



POLITECNICO DI MILANO

Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale



ANALISI COSTI E BENEFICI DI UN PROGETTO RFID

Relatore: Prof. Marco TAISCH

Correlatore: Ing. Claudio PALASCIANO

Tesi di Laurea Magistrale di:

Massimo Silva

Matr. 799629

Anno Accademico 2013 / 2014

Indice

Indice delle figure.....	5
Indice delle tabelle.....	8
Sommario	9
i. Premessa	9
ii. Obiettivi.....	10
iii. Metodologia.....	10
iv. Risultati ottenuti.....	11
Executive Summary.....	14
i. Introduction	14
ii. Objectives	15
iii. Methodology.....	15
iv. Results.....	16
Capitolo 1 - Descrizione del contesto in cui si è svolto il progetto di tesi	18
1.1 L'azienda	18
1.2 Il cliente e le sue richieste.....	21
1.3 La catena logistica	23
1.4 Il mio ruolo nel progetto	24
Capitolo 2 - BPR – Business Process Reengineering.....	26
2.1 Le Origini del BPR	26
2.2 Le fasi di progettazione di un progetto di BPR	29
Fase 1: mappatura dei processi.....	31
Fase 2: analisi delle prestazioni.....	31
Fase 3: diagnosi dei processi.....	32
Fase 4: ridisegno dei processi.....	33
Capitolo 3 - La tecnologia RFID (Radio Frequency Identification)	35
3.1 Panoramica sull'argomento	35
3.2 Le origini della Radio Frequency Identification.....	36
3.3 I principi di funzionamento.....	38
3.4 I componenti e i criteri di classificazione di un sistema RFID.....	42

3.5	Prospettive economiche e di mercato	46
Capitolo 4 - Gli impatti dell'RFID: analisi di costi, benefici, rischi ed opportunità.....		49
4.1	Introduzione	49
4.2	Benefici	51
4.3	Costi	54
4.4	Criticità e opportunità	58
4.5	Fattori esterni	62
Capitolo 5 - Descrizione del processo AS IS dei diversi nodi della filiera		65
5.1	Calzaturificio	65
5.1.1	Produzione.....	66
5.1.2	Spedizione	68
5.1.3	Criticità.....	71
5.2	Pelletteria	72
5.2.1	Produzione e spedizione.....	72
5.2.2	Criticità.....	75
5.3	Centro di consolidamento - calzature	77
5.3.1	Tipologie di prodotto.....	77
5.3.2	Processo.....	78
5.3.3	Criticità.....	79
5.4	Centro di consolidamento – pelletteria	80
5.4.1	Processo.....	81
5.4.2	Criticità.....	84
5.5	Centro di distribuzione.....	84
5.5.1	Processo.....	85
5.5.2	Criticità.....	86
5.6	Negozi	86
5.6.1	Processo.....	87
5.6.2	Criticità.....	88
Capitolo 6 - Descrizione della situazione TO BE: l'intervento e il processo previsto ...		90
6.1	Architettura software e aggregazione dati	90
6.1.1	Applicazioni Server.....	91
6.1.2	Applicazione per dispositivi mobili	92

6.1.3	Applicazione per dispositivi fissi	92
6.1.4	Codifica tag RFID	93
6.1.5	Livelli di aggregazione	93
6.2	Soluzioni applicate	94
6.2.1	Calzaturificio	94
6.2.2	Pelletteria	100
6.2.3	Centro di consolidamento	104
6.2.4	Centro di distribuzione	108
6.2.5	Negozi	109
6.3	Risultati del progetto pilota	111
6.4	Benefici riscontrati	114
6.4.1	Ricezione/Spedizione con palmare	115
6.4.2	Ricezione/Spedizione con antenne fisse (Portale)	117
6.4.3	Identificazione prodotti	118
6.4.4	Inventario	119
6.4.5	Anticontraffazione	120
6.4.6	Antitaccheggio	120
6.5	Sviluppi futuri	120
6.5.1	Calzaturifici	121
6.5.2	Pelletterie	123
6.5.3	Centro di consolidamento	126
6.5.4	Centro di distribuzione	134
6.5.5	Negozi	134
Capitolo 7 - Analisi Costi-Benefici di un progetto RFID su una supply chain del settore abbigliamento		135
7.1	Introduzione	135
7.2	Struttura dell'analisi	136
7.3	Ipotesi	137
7.3.1	Ipotesi A	137
7.3.2	Ipotesi B	138
7.3.3	Ipotesi C	138
7.3.4	Ipotesi D	139

7.3.5 Ipotesi E.....	140
7.3.6 Ipotesi F.....	141
7.3.7 Ipotesi G.....	142
7.3.8 Ipotesi H.....	143
7.3.9 Ipotesi I.....	143
7.3.10 Ipotesi L.....	144
7.3.11 Ipotesi M.....	144
7.4 Costi.....	145
7.4.1 Costi di Investimento.....	145
7.4.2 Costi di Esercizio.....	146
7.5 Benefici.....	147
7.5.1 Calzaturificio.....	147
7.5.2 Pelletteria.....	149
7.5.3 Centro di Consolidamento Scarpe.....	150
7.5.4 Centro di Consolidamento Pelletteria.....	150
7.5.5 Centro di Distribuzione.....	151
7.6 Risultati.....	152
7.6.1 Presentazione Risultati.....	153
7.6.2 Commenti sui risultati.....	154
Allegato 1. I costi del tag.....	159
Glossario.....	162
Bibliografia.....	164

Indice delle figure

Figura 1. Organigramma di ACM-e s.r.l.	19
Figura 2. Regioni in cui sono stati sviluppati dei progetti negli ultimi 3 anni	19
Figura 3. Schema supply chain del progetto pilota	24
Figura 4. il processo di cambiamento radicale	29
Figura 5. Fasi di progettazione in un progetto di BPR	30
Figura 6. Rappresentazione di un'onda elettromagnetica	39
Figura 7. Schema della trasmissione di energia tra nodo attivo e passivo	40
Figura 8. Divisione Near Field e Far Field	41
Figura 9. Accoppiamento in campo vicino.....	41
Figura 10. Accoppiamento in campo lontano.....	42
Figura 11. Componenti di un sistema RFID.....	43
Figura 12. Previsione del numero di tag in circolazione	46
Figura 13. Stime del mercato mondiale RFID.....	47
Figura 14. Ricavi globali tag UHF passivi divisi per regioni.....	48
Figura 15. Classifica dei fattori ostativi per le applicazioni RFID	60
Figura 16. Stima dei maggiori fattori di costo in un'applicazione RFID.....	61
Figura 17. Rappresentazione grafica del processo per il calzaturificio.....	70
Figura 18. Rappresentazione grafica del processo per la pelletteria	75
Figura 19. Rappresentazione grafica del processo per il centro di consolidamento calzature.....	79
Figura 20. Rappresentazione grafica del processo per il centro di consolidamento pelletteria	83
Figura 21. Applicazioni software implementate	91
Figura 22. Schema di comunicazione dati fra applicazioni.....	92
Figura 23. Codifica dei banchi di memoria del chip RFID	93
Figura 24. Schema di aggregazione dei dati.....	93
Figura 25. Tag RFID per calzature	94
Figura 26. Test di laboratorio – Performance tag RFID calzature	94
Figura 27. Verifica del funzionamento del tag RFID in produzione.....	95
Figura 28. Confronto di processo - Produzione.....	96
Figura 29. Postazione di codifica dei tag RFID (RFID DESK)	97
Figura 30. Schermate del software di codifica dei tag RFID (RFID DESK)	98
Figura 31. Confronto di processo - Confezionamento	99
Figura 32. Tag RFID per borse – Prima serie.....	100
Figura 33. Tag RFID per borse – Seconda serie.....	101
Figura 34. Test di laboratorio – Confronto fra tag RFID - Prima e seconda serie	101
Figura 35. Tag RFID per borse – Terza serie	102
Figura 36. Test di laboratorio – Performance dei tag RFID di terza serie	102
Figura 37. Portale RFID	105
Figura 38. Portale RFID – Dispositivi di controllo	106

Figura 39. Portale RFID – Login utente	106
Figura 40. Portale RFID – Schermata di scelta fra Spedizione/Ricezione.....	106
Figura 41. Portale RFID – Schermata di inserimento del documento di riferimento...	107
Figura 42. Portale RFID – Schermata di indicazione di scansione in corso	107
Figura 43. Portale RFID – Schermata di visualizzazione dei risultati della scansione	107
Figura 44. Performance di lettura – Calzaturifici	112
Figura 45. Performance di lettura – Pelletteria.....	113
Figura 46. Incremento delle performance di lettura al crescere delle unità prodotte ...	114
Figura 47. Incremento delle performance di lettura fra serie di tag RFID differenti ...	114
Figura 48. Tempi di lettura in secondi etichette di collo – Confronto Barcode/Palmare RFID	115
Figura 49. Tempi di lettura in secondi etichette di prodotto – Confronto Barcode/Palmare RFID.....	116
Figura 50. Confronto fra velocità di lettura ed errori con tecnologie differenti - Barcode/Palmare RFID.....	116
Figura 51. Tempi di lettura in secondi etichette di prodotto – Confronto Barcode/Portale RFID	117
Figura 52. Confronto fra velocità di lettura ed errori con tecnologie differenti - Barcode/Portale RFID	118
Figura 53. Profondità delle informazioni - Barcode/RFID	119
Figura 54. Le antenne RFID fisse possono essere installate ai lati dei nastri trasportatori	122
Figura 55. Benefici dell'integrazione fra sistema RFID e Company per le attività di codifica	122
Figura 56. Confronto di processo Calzaturificio – Miglioramenti per integrazione sistemi e installazioni fisse	123
Figura 57. Modifiche di processo Pelletteria.....	125
Figura 58. Confronto di processo – Miglioramenti con l'adozione di installazioni fisse	126
Figura 59. Livelli di aggregazione dei dati per le calzature	127
Figura 60. Confronto fra tempi di lettura (RFID vs Barcode) 1	128
Figura 61. Modifiche di processo – Scenario 1	128
Figura 62. Esempio di installazione di antenne RFID fisse ai lati del nastro trasportatore	129
Figura 63. Confronto fra tempi di lettura (RFID vs barcode) 2	129
Figura 64. Modifiche di processo – Scenario 2	130
Figura 65. Modifiche di processo – Scenario 3	131
Figura 66. Esempio di installazione di antenne RFID per il carico/scarico della merce	132
Figura 67. Modifiche di processo Ce. Co. Pelletteria.....	133
Figura 68. Valori unitari costi/benefici in base a numero di tag	154
Figura 69. Voci di costo d'investimento per le tre ipotesi di utilizzo tag	155

Figura 70. Voci di costo d'esercizio per le tre ipotesi di utilizzo tag.....	155
Figura 71. Variazione delle voci di costo di esercizio nelle tre ipotesi	156
Figura 72. Rappresentazione dei benefici	157
Figura 73. Cumulata dei benefici	157
Figura 74. Previsione dell'andamento del costo dei tag passivi	159
Figura 75. Ripartizione dei costi del tag UHF.....	160
Figura 76. Ripartizione dei costi del tag HF.....	160

Indice delle tabelle

Tabella 1. Ipotesi A - Percentuale tag scarpe e borse	137
Tabella 2. Ipotesi B – variazione prezzo tag in base a volumi richiesti	138
Tabella 3. Ipotesi C - costo etichetta AC	139
Tabella 4. Ipotesi D - Tipo e costo hardware	139
Tabella 5. Ipotesi E - Tabella per definizione di quantità dispositivi in base a nodo e numero di tag	140
Tabella 6. Ipotesi F - valori % per costi di esercizio	141
Tabella 7. Ipotesi G - Risparmi in contestazioni prodotti e tempi di processo.....	142
Tabella 8. Ipotesi H - Dati riguardanti il Ce.Cons. calzature	143
Tabella 9. Ipotesi I - Differenze nella ricezione delle borse nel centro di consolidamento	143
Tabella 10. Ipotesi L – Differenze di processo con e senza uso dei portali RFID	144
Tabella 11. Ipotesi M - Costi Hardware destinati al negozio	145
Tabella 12. Voci di costo legate all'investimento per 100mila, 500mila e 1 milione di tag	146
Tabella 13. Costi di Esercizio per le tre ipotesi di quantitativo tag.....	147
Tabella 14. Benefici nei calzaturifici.....	149
Tabella 15. Benefici nelle pelletterie	149
Tabella 16. Benefici nel centro di consolidamento calzature	150
Tabella 17. Benefici nel centro di consolidamento pelletteria	151
Tabella 18. Benefici nel centro di distribuzione.....	151
Tabella 19. Valore complessivo dei benefici del progetto	152
Tabella 20. Beneficio Netto Annuo	153
Tabella 21. Beneficio Netto Annuo nell'ipotesi senza negozio e suo impatto	153
Tabella 22. Analisi di profittabilità dell'Investimento	153
Tabella 23. Analisi di profittabilità nell'ipotesi senza negozio.....	153

Sommario

i. Premessa

Negli ultimi anni, grazie allo sviluppo esponenziale e sempre più pervasivo dell'Information Technology, si è capito come, più che la produzione e la vendita di beni in sé, ciò che ha assunto grande importanza è l'acquisizione del maggior numero di informazioni possibili riguardo ai prodotti e ai processi produttivi, in maniera la più precisa e rapida possibile.

Questo è dovuto a vari motivi, ma il principale è ciò che maggiormente spinge le aziende ad innovarsi: la ricerca di nuova competitività; in un mercato sempre più globale, più veloce e con concorrenti sempre più agguerriti (e a volte sleali, vedi prodotti contraffatti), gli unici modi per sopravvivere sono due:

- 1) ridurre sprechi e inefficienze;
- 2) aumentare la qualità dei propri prodotti e/o dei servizi ad essi associati.

La soluzione è unica: avere un maggior controllo sui propri prodotti e ancor di più sui propri processi produttivi; per far ciò è necessario ottenere più dati, più precisi, prima e saper poi gestire la nuova mole di informazioni che si crea per produrre valore.

Gli argomenti appena citati sono, di fatto, alcuni dei motivi che hanno spinto alla nascita di uno dei trend tecnologici più interessante in questo periodo: l'Internet delle cose o IoT (Internet of Things).

Una tecnologia, invece, che ha permesso lo sviluppo di questo trend è stata ed è sicuramente l'identificazione degli oggetti tramite radio frequenza, ovvero l'RFID (Radio Frequency Identification). Questa non è una tecnologia nuova, tutt'altro; nata per scopi militari nella Seconda Guerra Mondiale, ha avuto un picco d'interesse negli anni Novanta quando si pensava potesse sostituire completamente il Bar Code, soprattutto nei supermercati e nella grande distribuzione, che è poi andato via via scemando quando ci si è resi conto che ciò non era possibile, almeno con il livello di sviluppo che la tecnologia aveva all'epoca; negli ultimi anni, tuttavia, l'RFID ha suscitato nuova ed importante attenzione grazie alle applicazioni di successo che sono state fatte in altre aree con caratteristiche tali da garantirne una profittabilità e un vantaggio.

Per questo motivo oggi è possibile individuare numerosi progetti, pilota e non, che sono stati sviluppati nei settori industriali più disparati, dall'Oil&Gas all'abbigliamento di alta moda; alcuni hanno avuto successo, altri hanno fallito. Tutti, però, hanno riscontrato un problema: riuscire ad individuare e quantificare il più possibile i vantaggi (e i costi) dell'uso della tecnologia RFID.

Benché, infatti, a parole sia semplice ed intuitivo capire che migliorie può apportare questo nuovo approccio alla gestione dei processi e dei prodotti (l'aumento di informazioni di cui ho parlato all'inizio), tutt'altro discorso è riuscire ad esprimerli in termini i più oggettivi possibili e, ancora più difficile, tramutarli in valori economici.

ii. Obiettivi

Il mio lavoro di tesi si occupa del problema appena descritto, applicato ad un caso reale; ho infatti collaborato con un'azienda, ACM-e s.r.l., allo sviluppo di un progetto pilota per l'adozione della tecnologia RFID nel settore dell'abbigliamento con un duplice scopo: la gestione dell'intera supply chain dal produttore al negozio ai servizi di after sales e l'utilizzo dell'RFID come un metodo innovativo di anticontraffazione.

Questo lavoro si differenzia da altri simili per non essere una mera analisi teorica di casi di studio presenti in letteratura o di lavori effettuati da altri in precedenza, ma di un'applicazione pratica in cui ho potuto "toccare con mano" le problematiche e le complessità che un progetto del genere comporta, dallo studio dell'intero processo, alla raccolta dei dati necessari, all'analisi vera e propria, oltre che ai problemi di tipo hardware e software che si presentavano lungo il percorso.

Una volta terminato il progetto pilota, il cliente richiedeva che:

- 1) venissero mostrati i risultati e i benefici apportati dalla tecnologia già riscontrabili dal progetto pilota;
- 2) si proponessero degli sviluppi futuri a partire da ciò che avevamo imparato dal lavoro eseguito;

È stato dunque necessario innanzitutto analizzare il processo standard (cioè senza utilizzo della tecnologia RFID), quindi quello con le modifiche introdotte dal progetto pilota, per valutarne le differenze e studiare eventuali migliorie da proporre.

A valle di ciò, grazie all'esperienza acquisita, ho creato un modello per la valutazione dei costi e dei benefici di un progetto di gestione della supply chain in linea con quello realizzato, col fine ultimo di valutarne la profittabilità.

iii. Metodologia

Il lavoro di seguito esposto si articola in 7 capitoli raggruppabili in 4 macro aree:

- 1) il primo capitolo serve a descrivere il contesto in cui si è svolto il progetto; parlerò dunque dell'azienda per cui ho lavorato, del cliente (di cui per ragioni di privacy non posso citare il nome) e delle sue necessità, ovvero i motivi che l'hanno spinto a richiedere un progetto del genere, effettuerò una prima

descrizione della catena distributiva in analisi e i nodi in particolare su cui si è concentrato il lavoro, definirò quindi con più precisione il ruolo che ho avuto;

- 2) i capitoli 2, 3 e 4 sono dedicati all'analisi della letteratura; il primo sarà focalizzato sul Business Process Reengineering (BPR), il secondo e il terzo alla tecnologia RFID; in particolare il capitolo 3 sarà dedicato ad un aspetto più teorico riguardo al funzionamento della stessa, mentre il capitolo 4 si concentrerà su quali siano gli aspetti da valutare dal punto di vista soprattutto di costi e benefici e come vengono analizzati in letteratura; per quanto concerne il capitolo 2, è giusto sottolineare che il mio progetto non è di fatto un BPR, soprattutto perché non è presente un cambio di tipo organizzativo (aspetto importante di questa teoria), ciononostante ho ritenuto opportuno effettuare un approfondimento al riguardo poiché il pilota a cui ho partecipato ricalca alcuni punti della metodologia (in particolare il concetto di modifiche ai processi causate dall'introduzione di una nuova tecnologia) e perché ne ho sfruttato il metodo di presentazione dei processi, soprattutto per analizzare l'AS-IS rispetto al TO-BE;
- 3) la terza macro area raggruppa i capitoli 5 e 6 ed è dedicata alla descrizione di ciò che è stato effettuato durante il progetto pilota; nel capitolo 5 effettuo un'analisi dettagliata del processo che io ho chiamato AS-IS, ovvero quello standard prima dell'introduzione dell'RFID; nel capitolo 6, invece, mi occupo della descrizione di tutto ciò che è avvenuto per realizzare il pilota, presentando le scelte effettuate e le modifiche apportate, concludendo con i benefici riscontrati e i possibili sviluppi futuri;
- 4) l'ultimo capitolo è dedicato alla descrizione del modello per l'analisi costi-benefici del progetto RFID; non si pensi che questo sia un capitolo a sé però, perché tutto ciò che è stato presentato prima è fondamentale in quanto è sullo studio dei processi e sulle misure effettuate durante il progetto pilota che si basano i dati di partenza da inserire nel modello.

iv. Risultati ottenuti

I risultati che propongo nel lavoro di tesi sono di due tipi:

- 1) quelli che erano il fine del progetto pilota (e quindi si basavano sulle richieste del cliente);
- 2) quelli derivati dall'analisi costi – benefici.

Il primo risultato riguardo al progetto pilota che merita di essere presentato è il fatto che siamo stati in grado di ottenere il 100% di letture dei prodotti taggati passanti sotto i lettori RFID; questa era ed è una condizione fondamentale per un processo con letture in radio frequenza perché solo così ci si può affidare completamente alla tecnologia eliminando i passaggi di verifica che si facevano precedentemente.

Un secondo punto interessante è la profondità di informazioni riguardo al prodotto che si può ottenere grazie all'uso dell'RFID. Questo è un risultato non facilmente quantificabile, soprattutto economicamente, ma è indubbio il valore qualitativo di questo dato.

Il progetto ha poi evidenziato come, affinché la tecnologia possa sfruttare il suo pieno potenziale, spesso è necessario che ci sia una modifica più radicale del processo per renderlo più automatizzato possibile; è evidente come questo, nella realtà, si scontri con molti interessi che sono difficili da cambiare.

Dall'analisi costi-benefici, invece, si è visto che, affinché un progetto RFID sia profittevole, è necessario che si prenda in considerazione un numero piuttosto elevato di prodotti, in modo da "spalmare" i costi, soprattutto quelli fissi, su un campione più esteso.

