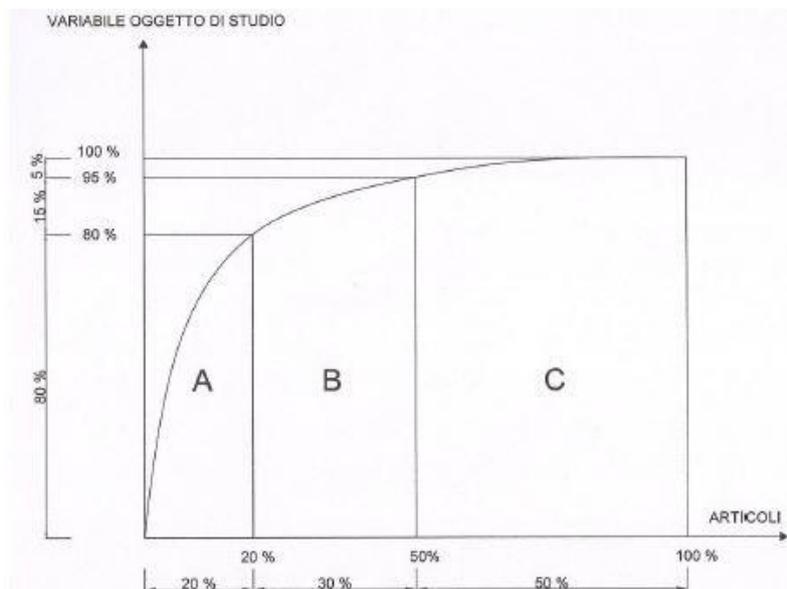


Figura 15- Grafico Analisi ABC.

L'analisi ABC si basa sul principio di Pareto ed è un'analisi statistica, utilizzata spesso in ambito aziendale ed industriale, per classificare gli articoli di inventario in base al valore monetario per l'organizzazione (Nallusamy, 2017).

Il principio di Pareto è stato applicato per la prima volta ai sistemi di inventario da Dickie (1951) per General Electric ed è da lì che ha preso il nome di analisi ABC (Kiris, 2013) (Kiyak, 2016)

Pareto, all'inizio del ventesimo secolo, condusse una ricerca che riguardava la suddivisione del patrimonio popolare in Italia, risultò che l'80% della ricchezza italiana era nelle mani del 20% dei cittadini italiani, ovvero che la maggior parte degli effetti è dovuto ad un numero ristretto di cause. Sulla base del risultato affermò che le banche per essere più efficienti dovevano concentrare la loro attenzione su quel 20%, ovvero sul numero ristretto di cause. Lo scopo di tale legge è ottenere il maggior risultato col minimo sforzo (Rusanescu, 2014).

Tale principio può essere applicato in tantissimi ambiti, infatti l'analisi ABC lo applica agli articoli a magazzino, classificandoli in classe A, B, C, dove la classe A contiene gli articoli più importanti e la classe C gli articoli meno importanti. In generale si ha che un'aliquota rilevante del parametro analizzato (fatturato o giacenze), circa l'80%, è determinato da una bassa percentuale di articoli, solitamente intorno al 20%, che si è soliti classificare come di classe A; a circa il 15% del parametro analizzato corrispondono circa il 30% degli articoli, classificati come classe B e a circa il 5% del parametro analizzato corrispondono il 50% degli articoli, classificati come di classe C (Nallusamy, 2017), (Douissa, 2016).

È da sottolineare il fatto che la divisione 80/20 è un valore di riferimento, infatti la proporzione non è sempre così netta; ciò che rimane inalterato è il concetto che con un numero limitato di risorse si raggiunge il massimo valore di efficienza.

È importante identificare e classificare gli articoli per fissare le priorità aziendali, focalizzare l'attenzione su pochi prodotti essenziali e fruttuosi.

In questo elaborato, tale analisi risulta molto utile per identificare i prodotti ai quali applicare inizialmente l'RFID per poi applicarlo a tutto il magazzino.

Di seguito effettueremo due analisi ABC, una relativa al valore d'impiego degli articoli e l'altra al valore delle giacenze per poi effettuare un'analisi ABC incrociata. Per effettuare tali analisi sono stati considerati i dati relativi all'anno 2018/2019 ed in particolare da ottobre 2018 a settembre 2019. Tale scelta è stata effettuata per evitare che i dati siano influenzati dall'attuale pandemia globale. Importante è considerare lo stesso prezzo per valorizzare valore d'impiego e giacenze, in questo caso è stato utilizzato il prezzo di cessione, considerato costante nel periodo di riferimento.

4.3.1 ANALISI ABC SUL VALORE D'IMPIEGO

Per effettuare l'analisi ABC in base al valore d'impiego, trovo inizialmente il valore d'impiego di ogni articolo facendo il prodotto tra quantità e valore unitario (dato dal prezzo di cessione). Ordino successivamente gli articoli per valore d'impiego decrescente, ne faccio la cumulata e calcolo la percentuale del valore d'impiego di ogni articolo sul totale. Essa è la variabile inserita nell'ordinata della curva di concentrazione. In ascissa inseriamo la percentuale degli articoli. Infine, combino gli elementi in base al loro valore relativo per formare le categorie A, B e C (Nallusamy, 2017).

In questo caso visto il numero elevato di articoli, tale analisi è stata effettuata considerando gli RGP, questo per avere un risultato significativo e concentrare l'attenzione e la diffusione dell'RFID a tali raggruppamenti.

In tabella 6 è riportato il risultato dell'analisi ABC sul valore d'impiego ed è rappresentata in figura 16.

Secondo questa prima analisi ABC gli articoli più importanti, ovvero quelli di classe A su cui concentrare la nostra attenzione sono:

- PNEUMATICI
- AVVIAMENTO E RICARICA
- SUONO
- OLIO
- ACCESSORI STANDARD
- PORTAGE

Il valore d'impiego non è però l'unico metodo per classificare i prodotti per importanza, esso fornisce un quadro d'insieme, ma risulta molto più esaustivo se confrontato con un'analisi ABC relativa al valore delle giacenze. Per questo prima di prendere una decisione analizziamo anche i dati relativi alle giacenze media valorizzate.

NOME	VALORE PEZZI USCITI	CUMULATA	% VAL	% ART	CLASSE
PNEUMATICI	€15.717.544,97	€ 15.717.544,97	41,6089%	5%	A
AVVIAMENTO E RICARICA	€ 5.689.330,43	€ 21.406.875,40	56,6702%	9%	
SUONO	€ 2.750.394,85	€ 24.157.270,25	63,9513%	14%	
OLIO	€ 2.669.020,90	€ 26.826.291,15	71,0170%	18%	
ACCESSORI STANDARD	€ 1.790.210,22	€ 28.616.501,37	75,7562%	23%	
PORTAGE	€ 1.599.891,33	€ 30.216.392,70	79,9916%	27%	
ADDITIVI	€ 1.572.049,98	€ 31.788.442,68	84,1532%	32%	B
STAGIONALI	€ 1.267.827,78	€ 33.056.270,46	87,5095%	36%	
CICLI NON MOTORIZZATI	€ 960.864,29	€ 34.017.134,75	90,0532%	41%	
CICLI MOTORIZZATI	€ 930.507,52	€ 34.947.642,27	92,5166%	45%	
VISION	€ 814.573,98	€ 35.762.216,25	94,6730%	50%	
UTENSILI PER LA RIPARAZ.	€ 576.902,11	€ 36.339.118,36	96,2002%	55%	C
FRENI	€ 397.328,71	€ 36.736.447,07	97,2520%	59%	
ACCESSORI PNEUMATICI	€ 236.193,65	€ 36.972.640,72	97,8773%	64%	
ACCESSORI PERSONALIZZAZIONE	€ 224.662,21	€ 37.197.302,93	98,4721%	68%	
TEMPO LIBERO	€ 169.157,51	€ 37.366.460,44	98,9199%	73%	
CONSUMABILI OFFICINA	€ 165.028,25	€ 37.531.488,69	99,3568%	77%	
CONSUMABILI NEGOZIO	€ 150.148,38	€ 37.681.637,07	99,7542%	82%	
FILTRI	€ 88.611,22	€ 37.770.248,29	99,9888%	86%	
SOSPENSIONI	€ 3.885,76	€ 37.774.134,05	99,9991%	91%	
TRASPORTO	€ 180,70	€ 37.774.314,75	99,9996%	95%	
ALTRI RICAMBI	€ 157,69	€ 37.774.472,44	100,000%	100%	

Tabella 6- Analisi ABC sul valore d'impiego

Di seguito riporto anche la curva di concentrazione:

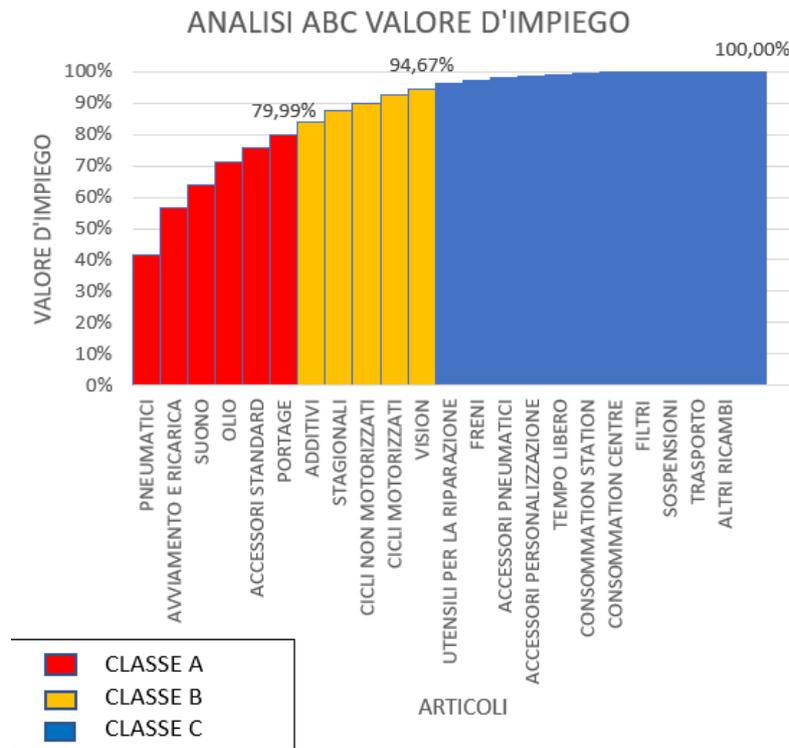


Figura 16- Curva di concentrazione Analisi ABC sul valore d'impiego.

4.3.2 ANALISI ABC GIACENZE MEDIE VALORIZZATE

Per effettuare l'analisi ABC in base alle giacenze, considero le giacenze medie degli articoli relative all'anno di riferimento, le valorizzo e ordino gli articoli per giacenza media valorizzata decrescente. Calcolo le percentuali e trovo così le coordinate dei punti della curva di concentrazione. Essa avrà in ordinata la percentuale delle giacenze valorizzate e in ascissa la percentuale cumulata di articoli. Infine, anche in questo caso, combino gli elementi in base al loro valore relativo per formare le categorie A, B e C (Nallusamy, 2017). Anche in questo caso l'analisi è stata fatta sugli RGP.

In tabella 7 è riportato il risultato dell'analisi ABC sulle giacenze medie valorizzate ed è rappresentata in figura 17.

Il risultato di quest'analisi è molto interessante, in quanto mostra come la classe A sia rappresentata da un unico RGP rappresentato dagli Pneumatici. Tale RGP è anche appartenente alla classe A relativa al valore d'impiego e per questo è sicuramente la categoria di prodotti a cui applicare inizialmente l'RFID.

Per capire successivamente a quali altri articoli conviene applicarlo effettuiamo un'analisi ABC incrociata, in modo da avere un quadro d'insieme.

NOME	VALORE GIACENZE	CUMULATA	% VALORE	% ART	CLASSE
PNEUMATICI	€ 18.847.038,12	€ 18.847.038,12	82,28%	5%	A
SUONO	€ 604.475,69	€ 19.451.513,81	84,92%	9%	
ACCESSORI STANDARD	€ 491.985,58	€ 19.943.499,39	87,06%	14%	B
OLIO	€ 381.553,00	€ 20.325.052,39	88,73%	18%	
STAGIONALI	€ 370.399,63	€ 20.695.452,02	90,35%	23%	
PORTAGE	€ 363.330,72	€ 21.058.782,74	91,93%	27%	
CICLI MOTORIZZATI	€ 274.301,26	€ 21.333.084,00	93,13%	32%	
UTENSILI PER LA RIPARAZ.	€ 272.458,97	€ 21.605.542,97	94,32%	36%	
CICLI NON MOTORIZZATI	€ 268.417,43	€ 21.873.960,40	95,49%	41%	C
ADDITIVI	€ 249.147,38	€ 22.123.107,78	96,58%	45%	
VISION	€ 244.336,64	€ 22.367.444,42	97,65%	50%	
AVVIAMENTO E RICARICA	€ 150.981,37	€ 22.518.425,79	98,31%	55%	
FRENI	€ 103.814,76	€ 22.622.240,55	98,76%	59%	
CONSUMABILI NEGOZIO	€ 67.483,46	€ 22.689.724,01	99,05%	64%	
ACCESSORI PERSONALIZZAZIONE	€ 65.649,43	€ 22.755.373,44	99,34%	68%	
ACCESSORI PNEUMATICI	€ 56.473,77	€ 22.811.847,21	99,59%	73%	
TEMPO LIBERO	€ 43.893,88	€ 22.855.741,09	99,78%	77%	
CONSUMABILI OFFICINA	€ 38.661,49	€ 22.894.402,58	99,95%	82%	
FILTRI	€ 10.765,79	€ 22.905.168,37	99,99%	86%	
SOSPENSIONI	€ 513,80	€ 22.905.682,17	100,00%	91%	
ALTRI RICAMBI	€ 442,10	€ 22.906.124,27	100,00%	95%	
TRASPORTO	€ 333,82	€ 22.906.458,09	100,00%	100%	

Tabella 7- Analisi ABC sulle Giacenze Medie Valorizzate.