L'ipotesi su cui si basa l'analisi è l'utilizzo di 100mila, 500mila o 1 milione di tag; tutte e tre i casi sono compatibili con i volumi di produzione di Company.

Inoltre, si nota che i veri risparmi non si ottengono nella riduzione dei tempi, quanto piuttosto nel maggior controllo dei prodotti; questo è ancor più vero nel caso considerato principalmente per due motivi:

- 1) i processi, benché molto manuali, sono già particolarmente efficienti;
- 2) i prodotti hanno un valore unitario tale da far sì che ogni errore sugli item risparmiato produca un notevole guadagno.

Il fatto che i maggior benefici dell'RFID siano qualitativi e non di riduzione dei tempi spiega come mai la tecnologia non sia ancora particolarmente sviluppata, perché altrimenti qualsiasi operatore logistico la starebbe già utilizzando; così invece non è.

Per concludere, il cliente alla fine è stato molto soddisfatto del progetto, ma sta ancora valutando la soluzione migliore per adottare i tag RFID e quindi ci vorrà ancora un po' prima che decida di introdurli al 100%. Anche per questo motivo ha deciso di far partire un altro progetto a breve, questa volta però dedicato solo alla produzione e risalendo in essa ancora più a monte di come si è fatto nel pilota, con lo scopo di valutare i lead time tra le diverse postazioni.

Questo porta ad un'ultima considerazione: la tecnologia RFID ha molti usi e può apportare benefici in molti aspetti di una catena logistica, ma è difficile che un progetto si occupi di tutta la supply chain dall'inizio alla fine; questo perché gli attori in gioco sono molto diversi e ognuno ha interessi differenti: se, come nel caso del progetto pilota, il cliente che commissiona produce, ma poi spedisce tramite terzi, è evidente che sarà più interessato ad utilizzare l'RFID per misurare la prestazioni del proprio sistema produttivo, cercando quindi alcune caratteristiche (maggior qualità e precisione del dato); se invece, come potrebbe essere il caso di Decathlon, l'attore principale è il



provider logistico che magari gestisce anche i negozi, questo sarà più focalizzato all'uso dell'RFID per la riduzione dei tempi, soprattutto per quanto riguarda gli inventari, privilegiando quindi la velocità di ricezione del dato questa volta.

Executive Summary

i. Introduction

In the last years, thanks to the exponential and always more pervasive development of the Information Technology, we understood that it is not the production and the selling of the goods itself that really matter, but the gaining of information about the products and the productive processes, as much as possible, as fast as possible and at the best quality as possible.

The reasons for that are many, but the main is what push the most the companies to keep innovating: the needs of new competitiveness; in a market always more globalized and with competitors always more “aggressive” (and sometimes not fair, like in the case of the ones selling counterfeit products), the only ways to survive are mainly two:

- 1) reduction of waste and inefficiency;
- 2) improving of the quality of the products sold and/or of the services related to them.

The solution is one: to have a better control over the products and even more over the production processes; to do that it is necessary to have more data, more accurate, sooner and then being able to manage the new amount of information obtained to use it to produce value.

These arguments are also some of the reasons at the base of one of the most interesting trends nowadays: Internet of Things or IoT.

Regarding the technologies that allowed the improvement of the IoT, one has been for sure the Radio Frequency Identification or RFID. It is not a new technology actually; born for military needs in the World War Two, it has received many attentions during the Nineties when there was the belief that this technology would have substituted completely the Bar Cod, especially in the supermarkets and in the large distribution in general; when people realized that it wasn't possible, at least with the level the technology had at that moment, the interest decreased. In the last years, however, new success applications of RFID have been realized in different fields than the firsts thought that allowed benefits and profitability.

For this reason nowadays it is possible to find many different projects, pilot ones or effective ones, that have been developed in a wide range of industrial sectors, from Oil&Gas to high fashion apparel industry; some of them were successful, other has failed, but all of them have had a problem: how to establish and value benefits (and sometimes even costs) of RFID's adoption.

The reason is that, even if it is easy to think about what kind of benefits could bring this new method of products and processes management (increasing of information, as said at the beginning), it is not so simple to be able to reproduce them in objective terms and even less in economical values.

ii. Objectives

My thesis is about the problems I've just described, referred to a real case; I participated with a company, ACM-e s.r.l., to the development of a pilot project for the adoption of the RFID technology in the apparel industry with a double scope: management of the entire supply chain from the producers to the shop, including the after sales services, and using of the RFID as an innovative method of anti-counterfeiting.

The difference of this paper compared to similar ones is that it is not just a theoretical analysis of case studies seen in literature or of previous works, but it is a practical application where I've been able to directly see the problems and the complexity of a project of this kind, from the study of the entire process to the measurement of the necessary data, until the final analysis, in addition to the hardware and software problems that we found on the way.

Once finished the pilot project, the client required:

- 1) to show the results and the benefits due to the introduction of the technology already measurable in the pilot project;
- 2) to propose new possible developments starting from the experience we had done.

First of all we had to analyze the standard process (the one without RFID) and then the new one with the changes introduced in the pilot project, to then calculate the differences and to study how to improve it more.

After that, thanks to the experience acquired on the field, I realized a model to evaluate costs and benefits of a supply chain management project with similar characteristic to the one just done, with the final purpose of assessing its profitability.

iii. Methodology

The paper presented below is divided into 7 chapters that can be grouped into 4 areas:

- 1) the first chapter needs to place the project; I will describe the company I worked for, the client (I can't say the real name for privacy reasons) and its needs, so the reasons why it chose to begin a project like this, then I will show briefly the supply chain and its main knots where we focused our work and finally I will explain better the role I had in it;

- 2) chapters 2, 3 and 4 are dedicated to the literary review; the first one will focus on the Business Process Reengineering (BPR), the second and the third to RFID technology; more precisely in chapter 3 there will be a general overview of the theory behind how the technology works, chapter 4 will present which are the aspects to evaluate talking mainly about costs and benefits and how these have been analyzed in literature; regarding chapter 2, it is important to say that my project is not exactly a BPR, in particular because there is not an organizational change (an important aspect of the theory), however I thought it would have been necessary to make a research about it since there are some points of this theory that can be seen in the project (especially the idea of processes' changes due to the introduction of a new technology) and because I used its method of presenting the processes, in particular to analyze AS-IS versus TO-BE;
- 3) the third area groups chapters 5 and 6 and it is dedicated to the description of what it has been done during the project; in chapter 5 there is a detailed analysis about the process I called AS-IS, so the standard one before the introduction of RFID; in chapter 6 I will described everything we have done to realize the project, showing the different choices made and what we modified, finishing with the results and benefits found and the possible future developments;
- 4) the last chapter is dedicated to the description of the costs-benefits analysis model about an RFID project; this is not a chapter that can be placed by itself, because everything presented before has been fundamental to make the analysis since this one is based on the studies of the processes and the measures taken during the project, which are the input of the model.

iv. Results

There will be two kind of results presented in the paper:

- 1) the ones which are the focus of the pilot project (so based on the client's needs);
- 2) the ones that come from the costs-benefits analysis.

The first result of the pilot project that is important to present is that we have been able to read 100% of the tagged products passing through the RFID readers; this is a fundamental requirement for a process based on radio frequency readings because it is the only way to use the technology avoiding the checks that were made before.

A second very important point is the deepness of information that can be acquired about the product thanks to the RFID. This result is not easily quantifiable, especially economically, but there are no doubts the qualitative value of this data.

The project has shown that to allow the technology as its full potential it is often necessary to change (sometimes radically) the process to make it more automatic; even

if this could be easy in theory, in the reality there are many different interests that make the change more difficult.

Talking about the results coming from the costs-benefits analysis, it is possible to see that to have a profitable project, it is necessary to tag an high number of products, so to “share” the costs, especially the fixed ones, over more items.

The hypothesis at the base of the analysis is the use of 100.000, 500.000 or 1.000.000 tags; all the three cases are compatible with the production volumes of Company.

Another result shown by the analysis is that the main gains are produced by the higher control of the products and not from the reduction of the logistic times; this is highlighted in the project considered because:

- 1) the processes, even if still very manual, are already particular efficient;
- 2) the products have an high cost which means that every mistake not done thanks to the technology is an important saving.

The fact that the main benefits of RFID are related to an increasing in quality and not to time reductions explains why the technology is still not spread as though some years ago, because otherwise every logistic operator would utilize it; but it is not the case.

As conclusion, the client has been very satisfied by the project, but it is still looking for the best solution for the adoption of RFID tags so it will take a while before choosing to introduce completely the technology. Also for this reason it decided to begin a new project, but this time focused only to the production starting the implementation of the RFID even above in the supply chain, with the scope of measuring the lead times between the different workstations.

A last comment about what just said: RFID technology can be used in different ways and can bring benefits in many points of a supply chain, nut it is difficult that a project would focus on the whole chain from the beginning to the end; this because the players are various and any of them has its own different needs: if, like in the situation of the pilot project, the client that wants it it's the one who produces, but then it delivers through third parts, it is obvious that it will be more interested in using the RFID to measure the performances of its production system, looking then for some characteristics provided by RFID (higher quality and precision of the data acquired); if, instead, the main player is the logistic provider that may also manage the shops (as, for example, could be the case of Decathlon), this time it will be more focused in the time reduction to acquire the data brought by RFID, especially for inventory, as main benefit.

Capitolo 1 - Descrizione del contesto in cui si è svolto il progetto di tesi

1.1 L'azienda

L'azienda con cui ho sviluppato il mio progetto di tesi, si chiama ACM-e s.r.l.; è una giovane società creata nel 2005 con sede a Milano, ma attiva su tutto il territorio nazionale italiano con sedi operative ad Assago (MI) e Firenze e una sede commerciale anche a Roma, che offre servizi di consulenza tecnico-ingegneristica e gestionale e che sviluppa soluzioni tecnologiche innovative nelle proprie aree di competenza. Ha realizzato progetti significativi all'interno di grandi aziende nazionali ed internazionali, sia pubbliche che private, nell'ambito dell'ingegneria di manutenzione, dell'organizzazione del facility management e della ingegneria logistica di grandi impianti ed infrastrutture.

La società può concepire e seguire progetti di varia natura: dalla riorganizzazione dei processi aziendali all'implementazione e configurazione di sistemi informatici per la gestione degli asset immobiliari ed industriali, dalla realizzazione di applicativi custom di supporto alle decisioni (Decision Support System, DSS) alla progettazione ed installazione di soluzioni per il monitoraggio delle prestazioni di sistemi complessi.

ACM-e inoltre propone soluzioni tecnologiche di tipo Automatic Data Collection (ADC) basate sull'impiego della tecnologia RFID, sviluppate internamente, avvalendosi in questo settore anche di collaborazioni dirette con i principali produttori mondiali di componenti hardware. All'inizio il focus è stato sulla gestione e programmazione della manutenzione di impianti industriali con particolare attenzione all'aumento dell'efficienza energetica, quindi si è passati anche alla gestione dei magazzini, soprattutto quelli presenti nei cantieri, per poi ampliare le proprie competenze negli ultimi anni anche al settore abbigliamento e retail, campo in cui si sta sviluppando un grande interesse per la tecnologia RFID e dove si misurano e si prospettano importanti benefici.

La società è certificata ISO9001:2008 con SGS.

L'organizzazione dell'azienda è mostrata qui di seguito in Figura 1.

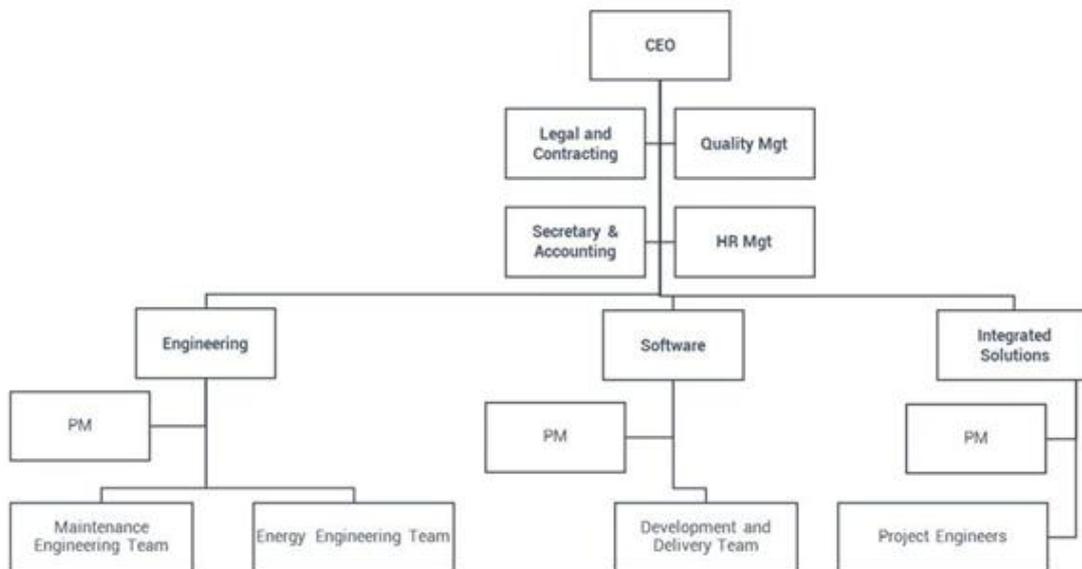


Figura 1. Organigramma di ACM-e s.r.l.

ACM-e è un'azienda piuttosto piccola che fa del capitale umano la sua forza; l'organico attuale è composto da 20-25 collaboratori diretti e circa 6 consulenti, con previsione però di una rapida crescita per poter seguire i numerosi progetti che sviluppa in tutto il mondo, anche grazie a numerosi partner esteri (Figura 2).



Figura 2. Regioni in cui sono stati sviluppati dei progetti negli ultimi 3 anni

Le macro aree principali in cui l'azienda opera sono le seguenti:

- **Operations and Maintenance Engineering**
 - o progettazione e pianificazione delle Operations e della manutenzione;

- manutenzione centrata su affidabilità e disponibilità degli impianti e ispezioni per la valutazione e il controllo del rischio;
- ottimizzazioni secondo metodo Reliability Availability & Maintainability System (RAMS) e analisi delle performance;
- ottimizzazioni della manutenzione tramite logiche di manutenzione secondo condizione e predittive;
- modellazione del costo lungo il ciclo di vita del prodotto.
- **Global Service and Energy Efficiency**
 - classificazione delle possibilità di utilizzo secondo criteri di efficienza;
 - sviluppo di contratti di Global Service di manutenzione;
 - studi di fattibilità sulle energie rinnovabili, coordinazione di progetti come Engineering, Procurement and Construction (EPC) contractor;
 - auditing energetico e pianificazione di miglioramenti;
 - analisi di scenari di outsourcing.
- **Warehouse Management and Integrated Logistics**
 - ingegnerizzazione e re-ingegnerizzazione di magazzini;
 - gestione delle scorte e ottimizzazione dell'inventario;
 - standardizzazione dei materiali e revisioni di conformità;
 - programma di riduzione delle scorte.
- **Automatic Data Collection (ADC) and ID-Engineering**
 - Gestione della forza lavoro;
 - tracciamento della produzione e della manutenzione;
 - tracciamento dell'attrezzatura da lavoro e gestione del ciclo di vita;
 - progetti customizzati basati sulle tecnologie ADC (Barcode, RFID, Zigbee, ecc.).
- **Enterprise Asset Management**
 - Revisione ed ingegnerizzazione dei processi operativi e degli asset dell'azienda;
 - gestione ordinaria e straordinaria degli asset complessi;
 - implementazione di sistemi di tipo Computerized Maintenance Management System CMMS.
- **Risk Assessment and Safety Engineering**
 - analisi qualitative e quantitative della sicurezza e revisione del rischio;
 - sviluppo e implementazione di procedure di sicurezza;
 - programmi di mitigazione del rischio e loro implementazione;
 - progettazione, pianificazione e scheduling di progetti sulla sicurezza;
 - utilizzo di direttive Pressure Equipment Directive (PED) e ATmosphères EXplosibles (ATEX).

L'azienda è fortemente tecnologica e propone numerose soluzioni quali:

-
- la progettazione di sistemi RFID e wireless per la realizzazione di soluzioni di tracciatura automatica dei flussi delle risorse;
 - lo sviluppo di sistemi di Information Technology (IT) su misura a supporto delle decisioni (DSS), nell'area della pianificazione operativa e del controllo di gestione;
 - la realizzazione di studi di fattibilità e il supporto all'implementazione di sistemi informatici per la gestione degli asset;
 - lo sviluppo di sistemi informatici per il Global Service;
 - la realizzazione di sistemi per il Document Management, il Workflow Management e il Customer Relationship Management.

Per quanto riguarda i progetti e i servizi basati sulle tecnologie ADC, il settore in cui si è sviluppato il mio lavoro di tesi, come già detto in precedenza ACM-e ha cominciato a sviluppare proposte a supporto dei processi manutentivi e logistici di grandi infrastrutture civili e sistemi industriali; solo negli ultimi anni ha utilizzato le conoscenze acquisite per il settore dell'abbigliamento.

In entrambi i casi, infatti, i progetti richiedono una grande personalizzazione e un conseguente studio ingegneristico e di processo per determinare la scelta dei dispositivi hardware (tag RFID, Personal Digital Assistant-PDA, Reader, ecc..) e delle configurazioni dei sistemi software più adeguati al caso specifico. Inoltre ACM-e è in grado di interfacciarsi con i sistemi aziendali già presenti presso il cliente (come SAP), così come sviluppare dei sistemi ad hoc su piattaforma web.

1.2 Il cliente e le sue richieste

Il cliente per cui abbiamo sviluppato il progetto, di cui non posso citare il nome per ragioni di privacy e che nel documento chiamerò col nome fittizio di Company, è uno dei principali attori italiani nel settore del lusso e dell'alta moda, sia per quanto riguarda la pelletteria, le calzature e l'abbigliamento, sia nel campo della gioielleria e della cosmetica.

Il mondo dell'abbigliamento, soprattutto di lusso, e la tecnologia RFID hanno cominciato ad incrociarsi già da qualche anno, quindi l'introduzione di tag passivi nei propri prodotti non è una novità assoluta e già altri marchi del settore utilizzano la radiofrequenza per tracciare i propri beni; la stessa Company sta sviluppando in parallelo progetti diversi con differenti tecnologie (per esempio alcuni utilizzano tag HF, altri UHF) per scopi vari.

L'utilizzo più comune dei tag RFID UHF, per ragioni di semplicità e di costo, è l'applicazione degli stessi sulle etichette cartacee appese ai prodotti dove sono presenti il prezzo e la taglia; questo però comporta il rischio di perdita dei tag o di errata associazione al prodotto, oltre a non essere gradevole da un punto di vista estetico e quindi non accettabile su un capo di alta moda.

Per questo motivo Company ha contattato l'azienda con cui ho collaborato, ACM-e, chiedendole di integrare i tag RFID all'interno dei prodotti, in modo da non essere più visibili una volta che i beni fossero finiti e pronti per essere venduti.

Poiché i settori delle calzature e della pelletteria insieme formano circa il 70% dei volumi mossi da Company, il progetto si è concentrato su questi due settori; la richiesta del cliente è stata quindi di realizzare una ipotesi pilota che progettasse e implementasse la tecnologia RFID lungo tutta la filiera dei processi che vanno dalla produzione all'after sales dei suoi punti vendita.

In particolare, il progetto ha riguardato:

- 2 prodotti del settore calzaturiero (una calzatura da donna e una da uomo, con tutte le varianti Stock Keeping Unit-SKU, ovvero colore e taglia); per far ciò sono stati coinvolti 2 stabilimenti di proprietà del cliente;
- 2 prodotti del settore pelletteria; anche in questo caso sono state coinvolte due pelletterie di proprietà;
- il centro di consolidamento situato nei pressi del capoluogo toscano;
- il centro di distribuzione principale situato in Svizzera;
- uno dei principali negozi di Company, situato nel capoluogo toscano.

A partire dall'analisi dei processi attuali, bisognava individuare le aree di intervento dove la tecnologia fosse in grado di garantire un beneficio esprimibile sia in termini quantitativi che qualitativi.

Questo si è tradotto nei seguenti

obiettivi generali:

- testare la tecnologia RFID negli ambiti produttivi e logistici dell'azienda Company;
- verificarne l'utilizzabilità lungo tutta la catena logistica;
- convalidare i risultati ottenuti con indicazioni quantitative;
- fornire delle proposte per un'eventuale estensione della tecnologia ad altri prodotti e/o processi con le "best practice" individuate durante il progetto pilota;

e obiettivi tecnici:

- individuare la tipologia di tag RFID più appropriata per resistere ai processi produttivi e logistici per le calzature e la pelletteria;
- determinare i metodi più corretti per l'inserimento dei tag nei diversi item (calzature e pelletteria);
- determinare i sistemi che siano più affidabili per la lettura dei tag nelle varie fasi del processo (anche con letture multiple);

-
- realizzare un'infrastruttura software per la gestione della tecnologia RFID interfacciabile in futuro con i sistemi informatici di Company (nella fase pilota, infatti, il cliente non ha voluto che ci collegassimo al suo sistema aziendale e quindi la gestione dei prodotti "taggati" è avvenuta in parallelo sui sistemi ACM-e).

Inoltre la tecnologia RFID è stata implementata per:

- essere compatibile con le metodologie anticontraffazione;
- consentire la gestione dell'after sale.

Per comprovare il raggiungimento degli obiettivi, è stato richiesto dal cliente di elaborare dei report con le indicazioni numeriche dei risultati ottenuti.

1.3 La catena logistica

La catena logistica cosiddetta "forward" che è l'oggetto di studio del progetto comincia con l'applicazione e la codifica del tag RFID da parte del produttore del bene e termina con la vendita al cliente finale e i successivi processi di after sale; in questa prima fase non era richiesto di tracciare lo stato di avanzamento della produzione, anche se con i sistemi installati è ora possibile misurare i lead time che intercorrono tra la preparazione dei colli e la loro spedizione.

Per quanto riguarda la catena logistica "backward", questa inizia con la gestione del reso da parte del cliente in negozio, le fasi di after sale e la riconsegna dello stesso al cliente una volta risolto il problema; oltre ai resi da parte del cliente vi sono quelli commerciali direttamente dai punti vendita.

La supply chain è quindi composta da:

- **Fornitori di calzature:** sono ripartiti tra
 - o produttori di proprietà = 4;
 - o fornitori esterni = 14.
- **Fornitori di pelletteria:** anch'essi ripartiti tra
 - o produttori di proprietà = 3;
 - o fornitori esterni = circa 70.
- **Centro di consolidamento:** diviso in due strutture distinte e gestite separatamente
 - o **Ce.Co. Calzature;**
 - o **Ce.Co. Pelletteria.**
- **Centro di distribuzione:** magazzino unico in cui confluiscono entrambe le tipologie di prodotti per poi essere inviate ai negozi.
- **Punti vendita**

In particolare, in Figura 3 vengono rappresentati i nodi della catena logistica su cui ha avuto effetto il progetto pilota; si ricorda che sono stati selezionati tutti produttori interni.



Figura 3. Schema supply chain del progetto pilota

1.4 Il mio ruolo nel progetto

La mia tesi nasce da un problema reale: partecipando ad un progetto di sviluppo della tecnologia RFID nel settore dell'abbigliamento sia per la gestione della supply chain, sia come metodo innovativo di anticontraffazione, si è evidenziata la necessità di identificare, valutare e quantificare i vantaggi e i benefici prodotti da questa tecnologia; se, infatti, è facile esprimerli in modo qualitativo, non è altrettanto immediato tramutarli in termini più analitici.

Io ho fatto parte del team di lavoro della società ACM-e che si è dedicato allo sviluppo di questo progetto pilota e l'ho seguito dalla fase di lancio fino alla riunione conclusiva col cliente.

Il mio ruolo di inquadramento è stato quello di process analyst e il mio obiettivo era quello di elaborare documenti di sintesi in cui si evidenziassero, attraverso riscontri oggettivi/quantitativi e in parte qualitativi, i miglioramenti ottenibili per quanto riguarda i tempi di esecuzione delle attività logistiche lungo la supply chain e le possibili riduzioni di contestazioni dei prodotti o errori lungo il processo che si traducono in perdite di prodotto e/o mancate vendite.

In altre parole a me era richiesto di trovare una risposta al problema descritto in precedenza: individuare e quantificare i benefici apportati dal progetto per creare un'analisi costi-benefici da presentare al cliente.

Il progetto non era incentrato sulla modifica dei processi aziendali, bensì sull'introduzione della nuova tecnologia e sullo studio dei suoi impatti sulla supply chain; questo era dovuto anche alla richiesta del cliente di variare i processi il meno

possibile, tant'è che in questa prima fase pilota l'introduzione dell'RFID ha comportato l'adozione di procedure che avvenissero in parallelo a quelle standard; in questo contesto, il mio ruolo di analista di processo non dev'essere inteso come nel caso di un Business Process Reengineering (BPR) puro, in quanto non c'è stato alcun impatto sull'organizzazione aziendale.

Tuttavia ho sfruttato alcuni principi del BPR per osservare, descrivere e rappresentare i processi, soprattutto tramite l'approccio AS IS-TO BE, concentrandomi però principalmente sulle attività che venivano modificate dall'introduzione della nuova tecnologia, in quanto il mio focus era analizzarne le differenze; da questo punto di vista si possono in pratica considerare come dati di partenza della mia analisi finale sia il processo precedente al progetto pilota, sia quello futuro con l'utilizzo dell'RFID a regime.

Ovviamente anche le proposte che abbiamo fornito come ulteriore implementazione dell'uso della tecnologia sono frutto dei nostri studi effettuati durante il periodo del progetto pilota.

La difficoltà del mio caso di studio consta nel fatto che non potevo avere accesso diretto ai dati aziendali o effettuare interviste approfondite per studiare meglio la situazione generale e precedente al progetto; ciononostante, Company richiedeva dei risultati quantificati di quanto si era fatto.

Anche per questo motivo il mio lavoro di tesi non si è concentrato sull'analisi approfondita dei processi, ma sulla valutazione costi-benefici del progetto.

Alcuni dati sono però stati comunque forniti dal cliente e integrandoli con le misurazioni che ho eseguito durante il periodo di studio del progetto pilota, mi hanno permesso di effettuare un'analisi soddisfacente; inoltre, poiché l'introduzione dei tag RFID è avvenuta solo su alcuni modelli dei prodotti realizzati dalle aziende fornitrici, è stato possibile, nello stesso lasso di tempo, misurare contemporaneamente sia i tempi del nuovo processo realizzato con la tecnologia in radiofrequenza, sia quelli di un processo standard senza uso dell'RFID, in quanto per quest'ultimi era sufficiente analizzare altri prodotti che non rientravano nel progetto pilota.

Capitolo 2 - BPR – Business Process Reengineering

Il progetto a cui ho partecipato e che è il fulcro di questo lavoro, basa gran parte dello sviluppo sull'approccio BPR (Business Process Reengineering) e rispecchia molti aspetti caratterizzanti questa forma di cambiamento, cosiddetto radicale, riscontrabili in letteratura; d'altronde, come spiega Bartezzaghi E. nel suo libro "L'Organizzazione dell'Impresa" (2010), BPR e nuove tecnologie informative sono strettamente legate. Per questo motivo in questo capitolo mi dedicherò ad esporre i principi cardine di questa metodologia e come essa vada applicata in base a come viene mostrata in letteratura; mi baserò molto sulla presentazione che ne dà il professor Bartezzaghi nel suo libro, a cui aggiungerò articoli e libri internazionali per ulteriori approfondimenti.

Le principali differenze tra il progetto che andrò in seguito a presentare e un progetto tipico di BPR sono fondamentalmente due:

- 1) Il punto di partenza non era la modifica del processo con l'analisi della nuova tecnologia solo quale strumento per migliorarlo; la richiesta del cliente, infatti, è stata quella di introdurre la tecnologia RFID nei propri processi e da questa base analizzare cosa bisognasse cambiare in essi per farla rendere al 100%; inoltre, poiché questo è ancora un progetto pilota, è stato chiesto che inizialmente si impattasse il meno possibile sui processi esistenti, per poi valutare in futuro le modifiche necessarie.
- 2) Il focus, come già detto, è la tecnologia e quindi anche nell'analisi delle prestazioni andava valutata in primis l'effettiva validità dell'RFID e solo una volta certi che il nuovo strumento funzionasse a dovere, misurati i vantaggi che questo portava al processo (soprattutto considerando la richiesta di minima modifica della situazione attuale).

Questo ha comportato una "inversione" nel calcolo dei gap di prestazione: se solitamente, come vedremo più avanti in questo capitolo, si misura la situazione attuale per confrontarla con quella desiderata e valutare le inefficienze che comportano dei risultati peggiori, nel nostro caso il focus è stato misurare il processo post introduzione della nuova tecnologia e analizzare le variazioni di performance, sperabilmente positive, rispetto alla situazione pre RFID.

2.1 Le Origini del BPR

Il fenomeno del Business Process Reengineering nasce con la pubblicazione quasi contemporanea di due articoli, rispettivamente su Harvard Business Review e su Sloan Management Review, da parte di Hammer M. col titolo "Re-engineering work:

Don't automate, obliterate" (1990) e di Davenport T. H. e Short J. E. intitolato "The new industrial engineering: information technology and business process redesign" (1990), seguiti dalla pubblicazione di due libri: "Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution" (Hammer & Champy, 1993) e "Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology" (Davenport T. H., 1993). Secondo il loro punto di vista, la leva chiave per il miglioramento dei processi e delle performance sono i sistemi informativi; entrambi, infatti, indicano come l'Information Technology fornisca le potenzialità per ottenere miglioramenti radicali nelle prestazioni, non tanto attraverso l'automazione dei processi esistenti, utile ma efficace solo parzialmente, quanto con un ripensamento radicale del funzionamento dei processi stessi. Da qui nasce il motto utilizzato da Hammer "don't automate, obliterate".

Alcune delle parole chiave che contraddistinguono questo filone sono: approccio sistemico ai processi, ridisegno e miglioramento radicale, utilizzo dell'Information Technology, metodologie e strumenti di tipo top-down e formalizzati; tutti elementi che, come vedremo in seguito, sarà possibile ritrovare nella descrizione del progetto, con l'unica differenza che, essendo una fase pilota, si è preferito non stravolgere i processi per ridurre i problemi di adattamento del personale alle nuove metodologie.

Il focus sui processi è ciò che lega BPR e Information Technology; si è osservato, infatti, un intenso sviluppo di linguaggi e standard di presentazione dei processi, principalmente orientati a supportare la progettazione di sistemi informativi a supporto dei processi (Bartezzaghi, 2010). Secondo una ricerca effettuata al MIT di Boston e presentata dal professor Morton (The Corporation of the 1990's: Information Technology and Organizational Transformation, 1990), tutto ciò ha avuto inizio alla fine degli anni '80 quando le imprese più all'avanguardia, con l'intento di ridefinire il ruolo dell'Information and Communication Technology (ICT), non si limitarono solo ad utilizzarla per migliorare l'efficienza locale di singole attività o funzioni, o per aumentare l'integrazione interna fra attività e processi esistenti, ma intervennero in modo da ridisegnare i processi al fine di meglio utilizzare le potenzialità della tecnologia stessa, ridefinire le relazioni con le altre imprese o ripensare il business nel suo insieme.

Parallelamente, la consulenza di management specializzata nel campo dei sistemi informativi sviluppava progetti innovativi centrati sull'utilizzo dell'ICT nei processi interfunzionali.

Negli anni '90 il movimento del BPR crebbe in modo rapido anche grazie ad un fenomeno di moda che portò a vedere questo approccio al cambiamento come la soluzione unica al problema di competitività delle aziende, ma anche ad un suo ampliamento di significato, diventando un sinonimo di "business process change" (Bartezzaghi, 2010).

Successivamente, però, cominciarono ad aumentare le critiche: da un lato, come appena detto, il fenomeno moda portò ad una perdita della sua identità specifica assumendo significati troppo ampi o troppo ristretti (qualsiasi forma di cambiamento organizzativo che comprendesse i processi, piuttosto che la semplice introduzione di un nuovo sistema informativo come l'ERP), dall'altro iniziarono ad emergere anche diversi problemi, prevalentemente organizzativi, che Grover V. nel suo studio "From business process reengineering to business process change management: A longitudinal study of trends and practice" (1999) riassume nei seguenti punti: preparazione del cambiamento non adeguata, non adeguata pianificazione temporale del progetto, mancanza di vision e di allineamento strategico, scarso commitment e supporto del progetto da parte del top management, problemi tecnologici.

Questi fattori sono tra loro collegati in quanto, per esempio, una non adeguata preparazione al cambiamento può portare ad individuare dei problemi tecnologici in ritardo, sfalsando i risultati fino a quel momento ottenuti; oppure uno scarso supporto da parte del top management può provocare una mancata attenzione da parte degli operatori nell'applicazione dei nuovi processi (altra ragione di distorsione dei risultati) o un ritardo nell'esecuzione del progetto.

Tutti questi elementi, in maniera più o meno rilevante, sono stati riscontrati nel progetto pilota che abbiamo realizzato.

Per i motivi sopra descritti, per il passaggio dell'effetto moda e per il sopraggiungere di nuovi approcci al cambiamento, negli ultimi anni il BPR è stato un po' ridimensionato per lasciare spazio al concetto del "cambiamento continuo", tipico della cultura Giapponese, che ha sicuramente il vantaggio di essere un cambiamento molto meno drastico con tutti i vantaggi che ne derivano: facilità di adattamento del personale, maggior coinvolgimento dello stesso, investimenti distribuiti su un più lungo arco di tempo, sono alcuni di questi; ovviamente la metodologia ha anche degli aspetti negativi quale, soprattutto, la lentezza del cambiamento che comporta poca flessibilità nel caso di uno shock economico che invece richiederebbe una risposta più rapida.

Inoltre, non sempre è possibile applicare un cambiamento incrementale oppure non è conveniente; è il caso delle tecnologie informative, dove il passaggio da un sistema ad un altro rende spesso necessario un salto quando bisogna "spegnere il vecchio" ed "accendere il nuovo".

Questo è probabilmente il motivo principale per cui, nei progetti che riguardano l'Information Technology, viene preferito il metodo BPR.

Il BPR è definito come: "Approccio strutturato all'innovazione organizzativo-gestionale orientato al raggiungimento di miglioramenti radicali nelle prestazioni tramite il ridisegno dei processi aziendali" (Bartezzaghi, 2010) e si traduce in tre aspetti principali:

- 1) in quanto metodologia per un “cambiamento pianificato”, è composta da passi e attività supportati da tecniche specifiche;
- 2) si contrappone ai metodi di cambiamento incrementale perché è orientato all’ottenimento di miglioramenti radicali nelle prestazioni;
- 3) per ottenere questi miglioramenti si concentra sui processi aziendali e sul loro ridisegno.

2.2 Le fasi di progettazione di un progetto di BPR

Il BPR è un esempio tipico di cambiamento radicale e in quanto tale ne ricalca le fasi di processo; Bartezzaghi (2010) le raccoglie nello schema che ripropongo in Figura 4, suddividendole in 2 macro momenti:

- a. Lo sviluppo della visione strategica;
- b. La progettazione e realizzazione degli interventi.

Il primo è il momento in cui viene sviluppata la vision, cioè il target a cui si vuole puntare e il principio ispiratore del cambiamento, e si definisce il programma per il suo raggiungimento; il secondo entra più nel dettaglio del programma per prima specificare e poi realizzare i vari step del progetto.

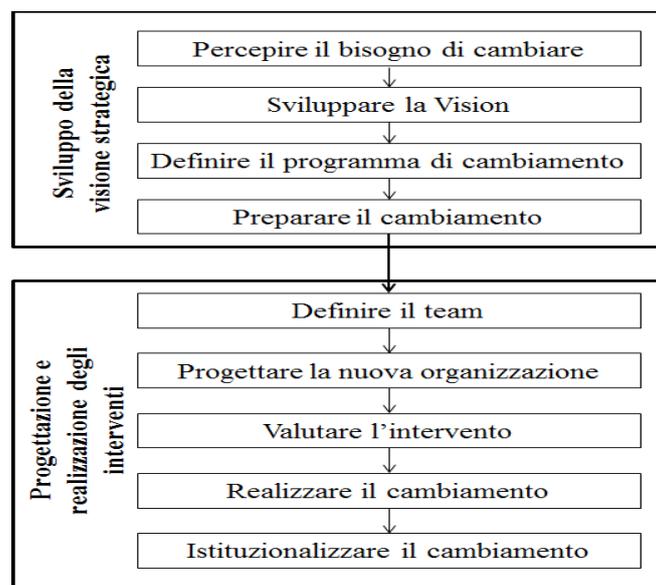


Figura 4. il processo di cambiamento radicale (Bartezzaghi, 2010)

Come si può vedere dallo schema in Figura 4, tutto inizia dal prendere coscienza della necessità di cambiare, possibilmente prima di arrivare al momento di crisi perché potrebbe essere troppo tardi o troppo oneroso a quel punto, ma cogliendo i “segnali deboli” (Bartezzaghi, 2010); a questo punto è importante decidere come si vuole che sia l’impresa una volta completato il cambiamento, ovvero stabilire la vision, il principio ispiratore.

Abbiamo già detto in precedenza che il BPR è un processo che pone molta attenzione alla pianificazione; per questo bisogna definire attentamente le aree di intervento, le quali portano alla divisione del macro programma in diversi progetti, più facilmente gestibili, completabili nei tempi definiti e in cui sarà più semplice ottenere risultati positivi, necessari per aumentare la fiducia nei confronti del processo di cambiamento.

“Preparare il cambiamento nella “stanza dei bottoni”, definendo vision e programmi senza diffonderli e comunicarli opportunamente a tutta l’organizzazione e senza coinvolgere le persone chiave nel processo di cambiamento, è un errore comune e foriero di sicuro insuccesso del cambiamento.” (Bartezzaghi, 2010)

Per quanto riguarda il secondo macro momento, è importante evidenziare per il BPR la fase di progettazione della nuova organizzazione, che si divide in 4 punti: mappatura dei processi, analisi delle prestazioni, diagnosi dei processi e ridisegno dei processi (Figura 5).

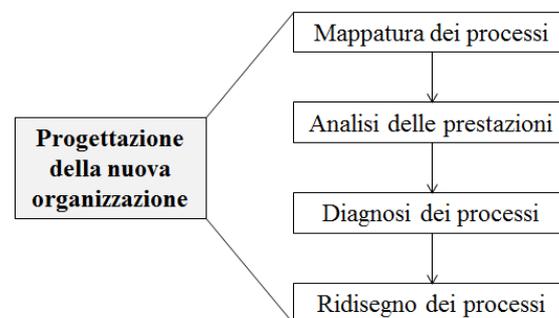


Figura 5. Fasi di progettazione in un progetto di BPR (Bartezzaghi, 2010)

Per effettuare il “Reengineering”, esistono due approcci differenti che dipendono da quanto elevato si vuole che sia il cambiamento (Bartezzaghi, 2010); il primo è il cosiddetto approccio “a foglio bianco” che si basa sull’idea che solo soluzioni completamente diverse dalla realtà attuale portino effettivi benefici e per far ciò è opportuno non farsi influenzare dal processo esistente, ma solo tenerne conto successivamente per analizzare i gap con il processo modificato; i vantaggi di questo modo di procedere sono soprattutto la velocità di realizzazione e il minor uso di risorse per la fase di analisi, la parte più onerosa; d’altro canto si introducono maggiori resistenze al cambiamento (in quanto molto radicale) e si rischia di cancellare anche ciò che di buono già esiste ed è specificità tipica del processo in esame (e quindi fonte di competitività per l’impresa). Il secondo approccio è chiamato “as is to be” e, come dice il nome, ha il proprio punto di partenza nell’analisi della situazione presente (as is) per capire cosa bisogna modificare per raggiungere lo stato futuro (to be) indicato dalla vision.

Nel progetto che è alla base di questo lavoro è stato scelto l’approccio AS-IS TO-BE per diversi motivi: innanzitutto non era richiesta una modifica radicale dei processi, ma

L'introduzione della tecnologia RFID nei processi esistenti, possibilmente impattando su di essi il meno possibile (nel capitolo dedicato alla descrizione del progetto spiegherò più a fondo il perché); inoltre nel progetto pilota, per volere del cliente, le fasi in cui si utilizzava effettivamente il tag RFID dovevano essere eseguite in parallelo con le fasi "standard" e non ancora in sostituzione delle stesse; questo è dovuto principalmente alla diffidenza che ancora si ha sul corretto funzionamento della tecnologia RFID, tant'è che l'obiettivo primario del progetto era mostrarne l'affidabilità prima ancora che i benefici.

Fase 1: mappatura dei processi

Entrando più nel dettaglio delle fasi rappresentate nella Figura 5, la mappatura dei processi ha il compito di individuare quali siano quelli effettivamente coinvolti nel cambiamento per poi dedicarsi a rappresentare e modellare solo questi ultimi; il livello di profondità dell'analisi può dipendere dal tipo di metodologia, ma normalmente aumenta più ci si avvicina alle fasi finali, in quanto è in queste dove bisogna capire quali vadano riprogettate e quali, eventualmente, eliminate, mentre all'inizio è più importante avere una visione d'insieme. Per far ciò, viene consigliato di effettuare analisi documentali, interviste e osservazioni dirette coadiuvati, in base alla complessità del processo, da framework appositi quali SCOR (Supply Chain Operations Reference) o PCF (Process Classification Framework), strumenti realizzati per aiutare l'analisi tramite modelli standardizzati di rappresentazione dei processi (Bartezzaghi, 2010).

Fase 2: analisi delle prestazioni

Lo step successivo è spesso il più complesso, in quanto si richiede di analizzare le prestazioni del sistema per evidenziare i gap tra la situazione attuale e i livelli che si vogliono raggiungere, ma non sempre è facile o possibile ottenere dei dati dal processo "as is", soprattutto quando l'azienda non è orientata ai processi e quindi non ha mai creato degli indicatori di prestazione degli stessi.

La soluzione che più di frequente si utilizza è dunque focalizzarsi sui dati che è possibile recuperare durante il periodo di analisi; essendo però un periodo breve, i risultati che si ottengono possono non rappresentare correttamente la situazione; per questo motivo è opportuno affiancare gli indicatori misurabili quantitativamente con altri valutabili qualitativamente in un cruscotto che permetta di avere una visione più completa.