Di seguito riporto la curva di concentrazione:

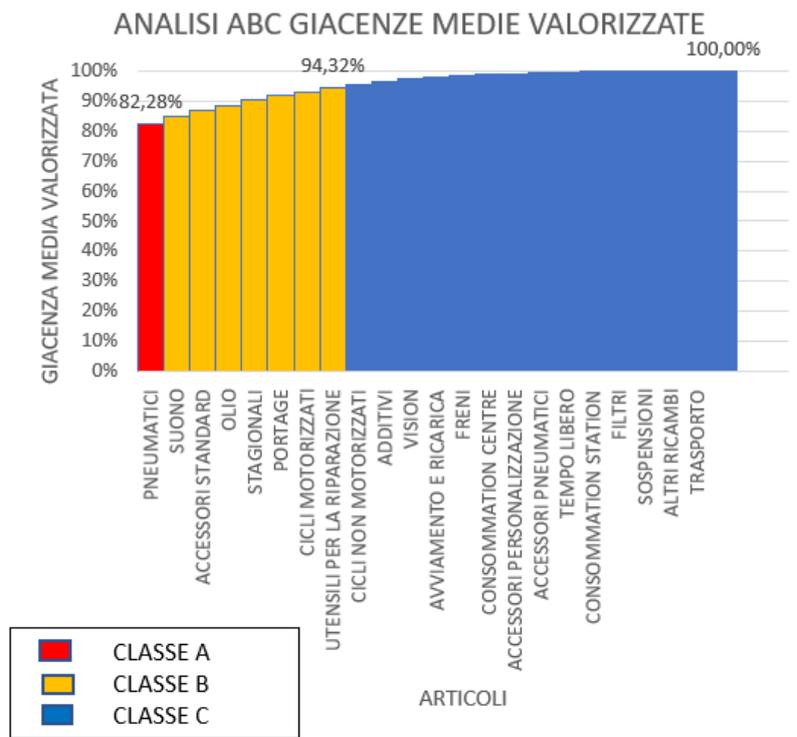


Figura 17-Curva di concentrazione Analisi ABC sulle Giacenze Medie Valorizzate.

4.3.3 ANALISI ABC INCROCIATA

A volte, un solo criterio non è una misura molto efficiente per il processo decisionale. Pertanto, vengono utilizzati metodi decisionali con criteri multipli (Flores & Whybark, 1986, 1987), (Kabir, 2011)

L'analisi incrociata valore d'impiego-scorte fornisce una visione più dettagliata sulla gestione del magazzino. Essa consiste nell'analizzare contemporaneamente l'analisi ABC relativa al valore d'impiego e al valore delle giacenze, costruendo così più sottoclassi visualizzate in una tabella a doppia entrata. Gli articoli saranno suddivisi in una matrice 3 x 3, individuando 9 classi di appartenenza che sono:

Aa, Ab, Ac, Ba, Bb, Bc, Ca, Cb, Cc.

Per effettuare tale analisi incrociata sono stati considerati risultati con la stessa unità di misura, ovvero il valore e con le più simili possibili soglie di suddivisione tra classe A, B, C. Inoltre, sia valore d'impiego, che giacenza media valorizzata sono stati calcolati utilizzando lo stesso prezzo, ovvero il prezzo di cessione.

I prodotti appartenenti alle classi Aa, Bb e Cc, ovvero nella diagonale principale, fanno corrispondere a grandi uscite, grandi giacenze e a basse uscite, basse giacenze e per questo sono gestiti in maniera ottimale. Gli articoli al di sopra della diagonale principale hanno giacenza superiore al valore delle uscite, per questi si dovrebbe modificare la politica di approvvigionamento e ridurre le scorte in quanto molto probabilmente sono prodotti obsoleti da smaltire. Per i prodotti al di sotto della diagonale principale sono gestiti in modo ottimale perché con basse giacenze si raggiunge il massimo fatturato, è importante però fare attenzione alle possibili rotture di stock.

Di seguito riporto il risultato dell'analisi ABC incrociata.

		VALORE D'IMPIEGO		
		a	b	c
GIACENZA MEDIA	A	PNEUMATICI		
	B	SUONO OLIO ACCESSORI STANDARD PORTAGE	STAGIONALI CICLI MOTORIZZATI	UTENSILI PER LA RIPARAZIONE
	C	AVVIAMENTO E RICARICA	ADDITIVI CICLI NON MOTORIZZATI VISION	FRENI ACCESSORI PNEUMATICI ACCESSORI PER LA PERSONALIZZAZIONE TEMPO LIBERO CONSUMABILI OFFICINA CONSUMABILI NEGOZIO FILTRI SOSPENSIONI TRASPORTO ALTRI RICAMBI

Tabella 8- Analisi ABC incrociata.

I prodotti appartenenti alla classe AA sono molto importanti in quanto contribuiscono in percentuale alla maggior parte del fatturato aziendale e per questo sono il gruppo di articoli a cui applicheremo inizialmente l'RFID.

Inoltre, risulta molto importante anche capire a quali altri articoli e con quale ordine conviene diffondere tale tecnologia. Sicuramente, subito dopo gli pneumatici, converrà concentrare la propria attenzione agli RGP appartenenti alle classi Ba, Ca e Bb, ovvero:

- SUONO
- OLIO
- ACCESSORI STANDARD
- PORTAGE
- AVVIAMENTO E RICARICA

- STAGIONALI
- CICLI MOTORIZZATI

E successivamente ai prodotti di classe Cb, Cc e Bc.

- ADDITIVI
- CICLI NON MOTORIZZATI
- VISION
- FRENI
- ACCESSORI PNEUMATICI
- ACCESSORI PER LA PERSONALIZZAZIONE
- TEMPO LIBERO
- CONSOMMATION STATION
- CONSOMMATION CENTRE
- FILTRI
- SOSPENSIONI
- TRASPORTO
- ALTRI RICAMBI
- UTENSILI PER LA RIPARAZIONE

Dobbiamo però sottolineare che questa è solo una prima suddivisione dell'ordine in base alla sola importanza dei prodotti a magazzino. Quest'ordine ci aiuta ad analizzare con un criterio i vari RGP e ci guida nello studio di altri fattori da cui dipende la convenienza o meno dell'applicazione dell'RFID. Per ognuno di essi devono essere infatti analizzati sia i benefici che porterebbe l'introduzione di tale tecnologia, sia i costi e le criticità a cui si andrebbe incontro e di conseguenza la decisione sulla convenienza dell'applicazione o meno di tale tecnologia.

CAPITOLO 5: CASO STUDIO

In questo capitolo ci si concentra sull'applicazione della tecnologia in azienda.

Si analizza inizialmente il principale obiettivo che ha portato l'azienda all'applicazione dell'Rfid ai suoi prodotti per poi passare allo studio effettivo ed all'applicazione, analizzando il contesto in cui si svilupperà il progetto tramite l'analisi SWOT e scegliendo il prodotto a cui applicare la tecnologia e la migliore etichetta per esso. Successivamente si fornisce l'analisi dei rischi in modo da poter minimizzare e prevedere dove possibile il loro accadimento ed impatto per poi passare all'analisi dei nuovi flussi di lavoro modificati a causa dell'introduzione della tecnologia. Infine, se ne fornisce anche un'analisi economica dei costi e dei benefici per valutare la convenienza dell'attuazione dell'investimento ed il suo ritorno.

5.1 PRINCIPALI OBIETTIVI

L'idea dello studio ed inserimento della tecnologia RFID negli articoli di Norauto Italia è nata principalmente per ridurre il più possibile gli errori dovuti alla differenza tra stock fisico ed amministrativo. Essi causano dei costi di gestione in quanto il tempo dedicato al loro allineamento non è indifferente. In particolare, esistono due tipologie di errore (Demarque), ovvero la Demarque amministrativa e la Demarque fisica.

La Demarque amministrativa consiste in un errore contabile, ovvero la discordanza tra la quantità di merce rilevata contabilmente a valore e quella effettivamente presente in magazzino.

La Demarque fisica consiste in un disallineamento dei dati dal punto di vista fisico, ovvero il numero di scorte segnalato di un determinato articolo differisce dalla quantità effettiva a magazzino.

Ai fini di una corretta gestione delle giacenze e redazione del bilancio le imprese devono tenere la contabilità di magazzino per registrare le entrate e le uscite relative alla movimentazione delle merci e dei prodotti in magazzino e per evidenziare le giacenze finali da valorizzare in contabilità generale. Quando si hanno tali differenze si applicano delle operazioni di rettifica con cadenza periodica (annuale,

semestrale o trimestrale) per adeguare le giacenze risultanti dalle scritture contabili di magazzino a quelle effettive.

È importante analizzare entrambe le Demarque, in quanto può capitare che uno delle due sia nulla, come per esempio nel caso di scambio tra due articoli con stesso valore. In ogni caso possono anche avere le stesse cause e per questo da qui in avanti parleremo semplicemente di Demarque.

Un inventario accurato è essenziale per gestire un'attività di successo, anche se questi errori non sono rari in azienda. Entrambe le tipologie di errori possono avere diverse cause, ne analizziamo di seguito le principali.

- Errori di fornitura, ovvero l'ordine include un certo numero di articoli e ne arrivano un numero diverso
- Articoli etichettati in modo errato
- Lo Stock può essere scambiato in fase di ricezione per un altro articolo simile
- Lo Stock può essere registrato in fase di ricezione proveniente dal fornitore sbagliato (causa differenze di prezzo)
- Lo stock può essere caricato per sbaglio o dimenticanza dopo la fine del mese o dopo la vendita
- Perdita di merce durante la fase di trasporto (ad esempio tra il magazzino e il punto vendita);
- Errori durante il conteggio delle scorte fisiche, essi sono presenti specialmente se non si ha un'organizzazione e un sistema di inventario chiaro
- Furto da parte di clienti, fornitori, aziende terze (di pulizia, di sorveglianza etc.) nonché da parte del personale dipendente
- Scorte danneggiate non registrate nell'inventario
- Uso di unità di misura diverse per la registrazione degli articoli
- Errori degli addetti alle casse

Per risolvere tali problemi si dovrebbe innanzitutto provare a cercare il prodotto mancante nei diversi luoghi di stoccaggio per vedere se è possibile recuperarlo o in caso di smarrimento o non ricezione riallineare lo scambio effettuato. Tali operazioni correttive di riallineamento del numero di articoli costano all'azienda

tempo e denaro che potrebbero essere usato per migliorare altri aspetti dello stabilimento.

Con l'introduzione dell'RFID tali errori sono molto ridotti o addirittura eliminati, in quanto si ha un controllo puntuale di ogni articolo. Introdurre tali misure preventive per aumentare l'efficacia del conteggio delle scorte richiede ulteriore manodopera e maggiori costi all'inizio. Tuttavia, questo è giustificato quando si ha un impatto positivo nel lungo termine.

Inoltre, è importante sottolineare il fatto che, oltre ad eliminare gli errori sopra descritti, si hanno anche altri vantaggi non indifferenti come, per esempio, la riduzione del tempo di ricezione merce da parte dell'operatore in quanto, non essendo presente più un controllo manuale ma automatizzato dall'RFID, l'operatore può svolgere altre attività. Si trasforma quindi un processo da lento e approssimativo a veloce e preciso. Inoltre, si hanno dei vantaggi sull'inventario fiscale annuo, importanti in quanto alle differenze trovate potrebbero essere applicate delle penali. Tali vantaggi li approfondiremo in seguito.

5.2 ANALISI SWOT

Iniziamo la valutazione di questo progetto effettuando un'analisi SWOT. Essa è fondamentale per valutare la fattibilità di un progetto e per attuare una strategia che tenga conto sia dei fattori interni alla propria organizzazione, sia ai fattori esterni.

In questo caso tale analisi è importante per approfondire le condizioni del contesto in cui si svilupperà il progetto ed aiuta ad affrontare l'efficacia della pianificazione e la sua implementazione (A Sabbaghi, 2004)

Nello specifico si analizzeranno punti di forza, di debolezza, opportunità e minacce. I primi due aspetti riguardano i fattori interni, gli ultimi due i fattori esterni.

PUNTI DI FORZA DELL'ORGANIZZAZIONE (STRENGTHS)

I punti di forza o Strengths sono rappresentati da qualsiasi risorsa interna all'organizzazione (competenza, motivazione, tecnologia, ecc.) che aiuterà a soddisfare le richieste dei progetti e a combattere le minacce (A Sabbaghi, 2004).

PUNTI DI DEBOLEZZA DELL'ORGANIZZAZIONE (WEAKNESSES)

I punti di debolezza o Weaknesses sono rappresentati da deficit interni (mancanza di motivazione, mancanza di strutture di trasporto, problemi nella distribuzione di servizi o prodotti, bassa reputazione, ecc.) che ostacola l'organizzazione nel soddisfare le richieste dei progetti (A Sabbaghi, 2004).

OPPORTUNITÀ PRESENTATE DAL CONTESTO ESTERNO (OPPORTUNITIES)

Le opportunità sono condizioni dell'ambiente esterno all'organizzazione che aiutano nella soddisfazione del progetto. Consentono di sfruttare i punti di forza dell'organizzazione, superare le debolezze e le minacce esterne (E Gürel, 2017).

MINACCE (THREATS)

Le minacce o Threats sono situazioni che emergono a seguito di cambiamenti avvenuti nell'ambiente esterno all'organizzazione. Potrebbero mettere a rischio l'organizzazione ed i suoi progetti (E Gürel, 2017).

PUNTI DI FORZA

- L'azienda dispone di personale giovane e flessibile che impara facilmente e applicherà con attenzione le informazioni apprese sull'uso dell'Rfid
- Non si ha la necessità di assumere personale specifico in quanto l'uso dell'Rfid è molto semplice
- L'azienda è molto innovativa ed aperta al cambiamento
- La comunicazione al cliente è ottima, questo può favorire la fidelizzazione del cliente e la fiducia verso la gestione degli articoli (che saranno sempre più disponibili e se ne avrà il controllo)
- I dipendenti seguono una continua formazione, e per questo sono sempre all'avanguardia sui nuovi progetti

PUNTI DI DEBOLEZZA

- Per l'attuazione del progetto non si posseggono le risorse fisiche come stampanti, lettori, varchi, etichette ecc.
- Ci si deve far seguire, almeno inizialmente, da un'azienda specializzata nella produzione della tecnologia, in quanto non se ne posseggono le conoscenze
- L'investimento iniziale è molto alto, i costi delle etichette saranno sempre presenti
- Si impiegherà un po' di tempo a dover etichettare tutta la merce in entrata nel magazzino
- Grande numero di referenze e ne consegue la necessità di dover predisporre possibilmente etichette diverse per tipologia di articolo
- Lunghezza implementazione, dovendo fare dei progetti pilota per ogni tipologia di articolo, la conclusione di tutto il progetto sarà lontana

OPPORTUNITÀ

- Possibili incentivi industria 4.0 (come, per esempio, credito ad un tasso agevolato)
- Etichette già incluse nella fornitura dal produttore (con l'evoluzione della tecnologia si avrà un diffondersi del suo uso ed i costi si potrebbero spostare a monte)
- Condivisione del costo con l'operatore logistico (il costo potrebbe essere condiviso con l'operatore logistico in quanto sono presenti vantaggi anche per lui)

MINACCE

- Crisi chip*
- Paura per la privacy: i consumatori potrebbero non fidarsi e non acquistare i prodotti con tag. Nel caso della tecnologia integrata si potrebbe avere paura nel condividere i dati con le altre aziende. (i tag sono disattivati dopo la vendita del prodotto e possono essere crittografati nel caso di condivisione con altre aziende)
- Nuova tecnologia (invenzione di una nuova tecnologia che sostituisce l'Rfid)

*Importante è fornire un approfondimento sulla questione della crisi dei microchip. Le principali cause di tale crisi sono da riscontrarsi nei blocchi produttivi e nell'imprevista crescita di richiesta di prodotti elettronici causati dalla pandemia globale. Tale crisi ha causato problemi a tantissime aziende specialmente relative all'automotive, "Stellantis ha dovuto sospendere ripetutamente la produzione tra Europa e Stati Uniti con Peugeot che ha scelto di ritornare ad offrire auto con il cruscotto analogico anziché digitale. Ford ha già informato che la penuria di componenti hi-tech potrebbe costare l'equivalente di oltre 2 miliardi di euro" (Mattia Eccheli, 2021)

Tuttavia, la situazione dovrebbe presto migliorare o almeno essere tenuta sotto controllo. Gli Stati Uniti D'America e l'Unione Europea hanno iniziato a progettare delle possibili soluzioni strategiche, infatti Joe Biden sta cercando di accelerare lo

sviluppo di catene di approvvigionamento strategiche di chip, la cui produzione è adesso principalmente concentrata in Cina e sta cercando di attuare strategie di approvvigionamento “emergenziale”.

Anche l’Europa sta attuando delle strategie, infatti ha iniziato la costituzione di fondi e di incentivi per la costruzione di fabbriche locali che possano produrre semiconduttori. In questo modo si porterebbe l’Europa in una condizione di sovranità digitale e di autonomia produttiva rispetto ai colossi asiatici del settore, con enorme beneficio anche per la competitività del mercato (Marina Rita Carbone, 2021).

Per tutto ciò quindi, anche se è presente una crisi mondiale, l’implementazione di tale progetto non dovrebbe esserne troppo influenzata in quanto tale tecnologia è essenziale per tantissime aziende e le strategie messe in atto sono davvero potenti.

Dopo aver effettuato una prima analisi del contesto in cui si applicherà il progetto, passiamo all'analisi della scelta del prodotto, dei flussi, dei rischi e dell'analisi dei costi e dei benefici legati all'applicazione della tecnologia al primo prodotto.

5.3 SCELTA PRODOTTO

Come è stato evidenziato dall'analisi ABC incrociata i prodotti a cui conviene applicare inizialmente l'Rfid sono gli pneumatici. Essi, a causa della loro dimensione, sono scaffalati in maniera diversa da tutti gli altri prodotti, infatti in base alla quantità sono inseriti o nei pallet o in delle gabbie che ne permettono una gestione facilitata ed un ingombro inferiore dello spazio a magazzino. Quindi, oltre ad essere il prodotto più importante gestito da Norauto, è anche più facili da gestire. Inoltre, è anche il prodotto con il più alto valore di Demarque.

5.3.1 PARAMETRO SCELTA ETICHETTA

Dopo aver scelto il prodotto, dobbiamo concentrarci sulla scelta della miglior etichetta. Nel mondo dell'Rfid sono prodotti migliaia di tag ed etichette Rfid differenti tra loro. Scegliere il giusto tag è molto importante per la riuscita del progetto. Come detto precedentemente la prima grande distinzione tra i tag è quella tra tag attivi, passivi e semi-passivi, ma non è certamente l'unica. Essi possono anche avere per esempio forme e dimensioni diverse a seconda del prodotto a cui sono applicati.

Per fare una scelta ottimale definiamo alcune scelte e forniamo informazioni utili riguardanti il prodotto e l'ambiente circostante.

Innanzitutto, l'applicazione dell'etichetta è pensata per il singolo pneumatico, per questo il tag ottimale è sicuramente di tipo passivo, in quanto un tag attivo o semi passivo avrebbe troppe funzionalità non utilizzate in quest'applicazione e non sarebbe neanche sostenibile a livello economico.

Per quanto riguarda la scelta del tipo di frequenza, i tag LF o HF usando un accoppiamento tag-reader di tipo induttivo, hanno una piccola distanza di lettura e per questo non risultato ottimali per applicazioni logistiche. La frequenza da utilizzare in quest'ambito è l'UHF, grazie all'accoppiamento elettromagnetico ha

un raggio di azione superiore ed ha anche prestazioni maggiori come, per esempio, una migliore gestione delle letture multiple (senza collisione) ed un alto numero di etichette lette contemporaneamente.

La distanza di lettura non dipende soltanto dalle frequenze, ma anche dalla dimensione del tag, dal tipo di chip, dalle condizioni ambientali, dall'oggetto di riferimento e dal lettore RFID. Per quanto riguarda le dimensioni del tag, considerando che l'etichetta dovrà essere letta ad una distanza non di pochi centimetri dovrà essere di dimensioni medio/grandi. Questa scelta non è ostacolata dall'articolo, in quanto di grandi dimensioni e con un'area abbastanza grande dove far aderire l'etichetta. La tipologia di chip ed in particolare la sua sensibilità influenzano la distanza di lettura, è buona prassi scegliere un chip con una bassa sensibilità. Si deve tenere conto anche dell'ambiente in cui saranno stoccati gli pneumatici, in questo caso non vi sono condizioni ambientali particolari, anche se si deve considerare il fatto che il deposito non ha una temperatura controllata e per questo il troppo freddo o il troppo caldo potrebbero influenzare il collante dell'etichetta.

Molto importante è l'analisi dell'articolo a cui applicare il tag dal punto di vista del materiale in quanto si deve tenere conto dei materiali che interferiscono con le radiofrequenze. Gli pneumatici sono composti principalmente da gomma, ma hanno anche una componente di grafite (composta da materiale conduttore) che potrebbe schermare le onde elettromagnetiche ed impedirne la lettura. Per tali articoli sono stati progettati dei tag appositi, chiamati schermati anti-metal, o anche on-metal che garantiscono una buona lettura anche nelle vicinanze di materiale metallico. Tuttavia, questo particolare tag risulta più costoso rispetto ad uno standard.

Un altro aspetto da considerare del materiale degli pneumatici è la loro superficie esterna. Essa a causa della composizione del materiale della presenza delle scanalature, necessita di un'etichetta con un collante particolare, che riesca a aderire perfettamente alla superficie senza staccarsi.

5.4 ANALISI DEI RISCHI

Il rischio è definito dal Project Management Institute come un evento o una condizione di incertezza che, se dovesse verificarsi, avrebbe un effetto positivo o negativo sugli obiettivi di progetto (Project Management Institute, 2009).

L'analisi e la gestione del rischio (Project Risk Management) è un processo sistematico che ha il compito di identificare, analizzare e rispondere ai rischi di progetto (Project Management Institute, 2009).

Una corretta gestione del rischio è essenziale in quanto permette di prevedere e minimizzare l'accadimento o l'impatto di un evento.

Di seguito sono stati identificati i principali rischi ed analizzate le possibili azioni di mitigazione da intraprendere. Ad ogni fonte di rischio è stata associata una probabilità di accadimento P, che rappresenta la probabilità che un evento possa concretizzarsi, ed un impatto I, che esprime l'effetto del danno o dell'opportunità dovuta all'avvenire del rischio. In seguito, è stato calcolato il risk exposure R come prodotto tra probabilità ed impatto, esso rappresenta un valore indicativo utile ai fini del ranking dei rischi.

RISCHI/OPPORTUNITÀ	P	I	R
Scelta errata etichetta	40%	70%	28%
Mancata (o ritardo) di fornitura dei tag a causa di problemi politici, sociali ed economici	50%	40%	20%
Costo delle etichette aumenta	30%	60%	18%
Avaria attrezzature e guasti	30%	40%	12%
Sbaglio a posizionare etichetta (scambio prodotto)	20%	60%	12%
Presa in carico di etichette sbagliate	20%	60%	12%
Etichette si smagnetizzano	20%	50%	10%
Etichette si bagnano	20%	50%	10%
Etichette si staccano (si perdono)	10%	50%	5%
Etichette si strappano	10%	50%	5%
Arrivo sul mercato di un prodotto alternativo all'etichetta	20%	20%	4%
Problema di privacy dell'azienda	5%	80%	4%
Problema di privacy del consumatore	5%	80%	4%

RISCHI/OPPORTUNITÀ	P	I	R
Problemi di salute	1%	80%	0,8%
Fornitori decide di interrompere la collaborazione	1%	30%	0,3%
Fornitore fallisce	1%	30%	0,3%

Tabella 9- Rischi/Opportunità

Di seguito sono analizzate le fonti di rischio e le possibili azioni da intraprendere per poterlo gestire.

Scelta errata etichetta

La scelta dell'etichetta avviene in base al prodotto a cui si deve applicare. Si devono tenere in considerazione molti fattori, tra cui la più importante è la composizione del prodotto. Per ridurre tale fonte di rischio è opportuno fare dei test ed affidarsi ad esperti per la scelta più adeguata.

Costo delle etichette aumenta

Se il prezzo aumenta troppo è conveniente rivolgersi a persone competenti per la ricerca di un sostituto o cercare di far etichettare i prodotti direttamente al produttore. Infatti, una buona strategia è far capire ai produttori che ci sarebbero molti vantaggi anche per loro e che potrebbero attirare l'attenzione di molti clienti. Se non si riesce nel convincere i fornitori conviene considerare degli accantonamenti contabili per poter affrontare tale rischio ed in caso trovare soluzioni alternative.

Avaria attrezzature e guasti

Attuando manutenzione preventiva, si riduce la probabilità di avere dei guasti.

Arrivo sul mercato di un prodotto alternativo all'etichetta

Se si scopre un tag innovativo o un nuovo metodo per il riconoscimento e il monitoraggio dei prodotti, se non ci si adegua, si possono avere dei rischi dovuti per esempio all'impossibilità di poter gestire prodotti acquistati da fornitori che ne fanno uso. In questo caso si considerano degli accantonamenti contabili per poter in caso adeguarsi alla nuova tecnologia.

Etichette si smagnetizzano, Etichette si staccano (si perdono), Etichette si strappano

Per i rischi legati alle etichette quali il fatto che si stacchino, smagnetizzino o strappino la migliore cosa da fare è considerare la consulenza degli esperti per la scelta della tipologia di etichetta migliore e resistente anche in base all'ambiente in cui dovrà essere posto il prodotto.

Etichette si bagnano

Le etichette possono bagnarsi o nel transito o in caso di perdite in magazzino. Una buona pratica è formare bene i dipendenti e spiegare come deve essere imballato il pallet da spedire, questo proteggerebbe le etichette nel transito. Per quanto riguarda invece le perdite in deposito, si possono inserire delle clausole contrattuali con il proprietario del deposito in modo tale che preveda la manutenzione dello stabilimento o che in caso contrario rimborsi il danno.

Presenza in carico di etichette sbagliate

Può capitare che durante la scansione vengano prese in carico anche etichette che si trovano nelle vicinanze. Per questo è stato pensato di introdurre una safe area e scansionare i prodotti spediti dal magazzino all'interno di essa per schermare la radio frequenza. Inoltre, è buona prassi spiegare ai dipendenti che se ci sono altri prodotti vicini è possibile regolare la potenza del lettore.

Sbaglio a posizionare etichetta (scambio prodotto)

È importante in questo caso, controllare dopo ogni pallet, se il lettore non dà errore. Se si controllasse dopo aver scansionato tutta la merce da spedire potrebbe non essere facile rintracciare l'errore. Inoltre, il materiale etichettato è controllato più volte e per questo è molto facile accorgersi dell'errore e correggerlo. In aggiunta, una formazione adeguata dei dipendenti potrebbe far diminuire gli errori.

Mancata (o ritardo) di fornitura dei tag a causa di problemi politici, sociali ed economici

In questo caso sarebbe ottimo aggiungere delle clausole contrattuali sotto forma di penali se non si riceve la fornitura entro una certa data ed avere una scorta di sicurezza di etichette. Inoltre, è importante scegliere accuratamente il fornitore. Tale rischio potrebbe essere rappresentato per esempio dalla crisi dei chip di cui abbiamo parlato nei paragrafi precedenti.