È possibile anche costruire delle "balanced scorecard" (Kaplan & Norton, 1992) e rappresentare il processo secondo le quattro prospettive tipiche di questo metodo: prestazioni economico-finanziarie, prestazioni per il cliente, prestazioni operative, prestazioni di apprendimento e crescita; tuttavia questo approccio è meno dettagliato rispetto ad un cruscotto ben costruito (Bartezzaghi, 2010).

Come suggeriscono Ittner C.D. e Larcker D.F. nel loro lavoro "Coming up short on nonfinancial performance measurement" (2003), per creare un cruscotto completo che sia significativo delle prestazioni del processo bisogna seguire i seguenti passi:

- Individuare i “fattori critici di successo” del processo: è importante capire in primis l’impatto che il processo ha sull’azienda e in secundis i fattori che dovranno eccellere per garantire il raggiungimento della vision strategica sul cambiamento e sulla competitività dell’azienda stessa perché sarà su questi che si concentrerà l’analisi delle prestazioni.
- Definire le “dimensioni di prestazione”: una volta scelti i fattori rilevanti, è necessario evidenziare la relazione tra le prestazioni del processo e le prestazioni dell’azienda nel suo complesso; il metodo suggerito è quello di cominciare dalla strategia aziendale e dai fattori critici individuati in precedenza, per poi proseguire a ritroso con l’intento di capire quali siano le prestazioni che influenzano questi fattori e determinare dunque gli indicatori più appropriati per misurarle; solitamente si utilizzano performance di costo, tempo, qualità e flessibilità, distinte tra prestazioni interne (più strettamente legate al funzionamento del processo) e prestazioni esterne (visibili dai clienti e dagli stakeholders) alle quali si aggiungono degli indicatori generali che servono per quantificare la dimensione e la portata del processo; questo modo di suddividere gli indicatori viene raccolto nel cosiddetto “albero degli indicatori”.
- Selezionare gli indicatori più appropriati in base a robustezza e fattibilità: perché il sistema di misurazione sia efficace ed efficiente, è importante utilizzare solo un numero ristretto di indicatori per meglio focalizzarsi su di essi e non creare confusione; i criteri che possono aiutare nella scelta sono: la significatività, cioè l’impatto sui fattori critici; la misurabilità, ovvero la facilità e il costo per ottenere i dati necessari; la comprensibilità dell’indicatore da parte di chi lo deve utilizzare o essere valutato da esso; la frequenza, ovvero coerenza tra intervallo di rilevazione e variazione della misura.
- Misurare le prestazioni e confrontarle con il target: come già detto in precedenza, i valori in sé non sono sufficienti, ma assumono significato quando vengono paragonati con gli obiettivi desiderati; quando è possibile è consigliato utilizzare dati storici, altrimenti effettuare delle misurazioni apposite durante la fase di analisi; se invece non fosse proprio realizzabile, una valutazione qualitativa è comunque desiderabile per avere un quadro d’insieme della situazione del processo; come target si possono utilizzare dei benchmark quali il comportamento medio dei concorrenti o del leader del settore.

Fase 3: diagnosi dei processi

Proseguendo con l’analisi delle fasi di progettazione del progetto di BPR si passa alla diagnosi dei processi, ovvero allo studio dei gap che si sono evidenziati durante le misurazioni effettuate con l’obiettivo di capirne il motivo e individuare le criticità da risolvere e le opportunità, potenzialità da sfruttare (Bartezzaghi, 2010). Per effettuare una diagnosi accurata è importante partire dai seguenti principi di gestione per processi:

- la documentazione dei processi;
- la misurazione dei processi;

-
- l'ottimizzazione dei flussi di attività.

Il primo evidenzia l'importanza di rappresentare i processi a partire da una visione univoca e sistemica degli stessi e condividere la documentazione creata all'interno dell'azienda; questo porta ad una maggior comprensione dei processi da parte di tutti, in modo che si cominci prima a "ragionare" e poi a "lavorare" per processi (Bartezzaghi, 2010).

Del secondo abbiamo già anticipato qualcosa in precedenza parlando dei metodi con cui può avvenire la misurazione; Jeston e Nelis hanno sintetizzato l'importanza di una misurazione accurata e precisa con la frase "Se non misuri le tue performance significa che semplicemente non stai gestendo il tuo business" (Management by process: A Roadmap to Sustainable Business Process Management, 2008). Ogni azienda misura le proprie prestazioni, ma in un orientamento "tradizionale" il focus è sulle singole unità organizzative e sulle performance operative; passando ad un approccio di processo, invece, bisogna creare un nuovo sistema di misurazione che valuti l'efficacia ed efficienza dello stesso; per ottenere le performance di processo richieste vengono suggeriti due metodi: la balanced scorecard o l'albero degli indicatori.

L'ottimizzazione dei flussi delle attività è necessaria perché una logica di progettazione degli stessi non ottimale è spesso una delle principali fonti di inefficienza, ma anche, a volte, la più semplice da risolvere; si può trattare di eccessiva frammentazione delle attività, non linearità dei flussi, presenza di attività che non apportano creazione di valore (pur tenendo conto che a volte queste sono necessarie) o di attività in sequenza che invece potrebbero essere eseguite in parallelo (Bartezzaghi, 2010).

I principi sopra descritti portano ad ottenere un processo "ideale" che può servire in fase di diagnosi in modo da paragonarlo con quello "reale" ed evidenziare le differenze tra i due; un altro metodo di confronto è quello di utilizzare dei benchmark, analizzando cioè, per quanto possibile, i processi delle aziende concorrenti. I dati necessari per effettuare la diagnosi vengono raccolti nella fase precedente, quando avvengono le misurazioni; dal punto di vista metodologico viene consigliato l'uso di check list che aiutino nell'individuazione dei possibili problemi del processo in questione; spesso gli stessi strumenti utilizzati per il monitoraggio e l'analisi supportano funzionalità per la diagnosi; altrimenti si possono usare tool di simulazione che aiutano nel confronto tra diversi scenari, reali e non (Bartezzaghi, 2010).

Fase 4: ridisegno dei processi

Una volta che il processo esistente è stato compreso, rappresentato, misurato e ne sono state evidenziate inefficienze, criticità e potenzialità, si passa all'ultima fase della progettazione in cui bisogna individuare le possibili configurazioni di processo alternative (organizzative, gestionali e tecnologiche), che risolvano i problemi riscontrati; le caratteristiche che solitamente ha una proposta alternativa sono:

-
- Vision sul modello di processo: nel caso in cui non fosse stata definita in fase iniziale, è bene deciderlo ora che si ha una maggior conoscenza del processo attuale e dei gap che si vogliono coprire;
 - coerenza tra le variabili organizzative, gestionale e tecnologiche: è importante che le soluzioni che si sviluppano non siano in contrasto tra loro, siano coerenti con il disegno complessivo del processo e con il contesto in cui verranno implementate;
 - approccio al cambiamento radicale e modalità di sviluppo: come già detto all'inizio di questo capitolo, è fondamentale per questo tipo di cambiamento che ci sia una pianificazione completa di come si vuole svolgere il progetto, identificando tempi, modi e responsabilità degli stakeholders oltre alle azioni specifiche richieste (Bartezzaghi, 2010).

Questa fase richiede molto ingegno ed inventiva in quanto è il momento in cui esprimere la propria capacità innovativa; tuttavia è possibile seguire delle metodologie che aiutino nello sviluppo delle alternative.

Un esempio fornito da Bartezzaghi (2010) è quello del modello delle determinanti che, basandosi sui principi di gestione sopra descritti, individua cinque variabili (chiamate appunto "determinanti") attraverso le quali è possibile creare una check list del processo e quindi individuare gli eventuali problemi; in fase di riprogettazione si parte dalle varie determinanti per decidere gli interventi da effettuare, quindi solo successivamente si verifica che le azioni proposte siano coerenti tra le diverse "aree" (organizzativa, gestionale, tecnologica).

Un altro metodo proposto è quello di sfruttare modelli cosiddetti di "best practice" da cui prendere ispirazione; essendo modelli, non c'è il rischio di incappare in una non coerenza tra le azioni da svolgere; tuttavia bisogna verificare se ben si applica al processo in studio, ovvero se vi è anche una coerenza con il contesto esterno.

Capitolo 3 - La tecnologia RFID (Radio Frequency Identification)

3.1 Panoramica sull'argomento

Negli ultimi anni c'è stata una crescente attenzione all'argomento RFID, sia da parte di aziende private che pubbliche ed università.

Per quanto non sia una nuova tecnologia - essa viene applicata, per esempio, per il pagamento del pedaggio autostradale da più di 15 anni - il suo completo potenziale e i benefici che può portare non sono mai stati del tutto chiari a chi era incaricato di prendere decisioni sul suo utilizzo e questo ha portato ad un ritardo nella ricerca e soprattutto nell'applicazione commerciale.

La prima ragione è che l'RFID fu sviluppato inizialmente per usi militari ed era strategico mantenerne i dettagli segreti per ottenere un reale vantaggio sul campo di battaglia; questo portò però a far sì che ogni Paese creasse una propria soluzione tecnologica diversa e le poche cooperazioni realizzate promossero il proliferare di differenti range di frequenza utilizzati, protocolli per il trasferimento dei dati e così via. Tutt'oggi, pur dopo anni di "sviluppo pubblico", Battezzati L. e Hygounet J. L. nel loro libro "RFID. Identificazione automatica a radiofrequenza" (2006) sottolineano come siano presenti ancora numerosi standard nel mondo.

La seconda ragione, proposta da Jones E. e Chung C. nel libro "RFID in Logistic: a practical introduction" (2008), è che le prime applicazioni civili dei tag RFID furono pensate semplicemente come sostituzione dei barcode. Vennero promossi numerosi investimenti indirizzati verso questa direzione con l'idea che in qualche anno si potesse ottenere un nuovo standard per l'identificazione dei prodotti. Lo sviluppo si bloccò però per molti anni quando l'elevato costo dei tag e dell'infrastruttura necessaria rese chiaro che quella via non fosse sostenibile.

Uno studio più accurato della teoria riguardante il funzionamento delle antenne, l'elettromagnetismo e le radiofrequenze coinvolte dimostra che l'uso della tecnologia RFID può andare ben oltre la mera sostituzione dei barcode e in molti casi il costo dei tag è già sufficientemente basso da poter ottenere benefici qualora s'implementasse il loro utilizzo. Questo nuovo approccio ha riportato in auge l'interesse verso la tecnologia RFID.

Questo capitolo è dedicato a descrivere gli elementi che compongono la tecnologia RFID, cominciando dagli sviluppi storici per mostrarne l'evoluzione nel tempo; quindi si passerà alla presentazione della teoria che c'è alla base del suo funzionamento e

infine alla descrizione dei componenti necessari, ai principi di comunicazione e come si sviluppa un sistema RFID completo.

3.2 Le origini della Radio Frequency Identification

L'RFID è spesso ancora considerata una tecnologia emergente, il che porta a pensare che si sia cominciato a svilupparla solo di recente. In realtà i primi usi risalgono alla Seconda Guerra Mondiale; benchè il concetto di RFID com'è definito oggi fosse ancora un'idea, si cominciavano ad applicare le tecnologie che fungono da fondamento per l'RFID: transponder, IFF (Identification Friend or Foe) e radar (Jones & Chung, 2008).

Il transponder è l'elemento che ha il compito di inviare un segnale radio come risposta ad un impulso ricevuto da una sorgente remota. L'IFF, situato nel transponder, è il sistema che permette l'identificazione di un velivolo o di un veicolo amico, evitando che questo venga considerato un obiettivo. Il radar invece usa delle onde radio per individuare velocità, direzione, altitudine di oggetti fissi o in movimento (Ahson & Mohammad, 2008).

La comunicazione tra oggetti diversi tramite onde radio è la base su cui si è sviluppata la tecnologia RFID. Nel 1948, in un articolo intitolato "Communication by Mean of Reflected Power", Harry Stockman, un ingegnere svedese, si riferisce per la prima volta chiaramente al concetto di RFID parlando dei principi di funzionamento dei tag passivi; ciononostante, a quell'epoca la tecnologia non era sviluppata sufficientemente per poter pensare ad applicazioni civili, in quanto il costo era ancora troppo elevato (The History of RFID Technology).

Anche secondo Battezzati e Hygounet era chiaro che, affinché l'uso dell'RFID si espandesse oltre il campo militare, bisognasse che i componenti principali si sviluppassero notevolmente, dai transistor ai circuiti integrati ai microprocessori, per ridurre le dimensioni e aumentare l'efficienza; in questo fu molto utile l'utilizzo di elementi richiesti anche dai personal computer, di modo che si potesse sfruttare la grande ricerca posta in questo campo tra gli anni '50 e '60. Nello stesso periodo scienziati in diverse parti del mondo (Stati Uniti, Europa e Giappone) hanno continuato gli studi sulle potenzialità della radiofrequenza nell'identificazione dei prodotti.

La prima applicazione commerciale dell'RFID fu l'EAS (Electronic Article Surveillance) per evitare i furti in negozio alla fine degli anni '60; tuttavia, come evidenzia Weis nel suo articolo "RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications" (2007), questo non era ancora un sistema di identificazione automatica poiché era solo in grado di individuare la presenza o meno del transponder, ma non leggere lo specifico tag. Nonostante questo primo utilizzo dell'RFID fosse piuttosto semplice, suscitò molto interesse da parte di diversi soggetti quali università, laboratori,

investitori, governi e aziende private; per non limitarne lo sviluppo, fu deciso in questa prima fase di non definire degli standard (Battezzati & Hygounet, 2006).

Solo qualche anno dopo si cominciò a riconoscere i primi brevetti di tag attivi e passivi, come per esempio quello di Charles Walton, un imprenditore californiano, che nel 1973 brevettò un dispositivo con tag passivo per aprire una porta senza chiave (The History of RFID Technology).

Alla fine degli anni '80, l'RFID era ormai considerata una tecnologia sviluppata, con differenti applicazioni, seppur in piccola scala, tra Europa e Stati Uniti; i principali campi di utilizzo furono l'identificazione di animali e persone, il pagamento di pedaggi (per esempio Telepass in Italia) e il monitoraggio di beni e mezzi. Sempre in quegli anni si cominciarono a sviluppare differenti radiofrequenze che meglio si adattassero ai diversi scopi: bassa frequenza (LF, Low Frequency) per il monitoraggio degli animali; alta frequenza (HF, High Frequency) per identificare container o mezzi di trasporto. Solo nel decennio successivo IBM presentò un nuovo tag che funzionava con frequenze ancora più alte e chiamato, infatti, UHF (Ultra High Frequency); aveva il vantaggio di poter essere letto a distanze maggiori e con un trasferimento di dati più veloce, ma il prezzo ancora elevato ne rallentò la diffusione.

In generale il costo di questa tecnologia, quindi non solo dei tag, ma anche di tutta l'infrastruttura necessaria affinché avvenga la lettura degli stessi e la loro traduzione in informazioni utilizzabili, è stato e spesso è tutt'ora il motivo principale da parte delle aziende per rinunciare alla sua introduzione; questo è dovuto soprattutto al fatto che, in particolare negli anni '90, si concepiva l'RFID solo come semplice sostituto del barcode, non interessandosi delle potenzialità che questa nuova tecnologia poteva portare; è evidente, da questo punto di vista, che il costo quasi nullo del codice a barre non rendeva conveniente il passaggio.

Per rendere dunque l'RFID più economico, lo sviluppo proseguì focalizzandosi sulla miniaturizzazione dei componenti del tag in modo da ridurre l'energia richiesta; fu dunque possibile ottenere un tag che non richiedesse più una batteria annessa, ma in grado di alimentarsi semplicemente con l'energia fornita del lettore tramite campo elettromagnetico (Battezzati & Hygounet, 2006).

Un ulteriore passo in avanti verso la riduzione dei costi si ebbe grazie all'Auto-ID Center, il laboratorio di ricerca sull'RFID del Massachusetts Institute of Technology (MIT), diretto dai professori David Brock e Sanjay Sarma; essi cambiarono notevolmente il concetto alla base del tag RFID: mentre fino ad allora i chip contenevano una memoria interna dov'erano salvate tutte le informazioni relative al particolare prodotto a cui si riferivano, Brock e Sarma mantennero nel tag solo un numero seriale per la sua identificazione rimandando ad un database online tutti i dati inerenti quel determinato oggetto.

Questa nuova concezione del tag portò a due principali vantaggi: fu possibile utilizzare chip molto semplici, con prezzi dunque ridotti, e condividere le informazioni con chiunque fosse autorizzato ad accedere al database online, aumentando l'efficienza di tutta la catena logistica. Il successo di questa intuizione fu tale che l'Auto-ID Center aprì altri 6 centri di ricerca nel mondo grazie al supporto del governo degli Stati Uniti, dei principali produttori di RFID e di numerose multinazionali (The History of RFID Technology).

L'utilizzo di chip più economici e la miniaturizzazione dei circuiti integrati portarono finalmente ad uno sviluppo di massa della tecnologia RFID, che cominciò ad essere applicata in diversi settori, benchè la logistica rimase il campo principale; la crescita della richiesta, che tutt'oggi è in espansione, ha portato ad un'ulteriore e continua riduzione dei costi dovuta all'economia di scala che si è creata; questo ha reso la tecnologia economicamente sostenibile in nuovi campi di applicazione.

Negli ultimi anni l'RFID ha suscitato ancor più interesse per l'apporto che può dare ai nuovi trend produttivi quali Mass Customization e Internet delle Cose in quanto strumento che ben risponde alla richiesta di un mondo sempre più connesso (Yan, Zhang, Yang, & Ning, 2008).

3.3 I principi di funzionamento

Il motivo principale di successo e di diffusione della tecnologia RFID è la presenza di una memoria all'interno del tag che è in grado contenere tutte le informazioni riguardo alla storia del prodotto a cui è associato, senza bisogno di una fonte di energia esterna che la mantenga attiva; in un mondo in cui le informazioni sono sempre più importanti come chiave competitiva, questo strumento è stato visto da molti come la soluzione.

Nonostante la descrizione generale del funzionamento della tecnologia sia abbastanza semplice, le teorie su cui si basa sono diverse; tra queste le principali sono quelle relative all'elettromagnetismo, alle antenne, ai circuiti integrati e ai sistemi informativi (Battezzati & Hygounet, 2006).

Ovviamente la più importante è la teoria sull'elettromagnetismo, ovvero sul fenomeno fisico di trasporto di energia tramite la propagazione di onde elettromagnetiche, sia nel vuoto che attraverso materiali. Ogni onda è caratterizzata da una lunghezza d'onda (λ) e da una frequenza (f) che sono inversamente proporzionali secondo la seguente equazione:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

dove c rappresenta la velocità di propagazione dell'onda e dipende dal materiale che attraversa; si ricorda che nel vuoto $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$.

Le tre leggi fondamentali dell'elettromagnetismo sono (Battezzati & Hygounet, 2006):

- 1) La **legge di Faraday**: “un campo magnetico che oscilla nel tempo genera un campo elettrico indotto”;
- 2) la **legge di Ampere**: “un flusso elettrico in un conduttore genera un campo magnetico”;
- 3) La **legge di Lorentz**: “un campo magnetico può influenzare il materiale magnetico che lo genera, amplificandone l'intensità attraverso la magnetizzazione del materiale stesso”.

James C. Maxwell unificò queste differenti leggi in una singola teoria e creò delle equazioni matematiche per descriverla; secondo Maxwell l'onda elettromagnetica è composta sia da un campo elettrico che magnetico e questi oscillano con fase perpendicolare uno rispetto all'altro. La connessione tra i due è dovuta al fatto che quando una particella elettrica viene accelerata, genera un campo elettrico; se questa particella oscilla, il campo elettrico oscillerà con essa e un campo elettrico che varia nel tempo e nello spazio ha sempre un campo magnetico associato. Riporto in Figura 6 la rappresentazione di un'onda elettromagnetica.

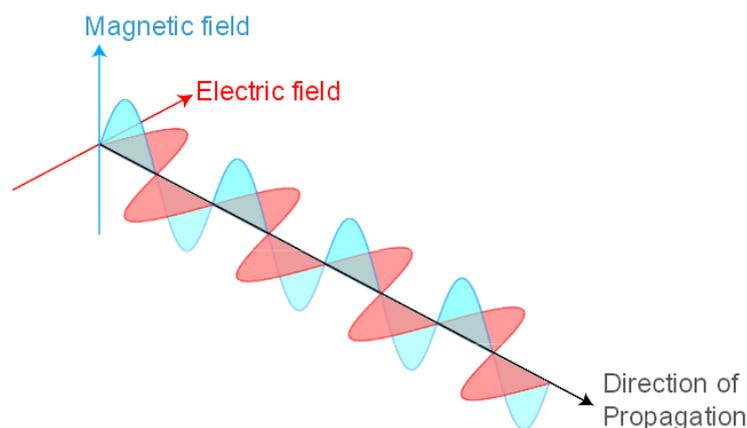


Figura 6. Rappresentazione di un'onda elettromagnetica (Michahelles, 2008)

Nel caso dell'RFID, l'applicazione di questi principi può essere vista in un sistema a due nodi: il principale, o primario, attivo, il secondo invece passivo; come mostrato in Figura 7, il campo magnetico (H) generato dalla corrente elettrica alternata (I) che circola nel nodo attivo attraversa il nodo passivo, inducendo una tensione e quindi generando una corrente elettrica indotta (I').