Problema di privacy dell'azienda e problema di privacy del consumatore

I problemi di privacy possono essere risolti crittografando i dati di interesse e disattivando le etichette una volta venduto l'articolo ed attuando delle pratiche di marketing in modo da far capire al cliente che la privacy è rispettata.

Problemi di salute

Per l'uso di tali dispositivi è importante rispettare e mantenere una distanza adeguata dal corpo e adeguare la potenza di lettura. Inoltre, è buona prassi usare degli addetti a rotazione per l'uso dei lettori. Per il corretto utilizzo dei dispositivi è opportuno formare adeguatamente i dipendenti.

Fornitori decide di interrompere la collaborazione e fornitore fallisce

Anche in questi casi è buona norma far inserire nel contratto delle clausole. Nel primo caso la clausola sarà relativa alla recessione del contratto con anticipo, nel secondo caso deve prevedere la comunicazione dei cambiamenti per tempo.

I Costi considerati per la mitigazione dei rischi sono:

- Costi di consulenza per tutto ciò che è collegato a problemi relativi alla scelta o uso delle etichette
- Costi per la formazione dei dipendenti
- Costi per le clausole contrattuali
- Costi per la safe area
- Scelta fornitore affidabile
- Costi di manutenzione preventiva
- Accantonamenti contabili

Dobbiamo sottolineare il fatto che non tutti i rischi possono essere risolti, in particolare essi possono essere:

- EVITATI
- MITIGATI
- TRASFERITI
- ACCETTATI

Evitare il rischio significa non intraprendere l'attività che lo potrebbe causare e non è stato il nostro caso. Mitigare il rischio vuol dire definire delle attività che permettono di ridurre probabilità o impatto, tale metodologia è stata applicata ad alcuni rischi sopra citati per esempio considerando la consulenza per migliorare la scelta e l'uso delle etichette ed introducendo la safe area.

Trasferire il rischio significa ricorrere a coperture assicurative che vanno a coprire le conseguenze economiche.

Infine, i rischi possono anche essere accettati e cioè l'azienda può non intraprendere nessuna azione, assumendosi l'onere delle conseguenze.

Per far fronte a quest'ultima tipologia di rischi sono stati considerati degli accantonamenti contabili (M Zur Muehlen, 2005).

Per quanto riguarda i costi relativi alle strategie di mitigazione, i primi cinque ricadono sull'investimento, gli ultimi due sono invece dei costi annuali. Tali costi verranno considerati e quantificati successivamente nell'analisi dei costi-benefici.

5.5 ANALISI DELLA CATENA LOGISTICA

Norauto, come detto nel capitolo precedente, è diffuso in diversi paesi del mondo, ma la sede principale è in Francia. Ogni paese gestisce uno o più depositi nazionali. Norauto Italia ha un deposito che si trova a Vercelli, punto strategico tra le due più grandi città metropolitane di Milano e Torino. Esso riceve merce sia direttamente dai fornitori, che dal magazzino francese a seconda della disponibilità, della convenienza economica o strategia attuata per quel determinato articolo.

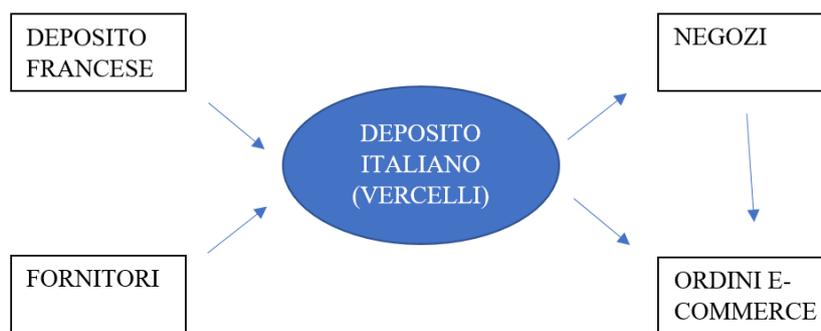


Figura 18- Flusso Catena Logistica.

Dal Deposito Italiano si ha un flusso verso i negozi ed un flusso e-commerce. Le spedizioni verso i negozi avvengono secondo uno schema settimanale e a seconda della necessità di ognuno di loro. Essi sono organizzati secondo uno schema di MRP, anche se vi è la possibilità di effettuare degli ordini in modo manuale.

Per quanto riguarda l'e-commerce vi sono due flussi principali che prendono il nome di Click and Delivery e Click and Collect. Le spedizioni dell'e-commerce Click and delivery avvengono giornalmente e sono indirizzate direttamente al cliente che riceverà il prodotto dove indicato nell'ordine online. Le spedizioni Click and Collect sono invece preparate dai negozi e ritirate personalmente dal cliente.

5.6 FLUSSI DI LAVORO

Di seguito possiamo analizzare i flussi del funzionamento e i diversi passi e cambi di stato che possono avvenire nell'applicazione dell'RFID agli pneumatici.

Consideriamo i nuovi flussi che verranno applicati, ed in particolare il flusso di ricevimento merce in deposito, spedizione e ricezione merce in negozio.

5.6.1 FLUSSO RICEZIONE MERCE IN DEPOSITO

Il primo flusso da analizzare è quello relativo al ricevimento merce in deposito. I principali punti da considerare sono di seguito elencati e spiegati. Inoltre, per maggiore chiarezza è stato inserito anche un diagramma di flusso.

1. ARRIVO BILICO. Gli pneumatici arrivano in deposito tramite bilico.

Esso, una volta arrivato in deposito, attracca alla piattaforma di accesso per procedere con lo scarico.

2. CONTROLLO MERCE. A questo punto **un addetto controlla la merce** e guarda qual è il primo slot (marchio o tipologia) di pneumatici da scaricare. In base alla somma e alla tipologia della quantità presente a deposito e presente nel documento di scarico, gli pneumatici sono inseriti in pallet, gabbie piccole o gabbie grandi per poi essere stoccati. In particolare, se gli pneumatici sono grandi e la somma è pari a 10 e se gli pneumatici sono piccoli e la somma è pari a 30 sono inseriti nei pallet, se la somma è pari a 200 sono inseriti nelle gabbie piccole (ogni gabbia piccola può contenere circa 50 pneumatici e sono disposti una sopra l'arta), se la somma è pari a 500 sono inserite nelle gabbie grandi (esse possono contenere circa 100 pneumatici ciascuno, e vengono disposti anche a catasta).

3. SCARICO MERCE. Dopo aver **scelto la tipologia di “contenitore” da usare**, esso viene posizionato sulla pedana di scarico ed **inizia lo scarico fisico** e la sistemazione degli pneumatici all'interno di esso. Dopo aver completato il riempimento, posiziona il “contenitore” nell'area dedicata all'etichettatura.

4. **STAMPA ETICHETTE.** Nel frattempo, l'addetto 2 inserisce i dati relativi alla tipologia di pneumatici che stanno scaricando ed in particolare il numero d'ordine ed il codice nel tablet e manda in **stampa le etichette**.
5. **ETICHETTATURA.** Una volta che le etichette sono stampate, l'addetto 2 procede **all'etichettatura in base a marchio e codice a barre**. È stato misurato, tramite prove pratiche che in media l'operatore in un minuto riesce ad etichettare 8 pneumatici. In questo modo se il numero di etichette è diverso dal numero di pneumatici ricevuti si ha il primo check. Nel caso di pneumatico in più si può creare manualmente l'etichetta e comunicare l'errore al fornitore, nel caso di pneumatico in meno si comunica subito al fornitore l'errore e non si usa l'etichetta.
6. **CONTROLLO DOCUMENTO RICEZIONE.** Finito il primo scarico si **controlla il documento di ricezione** e si ricomincia dal controllo della merce in uscita dal bilico. Questo flusso continua fino a quando tutta la merce non è stata scaricata dal bilico.
7. **MESSA A STOCK.** Quando tutti gli pneumatici ricevuti sono etichettati e sistemati, l'addetto può procedere **alla messa in stock**. La registrazione dell'avvenuta ricezione e presa in carico avviene tramite il tablet. In questo modo gli pneumatici passano allo stato "Stoccati in deposito".

Questo flusso è sicuramente più lungo di quello che veniva attuato senza Rfid, ma si sta considerando il caso peggiore, ovvero quello in cui il produttore non mandi già il prodotto con etichetta Rfid integrata. In questa prima fase si sta infatti applicando la tecnologia soltanto internamente e non alla supply chain. In futuro molti produttori saranno sicuramente all'avanguardia e manderanno già i prodotti con i tag Rfid. In questo modo il flusso sarebbe composto dai passi 1, 2, 3, 6 e 7. Sotto questa ipotesi si ridurrebbero di tantissimo i costi in quanto non si avrebbe più la necessità di acquistare etichette e di usare stampanti. Di seguito per maggior chiarezza ho riportato anche il diagramma di flusso relativo alla ricezione della merce in deposito.

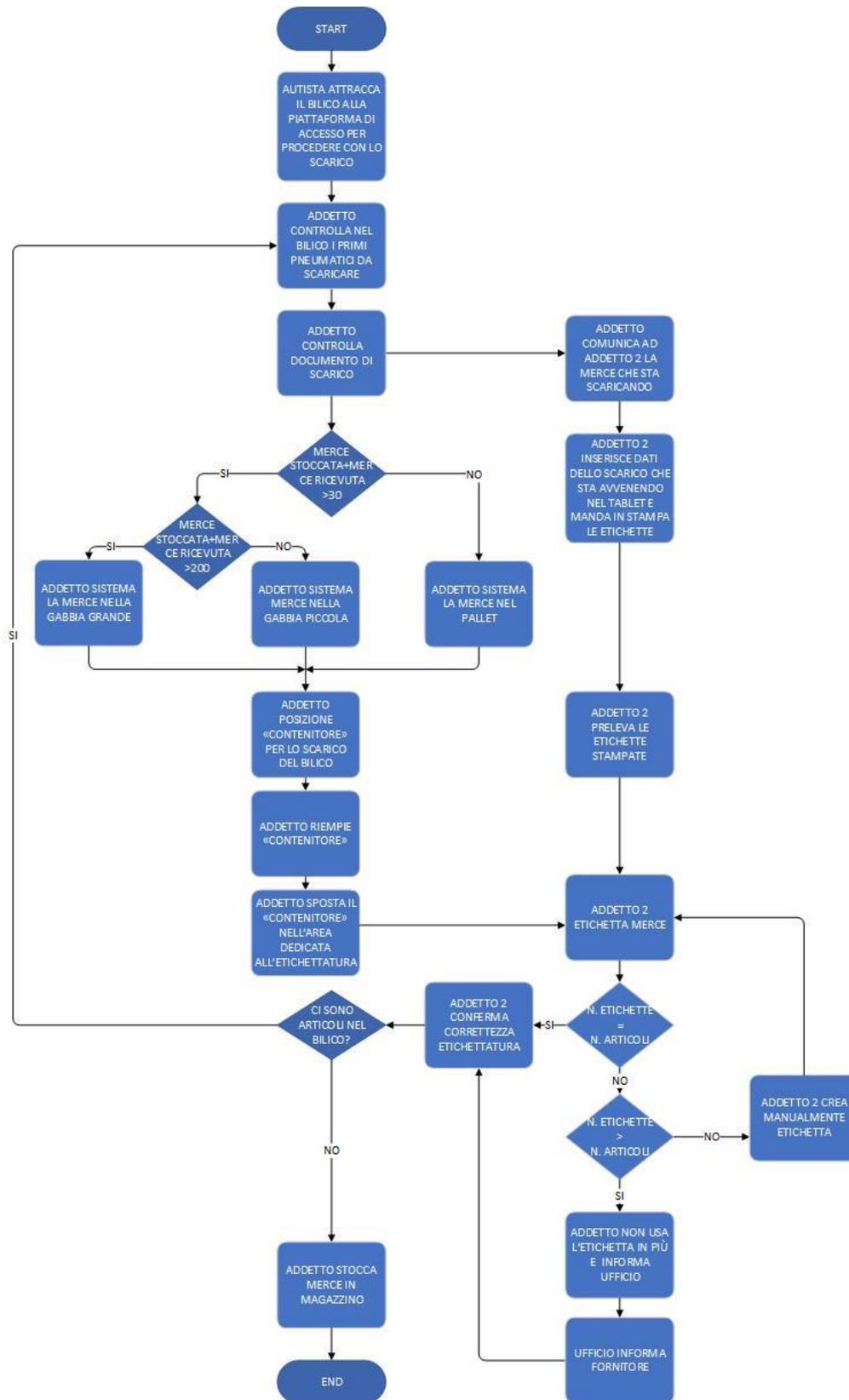


Figura 19- Flusso ricezione merce in deposito.

5.6.2 FLUSSO SPEDIZIONE MERCE IN NEGOZIO

Per quanto riguarda la spedizione degli pneumatici in negozio di seguito sono elencati e spiegati i principali punti.

1. **RICEZIONE ORDINE.** Si riceve l'ordine o in base all'MRP automatico o in base ad ordini manuali.
2. **PRELIEVO MERCE.** L'addetto preleva la merce e la inserisce nel bancale da inviare al centro di riferimento.
3. **CONTROLLO ETICHETTE.** Dopo aver formato i pallet, l'addetto controlla se tutti gli pneumatici contengono il tag (almeno le prime volte). Se lo contengono passa al punto successivo, altrimenti manda in stampa manualmente l'etichetta e la applica allo pneumatico.
4. **SCANSIONE ETICHETTE.** Inserisce il pallet nella safe area e tramite lettori prende in carico gli pneumatici da spedire in negozio. Se il pallet è composto in maniera errata, il lettore (che contiene l'ordine del negozio) dà errore e comunica le quantità eccedenti o mancanti. In questo modo si ha un doppio controllo sulla merce (sia durante il carico, sia durante lo scarico) e la quantità inviata sarà sicuramente corretta.
5. **IMBALLAGGIO E SPEDIZIONE PALLET.** Una volta che l'ordine è stato controllato si può procedere all'imballo del pallet ed al suo invio. La merce cambia stato passando da "Stoccato in deposito" a "in transito".

Il flusso è sicuramente più lungo di quello effettuato in assenza di Rfid, ma tutti i controlli effettuati permettono di risolvere problemi che gravano tanto a livello economico. In assenza di Rfid il flusso era composto soltanto dai punti 1, 2 e 5.

Di seguito per maggior chiarezza ho riportato anche il diagramma di flusso relativo alla spedizione della merce in negozio.

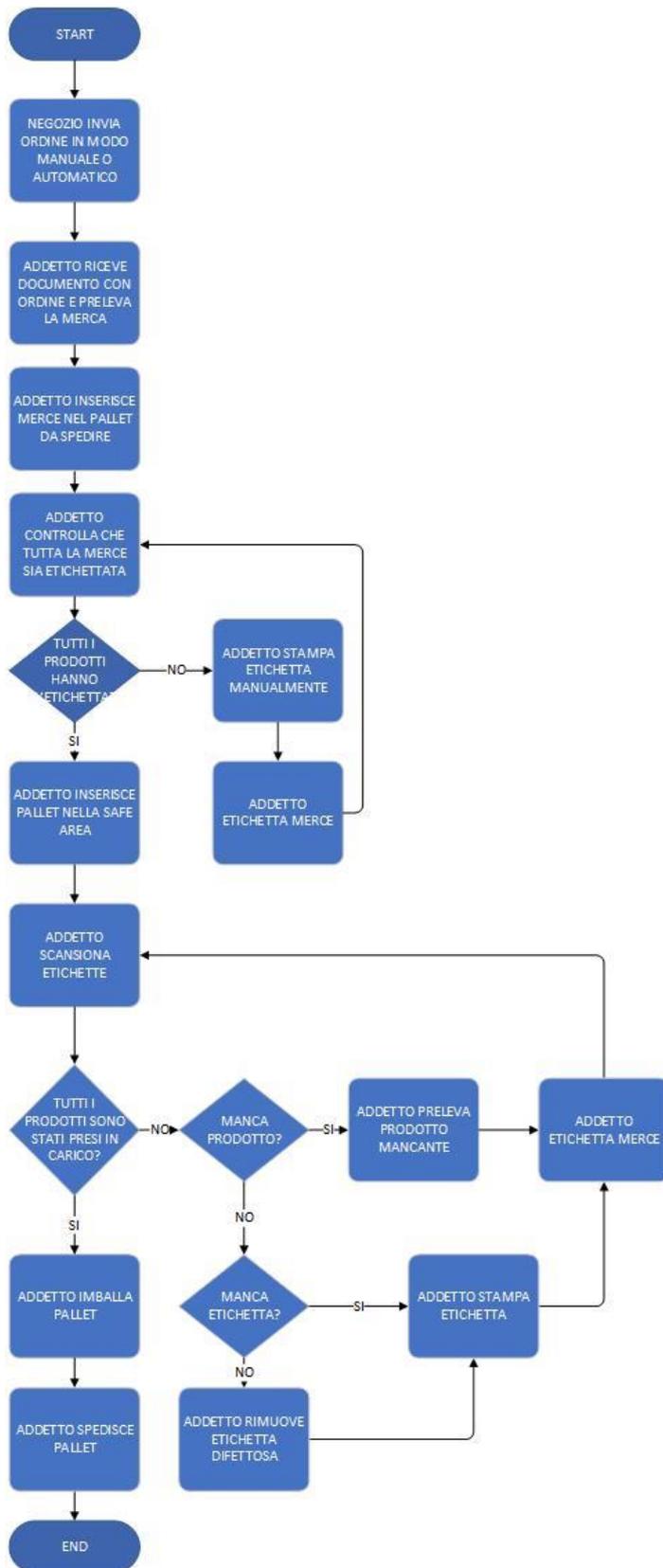


Figura 20- Flusso Spedizione merce in negozio.

5.6.3 FLUSSO RICEZIONE MERCE IN NEGOZIO

Quando la spedizione arriva in negozio, si hanno i seguenti passaggi.

1. **ARRIVO BANCALE.** Arriva il bancale in negozio e viene tolto l'imballaggio.
2. **SCANSIONE MERCE.** L'addetto scansiona con lettore portatile la merce. Se vengono rilevati errori e la quantità rilevata è diversa da quella ordinata possono esserci diverse alternative, infatti potrebbe essere un problema legato al prodotto o all'etichetta. Se manca il prodotto, il negozio avvisa l'ufficio, il quale corregge l'errore informatico, corregge il prossimo ordine con il materiale eccedente o mancante ed analizza il flusso per capire dove è avvenuto l'errore. Se il problema è legato all'etichetta l'addetto controlla se è un problema legato alla mancanza del tag o al non funzionamento. Comunica quindi la mancanza o il non funzionamento dell'etichetta al deposito, il quale includerà le nuove etichette nel prossimo ordine in modo che gli addetti del negozio possano applicarle, ed inserisce manualmente la ricezione.
3. **SISTEMAZIONE IN STOCK NEGOZIO.** Dopo la comunicazione degli errori l'addetto mette la merce a stock in negozio. Essa passerà quindi allo stato "Stock in negozio".

In questo caso il flusso con l'Rfid è molto più veloce in quanto il controllo è fatto in modo automatico con il lettore e non si ha la necessità di controllare ogni singolo pneumatico manualmente.

Di seguito per maggior chiarezza ho riportato anche il diagramma di flusso relativo alla ricezione della merce in negozio.

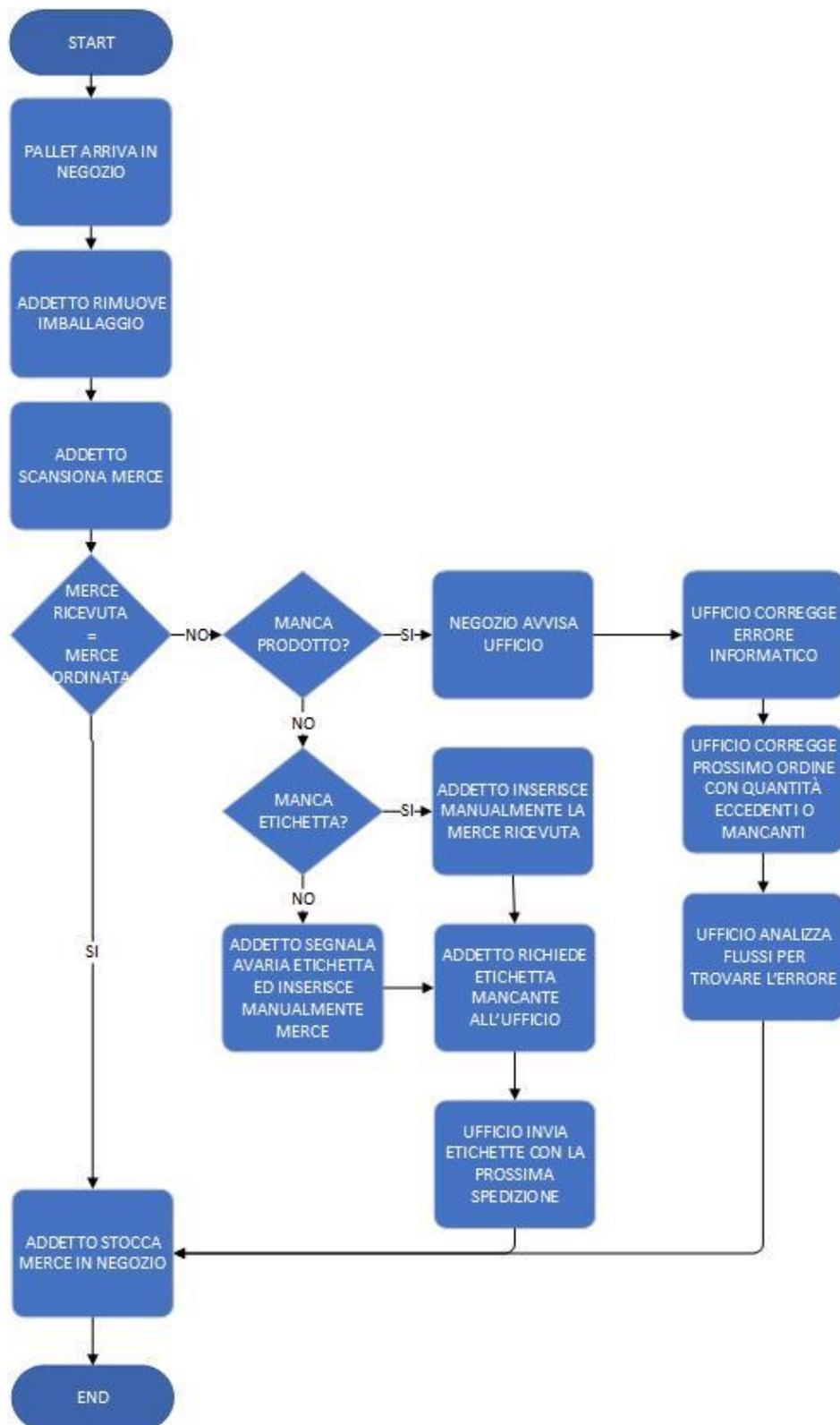


Figura 21- Flusso ricezione merce in negozio.

5.7 ANALISI COSTI – BENEFICI

Dopo aver analizzato il contesto di applicazione, i rischi a cui si va incontro ed i vari flussi, è bene analizzare la fattibilità economica del progetto. L'analisi costi-benefici è un metodo molto usato per la valutazione di progetti ed è basata sull'analisi dei costi e dei benefici che comportano la sua attuazione. Come afferma anche Sen "The basic rationale of cost-benefit analysis lies in the idea that things are worth doing if the benefits resulting from doing them outweigh their costs" (A Sen, 2000), infatti alla base di tale analisi vi è il concetto che affinché l'attuazione di un progetto convenga, i benefici devono superare i costi. Iniziamo tale analisi misurando tutti i costi ed i benefici collegati all'applicazione di tale tecnologia per poi calcolare ed analizzare il valore attuale netto dei flussi di cassa attualizzati (VAN), il tasso di rendimento interno (TIR) che rappresenta il tasso di sconto considerato per l'accettazione o rifiuto di un progetto ed il Payback Period, ovvero il periodo di recupero del capitale investito tramite i flussi di cassa in entrata.

Per il calcolo di tali indicatori, dobbiamo valutare inizialmente l'investimento iniziale, i costi ed i ricavi annuali. Successivamente si passerà al calcolo dei flussi di cassa, tramite i quali potremmo applicare i tre metodi sopra citati per valutare la convenienza economica di tale progetto.

La prima cosa da analizzare sono le voci relative all'investimento. L'applicazione della tecnologia riguarda 38 negozi ed il deposito. Sono stati considerati i costi relativi all'hardware quali lettori, stampanti, tablet e safe area e costi relativi al servizio che includono riprogettazione processo aziendale, costo di configurazione, costi di attuazione, costi legali, di consulenza e di formazione per i dipendenti. È stato considerato la presenza di un lettore in ogni negozio ed uno in deposito. Per la formazione è stato considerato 1 giorno lavorativo per negozio.

I costi di investimento sono:

VOCI DI COSTO	NUMERO	COSTO UNIT.	COSTO TOTALE
LETTORI	39	€ 1.000,00	€ 78.000,00
STAMPANTI	2	€ 2.000,00	€ 8.000,00
TABLET	1	€ 1.000,00	€ 1.000,00
SAFE AREA	1	€ 10.000,00	€ 10.000,00
COSTO PROGETTO			€ 60.000,00
COSTI LEGALI			€ 5.000,00
CONSULENZA			€ 20.000,00
FORMAZIONE	312 ore		€ 6.240,00
CASSA			€ 4.760,00
INVESTIMENTO TOT			€ 150.000,00

Tabella 10- Costo Investimento.

Ne risulta un investimento iniziale di € 150.000,00.

Successivamente sono stati stimati i valori dei costi e ricavi annuali, essi sono stati basati su considerazioni ipotetiche e reali. Di seguito sono riportati i costi ed i ricavi relativi al primo anno.

VOCI DI COSTO	DESCRIZIONE	COSTO/ANNO
MANUTENZIONE	Manutenzione stampanti, lettori, safe area	€ 600,00
TAG	Costi tag: € 0,12; Tag annui: 350.000	€ 42.000
SOFTWARE	Costo per negozio: € 500,00; 38 negozi; Costo per deposito: € 5.000	€ 24.000
LAVORO	1 lavoratore, Costo: € 20/h; etichetta 8 pneumatici/min: 729,17 ore	€ 14.583,33
RIBBON	Costo unitario: € 30,00; pneumatici etichettati con 1 ribbon: 4.500; 78 ribbon necessari.	€ 2.340
COSTO/ANNUO TOT		€ 83.523,33

Tabella 11- Costo anno 1.

VOCI DI RICAVO	DESCRIZIONE	RICAVO/ANNO
RISPARMIO TEMPO INVENTARIO	Risparmio 50 ore/mese a negozio 38 negozi	€ 22.800
RISPARMIO TEMPO RICEZIONE MERCE	Risparmio 20 ore/mese a negozio 38 negozi	€ 9.120
RIDUZIONE ERRORI (DEMARQUE)	Riduzione delle perdite, errori inventario	€ 80.000
AUMENTO TASSI DI ROTAZIONE	Miglior pianificazione e decisioni gestionali (minor out of stock, minor scorta eccessiva); 10% del fatturato	€ 11.192
GESTIONE RAPIDA ERRORI	8 % fatturato	€ 8.953,60
SERVIZIO CLIENTI	L'operatore dedica più tempo al cliente e questo aumenta i ricavi dell'8%	€ 8.953,60
RICAVI TOT		€ 141.019,2

Tabella 12- Ricavo anno 1.