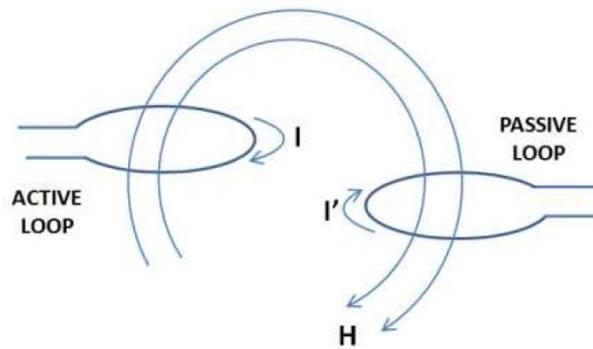


Figura 7. Schema della trasmissione di energia tra nodo attivo e passivo (Battezzati & Hygounet, 2006)

Questo è il principio di funzionamento dei tag passivi, dove l'energia viene fornita dall'antenna del reader, che funge da nodo attivo; l'intensità della tensione creata nel tag non dipende soltanto dalla corrente elettrica prodotta dal nodo attivo, ma anche dalla mutua induttanza tra essi, ovvero la capacità di generare una tensione in un circuito dalla corrente elettrica proveniente dall'altro (Battezzati & Hygounet, 2006).

L'intensità del campo magnetico (H) e di quello elettrico (E) generati, possono essere calcolate con le seguenti formule:

$$E = \frac{q}{4 \pi \epsilon r^2} \qquad H = \frac{I}{2 \pi r}$$

È importante notare come entrambi i campi siano inversamente proporzionali alla distanza (r) dalla sorgente che li ha creati; secondo la teoria, però, il campo magnetico è prevalente in prossimità della sorgente (Campo vicino o Near Field) mentre il campo elettrico a distanze maggiori (Campo lontano o Far Field) (Yan, Zhang, Yang, & Ning, 2008). La distinzione tra i due campi, come rappresentato in Figura 8, dipende dalla distanza (r) e dalla massima larghezza dell'antenna (D) secondo l'equazione:

$$r = \frac{2 \times D^2}{\lambda}$$

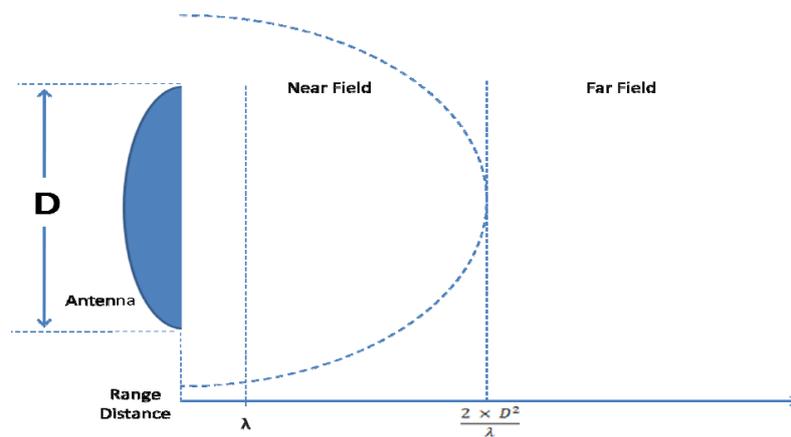


Figura 8. Divisione Near Field e Far Field (Battezzati & Hygounet, 2006)

A seconda che si voglia operare in campo vicino o lontano, si utilizzano frequenze e quindi tag diversi: nel caso Near Field, le frequenze sono basse (LF, Low Frequencies o HF, High Frequencies) e l'accoppiamento tra l'antenna del reader e quella del tag è di tipo induttivo (Inductive Coupling, Figura 9), prevalgono cioè gli effetti della corrente indotta dal campo magnetico che varia periodicamente nel tempo; poiché il tag si trova immerso in questo campo, il flusso variabile si concatena con le spire dell'antenna del tag dando origine alla corrente indotta in maniera simile a quello che avviene tra le pareti di un trasformatore; lo scambio di energia è ottimale quando le antenne sono parallele; per quanto riguarda il Far Field, le frequenze sono più alte (UHF, Ultra High Frequencies) e l'accoppiamento è di tipo capacitivo, ovvero prevalgono gli effetti del campo elettromagnetico (anche detto effetto Backscatter, Figura 10) in un sistema paragonabile a quello del radar (Ahson & Mohammad, 2008).

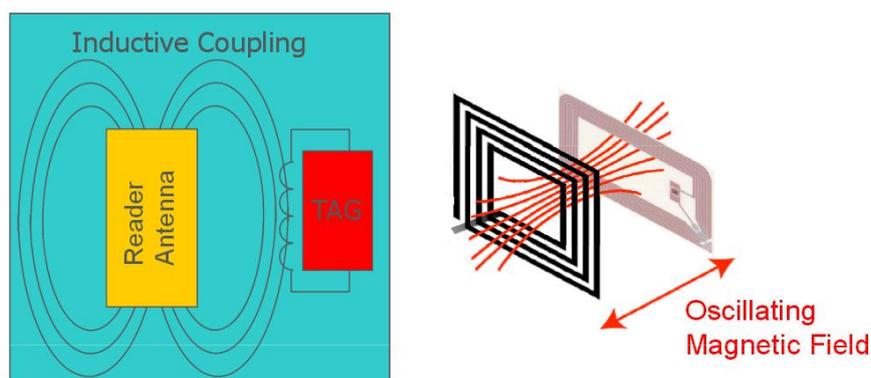


Figura 9. Accoppiamento in campo vicino (Michahelles, 2008)

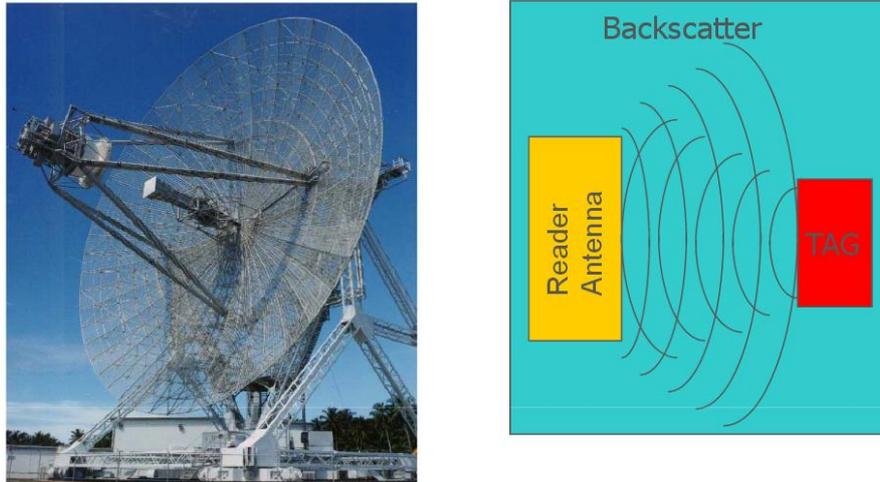


Figura 10. Accoppiamento in campo lontano (Michahelles, 2008)

Il materiale usato per il circuito dell'antenna è molto importante perché ne determina la resistenza e quindi l'energia che il sistema è in grado di assorbire; i materiali più utilizzati per ridurre le perdite sono: alluminio, bronzo e rame.

Esiste un fattore detto Fattore di Qualità (Q) che viene calcolato per misurare le perdite all'interno della bobina e nella connessione tra antenna e chip; per massimizzare le prestazioni del sistema e ridurre l'energia richiesta è importante determinare il corretto fattore di qualità, in quanto da questo si può identificare il voltaggio richiesto nel reader per far funzionare il tag e di conseguenza le dimensioni dell'antenna del reader; esistono diverse formule per calcolare il valore di Q in base alle applicazioni in cui verrà utilizzato il sistema (Ahson & Mohammad, 2008).

Nella pratica, i valori teorici delle prestazioni di lettura vengono influenzati da molti altri fattori: nel campo vicino prevalgono le caratteristiche conduttive dei materiali in quanto c'è il rischio di creare delle correnti parassite che alterano il campo magnetico, mentre per lunghe distanze il problema maggiore è ambientale: ostacoli naturali, temperatura e condizioni climatiche, materiali da attraversare... (Jones & Chung, 2008)

3.4 I componenti e i criteri di classificazione di un sistema RFID

Un sistema RFID è un metodo di identificazione automatica basato su due concetti principali: la raccolta automatica dei dati necessari all'identificazione e la registrazione degli stessi nel sistema informativo sempre in maniera automatizzata, senza quindi necessità di inserimento da parte dell'operatore (Battezzati & Hygounet, 2006).

Affinché funzioni, un sistema RFID è composto da tre principali elementi (Figura 11) (Jones & Chung, 2008):

- 1) **Transponder (tag)**: è il componente principale del sistema ed è un elemento complesso in quanto è formato da diversi elementi quali il chip (il micro-circuito che contiene la parte logica, la memoria del tag e ha il compito di gestire lo scambio di informazioni), l'antenna (per raccogliere e trasmettere segnali dal/al reader) e il supporto fisico o "inlay" (struttura solitamente plastica o cartacea che collega e protegge chip e antenna; la scelta della tipologia corretta è fondamentale perché impatta sulle prestazioni e sulla resistenza/durata del tag stesso)
- 2) **Reader (e relativa antenna)**: è un trasmettitore composto da una parte elettronica (antenna, modulatore, amplificatore,...) che si occupa della lettura/scrittura dei dati sul chip presente all'interno del tag e una digitale (CPU, porte seriali,...) dedicata al controllo della parte elettronica; il lettore può essere fisso o portatile (integrato cioè in un palmare); l'antenna è un componente principale e dev'essere adattata alla specifica applicazione in cui viene utilizzata (soprattutto nel caso di antenna fissa, in quanto il palmare ha un'antenna integrata preinstallata non modificabile);
- 3) **Middleware**: è l'interfaccia software tra il reader e i sistemi gestionali aziendali e serve per immagazzinare, analizzare e filtrare tutti i dati raccolti in modo da rendere disponibile solo ciò che apporta effettivamente un valore informativo aggiunto al processo; in caso di un sistema con più reader si occupa anche della loro gestione.

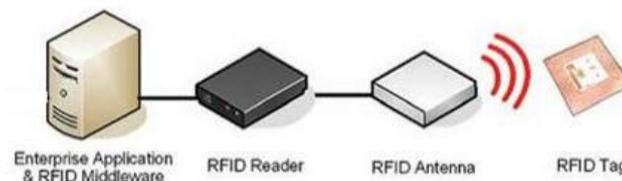


Figura 11. Componenti di un sistema RFID (Kwok, Tsang, & Cheung, 2008)

Ogni applicazione della tecnologia RFID ha le sue caratteristiche, quali la distanza e la frequenza di lettura, il numero di tag da rilevare, la tipologia di materiale su cui si applicano... Per questo motivo è importante adattare il tipo di tag e di antenna per ottenere le prestazioni migliori per quelle precise condizioni. Ciò porta a diverse classificazioni dei sistemi RFID (Battezzati & Hygounet, 2006):

- **Con chip - senza chip**: per applicazioni molto basiche in cui è richiesto di identificare soltanto la presenza/assenza del tag, non è necessario un chip (con memoria annessa); in tutti gli altri casi ce n'è bisogno;
- **Tag sola lettura – tag riscrivibili**: questa divisione è legata al tipo di memoria e si divide in 3 tipi: ROM (Read Only Memory), memoria con un limitato numero di informazioni predefinite dal costruttore e non modificabili; WORM (Write Once Read Memory), memoria scrivibile dall'utente una volta sola e poi non più cancellabile; RAM (Random Access Memory) e EEROM (Electrically Erasable

Read Only Memory), entrambi i tipi riscrivibili, il primo può contenere una maggior densità di informazioni, ma dev'essere sempre connessa ad una fonte di energia; il secondo è più caro e ha meno memoria, ma richiede energia solo nel processo di scrittura e lettura, il che lo rende più adatto ai tag passivi;

- **Tag attivi – semi attivi – semi passivi – passivi:** dipende da come viene fornita l'energia e, nel caso di presenza di una batteria interna, dal suo scopo; il tag attivo ha una batteria interna che gli permette di trasmettere senza necessità di un'interrogazione da parte del reader; i semi attivi sono chiamati così perché, a differenza dei tag attivi, hanno bisogno di essere attivati dal reader in quanto normalmente sono spenti e questo permette di ottenere le prestazioni di un tag attivo con un consumo della batteria molto inferiore; i semi passivi, invece, utilizzano solitamente la batteria per alimentare sensori o altri apparati ausiliari, ma la trasmissione dei dati avviene come un tag passivo; i tag passivi sono gli unici non dotati di batteria e ricevono tutta l'energia necessaria per funzionare dall'antenna del reader; questo li rende i più economici, piccoli e flessibili e per questo motivo i più utilizzati.

Come già precedentemente accennato, un'altra grande differenza da tener presente nella scelta del tipo di tag appropriato all'uso che se ne deve fare è la frequenza di funzionamento; a livello costruttivo le diverse soluzioni impattano principalmente sulla forma e sul materiale dell'antenna, ma sono le caratteristiche funzionali che variano in modo notevole: come spiegano Barbano C. e Bono A. nella loro analisi sulle potenzialità dell'RFID (2010), all'aumentare della frequenza si incrementa la velocità di trasmissione-ricezione dati tra reader e transponder, ma diminuisce la capacità di trasmissione in particolare in presenza di ostacoli di natura metallica (scaffalature, contenitori o oggetti metallici) o di liquidi che possono schermare il passaggio delle onde elettromagnetiche. I sistemi a bassa e media frequenza, invece, non risentono dell'umidità nel campo di lettura e sono utilizzati in diversi ambienti di lavoro.

Le frequenze più utilizzate si dividono in 4 categorie (Talone & Russo, 2008)

- **Tag induttivi LF (Low frequencies):** range di frequenza 120÷145 KHz; l'accoppiamento tag - reader avviene per via induttiva e la distanza operativa varia dai 30 ai 100cm (in base alla dimensione d del diametro dell'antenna del reader), in quanto oltre questo valore il campo si riduce di un fattore pari a $1/d^3$ e l'energia ricevuta dal tag di $1/d^6$. In fase di scrittura la distanza si deve ridurre ancora; le frequenze principali sono:
 - o 125,5 KHz nel settore automotive (per esempio negli immobilizer);
 - o 134,2 KHz per il tracciamento delle mandrie (grazie alla bassa influenza che acqua e tessuti biologici hanno con queste frequenze).
- **Tag induttivi HF (High Frequencies):** range di frequenza 13,56 MHz; è la frequenza universalmente più riconosciuta ed utilizzata nel mondo; l'accoppiamento è per via induttiva come nel caso precedente; l'antenna del tag

è formata da un avvolgimento in rame o in alluminio depositato su un substrato piatto tramite appositi inchiostri conduttivi oppure ottenuto dall'incisione di un sottile foglio metallico dello spessore di 60-70 micron. La distanza operativa dipende sia dalla potenza e dimensione dell'antenna del reader, sia dalla dimensione e dal numero di spire dell'antenna nel tag. Questa frequenza è la più utilizzata per le cosiddette "etichette intelligenti" (Smart tag) e viene molto usata nella logistica e nella gestione degli oggetti; negli ultimi anni si è introdotta l'applicazione di questo tipo di tag nelle tessere chiamate "contactless" le quali permettono di effettuare transazioni finanziarie più sicure rispetto alle normali carte di credito dotate di banda magnetica in quanto posseggono, nella memoria interna, degli algoritmi crittografici che ne aumentano la sicurezza. Gli smart tag sono coperti dallo standard ISO/IEC 14443 detto di "proximity", che copre da 10 a 30 cm, e dall'ISO/IEC 15693 detti i "vicinity" per una distanza tra i 30 e i 90cm.

- **Tag elettromagnetici UHF (Ultra High Frequency):** Range di frequenza 860÷950 MHz; l'accoppiamento in questo caso è per via elettromagnetica e grazie a questo, e all'utilizzo di chip con una richiesta energetica minore, la distanza operativa va dai 3-5 metri per i tag passivi fino anche ad oltre 100 metri per i tag attivi. Le modalità di comunicazione seguono il protocollo EPC "Class1/Generation2" e lo standard ISO/IEC 18000-6 Type C. Le frequenze variano da 860 MHz in Europa a 930 MHz negli Stati Uniti; in Europa viene utilizzata anche la frequenza di 433 MHz, ma è meno comune; questo ampio range è dovuto al fatto che in alcuni Paesi nelle stesse frequenze si trovano degli Operatori di Telefonia Mobile che creano interferenze con i sistemi RFID (Weis, 2007). Questa varietà di scelta, insieme alla possibilità di utilizzare diversi canali, ha però permesso di far operare più readers contemporaneamente. I due principali vantaggi che hanno permesso ai tag UHF di diventare molto popolari sono:
 - La possibilità di avere un'antenna più semplice ed economica da realizzare rispetto ai tag induttivi e, grazie alla lunghezza d'onda decisamente minore, sufficientemente piccola (qualche centimetro) da poter essere applicata potenzialmente su (o dentro) qualsiasi oggetto;
 - la capacità di permettere e gestire letture multiple contemporanee (sistema anticollisione) fino a 100 tag al secondo (in teoria in caso di tag conformi alle specifiche EPC/ISO Class1/Gen2 si può arrivare fino a 600).

Il problema principale di questa tipologia di tag è che risente molto dei materiali da cui è circondato: strutture metalliche possono infatti riflettere l'onda elettromagnetica finendo per schermare il tag o creare letture erronee, mentre tutti i materiali contenenti liquidi assorbono completamente l'onda rendendo impossibile la lettura.

- **Tag elettromagnetici UHF ALTA e SHF (Super High Frequencies):** Range di frequenza 2,4 GHz; il comportamento è simile ai tag UHF descritti sopra, ma l'ulteriore riduzione della lunghezza d'onda permetta anche una diminuzione delle dimensioni dell'antenna, benché questo riduca anche l'energia captata dalla stessa; il campo può essere però direzionabile permettendo letture ristrette e, appunto, direzionali. Il maggior problema di questo tipo di tag è che lavora su frequenze già occupate da altre tecnologie (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee) con le quali si possono creare interferenze.

3.5 Prospettive economiche e di mercato

Per le prospettive di sviluppo del mercato degli RFID, si fa generalmente riferimento agli studi pubblicati da agenzie specializzate; i grafici e le tabelle che presenterò in seguito provengono da alcuni di questi.

I primi dati da cui bisogna partire si riferiscono alla diffusione dei tag a livello mondiale; una previsione di massima è presentata in Figura 12.

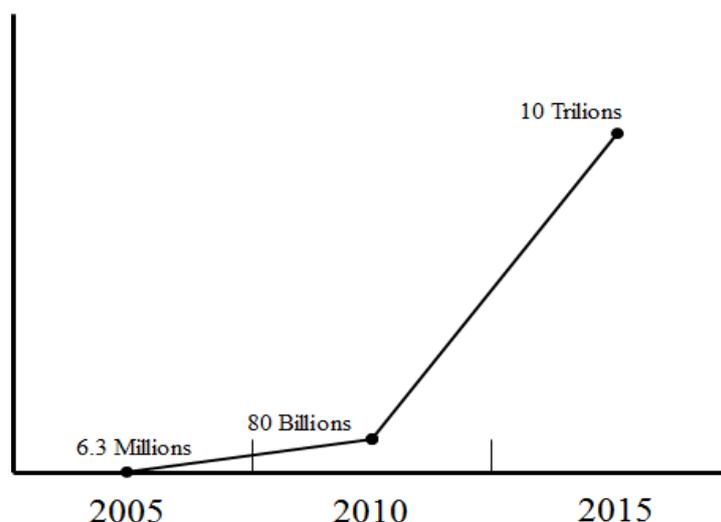


Figura 12. Previsione del numero di tag in circolazione (Wyld, 2005)

Dal punto di vista economico, gli studi parlano di un valore complessivo di tag installati di 2,16 M\$ nel 2007 e 2,36 M\$ nel 2008 con oltre metà del valore complessivo assorbito da Smart Cards/sistemi di pagamento; il restante è realizzato da tutte le applicazioni di vendita al minuto (le cosiddette etichette intelligenti) la cui somma non arriva però alla metà di quello delle smart cards; ciononostante si riscontra una lieve flessione delle smart cards ed una crescita delle etichette intelligenti, il che conferma la stabilizzazione del mercato delle prime e la sostanziale immaturità delle seconde, facendo presagire però un grande sviluppo (Talone & Russo, 2008).

Un altro studio, effettuato da IDTechEx (www.IDTechEx.com) e presentato in Figura 13, mostra l'andamento del mercato globale dell'RFID dal 2012 al 2014 e le previsioni

da quest'anno fino al 2018, suddividendo il totale nelle diverse componenti necessarie per lo sviluppo di un sistema RFID.