È evidente che i costi ed i ricavi relativi al primo anno sono rispettivamente pari a € 83.523,33 e € 141.019,2. Per la stima dei costi e ricavi degli anni successivi sono state fatte delle approssimazioni, ed in particolare per i ricavi è stato considerato un tasso di crescita del 5%, considerando il fatto che le vendite aumenteranno sia grazie a tutti i benefici che porta l'Rfid, sia per la crescita che ha caratterizzato tale azienda negli anni precedenti. Per i costi è stato considerato un aumento del 5 % dovuto al maggior numero di vendite, infatti considerando il numero di prodotti da gestire in aumento si avrà un numero maggiore di tag e ribbon da acquistare e possibilmente anche maggior manutenzione da fare. Tale approssimazione è stata fatta tenendo anche in considerazione il fatto che aumentando le quantità il costo unitario dei tag e dei ribbon diminuirà.

Inoltre, per la valutazione è stato considerato un accantonamento ai rischi pari al 2% del fatturato annuo e per quanto riguarda gli ammortamenti sono stati considerati a 5 e a 10 anni. Per lettori, stampante, safe area, costo progetto è stato considerato un ammortamento di 10 anni, per quanto riguarda invece le restanti voci (tablet, costi legali, consulenza e formazione) l'ammortamento è stato considerato di 5 anni. Ne segue che la quota annua di ammortamento è pari a € 17.748.

Dopo aver valutato investimento iniziale, costi e ricavi annui possiamo procedere al calcolo dei flussi di cassa.

FLUSSI DI CASSA

Un metodo molto comune per la valutazione degli investimenti o progetti è il flusso di cassa scontato (discounted cashflow, DCF). Tale metodo richiede la previsione del flusso di cassa dettagliato del progetto e l'attualizzazione del flusso di cassa al valore attuale netto (VAN) utilizzando un tasso di sconto appropriato (MA Mian, 2008), (J Carluccio, 2018).

Il tasso di sconto comunemente utilizzato è il costo medio ponderato del capitale, ovvero il WACC (Weighted Average Cost of Capital). Il tasso di sconto è stimabile come media ponderata di due tassi che rappresentano il costo del capitale proprio o di rischio ed il costo del debito (F Cacciafesta, 2015).

Per l'investimento sono infatti stati considerati come fonti di finanziamento obbligazioni per € 100.000 con rendimento pari al 6%, prestito per € 50.000 con rendimento pari al 4% ed una tassazione pari al 25%. Ne consegue che il tasso di sconto WACC è pari al 5%.

Dopo il calcolo del tasso di sconto possiamo procedere al calcolo degli Unlevered Cash Flow. È stato considerato un intervallo temporale di 5 anni.

Di seguito è riportato il calcolo degli UCF ed UCF scontati.

Ricavi	€ 141.019,20	€ 148.070,16	€ 155.473,67	€ 163.247,35	€ 171.409,72
Costi esterni	€ 68.940,00	€ 72.387,00	€ 76.006,35	€ 79.806,67	€ 83.797,00
Stipendi	€ 14.583,33	€ 14.583,33	€ 14.583,33	€ 14.583,33	€ 14.583,33
Tasse	€ 9.231,87	€ 10.097,61	€ 11.006,63	€ 11.961,10	€ 12.963,30
UCF	€ 48.264,00	€ 51.002,22	€ 53.877,36	€ 56.896,25	€ 60.066,09
tasso di sconto	0,952380952	0,907029478	0,863837599	0,822702475	0,783526166
UCF scontato	€ 45.965,71	€ 46.260,52	€ 46.541,29	€ 46.808,69	€ 47.063,35

Tabella 13- Flussi di cassa.

Dopo aver calcolato gli Unlevered Cash Flow possiamo valutare VAN, TIR e Payback Period.

Il VAN è la somma dell'attualizzazione di tutti i flussi di cassa futuri con un determinato tasso di sconto (O Žižlavský, 2014), in questo caso, come specificato in precedenza, il tasso di sconto usato è il WACC.

Dall'applicazione di tale metodo ad un intervallo temporale di 5 anni è risultato che la somma degli UCF scontati è pari a € 232.639,55.

Essendo l'investimento pari a € 150.000,00, il VAN relativa all'applicazione del progetto Rfid è positivo ed è pari a € 82.639,55

Il valore positivo del VAN indica un aumento dei profitti futuri della società e quindi indica la convenienza economica di tale investimento.

Dopo averne valutato il VAN, passiamo all'analisi del TIR e del Payback Period.

TIR

Il TIR o IRR è il tasso di rendimento interno, definito come il tasso di interesse che eguaglia il valore attuale di una serie di flussi di cassa a zero. Esso può essere considerato come il tasso di sconto per l'accettazione o il rifiuto di un progetto (JC Hartman, 2004). Il TIR, quindi rappresenta il tasso di sconto massimo per il quale l'investimento risulta conveniente. In questo caso, confrontiamo il TIR con il WACC, se il tasso di rendimento interno è maggiore del WACC si ha la convenienza economica dell'investimento.

Il TIR relativo al progetto dell'Rfid è pari al 17%, possiamo quindi notare che è nettamente superiore al tasso di sconto considerato del 5%. Quindi anche il calcolo del TIR indica la convenienza di tale investimento.

anno	0	1	2	3	4	5
flussi di cassa scontati	-150000	45965,71048	46260,51773	46541,28655	46808,68542	47063,35101
TIR	17%					

Tabella 14- TIR.

PAYBACK PERIOD

Il Payback Period è spesso usato per la sua semplicità; indica il periodo necessario per il recupero del capitale investito attraverso il flusso attuale netto cumulato di un progetto. Un investimento è accettabile se il Payback Period è inferiore alla sua vita economica o ad un certo periodo predeterminato (SB Bhandari, 1985).

Il Payback Period del progetto è pari a 3,24 circa, questo significa che il ritorno sull'investimento si ha dopo 3,24 anni. Avendo considerato un arco temporale pari a 5 anni, esso risulta molto positivo ed indica la convenienza economica del

progetto.

anno	0	1	2	3	4	5
investimento	€ 150.000,00					
flussi di cassa scontati		€ 45.965,71	€ 46.260,52	€ 46.541,29	€ 46.808,69	€ 47.063,35
investimento residuo		€ 104.034,29	€ 57.773,77	€ 11.232,49	€ 35.576,20	
Payback Period		3,239965834				

Tabella 15- Payback Period.

CAPITOLO 6: ANALISI DATI

Come appare chiaro dall'analisi dei costi e della fattibilità economica, il principale beneficio coincide in questo caso con l'obiettivo. La Demarque, analizzata nello scorso capitolo è infatti la maggior fonte di ricavo.

6.1 ANALISI DATI PERIODO DI TEST

Prima dell'applicazione della tecnologia a tutti i 38 negozi, sono stati effettuati dei test per misurare il reale impatto della tecnologia. Tali test sono stati effettuati su due negozi per un periodo di sei mesi ed il loro costo è incluso nel costo di progetto e di consulenza. In questo capitolo si riportano i principali risultati ottenuti da tali test e se ne espongono considerazioni e conclusioni.

ANALISI TEMPI DI INVENTARIO

Una o due volte al mese gli addetti ai negozi effettuano inventari per allineare lo stock fisico a quello amministrativo.

È stato misurato il tempo impiegato per effettuare l'inventario di pneumatici con e senza l'uso dell'Rfid. Senza l'uso dell'Rfid gli addetti contavano ogni singolo pneumatico e ne dovevano controllare il numero in base al marchio e al codice prodotto e segnarlo manualmente su un foglio.

Per un periodo pari a sei mesi sono stati raccolti dati sul numero di pneumatici sottoposti ad inventario, il numero di addetti e le ore dedicate.

Si è notato che in media per ogni inventario preventivo quindicinale nel primo negozio il tempo impiegato è stato pari a 48 ore, nel secondo invece, è stato impiegato un tempo medio pari a 52 ore.

Nel caso dell'inventario con l'uso dell'Rfid è stato visto che si ha un netto risparmio. Il tempo dedicato all'inventario è pari al tempo di scansione delle etichette, basta quindi avvicinare il lettore, anche velocemente, nei pressi dei tag. È stato misurato che il tempo per fare l'inventario in media è pari a 20 minuti. E quindi considerando due inventari al mese il tempo della scansione è pari a 40 minuti. Dopo aver finito di scansionare tutti i codici l'operatore può verificare quale pneumatico manca nella lista e scansionarlo nuovamente per capire se è un

problema legato alla lettura, un problema di etichetta o di altro genere. Per fare tale verifica l'addetto ha impiegato 10 minuti per ogni periodo, in quanto sa dove è posizionato ogni tipologia di pneumatico. In totale per gli inventari preventivi mensili con l'Rfid si impiegherà 60 minuti. Si ha una netta differenza in quanto si passa da circa 50 ore a circa 1 ora. Tale differenza è dovuta anche al fatto che con l'inventario effettuato senza Rfid si ha la necessità di far lavorare più addetti e per questo le ore aumentano proporzionalmente, nel caso dell'Rfid ne basta soltanto uno.

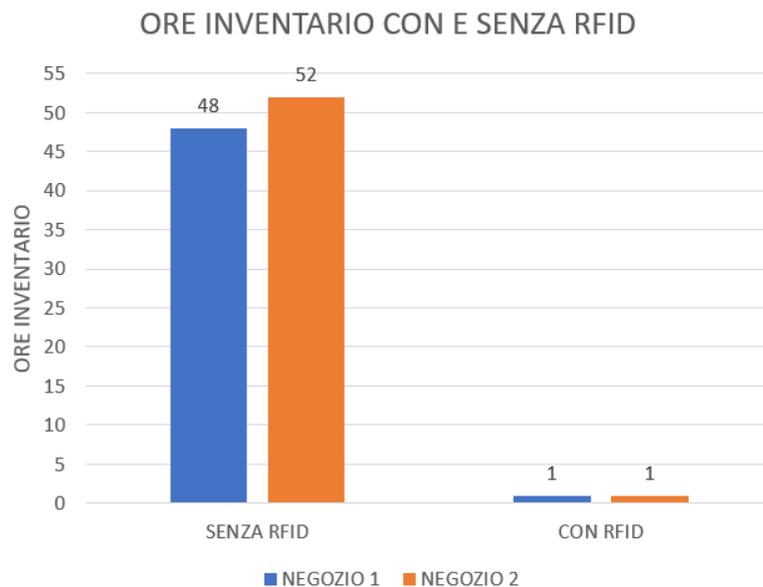


Figura 22- Ore inventario con e senza Rfid.

Inoltre, è importante analizzare anche l'accuratezza dell'inventario, infatti secondo Hardgrave è una delle chiavi per una catena di approvvigionamento efficiente ed efficace (BC Hardgrave, 2009). Tale indicatore è dato dal rapporto tra il numero di articoli segnati dal database come presenti in magazzino ed il numero reale di scorte a magazzino (J Gaffney, 2021). Senza l'Rfid il numero reale di scorte a magazzino è contato manualmente, con l'introduzione della tecnologia si ha un conteggio tramite lettore.

Si è misurato che senza l'Rfid nel primo negozio è stato trovato un tasso di accuratezza pari in media all'86% e nel secondo invece pari in media all'84%. Con l'uso dell'Rfid, dopo aver fatto attenzione in deposito a posizionare le etichette lontano da quelle del produttore, si è rilevato un tasso altissimo ed in particolare nel primo negozio il 99,7% e nel secondo il 99,8%.

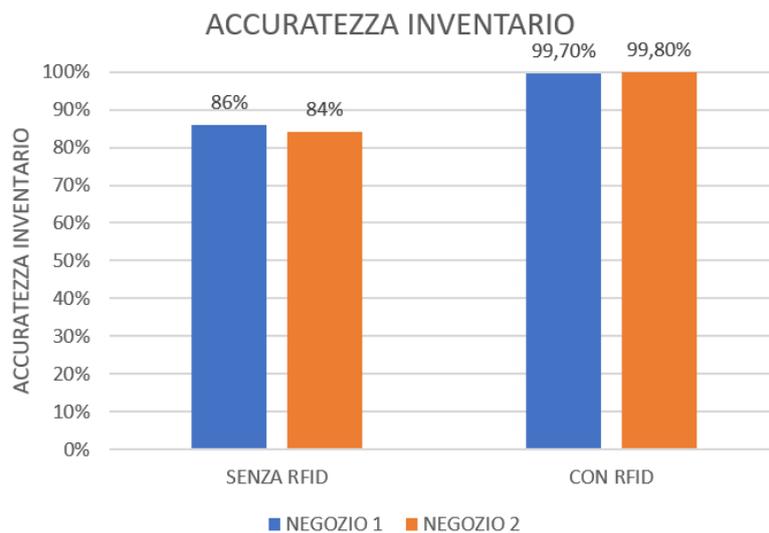


Figura 23-Accuratezza inventario con e senza Rfid.

Tali valori sono molto positivi pensando al fatto che non esiste inventario perfetto. La riduzione è dovuta sia all'affidabilità dell'Rfid e alla sua non dipendenza dall'errore umano, sia ai vari controlli effettuati alla ricezione in deposito, prelievo, spedizione e ricezione in negozio.

TEMPO PRESA IN CARICO

Per calcolare il tempo di presa in carico con e senza Rfid sono stati raccolti dati sul numero di pneumatici ricevuti, numero di addetti e tempo impiegato per la presa in carico.

Senza l'applicazione dell'Rfid gli addetti al ricevimento merce in negozio devono controllare il codice e la tipologia di ogni pneumatico e controllare se il numero di pneumatici in arrivo è uguale al numero di pneumatici ordinati. Questo metodo è soggetto spesso ad errori umani e a disattenzioni da parte degli addetti.

Durante il periodo di test è stato misurato il tempo medio per la presa in carico degli pneumatici in un mese e ne è risultato che per il negozio 1 è pari a 20 ore e per il negozio 2 è pari a 22 ore. Tale valore è alto considerando il fatto che gli addetti dedicati alla presa in carico sono sempre più di 1. Per quanto riguarda le tempistiche della presa in carico degli pneumatici con Rfid esse sono nettamente inferiori ed in media per il negozio 1 pari a 40 minuti al mese e per il negozio 2 pari a 50 minuti. Inoltre, con l'Rfid la presa in carico può essere effettuata da un unico addetto.