Total RFID market size and outlook

2014 - \$9.20 billion

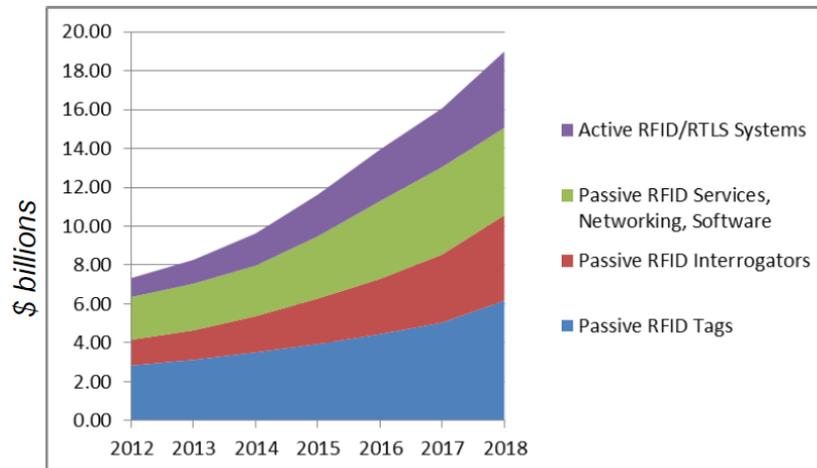


Figura 13. Stime del mercato mondiale RFID (Das & Harrop, 2014)

Una divisione che viene spesso effettuata del mercato globale è quella per regioni, principalmente tre: Americhe (dove gli Stati Uniti fanno da padrone), EMEA (Europa, Medio Oriente, Africa) e APAC (Asia, Pacifico, Giappone, in cui predominano Cina e Corea del Sud).

Come si può vedere in Figura 14, mentre le regioni Europea ed Asiatica hanno dei numeri abbastanza confrontabili, i ricavi dell'area Americana sono notevolmente superiori e tenderanno ad aumentare ancora di più nei prossimi anni.

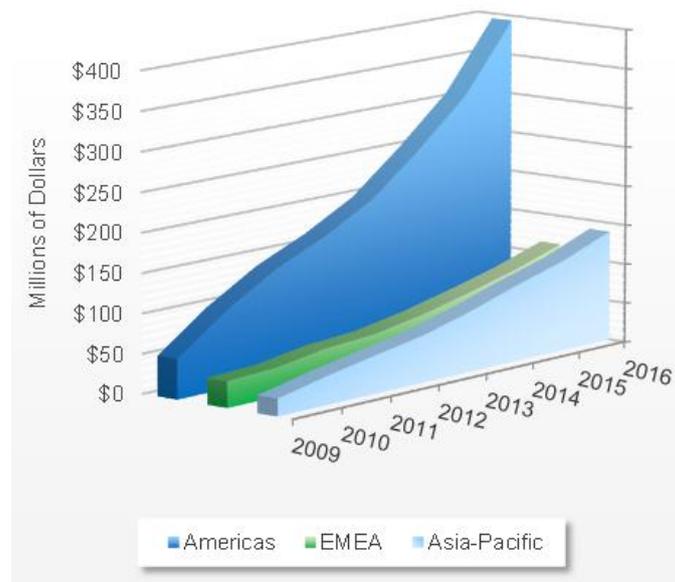


Figura 14. Ricavi globali tag UHF passivi divisi per regioni (Liard, 2012)

Il mercato è guidato dall'uso massiccio di tag nel campo dell'abbigliamento, soprattutto da parte dei maggiori rivenditori statunitensi (primo su tutto Wal-Mart che da solo utilizza miliardi di tag); questo trend, in crescita, spiega il perché dei numeri così alti per la regione Americana.

Nell'area Asiatica il mercato è diviso in tre campi principali: per assicurare la conformità dei medicinali (in Corea del Sud), per confermare l'autenticità dei prodotti (per esempio gli alcolici in Cina e Corea del Sud) e per lo smistamento dei bagagli (ne è un grande esempio l'aeroporto internazionale di Hong Kong).

Per quanto riguarda il Vecchio Continente, invece, l'uso dei tag è distribuito in modo piuttosto omogeneo su diverse applicazioni tra cui le principali sono quelle legate all'identificazione dei capi di abbigliamento durante la catena distributiva e in negozio, il tracciamento dei mezzi, lo smistamento dei bagagli e le poste (Liard, 2012). In testa agli investimenti ci sono Germania, Francia e Regno Unito i quali nel 2004 da soli realizzavano il 90% del totale Europeo; la situazione si sta pian piano livellando per l'aumento degli investimenti da parte degli altri Paesi, tra cui l'Italia (Talone & Russo, 2008).

Capitolo 4 - Gli impatti dell'RFID: analisi di costi, benefici, rischi ed opportunità

4.1 Introduzione

Nel capitolo precedente di questa tesi è stata presentata la teoria riguardante il funzionamento della tecnologia RFID, cominciando anche a introdurre alcune opportunità e possibili benefici che i tag intelligenti possono portare nei diversi settori di applicazione; in questo capitolo analizzerò meglio questo tema per capire non solo gli aspetti positivi della tecnologia, ma anche le criticità che questa presenta e che ne hanno rallentato la diffusione.

Infine analizzerò come in letteratura si è cercato di rispondere a quello che forse è il problema principale dell'RFID: la difficoltà nella valutazione e misurazione dei benefici, sia da un punto di vista qualitativo che, soprattutto, quantitativo-economico; se infatti, come vedremo, è abbastanza facile individuare quali possano essere i benefici che questa nuova tecnologia presenta, non è altrettanto semplice, in un caso reale, dar loro un valore quantificabile.

Questo punto è molto importante perché è il focus del lavoro che ho eseguito nel progetto pilota il quale è alla base di questa tesi.

Come spiegano Roh, Kunnathur e Tarafdar nel loro lavoro (*Classification of RFID adoption: An expected benefits approach*, 2009), l'ampio numero di articoli accademici, casi studio, white papers e notizie in genere riguardo l'impatto dell'RFID è un chiaro segnale dell'interesse crescente che c'è stato finora sull'argomento; ciò ha anche portato allo sviluppo di diversi progetti pilota da parte di molte aziende, benchè non tutti abbiano avuto successo.

Il motivo di questi insuccessi può essere individuato nella mancata analisi dei benefici che ci si sarebbe dovuto o potuto aspettare dall'applicazione della tecnologia in quel determinato campo.

In base alla situazione, infatti, un'azienda può evidenziare differenti benefici e quindi valutare più importanti alcuni rispetto ad altri; questo deve portare alla scelta del tipo di applicazione RFID più appropriato (Roh, Kunnathur, & Tarafdar, 2009).

Come spiega Goel (Goel, 2007), per raggiungere le potenzialità previste dall'RFID è importante che sia imprese che consumatori conoscano bene la tecnologia per superare le barriere che si possono presentare nella sua implementazione; si individuano quindi tre steps che un'azienda dovrebbe considerare prima di adottare l'RFID:

- 1) conoscere e capire la tecnologia;
- 2) capire i possibili usi e gli impatti che ne conseguono;
- 3) decidere come investire in questa tecnologia.

Bisogna anche considerare che, nonostante lo sviluppo di massa che si sta avendo negli ultimi anni, la tecnologia RFID è ancora ad uno stadio “infantile” (Cannon, Reyes, Frazier, & Prater, 2008); lo dimostra il fatto che solo alcune grandi organizzazioni siano state in grado di svilupparla in un ampio spettro di processi e includendo diversi fornitori; il caso esemplare è Wal-Mart, in cui la sua forza nei confronti dei propri fornitori le ha permesso di imporre loro l'utilizzo dei tag RFID, indipendentemente dal fatto che essi ne ottenessero dei vantaggi o meno.

In generale, però, non sono molto numerosi gli articoli presenti in letteratura che mostrino delle evidenze empiriche riguardo a casi di adozione dell'RFID in tutta la catena logistica.

Detto questo, la valutazione di una nuova tecnologia è sempre un elemento importante per molte aziende in quanto può essere fonte di un vantaggio competitivo, ma è necessario ottenere un valore economico che giustifichi l'investimento (Yan, Hong, & Lucheng, 2010); come già introdotto in precedenza, però, nel caso dell'RFID questo può essere molto complicato se non impossibile in quanto i risultati sono prevalentemente qualitativi.

Mesquita (2011), nella propria analisi, identifica quattro principali aree per valutare una nuova tecnologia:

- 1) **benefici**: aspetti positivi derivanti dall'introduzione dell'RFID;
- 2) **costi**: aspetti negativi legati alla sua implementazione;
- 3) **rischi/opportunità**: cosa bisogna ancora sviluppare per permettere di utilizzare la tecnologia al meglio;
- 4) **fattori esterni**: cambiamenti nel business e nei processi aziendali non direttamente legati alla tecnologia in sé o aspetti esterni che possono impattare sull'adozione dell'RFID.

Il focus della mia analisi sarà principalmente il beneficio apportato dalla tecnologia, in primis perché come già detto in precedenza non è semplice da identificare, in secundis perché, essendo il mio un caso pratico aziendale e non un puro studio teorico sull'argomento, è questo ovviamente l'aspetto più importante da presentare al cliente; gli altri punti solo altrettanto importanti però, per conoscere e capire meglio questa tecnologia.

Per esperienza su altri progetti ho potuto notare come, per fare un esempio, soprattutto da parte del cliente non sia sempre ben chiara l'identificazione dei costi e come questi impattino sul valore complessivo del progetto; questo spesso porta a concentrarsi sul

costo del tag quando è la componente hardware necessaria alla sua lettura che pesa in maniera molto maggiore sul costo complessivo.

Solitamente la scelta di adottare una nuova tecnologia, e quindi l'investimento per introdurla, dipende dal ritorno che si ottiene su quell'investimento (ROI); in pratica i benefici che si ottengono devono essere tali da giustificare i costi sostenuti.

A questi ultimi si aggiungono i rischi che l'investimento comporta: quindi maggiori sono i rischi, maggiori dovranno essere i benefici; i fattori esterni rientrano nella valutazione come una variabile che può impattare sugli altri aspetti dell'analisi andando a modificarne il risultato (McCrea, 2006).

4.2 Benefici

Com'è ovvio che sia, i benefici prodotti dalla nuova tecnologia sono il focus principale di ogni analisi d'investimento; anche per quanto riguarda l'RFID ciò è valido e lo dimostra la grande presenza in letteratura di articoli che si dedicano all'argomento. In particolare si concentrano sugli impatti che la tecnologia ha nelle catene logistiche-distributive dove ci sono state le implementazioni maggiori (ne è un esempio importante il caso di Wal-Mart), ma gli stessi vantaggi possono essere riscontrati anche in altri ambiti (Mesquita, 2011).

Un aspetto rilevante nell'identificazione dei benefici è il livello di dettaglio con il quale vengono proposti: si parte da vantaggi operativi (Baars, Sun, Strueker, & Gille, 2008) fino a vantaggi di livello più strategico (Vèronneau & Roy, 2009); è importante classificarli per comprendere quali siano i più appropriati al caso in questione, ma come si vedrà in seguito, ogni autore li raggruppa in modo diverso o si concentra più su alcuni rispetto ad altri.

Michael e McCathie (Michael & McCathie, 2005), per esempio, si focalizzano sulla riduzione dei costi logistici, la maggior efficienza delle Operations, la riduzione del costo del lavoro, l'aumento della visibilità lungo la catena logistica e l'accuratezza dei dati. Considerano inoltre anche degli aspetti tecnici-tecnologici come benefici: l'aumento della possibilità di tracciare gli oggetti, il fatto di poterlo automatizzare e non dover "vedere" i tag, la durata di questi ultimi e la loro capacità di contenere più dati in memoria.

Leung e i suoi colleghi (Leung, Cheng, Lee, & Hennessy, 2007) si concentrano invece sui benefici finanziari, come aumento dei ricavi e del margine operativo, riduzione dei costi del venduto e delle spese in generale, gestione più efficiente del capitale e riduzione degli assets.

Il gruppo di lavoro presieduto da Park (Park, Koh, & Nam, 2010) individua come fattore critico di successo (CSF, Critical Success Factor) dell'RFID la capacità di integrare e coordinare lo scambio di informazioni all'interno della Supply Chain, anche

(e soprattutto) quando questa è composta da più aziende in giro per il mondo; ciò crea un incredibile vantaggio dal punto di vista competitivo che si spiega in una maggior innovazione e nell'aumento dei guadagni piuttosto che nella semplice riduzione dei costi.

I fattori chiave individuati da Sarac et al. (Sarac, Absi, & Dauzère-Pérès, 2010) affinché l'RFID abbia successo sono principalmente tre:

- 1) aumento dell'accuratezza dell'inventario;
- 2) riduzione dell'effetto frusta ("bullwhip effect", ovvero l'aumento incrementale delle quantità ordinate risalendo lungo la catena logistica dovuto al mancato scambio di informazioni dal cliente al produttore);
- 3) miglioramento delle politiche di approvvigionamento.

Tutti gli altri benefici individuabili (riduzione del costo del lavoro e degli errori in spedizione per esempio) sono riconducibili ad una di queste categorie; gli autori consigliano inoltre quattro metodi per valutarli e dove possibile misurarli: modelli analitici, simulazioni, casi di studio e ritorno dell'investimento (ROI); quest'ultimo è il più completo, ma anche il più complicato da ricavare in quanto necessita di un volume maggiore di dati quantitativi, e non solo qualitativi, per ottenere un risultato corretto e valido.

Come già detto in precedenza, i benefici da valutare dipendono molto da caso a caso, quindi ogni azienda deve considerare e quindi aspettarsi quelli più plausibili rispetto all'applicazione che sta progettando (Roh, Kunnathur, & Tarafdar, 2009).

Nel lavoro presentato dagli autori i benefici vengono divisi anche questa volta in tre macro categorie:

- 1) riduzione dei costi;
- 2) visibilità della catena logistica;
- 3) creazione di nuovi processi/prodotti.

In queste ricadono, tra gli altri, i seguenti benefici principali: riduzione del costo del lavoro, dell'effetto frusta e delle scorte. Nell'articolo si evidenzia anche la riduzione dei furti, che secondo la US National Retail Federation può portare ad un aumento dei ricavi del 3%, e una possibile riduzione del livello di scorte pari al 10%, portando il caso Wal-Mart.

Anche Reyes e Frazier (Reyes & Frazier, 2007) sottolineano come, nonostante l'ampio spettro di possibili benefici che l'RFID può introdurre, le aziende tendono a concentrarsi sul miglioramento della catena logistica grazie alla maggior collaborazione tra i diversi soggetti della stessa; ciò è riconducibile al volume e alla qualità di informazioni che questa tecnologia permette rispetto ad altre quali, per esempio, il

barcode. Naturalmente è necessario che le aziende valutino se l'aumento di dati giustifica il costo per ottenerli.

Jones e colleghi (Jones, Clarke-Hill, Hillier, & Comfort, 2005) nel loro studio riguardo ai rivenditori del Regno Unito hanno riscontrato non solo gli impatti dell'RFID sulla Supply Chain, quindi l'aumento in efficienza, accuratezza e sicurezza dovuti alla possibilità di ottenere informazioni precise in tempo reale, ma anche quelli che si ottengono in negozio.

Questi sono principalmente due: dal punto di vista dei negozianti si risparmia un notevole tempo nell'effettuare l'inventario, che si traduce in una maggior possibilità di dedicarsi alle vendite, mentre per il cliente la tecnologia può offrire un'esperienza di acquisto più interattiva (per esempio i camerini che suggeriscono degli abbinamenti di abbigliamento e/o accessori in base al prodotto che si sta provando) portando anche ad un aumento delle vendite. L'articolo presenta anche due risultati quantitativi al riguardo:

- 1) Mark&Spencer ha calcolato un costo annuo totale dell'RFID del 10% più basso rispetto al sistema con barcode attualmente in uso;
- 2) i produttori americani di abbigliamento si aspettano un aumento delle vendite dovuto alla maggior visibilità dell'inventario grazie all'RFID pari al 7%.

Baars (Profiling Benefits of RFID Applications, 2008) divide i benefici in operativi e in manageriali e ognuno di questi a loro volta in effetti di automazione, informazione e trasformazione. I primi riguardano l'automazione di compiti manuali, i secondi la possibilità di prendere miglior decisioni grazie alla qualità di informazioni proposta, mentre i terzi si riferiscono al cambiamento dei processi esistenti o alla creazione di nuovi.

Visich e colleghi (Visich, Li, Khumawala, & Reyes, 2009) riprendono la suddivisione proposta nel lavoro di Baars, ma si concentrano sui riscontri empirici; per quanto riguarda i benefici operativi, gli effetti principali sono quelli di automazione, evidenziati già da altri autori: costo del lavoro ridotto, aumento dell'efficienza in ricezione e spedizione, aumento del controllo dell'inventario e diminuzione del suo costo.

Tra gli esempi presentati si può citare la riduzione del lavoro degli operatori del 14%, l'inventario in negozio tre volte più veloce o la riduzione della verifica di un ordine da 20 a 5 secondi.

Le evidenze riguardo agli effetti di informazione sono minori: reattività nella risposta, miglior uso dei dati e riduzione degli sprechi; gli esempi sono l'eliminazione degli errori nell'impacchettamento dei prodotti, piuttosto che la riduzione dei tempi di risposta lungo la catena logistica da sette a cinque giorni; riguardo agli effetti di trasformazione gli esempi sono ridotti, ma producono i miglioramenti maggiori: si può citare la riduzione del tempo di ciclo da 88 minuti a 46 (- 48%) o l'aumento della produzione annua da 175.000 prodotti a 275.000.

Dal punto di vista dei benefici manageriali, gli effetti maggiormente riscontrati sono quelli informativi: vendite più efficaci, coordinazione delle promozioni in negozio, quadratura più semplice e corretta tra inventario fisico e a sistema, aumento della qualità delle decisioni e controllo più accurato della produzione così come dell'uso delle risorse. Tra gli esempi presentati si cita l'aumento delle vendite del 15%, la riduzione dei costi di transazione annui dell'11% e l'aumento dell'accuratezza nella pianificazione della produzione del 29%.

Oltre ai benefici quantitativi, ve ne sono molti qualitativi a cui non è facile dare un valore e per questo non sempre sono considerati (Baars, Sun, Strueker, & Gille, 2008); questi possono essere cambiamenti qualitativi nella forma di fare business, come una maggior trasparenza o un miglior sistema di supporto decisionale, che sono collegati solo indirettamente con l'introduzione dell'RFID e non sono facilmente quantificabili economicamente.

Anche Vèronneau e Roy (Vèronneau & Roy, 2009) si sono dedicati allo studio dei benefici intangibili riconducibili all'uso dell'RFID, come il miglioramento dell'immagine aziendale e la visibilità diretta sulla supply chain (con conseguente riduzione dell'effetto frusta); sono giunti alla conclusione che valutare il ritorno sull'investimento (ROI) di questi benefici sia complesso, ma che è necessario tenerne conto quando si realizza uno studio di fattibilità di un progetto RFID.

4.3 Costi

Detto dei benefici e della loro importanza nella scelta di un investimento, l'altro fattore fondamentale sono i costi che l'introduzione della nuova tecnologia comporta; anche in questo caso vale il discorde per cui è importante capire quali costi bisogna attendersi, dato il caso specifico (Smart, Bunduchi, & Gerst, 2010). Ciò è ancora più valido per quanto riguarda l'RFID, poiché per molte situazioni non è stato tutt'ora possibile provarne la fattibilità; inoltre, come già accennato in precedenza, non sempre è chiaro quali siano i costi effettivamente associati all'installazione della tecnologia RFID e quali all'uso vero e proprio (Wu, Nystrom, Lin, & Yu, 2006).

La poca comprensione dei costi inerenti l'RFID si evidenzia anche nella scarsità di articoli sull'argomento presenti in letteratura, soprattutto se comparati a quelli dedicati ai benefici; inoltre, mentre questi ultimi entrano nello specifico di diversi settori e applicazioni, quelli che analizzano i costi lo fanno soltanto in maniera generica e presentando pochi dati (Mesquita, 2011).

La motivazione più plausibile per questo mancato approfondimento è probabilmente il livello di sviluppo in cui ancora si trova la maggior parte dei progetti di implementazione dell'RFID: benchè ormai da quasi due decenni il loro numero sia aumentato considerevolmente grazie anche, come già detto, agli investimenti messi in atto da grandi rivenditori quali Wal-Mart, Tesco o altre compagnie nel campo della

logistica e dell'elettronica, i dati effettivamente disponibili riguardo ad implementazioni su larga scala sono ancora scarsi (Banks, Pachano, Thompson, & Hanny, 2007).

La maggior parte dei progetti sopra citati, infatti, è ancora in fase pilota o comunque dedicato solo ad una, magari piccola, parte del processo; benché questo, insieme ad un approccio più teorico, sia sufficiente per definire quelli che possono essere i benefici su larga scala, lo stesso non si può dire dei costi, per i quali sono necessarie delle evidenze empiriche su casi reali ad oggi non disponibili o comunque rare (Smart, Bunduchi, & Gerst, 2010).

Detto ciò, è comunque possibile affermare che i costi legati all'introduzione dell'RFID sono la barriera principale alla sua adozione; inoltre è importante considerare non solo i costi di hardware e software, ma anche quelli per l'addestramento degli operatori, il ridisegno dei processi o il passaggio da una tecnologia ad un'altra (Bottani & Rizzi, 2008).

Non solo Bottani e Rizzi evidenziano come si debba tener conto delle varie tipologie di costo; il gruppo di lavoro presieduto da Baars (Baars, Sun, Strueker, & Gille, 2008), infatti, li divide in due categorie: quelli legati direttamente alla tecnologia, come i costi per l'hardware (tag, antenne, reader, ecc..), per il software (middleware, sistema di gestione dei database, interfacce, ecc..), per le infrastrutture necessarie all'installazione e per l'integrazione dell'RFID con i sistemi aziendali; ci sono poi i costi per il personale, ovvero il loro addestramento e la gestione del turnover, e i costi dovuti al ridisegno dei processi in modo da sfruttare al massimo il potenziale fornito dall'RFID.

Ai costi appena citati, Reyes e Frazier (2007) ritengono sia importante considerare anche il costo della condivisione delle proprie informazioni con i partners; infatti questo scambio di dati produce da un lato benefici come la riduzione dell'effetto frusta, ma dall'altro può ridurre il vantaggio competitivo dell'azienda piuttosto che il controllo sui partners della catena logistica proprio grazie alle informazioni che prima erano riservate.

Bunduchi e Smart (Bunduchi & Smart, 2010) hanno sviluppato uno schema per catalogare i costi che un'azienda deve/può affrontare nelle varie fasi di sviluppo di una nuova tecnologia o un nuovo processo; i punti principali sono:

1) Creazione

a. *Costi di sviluppo:*

- i. "costi interni": la ricerca e lo sviluppo necessario vengono portati avanti internamente all'azienda;
- ii. "costi esterni": quando ci sono contratti di collaborazione con enti esterni.

b. *Costi di avvio:*

-
- i. “costi di consapevolezza”: si intendono i costi relativi al processo di apprendimento della nuova tecnologia e per valutare se questa è adatta all’azienda.

2) Accettazione

a. *Costi di commutazione*

- i. “costi di compatibilità tecnologica”: se la nuova tecnologia non è compatibile con la precedente, c’è la possibilità di perdere gli assets connessi ad essa in quanto diventati di colpo obsoleti o non più utilizzabili;
- ii. “costi di compatibilità organizzativa”: lo stesso discorso appena descritto sopra, ma riferito alle strutture e procedure organizzative che devono modificarsi per adattarsi alla nuova tecnologia.

b. *Costo del capitale (il capitale investito per l’introduzione della nuova tecnologia deve tener conto del rischio prodotto dall’incertezza sulla tecnologia e sul mercato)*

- i. “costi di incertezza tecnologica”: quando non si raggiungono i risultati attesi e/o nei tempi previsti; le cause possono essere:
 - rischio finanziario: se i benefici attesi erano troppo alti o i costi troppo bassi;
 - rischio tecnico: l’azienda non è in grado di sfruttare al massimo il potenziale della tecnologia o la stessa non può essere utilizzata com’era previsto;
 - rischio di progetto: l’implementazione della tecnologia incontra dei problemi perché più lunga e/o complessa del previsto;
 - rischio politico: all’interno dell’organizzazione ci sono delle resistenze al cambiamento che frenano lo sviluppo del progetto;
 - rischio di sicurezza: rischio di perdere/distruggere i database, piuttosto che il furto/utilizzo improprio dei dati da parte di persone non autorizzate;
 - rischio di incompatibilità: quando, una volta completata l’implementazione, si scopre che la tecnologia non è utilizzabile o è divenuta già obsoleta per incompatibilità con i sistemi aziendali e/o con i bisogni dei clienti per incomprensioni o cambiamenti del contesto.
- ii. “costi di incertezza del mercato”: quando il mercato rifiuta i prodotti/servizi in cui vi è l’uso della tecnologia implementata; possono essere dovuti da:

- rischi competitivi: resistenza da parte dei clienti, dei fornitori e/o dei concorrenti verso la tecnologia in questione;
- rischi reputazionali: commenti negativi da parte dell'opinione pubblica e dei media.

3) Implementazione

a. *Costi di implementazione:*

- i. “costi diretti della tecnologia”: costi legati direttamente alla tecnologia, quali l’acquisto di software ed hardware, i costi di installazione, dei sistemi di sicurezza, ecc..
- ii. “costi sociali indiretti”: si dividono in
 - Costi organizzativi: perdita in produttività, business process reengineering, ristrutturazione dell’organizzazione;
 - Costi del personale: aumento delle ore di lavoro del personale, cambiamenti nei salari, turnover.
- iii. “costi relazionali”: si riferiscono a costi prodotti dalla mancata collaborazione tra le parti, interne od esterne all’azienda, che portano a conflitti e ad un rallentamento dello sviluppo della nuova tecnologia.

Lo schema è molto ampio e completo, soprattutto perché è riferito allo sviluppo di una nuova tecnologia in generale; non tutti i costi proposti, però, sono necessariamente presenti in un progetto RFID.

Dall’analisi di Mesquita (2011) sul lavoro di Bunduchi e Smart risulta che i costi di sviluppo pesano abbastanza nel computo globale principalmente perché le compagnie che decidono di introdurre la tecnologia nei propri processi si affidano ad aziende terze specializzate nell’implementazione di progetti RFID o direttamente ai produttori di RFID stessi in modo tale da ottenere un prodotto su misura per le loro necessità; è chiaro che la non standardizzazione fa aumentare i prezzi. In compenso, i costi di avvio non impattano in modo rilevante.

Per quanto riguarda la fase di accettazione, i costi di commutazione sono alti perché, come appena accennato sopra, la mancanza di uno standard generale fa sì che si abbia una ampia varietà di scelta, ma a volte queste non sono compatibili tra loro oppure, data la velocità di evoluzione della tecnologia, rischiano di diventare obsolete molto in fretta;

Un altro aspetto molto rilevante dell’RFID è il costo del capitale per due motivi principali, legati uno all’altro: nonostante gli anni di evoluzione, come già detto in precedenza, questa è una tecnologia che si può ancora considerare in una fase iniziale di sviluppo massivo; inoltre, anche per questo motivo, non esiste tutt’oggi una cosiddetta “killer application”, ovvero un prodotto di successo costruito su questa tecnologia che

ne permetta la penetrazione nel mercato imponendosi rispetto alle tecnologie concorrenti e aprendo la strada alla commercializzazione di altre applicazioni secondarie (Wikipedia - Killer application); questo crea un po' di incertezza del mercato riguardo alla tecnologia.

Bunduchi e Smart (Bunduchi & Smart, 2010) sottolineano un altro aspetto molto importante riguardo ai costi e alla loro percezione da parte delle aziende interessate allo sviluppo di soluzioni RFID: spesso si tende a concentrarsi sul costo dei tag come ostacolo primario all'implementazione della tecnologia, ma in realtà devono essere considerati anche i costi dovuti al ridisegno del processo e quelli per gestire la maggior quantità di informazioni che si otterranno. A tal riguardo, si propone in allegato un'analisi più dettagliata del costo del tag.

Per quanto riguarda i costi relazionali, così come per quelli legati alla privacy, dipende molto dai confini del progetto: spesso, infatti, lo sviluppo avviene internamente ad una singola compagnia, rendendo inesistenti i costi relazionali; nel caso di una grande organizzazione, invece, questi aspetti possono essere molto rilevanti; ne è un chiaro esempio Wal-Mart che, imponendo l'uso dei tag RFID ai propri fornitori, pena non acquistare più prodotti da loro, creò parecchi attriti, contrasti e perdita di fiducia che non facilitarono l'introduzione della nuova tecnologia.

Il discorso della privacy, invece, è legato soprattutto al livello della catena logistica in cui si trova la compagnia che decide di sviluppare l'uso dell'RFID: più a valle sarà, maggior informazioni otterrà dai propri fornitori avendone quindi un vantaggio, ma dall'altro punto di vista, le aziende a monte della catena perderanno la privacy e il controllo sui propri dati in quanto, una volta implementato il progetto, verranno inviati automaticamente a valle senza alcun "filtro".

D'altro canto, secondo gli autori, i costi legati alla privacy sono rilevanti anche per le compagnie alla fine della catena logistica in quanto esse sono a diretto contatto con i clienti che possono rifiutare il prodotto proposto con la nuova tecnologia (Bunduchi & Smart, 2010).

4.4 Criticità e opportunità

Nonostante il rapido successo che la tecnologia RFID ha avuto e sta avendo, vi sono ancora un certo numero di criticità rispetto alle caratteristiche ideali desiderate dagli utilizzatori finali; esistono, infatti, delle problematiche che costituiscono un freno all'espansione massiva della tecnologia, soprattutto nel settore della logistica, ma anche in altri campi; alcune di queste problematiche sono di più facile risoluzione, altre richiedono uno sviluppo tecnologico maggiore.

Le principali difficoltà, così come proposte da Talone e Russo (2008), sono le seguenti:

- *Scarsa compatibilità globale*

- non vi è uniformità nelle frequenze operative, né nelle potenze in trasmissione; questo fa sì che alcune applicazioni che funzionano bene in una parte del mondo, non possono essere utilizzate in un altro Paese.
- *Difficoltà nell'allestimento dell'applicazione*
 - non esistono, o sono molto rari, casi di sistemi “chiavi in mano”; la motivazione principale è che ogni sistema è praticamente unico, quindi non è semplice standardizzare il processo;
 - spesso le aziende che si occupano di realizzare dei sistemi RFID creano delle aspettative sui risultati non realistiche, portando quindi successivamente a dei feedback negativi sulla tecnologia;
 - il costo del software applicativo è ancora elevato, anche in questo caso perché spesso va creato su misura in base all'azienda.
- *Prestazioni modeste di tag e reader rispetto alle specifiche o alle aspettative*
 - succede spesso che la distanza di lettura teorica promessa dal costruttore sia molto lontana dalle prestazioni in situazioni reali;
 - non sempre si ottiene il 100% delle letture e vi possono essere delle possibilità di fallimenti che pregiudicano il risultato finale; senza garantire la totale lettura degli item passati sotto l'antenna, è impossibile affidarsi completamente ai dati estratti dalla tecnologia RFID;
 - può succedere che anche la velocità di lettura-scrittura sia molto più bassa di quella garantita, soprattutto in caso di letture massive.
- *Incompleta applicabilità su tutte le merci*
 - un grande limite che ancora si ha, e su cui infatti si sta lavorando molto, è la scarsa flessibilità per la progettazione delle antenne, il che implica un conseguente limite riguardo a forma, dimensioni e contenitori dei tag.
- *Difficoltà ad ottenere fiducia da consumatori ed aziende*
 - altro grande limite riguardo alla tecnologia RFID è la modesta sicurezza e protezione dei dati, che ne ha infatti rallentato lo sviluppo come metodo anticontraffazione.
- *Limitata integrazione dei processi di “tagging”*
 - perché la tecnologia funzioni al meglio, dev'essere integrata lungo tutta la catena di distribuzione, dal produttore al negozio, e più il processo parte a monte della supply chain, maggiori prestazioni e minori costi si ottengono; il problema principale, però è come distribuire questi costi sull'intera catena, in quanto spesso chi sostiene i costi e chi ne ricava i benefici sono due soggetti diversi;
 - è inoltre necessario uno sviluppo maggiore dal punto di vista tecnico dei sistemi “middleware”, che ancora non sono disponibili per tutti gli attori della catena.
- *Impatto ambientale non trascurabile, soprattutto per alcuni tipi di tag*

- la presenza di metalli, sia nei chip che nelle antenne, collanti, materiali plastici ed altri, rende lo smaltimento dei tag non semplice, soprattutto se paragonato ad un barcode.
- *Costo del tag, che viene percepito come maggior fattore ostativo*
 - come già detto in precedenza, non sempre viene ripartito su tutti gli attori della catena distributiva; senza una corretta collaborazione tra di essi diventa difficile individuare chi deve sobbarcarsi il costo, che se invece venisse suddiviso, sarebbe molto meno rilevante;
 - mancando la giusta collaborazione, spesso il costo del tag viene semplicemente aggiunto al prezzo delle merci a un certo punto della catena distributiva; questo comporta un aggravio, che può essere anche notevole, al soggetto che deve sostenerlo.

Il grande problema, però, che viene rilevato da molti autori, è la difficoltà ad individuare il valore aggiunto che la tecnologia RFID porta al contesto aziendale, a maggior ragione se confrontata con tecnologie, come per esempio il barcode, consolidate già da molto tempo; questo porta ad una giustificazione dell'investimento non facile.

Nonostante ciò, vi sono molti esempi di applicazioni di successo, come il caso Metro Group, una grande catena di vendita europea che vanta la riduzione del 14% dei fondi di magazzino e del 18% del loro deprezzamento (Heng, 2006) o il "tagging" di due milioni di libri e manoscritti della biblioteca vaticana che ha risolto molti problemi di inventario e di prestito dei volumi (Talone & Russo, 2008).

Dall'indagine effettuata da Aberdeen Group Inc. (Aberdeen Group, 2005) su aziende che sono comunque in maggioranza favorevoli all'uso della tecnologia RFID, ne risulta una classifica, riportata in Figura 15 riguardo ai motivi principali che ne frenano l'implementazione.

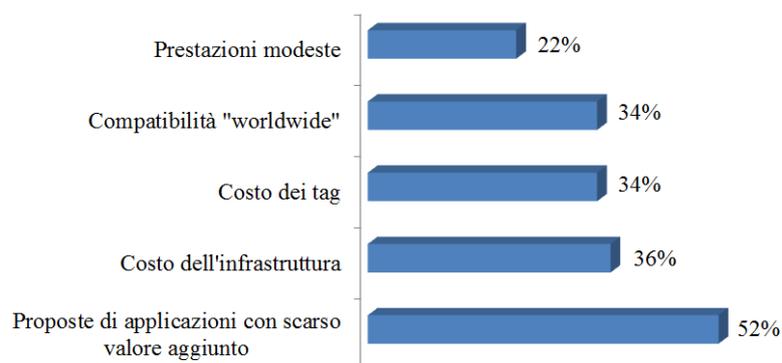


Figura 15. Classifica dei fattori ostativi per le applicazioni RFID (Aberdeen Group, 2005)

Riguardo ai costi dell'infrastruttura, Heng (2006) cita uno studio (Soreon Research) che mette i costi del software al primo posto, così come si può vedere in Figura 16; in un altro studio (VDC-Corp.com, 2006), però, valuta il costo del software al 7%, quello dei servizi al 34% e quello dell'hardware al 59%.

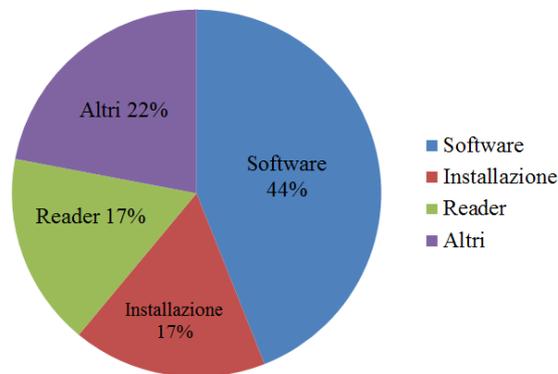


Figura 16. Stima dei maggiori fattori di costo in un'applicazione RFID (Heng, 2006)

Come suggerito anche da altri autori, Talone e Russo (2008) ritengono che, perché avvenga uno sviluppo sostenibile della tecnologia senza dover aspettare sviluppi tecnologici ancora non certi, l'unica soluzione sia puntare ad un'implementazione che coinvolga tutta la catena logistica, così com'era successo all'epoca dell'introduzione del barcode, per ripartire costi e benefici su tutti gli attori in campo.

In questo modo l'attenzione si potrebbe concentrare, invece che sulle prestazioni esasperate di tag e reader, ai sistemi di gestione e, soprattutto, alla loro accessibilità da parte di tutti i componenti della catena logistica.

Inoltre, sempre Talone e Russo suggeriscono che, invece di concentrarsi sul costo del tag come valore assoluto, bisognerebbe valutarlo caso per caso in base ai benefici che porta; vi sono infatti diversi esempi in cui il costo del tag, seppur più elevato rispetto ad un barcode, è ampiamente giustificato dai risparmi che porta l'uso della tecnologia RFID rispetto ad una più tradizionale o ad altre soluzioni alternative.

Ad oggi, d'altro canto, in alcuni settori (vedi il campo dei supermercati), il costo praticamente nullo del codice a barre ha ancora la meglio e non esistono benefici sufficienti per giustificarne l'abbandono; l'adozione più promettente dell'RFID, quindi, soprattutto per la grande distribuzione, è effettuare un "tagging" di prodotti raggruppati (ovvero contenitori, casse, pallet,...) piuttosto che di singolo prodotto. Il discorso è diverso se c'è la necessità di effettuare anche la funzione di anti-taccheggio, ma in questo caso il valore del prodotto deve giustificarne l'impiego; è questo il motivo per cui il processo di identificazione del singolo item si sta sviluppando molto nel campo dell'abbigliamento di alta moda, dove i margini elevati ne consentono l'utilizzo.

Per quanto riguarda le proposte future per abbassare i costi vi sono la riduzione dell'area del chip per tag UHF fino a circa $0,3 \text{ mm}^2$ e lo sviluppo di nuovi processi di assemblaggio dei chip per produzione di miliardi di tag (Talone & Russo, 2008).

Più a lungo termine, invece, vi sono studi di soluzioni alternative al silicio per sostituirlo con nanotubi di grafene o, proposta più vicina all'applicazione industriale, con polimeri plastici; queste tecnologie permetterebbero di realizzare tag in cui l'elettronica sia stampata direttamente sull'oggetto, con stampanti non troppo diverse da quelle per barcode (Cipolloni, 2006).

Creare tag senza chip al silicio ridurrebbe drasticamente i costi, portandoli ad essere paragonati a quelli del barcode. Vi sono già esempi di tag di questo tipo, come quello presentato da Philips Research o quello realizzato da PolyIC, joint-venture tra Siemens e Kurtz (un'industria di stampa tedesca), entrambi creati in polimeri plastici; le applicazioni più interessanti, dato lo spessore molto sottile e la flessibilità del tag, sono quelle di anti-contraffazione per banconote e libri/riviste (Talone & Russo, 2008).

Questi tag, nonostante il loro indubbio interesse e le loro potenzialità, non riscontrano ancora delle applicazioni commerciali a causa degli standard che utilizzano e dei limiti tecnici che ancora devono superare (Cipolloni, 2006).

4.5 Fattori esterni

Come spiega Mesquita nella sua analisi (2011), con fattori esterni si intendono tutte quelle conseguenze dell'adozione dell'RFID che non sono generate direttamente da esso o che non sono collegate dalle funzioni principali per cui la tecnologia è stata implementata; fattori esterni possono anche essere degli elementi, positivi o negativi, che impattano sull'adozione dell'RFID.

Queste variabili dipendono molto dal contesto in cui l'azienda opera, lo scopo per cui la tecnologia viene introdotta e se è implementata individualmente o se è connessa ad altre (Roh, Kunnathur, & Tarafdar, 2009); inoltre, poiché l'RFID può essere sviluppato in svariati settori e può dunque avere differenti impatti, è facile immaginare come anche le influenze esterne possano essere numerose (Park, Koh, & Nam, 2010).

Nonostante quanto detto da Park e colleghi, queste influenze non sono semplici da individuare e infatti pochi autori se ne occupano.

Il motivo è lo stesso dei costi: per poter effettuare un'analisi approfondita dell'argomento, bisogna analizzare dei casi in cui è avvenuta un'implementazione su larga scala, in quanto è normale che un progetto pilota avvenga in un ambiente abbastanza controllato e quindi risenta meno degli impatti con l'esterno; purtroppo, però, di casi reali sufficientemente estesi non ve ne sono ancora molti.

Inoltre, a rendere l'analisi più complicata c'è la difficoltà di reperire dati sia dall'azienda che ha deciso di implementare la tecnologia (in quanto spesso preferisce mantenerli segreti per non perdere un potenziale vantaggio competitivo) sia dalle altre figure lungo la catena logistica che risentono dell'impatto dell'RFID (Mesquita, 2011).

Proprio riguardo all'impatto dell'RFID sui vari elementi della catena logistica, Jones e colleghi (Jones, Clarke-Hill, Hillier, & Comfort, 2005) ricavano dal loro studio sui rivenditori inglesi che l'introduzione della tecnologia aumenta il vantaggio competitivo delle aziende che già in precedenza avevano una posizione di forza lungo la catena logistica; questo perché senza la loro approvazione non ci può essere nessuna implementazione e quindi gli altri soggetti della catena logistica non possono beneficiare degli effetti positivi che la tecnologia porterebbe.

Sempre riguardo alle relazioni lungo la supply chain, gli autori evidenziano come i maggiori dati forniti dall'RFID possano cambiare gli equilibri a favore dell'azienda che gestisce queste informazioni: potrà infatti ottenere più dati dagli altri partner, ma allo stesso tempo decidere quali informazioni condividere e quali no; ciò si evidenzia ancor di più se è il rivenditore ad avere questa posizione predominante, perché potrebbero essere in grado di capire le scelte delle politiche di produzione dei propri fornitori aumentando quindi il proprio vantaggio competitivo.

Dutta e colleghi (Dutta, Lee, & Whang, 2007) elencano come fattore esterno anche il ridisegno dei processi; secondo loro va categorizzato come tale quando il ridisegno non riguarda il processo interessato direttamente dall'RFID nell'azienda che lo implementa, ma quando le modifiche vanno apportate da parte delle aziende collegate con essa per poter rimanere integrate; è un elemento rilevante perché può portare a conflitti o addirittura all'interruzione dei rapporti commerciali tra esse (si veda di nuovo il caso Wal-Mart).

Altri fattori esterni, evidenziati dal gruppo di lavoro di Roh (Roh, Kunnathur, & Tarafdar, 2009), sono la prontezza dell'organizzazione e le pressioni esterne: la prima si riferisce alla capacità dell'organizzazione di adottare la nuova tecnologia, ovvero se essa ha le infrastrutture e le competenze tecniche per sopportarla, così come la capacità finanziaria per effettuare l'investimento; inoltre si riferisce anche a quanto il personale sia coinvolto e disponibile ad adattarsi ai cambiamenti apportati dall'RFID.