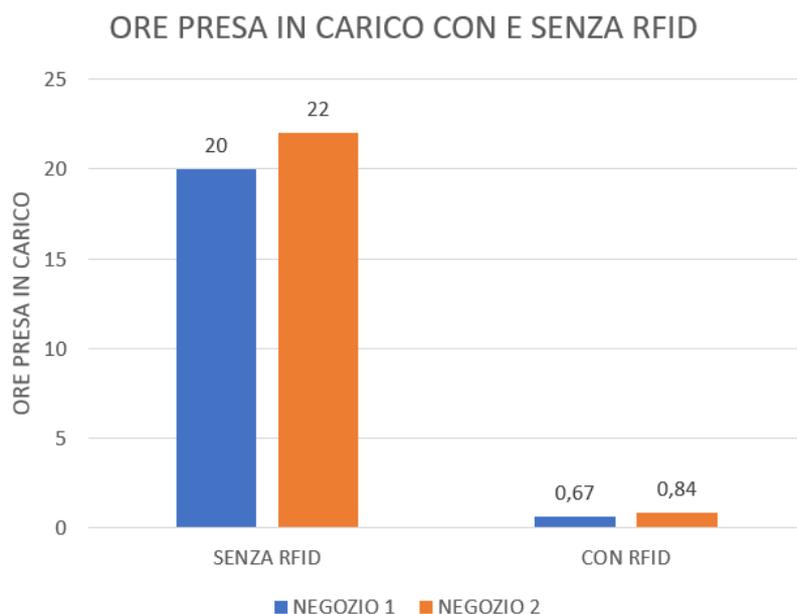


Figura 24- Ore Presa in Carico con e senza Rfid

RIDUZIONE OUT OF STOCK

La maggior visibilità e certezza della merce presente nei negozi ha permesso di ridurre notevolmente gli out of stock, ovvero l'esaurimento delle scorte e quindi anche l'indisponibilità all'acquisto da parte dei clienti. (E. Bottani, 2009)

Gli ordini sono stati effettuati considerando il livello di merce segnalata dalla registrazione dell'Rfid. Possiamo stimare grazie ai dati aziendali degli scorsi anni che in media l'out of stock senza Rfid per il negozio 1 è pari all'8% e per il negozio 2 è pari circa al 10%. Con l'uso dell'Rfid nel periodo di test è stato misurato un out of stock per il negozio 1 pari all'1% e per il negozio 2 pari al 2%.

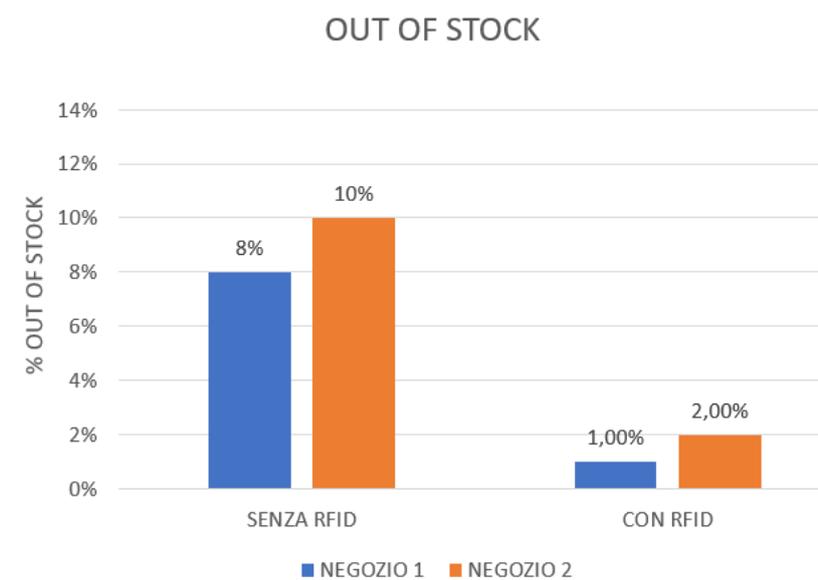


Figura 25- Out of Stock con e senza Rfid.

Inoltre, il problema dell'out of stock, in base alle situazioni veniva risolto spostando materiale dagli altri negozi o facendo un ordine aggiuntivo al deposito. La riduzione delle rotture di stock ha quindi anche un beneficio ambientale, infatti riduce o elimina lo spostamento di merce tra i negozi o l'invio di un carico aggiuntivo e si ha conseguentemente un minor uso di carburante e minori emissioni di CO2. Inoltre, comporta una maggior rotazione della merce, grazie alle mancate vendite perse.

In ultimo, ma non meno importante, la maggior visibilità e sicurezza della disponibilità di merce a negozio ha un impatto importante sul cliente. Egli, infatti, può decidere sia di acquistare il prodotto direttamente in negozio, sia di prenotare la prestazione online scegliendo la tipologia di pneumatici. Avere una sicurezza sulla merce presente in negozio, quindi, fa comunicare al cliente la disponibilità reale di merce e ne evita inconvenienti. Questo ne aumenta la soddisfazione.

% DI LETTURA

Durante i test di applicazione della tecnologia è stata notata, inizialmente una % di lettura pari all'85%. Si è subito capito che la causa di tale valore era dovuta ad un posizionamento dell'etichetta Rfid nei pressi dell'etichetta del produttore. Tale etichetta, avendo delle componenti in alluminio, schermava il segnale e ne impediva

la lettura. Ma, posizionando l'etichetta in modo non sovrapposto il problem è risolto e si ha una % di lettura pari al 99%.

ETICHETTA NON ADEGUATA

È stato inoltre compreso che la tipologia di etichette inizialmente non era adeguata. Si è notato infatti una non adeguatezza del collante, che a causa di temperature basse e a causa della superficie degli pneumatici non aderiva bene al prodotto e dopo pochi giorni si staccava. È stato implementato una nuova tipologia di etichetta con un collante più forte che ha permesso di eliminare il problema della perdita di etichette e passare così dal 50% di etichette staccate all'eliminazione di tale problema.

CONCLUSIONE

L'applicazione dell'Rfid per la gestione della merce ha un grande potenziale, infatti, come visto in questo elaborato comporta tantissimi vantaggi sia economici che operativi.

L'uso dell'Rfid comporta l'attuazione di operazioni quali inventari o presa in carico della merce molto più veloci, affidabili e con l'uso di meno addetti. Si ha una gestione precisa e puntuale in magazzino ed in deposito e quindi anche un miglior processo di gestione e calcolo degli ordini. Ciò rende il processo più ecosostenibile riducendo lo spostamento di merce per out of stock.

Ovviamente inizialmente l'investimento da effettuare è un po' oneroso, ma a mio parere i vantaggi ottenuti sono così allettanti da considerare tale applicazione strategica per l'azienda.

Dalle analisi effettuate sull'applicazione della tecnologia alla gestione degli pneumatici si è notato che il contesto di applicazione non è troppo sfavorevole e che non vi sono rischi così gravi da bloccare l'attuazione del progetto. Inoltre, dal punto di vista economico, tale progetto risulta abbastanza conveniente in quanto si avrebbe un ritorno sull'investimento dopo circa 3 anni e 3 mesi.

Dobbiamo sottolineare il fatto che la situazione analizzata è anche la peggiore, in quanto l'applicazione delle etichette viene effettuata dall'azienda al ricevimento della merce in negozio e questo comporta un maggior costo sia a livello operativo, sia di materie prime. In futuro questo andrà sempre più a vantaggio di Norauto in quanto ci si aspetta che nei prossimi anni molti produttori ed operatori logistici introducano il tag nel proprio prodotto, consapevoli degli innumerevoli vantaggi a cui andranno incontro. In questo modo l'applicazione risulterebbe ancor più conveniente per Norauto sia a livello economico che operativo in quanto tali costi ricadrebbero a monte. Si avrebbe inoltre maggiore visibilità e collaborazione sulla catena logistica, mantenendo ovviamente i dati sensibili di ogni azienda crittografati.

In particolare, alcuni produttori di pneumatici, come per esempio Michelin stanno già attuando l'introduzione dei tag all'interno dello pneumatico stesso. Questo non deve essere visto a mio parere come un rischio in quanto Norauto, applicando già

tale tecnologia alla propria merce si trova avvantaggiato grazie alle conoscenze, alle tecnologie già possedute e al know how appreso nel tempo.

Inoltre, anche se in futuro tutti gli pneumatici fossero etichettati dal produttore, le stampanti e tutte le tecnologie usate per l'etichettatura potrebbero essere riutilizzate, in quanto l'applicazione dell'Rfid sarà diffusa pian piano a molte referenze gestite dall'azienda.

C'è però da sottolineare il fatto che a causa del grande numero di referenze gestite da Norauto, della stagionalità di alcuni di essi, delle loro differenze di grandezza, di composizione e di valore, se consideriamo che l'applicazione delle etichette è effettuata dall'azienda, il risultato dei progetti di studio e fattibilità economica dell'applicazione dell'Rfid non sarà sicuramente positivo per tutte i prodotti; specialmente per quelli troppo piccoli, con basso valore e con superfici particolari o contenenti liquidi che presuppongono l'applicazione di etichette speciali ed un costo maggiore. La situazione cambia radicalmente se si ricevono i prodotti già etichettati dal produttore, in quanto non si avrebbero costi relativi alle etichette ed alla sua applicazione. In questo caso Norauto potrebbe però facilmente gestirli, in quanto già in possesso del know how, degli hardware e dei software necessari.

Dall'analisi ABC effettuata è risultato che i prodotti su cui concentrare maggiormente l'attenzione per l'applicazione dell'Rfid dopo gli pneumatici sono gli RGP del suono, olio, accessori standard, portage, avviamento e ricarica, stagionali e cicli motorizzati. Si dovrà quindi effettuare un'analisi su ogni singolo RGP e sugli articoli contenuti in esso. A mio parere, dopo gli pneumatici, grazie al numero di prodotti venduti, gestiti ed al valore unitario di essi, i primi prodotti a cui applicare le analisi di fattibilità tecnica ed economica sono autoradio, oli e batterie rispettivamente facente parte degli RGP suono, olio e avviamento e ricarica. E solo successivamente passare all'analisi di portage, cicli motorizzati, stagionali e accessori standard, anche perché questi ultimi risultano più difficoltosi da gestire e in proporzione hanno un valore unitario minore ed un numero di articoli maggiore. Tutti gli articoli sopra citati hanno caratteristiche diverse dagli pneumatici, e per questo per ognuno di essi si dovrà studiare la tipologia migliore di etichetta attuabile, la gestione del flusso, la convenienza economica e l'applicabilità della tecnologia.

In conclusione, posso affermare che è importante approcciare tale tecnologia per adeguarsi allo sviluppo ed alla sempre maggiore diffusione dell'Rfid sul mercato e che a mio parere l'introduzione di tale tecnologia agli pneumatici è molto positiva ed anche se il costo è un po' elevato, i vantaggi sono molti.

BIBLIOGRAFIA

AIM Italia, RFID: introduzione alla tecnologia delle etichette intelligenti, AIM ITALIA, 2006.

AU Alam, P Rathi, H Beshai, GK Sarabha, MJ Deen. Fruit quality monitoring with smart packaging Sensors, 2021. mdpi.com

K Albrecht. Supermarket cards: The tip of the retail surveillance iceberg, Denv. UL Rev., 2001. HeinOnline

ANIE Automazione, Linee guida per la tecnologia Rfid, ANIE Automazione, 2016

K Ashton. An introduction to the Internet of Things (IoT). RFID Journal, 1999

M Attaran. RFID: an enabler of supply chain operations. Supply Chain Management: An International Journal, 2007. emerald.com

SG Azevedo, H Carvalho. Contribution of RFID technology to better management of fashion supply chains. International Journal of Retail & Distribution Management, 2012. emerald.com

Bear, Stearns & Co. Inc. Supply-chain technology: track(ing) to the future. Equity Research Report 2003.

SB Bhandari. Discounted payback period. Journal of Financial Education, 1985 – JSTOR

T Boone. The art of deploying RFID: three tips. Frontline Solutions, 2004

E Bottani, R Montanari, A Rizzi . The impact of RFID technology and EPC system on stock-out of promotional items. International Journal of RF Technologies Research and Applications, 2009 - content.iospress.com

E Bottani, A Rizzi. Economical assessment of the impact of RFID technology and EPC system on the fast-moving consumer goods supply chain. International journal of production economics, 2008. Elsevier

F Cacciafesta. Using the WACC to rate a new project. 2015 - papers.ssrn.com

Marina Rita Carbone, Crisi del chip, le strategie Europa e Usa per evitare il collasso, Agenda Digitale, 26 Feb 2021) <https://www.agendadigitale.eu/mercati-digitali/crisi-del-chip-cosa-sta-succedendo-gli-impatti-della-pandemia-e-le-strategie-per-il-rilancio/>

J Carluccio, C Mazet-Sonilhac, JS Mésonnier. Investment and the WACC: new micro evidence for France. 2018 - papers.ssrn.com

Cavinato J. Supply chain logistics initiatives. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 2005

V Chawla, DS Ha. An overview of passive RFID. IEEE Communications Magazine, 2007 - ieeexplore.ieee.org

Cline, J. The RFID privacy scare is overblown. Computerworld, 2004

F Dabbene, P Gay, C Tortia. Traceability issues in food supply chain management: A review. Biosystems engineering, 2014. Elsevier

Gianluca Di Buò e Michela Longhi, RFID e tracciabilità alcune riflessioni, Automazione Industriale 280, 2020

K Ding, P Jiang . RFID-based production data analysis in an IoT-enabled smart job-shop. IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, 2017 - ieeexplore.ieee.org

DM Dobkin, T Wandinger - ... A radio oriented introduction to radio frequency identification. High Frequency Electronics, 2005 - highfrequencyelectronics.com

MR Douissa, K Jabeur. A new model for multi-criteria ABC inventory classification: PROAFTN method. Procedia Computer Science, 2016. Elsevier

Mattia Eccheli, 18 Maggio 2021, La “crisi dei microchip” rischia di costare 91 miliardi di euro alle case automobilistiche. La stampa <https://www.lastampa.it/motori/attualita/2021/05/18/news/la-crisi-dei-microchip-rischia-di-costare-91-miliardi-di-euro-alle-case-automobilistiche-1.40287812>

B Fennani, H Hamam, AO Dahmane, RFID overview, ICM 2011 Proceeding, 2011

B.E.Flores &D.C.Whybark. Multiple Criteria ABC Analysis. International Journal of Operations and Production Management, 1986

B.E.Flores &D.C.Whybark. Implementing Multiple Criteria ABC Analysis. Journal of Operations Management. 1987

J Gaffney. Implementing key performance indicators (KPI) metrics in a warehouse setting. 2021 - minds.wisconsin.edu

OP Günther, W Kletti, U Kubach. RFID in Manufacturing, 2008. books.google.com

E Gürel, M Tat. SWOT analysis: a theoretical review. Journal of International Social Research, 2017 - academia.edu

BC Hardgrave, J Aloysius and S Goyal. Does RFID improve inventory accuracy? A preliminary analysis. International Journal of RF Technologies: Research and Applications. 2009 - content.iospress.com

JC Hartman, IC Schafrick . The relevant internal rate of return. The Engineering Economist, 2004 - Taylor & Francis

A. Ilic, A. Grössbauer, F. Michahelles, F. and Fleisch. Understanding data volume problems of RFID-enabled supply chain. Business Process Management Journal, 2010

M.H. Jansen-Vullersa, C.A. van Dorpb, A.J.M. Beulens. Managing traceability information in manufacture. International Journal of Information Management 2003

P Jankowski-Mihułowicz, M Węglarski, G Pitera, D. Kawalec, W. Lichoń. Development board of the autonomous semi-passive RFID transponder. Bulletin Of The Polish Academy Of Sciences Technical Sciences, 2016 - infona.pl

P Jones, C Clarke-Hill, P Shears, D Comfort, D Hillier. Radio frequency identification in the UK: opportunities and challenges. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 2004. emerald.com

G Kabir, MAA Hasin. Comparative analysis of AHP and fuzzy AHP models for multicriteria inventory classification. *International Journal of Fuzzy Logic Systems*, 2011. researchgate.net

Kapoor, G., Zhou, W. and Piramuthu, S. Challenges associated with RFID tag implementations in supply chains. *European Journal of Information Systems*, 2009

M Kärkkäinen, J Holmström. Wireless product identification: enabler for handling efficiency, customisation, and information sharing. *Supply chain management: An International Journal*, 2002. emerald.com

M Kärkkäinen. Increasing efficiency in the supply chain for short shelf-life goods using RFID tagging. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 2003. emerald.com

Kay, E. What's the next step for RFID. *Frontline Solutions*, 2003

T Kevan. Active RFID Will Redefine Wireless Infrastructures. *Frontline Solutions*, 2004

E Kiyak, O Timuş, M Karayel. Inventory classification with ABC analysis. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, 2016. dergipark.org.tr

Ş Kiriş. Multi-criteria inventory classification by using a fuzzy analytic network process (ANP) approach. *Informatica*, 2013. content.iospress.com

Lacmanovi, B. Radulovi, D. Lacmanovi. Contactless payment systems based on RFID technology. *The 33rd International ...*, 2010 - ieeexplore.ieee.org

F Lai, J Hutchinson, G Zhang. Radio frequency identification (RFID) in China: opportunities and challenges. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 2005. emerald.com

L Lapide. RFID: What's in it for the forecaster. *Journal of Business Forecasting Methods and Systems*, 2004. ctl.mit.edu

S Li, JK Visich. Radio frequency identification: supply chain impact and implementation challenges. *International Journal of integrated supply management*, 2006. inderscienceonline.com

D Lin, R Barton, H Bi, M Freimer. Challenges in RFID enabled supply chain management. *Quality Progress*, 2006. search.proquest.com

W Lorchirachoonkul, J Mo. RFID implementation with virtual infrastructures, *Business Process Management Journal*, 2010. ingentaconnect.com

BH Lu, RJ Bateman, K Cheng. RFID enabled manufacturing: fundamentals, methodology and applications. *International Journal of Agile Systems and Management*, 2006. inderscienceonline.com

D McFarlane, Y Sheffi. The impact of automatic identification on supply chain operations, 2003. academia.edu

Alexandra Melike Brintrup, Damith Ranasinghe, Duncan Mcfarlane. RFID Opportunity Analysis for Leaner Manufacturing. *International Journal of Production Research*, Taylor & Francis, 2010

R Metz. This company embeds microchips in its employees, and they love it. *Technology Law Review*, 2018

MA Mian, I Vélez-Pareja. Applicability of the classic WACC concept in practice. *Latin American Business Review*, 2008 - Taylor & Francis

T Moe. Perspectives on traceability in food manufacture. *Trends in Food Science & Technology*, 1998. Elsevier

MN Mohammed, WMAW Radzuan, S. Al-Zubaidi. Study on rfid based book tracking and library information system. 2019 IEEE 15th ..., 2019 - ieeexplore.ieee.org

M Murphy-Hoye, HL Lee, JB RICE. A real-world look at RFID, 2005. trid.trb.org

S Nallusamy, R Balaji, S Sundar. Proposed model for inventory review policy through ABC analysis in an automotive manufacturing industry. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 2017. Trans Tech Publ

O'Neill, L. and Newton, B. Connecting to the vision, *IEE Manufacturing Engineer*, 2004

P Olsen, M Borit. How to define traceability. *Trends in food science & technology*, 2013. Elsevier

JS Park, JW Jung, SY Ahn, HH Roh... Extending the interrogation range of a passive UHF RFID system with an external continuous wave transmitter. *IEEE transactions on Instrumentation and Measurement*, 2009. ieeexplore.ieee.org

K Peng, F Bao. A secure RFID ticket system for public transport. *IFIP Annual Conference on Data and Applications ...*, 2010 – Springer

Practice Standard for Project Risk Management, Project Management Institute, 2009.

E Prater, GV Frazier, PM Reyes. Future impacts of RFID on e-supply chains in grocery retailing. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2005. emerald.com

RE Quirk, SJ Borrello. RFID: Rapid deployment and regulatory challenges. Venable LLP White Paper, 2005. pharmamanufacturing.com

A Raman, N DeHoratius, Z Ton. Execution: The missing link in retail operations. *California Management Review*, 2001. journals.sagepub.com

P Ranjana, S Varsha, S Eliyas. IoT Based Smart Garbage Collection Using RFID And sensors. *Journal of Physics: Conference Series*, 2021 - iopscience.iop.org

Raymond E. Floyd, RFID: Yesterday, today, and tomorrow, *IEEE Potentials*, 2012.

CM Roberts. Radio frequency identification (RFID). Computers & security, 2006 – Elsevier

M Rusanescu. ABC analysis, model for classifying inventory. Hidraulica, 2014. hidraulica.fluidas.ro

Rutner, S., Waller, M.A., Mentzer, J.T. A practical look at RFID. Supply Chain Management Review, 2004

A Sabbaghi, G Vaidyanathan. SWOT analysis and theory of constraint in information technology projects. Information systems education journal, 2004 - Citeseer

E Sahin, Y Dallery, S Gershwin. Performance evaluation of a traceability system. An application to the radio frequency identification technology. IEEE International Conference ..., 2002. ieeexplore.ieee.org

N Semianiaka, E Silina. The role of global data identification standards for supply chain visibility: the case of GS1, 2012. diva-portal.org

A Sen. The discipline of cost-benefit analysis. The Journal of Legal Studies, 2000. journals.uchicago.edu

Y Sheffi. RFID and the innovation cycle. The international journal of logistics management, 2004. ingentaconnect.com

Shilpa Govada | Shirish Kandekar | Rachana Pejaver | John Wahlman. Patent analysis of RFID technology, 2008 – Citeseer

J Småros, J Holmström. Reaching the consumer through e-grocery VMI. International Journal of Retail & Distribution Management, 2000. emerald.com

AD Smith. Exploring the inherent benefits of RFID and automated self-serve checkouts in a B2C environment. International Journal of Business Information Systems, 2005. inderscienceonline.com

SG Suchkov, SA Nikitov, SS Yankin, Anticollision protection of distant radio-frequency identification tags based on surface acoustic waves, *Journal of Communications Technology and Electronics*, 2016

Sullivan, L., Dunn, D. Vendors warn of RFID tag shortage in coming months. *Information Week*, 2004.

M Tajima. Strategic value of RFID in supply chain management. *Journal of purchasing and supply management*, 2007. Elsevier

G. R. Paolo Talone, *RFID Fondamenti di una tecnologia silenziosamente pervasiva*, Fondazione Ugo Bordoni, 2008.

Teresko, J. Winning the wireless. *Industry Week*. 2003

P Tuyls, L Batina. RFID-tags for anti-counterfeiting. Cryptographers' track at the RSA conference, 2006 – Springer

DC Twist. The impact of radio frequency identification on supply chain facilities. *Journal of Facilities Management*, 2005. emerald.com

M Vanderroost, P Ragaert, F Devlieghere, B. De Meulenaer. Intelligent food packaging: The next generation. *Trends in food science & Technology*, 2014. Elsevier

GK Verma, P Tripathi. A digital security system with door lock system using RFID technology. *International Journal of Computer Applications*, 2010 - academia.edu

R Weinstein. RFID: a technical overview and its application to the enterprise. *IT professional*, 2005. ieeexplore.ieee.org

H Woellik, A Mueller, J Herriger. Permanent RFID timing system in a track and field athletic stadium for training and analysing purposes. *Procedia Engineering*, 2014 – Elsevier

W. Yao, Chao-Hsien Chu and Zang Li. The use of RFID in healthcare: Benefits and barriers. IEEE International Conference on RFID ..., 2010 - ieeexplore.ieee.org

O Žižlavský. Net present value approach: method for economic assessment of innovation projects. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2014 – Elsevier

M Zur Muehlen, DTY Ho. Risk management in the BPM lifecycle. International Conference on Business Process ..., 2005 – Springer

SITOGRAFIA

Gregorio Cosentino e Ivano Fiorini, RFID Radio Frequency Identification Tecnologie per uno stile di vita migliore, 2006. Indirizzo: https://didattica-2000.archived.uniroma2.it/IIM/deposito/Articolo_Gregorio_Cosentino_e_Ivano_Fiorini_su_RFID.pdf

GS1, Fondamenti dei sistemi di tracciabilità nell'agroalimentare, 2016. Indirizzo: https://gs1it.org/content/public/30/e9/30e9440b-3db2-4ee9-89dc-90df80ccc07d/fondamenti_tracciabilita_2016_-_7.pdf

Keyence, Basi di tracciabilità. Indirizzo: https://www.keyence.it/ss/products/marking/traceability/basic_style.jsp

Mecalux, Tracciabilità e logistica: una guida completa. Indirizzo: <https://www.mecalux.it/blog/tracciabilita-logistica-guida>

Ministero dello sviluppo economico. Indirizzo: <https://uibm.mise.gov.it/index.php/it/225-lotta-alla-contraffazione/2036542-rfid-attivi>

Mobivia. Indirizzo: <https://www.mobivia.com/>

Norauto. Indirizzo: <https://www.norauto.it/-cms-siamo-sviluppo.html>

Rfid global - <https://www.rfidglobal.it/anti-contraffazione/>

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1- Schema Codici a barre	8
Figura 2- Schema Codici 2D	8
Figura 3- Schema informazioni elettroniche Rfid	9
Figura 4- Sistema Rfid, Tag, Reader e sistema di gestione.	13
Figura 5- Tag passivo	16
Figura 6- Tag Attivo	17
Figura 7- Tag Semi attivo con sensore di temperatura	18
Figura 8- Confronto tra caratteristiche di Tag Passivi, Semi Passivi ed Attivi	18
Figura 9- Varco e Tunnel Rfid.....	19
Figura 10- Reader Mobile.....	20
Figura 11- Primo centro Norauto a Englos (nord della Francia) e prima officina, 1970	44
Figura 12- Espansione di Norauto.	45
Figura 13- Mobivia nel Mondo.....	46
Figura 14- Organigramma centri Norauto	47
Figura 15- Grafico Analisi ABC.....	53
Figura 16- Curva di concentrazione Analisi ABC sul valore d'impiego.....	57
Figura 17-Curva di concentrazione Analisi ABC sulle Giacenze Medie Valorizzate.	60
Figura 19- Flusso Catena Logistica.	78
Figura 20- Flusso ricezione merce in deposito.	81
Figura 21- Flusso Spedizione merce in negozio.....	83
Figura 22- Flusso ricezione merce in negozio.	85
Figura 23- Ore inventario con e senza Rfid.	93
Figura 24-Accuratezza inventario con e senza Rfid.	94

Figura 25- Ore Presa in Carico con e senza Rfid.....95

Figura 26- Out of Stock con e senza Rfid.....96

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1- RGP Pneumatici50

Tabella 2- RGP Consumabili.....50

Tabella 3- RGP Manutenzione e Riparazione50

Tabella 4- RGP Comfort.....51

Tabella 5- RGP Mobilità.....51

Tabella 6- Analisi ABC sul valore d'impiego56

Tabella 7- Analisi ABC sulle Giacenze Medie Valorizzate.59

Tabella 8- Analisi ABC incrociata.....62

Tabella 9- Rischi/Opportunità74

Tabella 10- Costo Investimento.....87

Tabella 11- Costo anno 1.....87

Tabella 12- Ricavo anno 1.....88

Tabella 13- Flussi di cassa.....89

Tabella 14- TIR.....90

Tabella 15- Payback Period.....91