La pressione esterna, invece, si riferisce all'ambiente attorno all'azienda che spinge ad adottare la nuova tecnologia più per necessità che per scelta: può essere dovuta ad una richiesta dei partner che già la stanno implementando, piuttosto che a nuove regolamentazioni che impongono l'utilizzo di tag RFID per motivi di controllo e sicurezza o per colmare il gap che si è creato con i concorrenti che già la usano.

La tecnologia RFID viene principalmente ritenuta uno strumento fondamentale per la logistica e la gestione dei prodotti lungo la supply chain; sotto questo punto di vista,

quindi, Jones e colleghi (2005) considerano i vantaggi che le etichette intelligenti portano nel punto vendita come un fattore esterno.

Questi vengono divisi in due categorie: i benefici apportati nella gestione del negozio (verifiche automatiche, scaffali intelligenti, gestione più efficiente dei commessi,...) e quelli percepiti dai clienti (miglior interazione con essi, esperienza d'acquisto più dinamica tramite i camerini interattivi, aumento delle informazioni riguardo ai prodotti e feedback istantaneo,...).

Per concludere questo capitolo riporto tre teorie, proposte dal gruppo di lavoro di Cannon (Cannon, Reyes, Frazier, & Prater, 2008), che secondo loro spiegano le possibili motivazioni per adottare una nuova tecnologia:

- 1) **dipendenza dalle risorse:** è importante ridurre la dipendenza da risorse scarse e preziose; nel caso dell'RFID, queste risorse sono i partners che garantiscono informazioni rapide ed accurate; l'automazione della ricezione dei dati fornita da questa tecnologia è un vantaggio rilevante sotto tale aspetto.
- 2) **costi di transazione:** in questo caso il problema è la riduzione dell'incertezza nel cambio di un contratto e dei costi relativi; l'RFID permette un'integrazione maggiore della supply chain grazie anche ad una diffusione maggiore di informazioni che porta a relazioni commerciali più durature; il problema è la mancanza di standard tra aziende diverse che comporta una difficoltà a sfruttare la tecnologia al di fuori dei propri confini.
- 3) **focus sulle risorse:** in questa teoria le risorse interne diventano un bene da sfruttare in quanto non facilmente imitabili e quindi fonte di vantaggio competitivo; l'RFID si propone come strumento di coordinazione della catena logistica, generando un vantaggio sul medio-lungo termine grazie all'ambiente di collaborazione che crea lungo di essa.

Capitolo 5 - Descrizione del processo AS IS dei diversi nodi della filiera

In questo capitolo descriverò come avviene il processo AS IS, ovvero prima dell'introduzione della tecnologia RFID, nei nodi della supply chain che sono stati interessati dal progetto pilota; dopo una prima parte più descrittiva, introdurrò una rappresentazione grafica dei punti focali dei processi, quelli che verranno modificati con l'introduzione della tecnologia RFID; come poi spiegherò meglio, il progetto pilota ha interessato soprattutto la prima parte della catena logistica, ovvero i produttori e i centri di consolidamento, mentre si sono analizzati meno il centro di distribuzione e il negozio; per questo motivo non saranno presenti rappresentazioni grafiche di questi due ultimi nodi.

Per concludere, a valle di ogni nodo descritto dedicherò un sotto-capitolo in cui presenterò le criticità evidenziate.

Gli indicatori che ho utilizzato per misurare le prestazioni del sistema sono principalmente di due tipologie:

- 1) una prima *quantitativa* dei tempi necessari a compiere le varie operazioni, in particolare quelle che risentiranno dell'introduzione dell'RFID;
- 2) una seconda *qualitativa* con la quale sono andato a valutare la qualità dei processi e di alcune operazioni chiave, soprattutto per quanto riguarda i produttori.

Per ragioni di privacy non mi è possibile esporre i tempi rilevati, ma solo le variazioni, quasi sempre espresse sotto forma di percentuali, tra il processo standard e quello modificato; questi dati verranno quindi presentati nel prossimo capitolo, dedicato alla descrizione dell'intervento e del processo TO BE.

Poiché i processi produttivi presso i fornitori presi in considerazione per le due tipologie di prodotto, calzature e borse, sono praticamente identici, nella mia descrizione tratterò di un generico processo per le calzature ed uno per la pelletteria, in quanto la differenza tra le due aziende del settore in questione è soltanto nel tipo di prodotto realizzato.

5.1 Calzaturificio

Il processo si divide in due ambiti principali: la produzione del prodotto e la spedizione; per questo motivo li tratterò separatamente.

5.1.1 Produzione

La produzione delle calzature avviene su commessa; un calzaturificio di proprietà produce in media 400.000 paia di scarpe anno suddivise su 40.000 colli/anno in uscita; il processo è il seguente:

- **Schedulazione delle commesse di produzione:** in base agli ordini cliente si procede alla programmazione della produzione a capacità finita tramite un sistema aziendale dedicato; questa è suddivisa su 18 calzaturifici (4 di proprietà di Company e 14 esterni, chiamati anche “façonisti”), ognuno con la propria capacità produttiva.

L’output del processo è il rilascio del piano di produzione che, tramite un altro sistema gestionale di Company, genera le commesse di produzione; ogni commessa corrisponde ad un unico ordine cliente, il quale però può essere suddiviso su più commesse.

- **Trasmissione delle commesse al fornitore:** la commessa viene trasferita da Company ai propri fornitori o via e-mail o, nel caso dei fornitori più importanti, direttamente tramite lo stesso sistema gestionale che viene condiviso con essi.

Una commessa è strutturata nei seguenti punti:

- 1) identificativo della commessa (cliente, anno e numero commessa);
 - 2) riferimento all’ordine cliente (stagione, numero ordine, numero riga);
 - 3) SKU (modello, colore, taglia) e relativa quantità; lo SKU è composto da 9 cifre più una di controllo (check digit);
 - 4) modalità di spedizione della commessa, che può essere:
 - a) *a colli*: la spedizione è destinata direttamente al cliente finale, quindi non vi saranno rilavorazioni, benché i colli passeranno lo stesso dal centro di consolidamento; questo è valido però solo per i produttori di proprietà;
 - b) *a pezzi*: in questo caso la spedizione richiede una rilavorazione successiva nei due centri a valle.
- **Montaggio:** questa è la prima fase in cui impatta l’introduzione della tecnologia RFID; è un tipico sistema di assemblaggio in linea in cui sono presenti diverse postazioni in ognuna delle quali avviene solitamente una sola operazione; la linea ha un sistema di movimentazione composto da una manovia a catena che si muove a velocità costante; questa è realizzata da ripiani, alcuni di questi sagomati, disposti su tre livelli e su cui sono appoggiati i prodotti in fase di realizzazione e divisi per lotti; la quantità di prodotti per ogni singolo lotto può variare molto, ma per quanto riguarda le calzature considerate nel progetto pilota, si può dire che un lotto è composto mediamente da 18 paia di scarpe. Gli operatori prendono le calzature dalla manovia quando arrivano alla loro postazione, eseguono la/le operazione/i a loro assegnata/e e le ripongono sulla manovia in modo che procedano verso la postazione successiva.

Non vi sono macchine, ma è tutto lavoro manuale, tant'è che i lavoratori di queste aziende sono qualificati come artigiani.

Una scarpa è composta da tre elementi principali: la suola, che è la parte in cuoio o gomma che è a contatto col terreno; la soletta, che divide il piede dalla suola; la tomaia, ovvero la parte superiore della calzatura che ricopre il piede; oltre a questi vi possono essere degli accessori come i lacci e/o delle decorazioni presenti sulla tomaia, mentre il tacco e il plateau (parte in metallo necessaria a sostenere il piede in presenza del tacco) sono inseriti nella suola.

I materiali principali vengono inviati direttamente da Company, altri acquistati da fornitori suggeriti da Company, mentre quelli di minor importanza sono compito del produttore.

La linea di produzione comincia con la lavorazione della tomaia e la sua unione con la soletta; successivamente vengono posizionate sulla manovia le suole in abbinamento con il resto della calzatura e si procede alla loro unione; in particolare vi è una postazione in cui un operatore si occupa di stendere il mastice sulla suola che verrà poi saldata a caldo con la soletta; è questa la postazione in cui avverrà l'introduzione del tag RFID. Infine la scarpa ormai realizzata prosegue verso la postazione di lucidatura e correzioni di difettosità per poi essere confezionata.

- **Confezionamento:** questa è la seconda fase in cui avrà effetto l'uso dell'RFID; il procedimento di confezionamento si divide in due postazioni: in una un'operatrice prepara la bolla di produzione (su cui è presente l'indicazione del numero di paia, le taglie, un codice a barre) e il quantitativo di confezioni che compongono quel lotto; su ogni scatola provvede quindi ad applicare un'etichetta con taglia e codice a barre (riferito allo SKU della scarpa, quindi modello, colore e taglia); quando queste operazioni vengono completate, l'operatrice porta le confezioni insieme alla bolla alla seconda postazione dove avviene il confezionamento vero e proprio; questa è composta da un tavolo di lavoro con lo spazio per posizionare la pila di scatole e per poter mettere le scarpe nelle confezioni, un lettore barcode e un monitor collegato al sistema aziendale.

Il processo è il seguente:

- 1) l'operatore prende una confezione dalla pila appena arrivata e la apre;
- 2) recupera quindi dalla manovia il paio di scarpe della misura scritta sull'etichetta presente sulla scatola;
- 3) procede a confezionare il prodotto;
- 4) ripete queste operazioni fino ad esaurimento confezioni;
- 5) una volta terminate, legge il barcode presente sulla bolla grazie all'apposito lettore;
- 6) quindi conferma il completamento del lotto tramite il monitor collegato col sistema informatico interno.

Quando la bolla è completa e tutte le calzature sono state confezionate nelle scatole apposite, queste vengono posizionate su un carrello che verrà mandato al reparto spedizioni.

5.1.2 *Spedizione*

Il processo di spedizione comincia con l'arrivo del carrello contenente le calzature confezionate, le quali sono già divise per bolla di produzione; prima di elencare gli steps del processo, occorre definire alcuni termini:

- *confezione*: è la scatola in cui viene posizionato il paio di scarpe; ricordo che su ogni confezione c'è un barcode che identifica lo SKU del prodotto che contiene;
- *collo*: è lo scatolone di cartone che contiene le confezioni; il collo può essere di varie dimensioni a seconda della famiglia di calzature (dagli stivali alle infradito); ad ogni collo è riferita un'unica bolla di produzione, quindi dentro ogni collo vi sono solo le scarpe facenti parte un determinato lotto che è mono referenza, multi taglia; ricordo che anche la bolla ha un proprio barcode associato.

Detto ciò, il processo di spedizione si sviluppa nelle seguenti fasi:

- **Controllo ai raggi X**: un operatore recupera le confezioni dal carrello e ne fa passare una alla volta in un tunnel a raggi X simile a quelli presenti negli aeroporti per il controllo bagagli; questo serve per verificare:
 - a. che siano presenti entrambe le scarpe (destra e sinistra);
 - b. che non ci siano chiodi sporgenti rimasti all'interno delle calzature.
- **Composizione del collo**: un secondo operatore provvede a prendere le confezioni uscenti dal tunnel a raggi X per posizionarle su un piano di appoggio raggruppate nuovamente in base alla bolla a cui sono associate; la composizione avviene nel seguente modo:
 - 1) l'operatore legge il barcode associato alla bolla di produzione;
 - 2) legge quindi il barcode presente sulle confezioni che si riferiscono alla bolla in questione;
 - 3) rilegge il barcode della bolla di produzione per chiudere il collo a sistema;
 - 4) una volta confermato il completamento del collo, il sistema provvede a stampare il cosiddetto "sovrappacco", ovvero un'etichetta, dotata anch'essa di barcode, contenente le seguenti informazioni:
 - a) il numero spedizione;
 - b) il progressivo del collo;
 - c) il destinatario;
 - d) il peso del collo;
 - e) il volume;
 - f) il codice articolo;

g) la quantità di prodotti per taglia.

A questo punto si è creato un livello di aggregazione tra singolo collo e i prodotti in esso contenuti.

- 5) si procede dunque a pesare il collo per effettuare un controllo tra peso reale e peso atteso, in modo da evidenziare eventuali confezioni vuote non rilevate nei controlli precedenti.
 - 6) si chiude il collo tramite un nastro adesivo e lo si posiziona su un pallet; il numero di colli su un pallet può variare, soprattutto in base alla dimensione dei colli stessi; per i prodotti presi in considerazione nel progetto pilota su un pallet vengono posizionati mediamente 7 colli.
- **Stampa del DDT:** quando i pallet sono pronti per essere spediti, si leggono i barcode delle etichette sovrappacco per dire al sistema cosa sta per essere caricato sul camion e viene stampato un Documento Di Trasporto (DDT) che contiene la packing list dettagliata dei colli e dei prodotti in essi contenuti; una versione elettronica viene inviata direttamente al centro di consolidamento (nel caso dei produttori di proprietà).

Si presenta ora in Figura 17 una rappresentazione grafica dei punti salienti del processo appena descritto; questo grafico sarà utile successivamente per essere confrontato con il processo TO BE dopo le modifiche.

Come si può vedere, per ogni operazione viene individuato l'attore che la compie; il processo è molto lineare e passa dalla produzione al confezionamento alla spedizione.

Calzaturificio

AS-IS

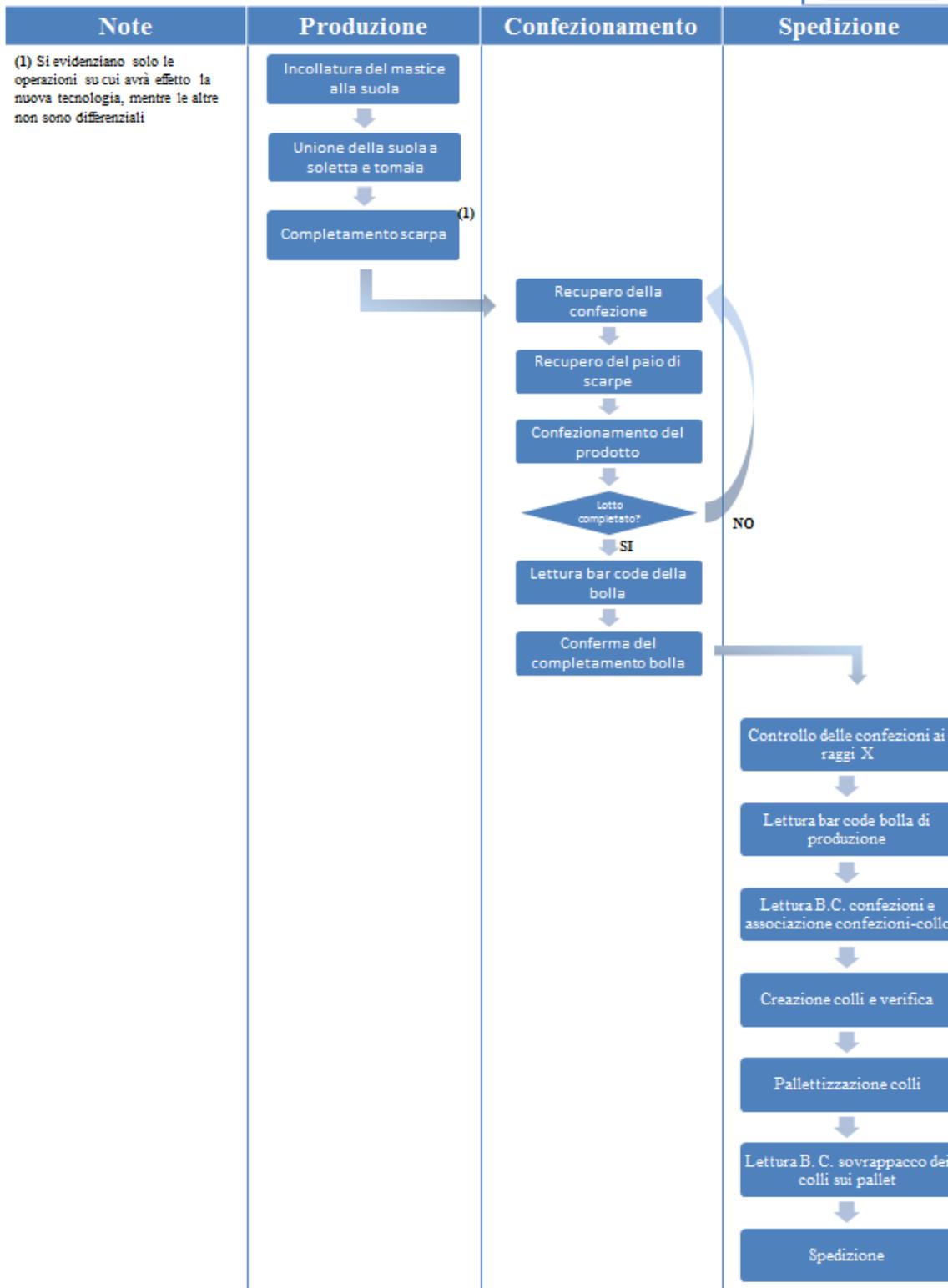


Figura 17. Rappresentazione grafica del processo per il calzaturificio

5.1.3 Criticità

Per quanto riguarda la fase di produzione, non sono state individuate reali criticità, intese come operazioni che possono generare errori; l'unico punto di attenzione è la difficoltà di misurare, e quindi bilanciare, i carichi di lavoro tra le varie postazioni, procedura che al momento viene effettuata da due impiegati che si occupano di cronometrare quanto tempo impiegano gli operatori ad effettuare le azioni a loro assegnate.

La prima postazione in cui si potrebbero presentare delle inesattezze è quella di confezionamento; qui, infatti, il completamento della bolla è a discrezione dell'operatore, non esiste cioè una possibilità di verifica da parte del sistema. L'operatore, dunque, confeziona tutte le scarpe facenti parte di quella determinata bolla di produzione e, una volta concluso, dice al sistema che ha terminato; nel processo standard questo non crea grandi problemi in quanto nella postazione sono presenti solo ed esattamente le confezioni riferite ad una bolla e nello stesso tempo arrivano dalla manovia esclusivamente le scarpe del modello, taglia e colore che devono essere confezionate.

Possono capitare, però, degli eventi che modificano il procedimento standard:

- una calzatura presenta un difetto e quindi dev'essere rimandata indietro per essere sistemata;
- sulla manovia non sono presenti tutte le scarpe necessarie a chiudere una bolla;

questo può comportare due eventi:

- le confezioni della bolla non completata, sia quelle piene che quelle vuote, vengono posizionate su delle scaffalature in attesa di quelle mancanti e si procede con la bolla successiva;
- per completare la bolla, si recuperano dagli scaffali le confezioni, appartenenti ad un'altra bolla, contenenti scarpe di modello, taglia e colore uguali a quelle mancanti.

I suddetti eventi, che non sono rari, sono possibili in quanto lo SKU individuato dal barcode sulla confezione non identifica la singola scarpa o il singolo paio, ma soltanto un prodotto di quel modello, taglia e colore; ciò fa sì che il processo si discosti da quello standard lineare, aumentando la possibilità di commettere errori nella chiusura di una bolla; questo evento avviene raramente in quanto le bolle contengono poche confezioni e in generale la produzione non è estremamente elevata, quindi l'operatore riesce a gestire lo scostamento tra prodotti dedicati ad una bolla e prodotti effettivamente inseriti in quella bolla tenendo tutto a mente; ciononostante è indubbio che affidarsi soltanto alla memoria del personale renda questa operazione inefficiente e fortemente a rischio.

Un'ulteriore criticità, intesa come inefficienza, è legata a ciò che è appena stato descritto ed avviene nel reparto spedizione; qui, infatti, gli operatori devono leggere nuovamente il barcode delle confezioni per associarle alla bolla di riferimento e al collo con cui verranno spediti. Le problematiche sono due:

- 1) questa operazione richiede un notevole impiego di tempo per un'attività che, in teoria, dovrebbe essere solo di verifica di una stessa, identica, avvenuta in fase di confezionamento;
- 2) la bolla non è altro che un foglio appoggiato sull'ultima confezione della pila ad essa riferita; le scarpe arrivano dalla produzione già impilate, ma devono essere passate una ad una al controllo a raggi X per poi essere nuovamente raggruppate; succede, abbastanza di frequente, che per la fretta l'operatore faccia cadere alcune confezioni mentre le sta re-impilando; questo potrebbe provocare un'errata associazione tra prodotti di bolle differenti. Ciò non avviene solamente perché le etichette di una stessa bolla hanno un codice univoco che permette di riconoscerle, ma è indubbio che la lettura di ognuna di esse porti via molto tempo.

5.2 Pelletteria

In questo caso non si divide il processo tra produzione e spedizione soprattutto perché l'impatto del progetto avviene quasi esclusivamente in fase di spedizione, quindi non avrebbe senso fare un capitolo a parte per la produzione.

I prodotti possono essere realizzati internamente dal fornitore o esternamente da subfornitori; è questo il caso delle borse scelte per il progetto pilota.

5.2.1 *Produzione e spedizione*

Il processo di produzione della pelletteria, così come quello delle calzature, avviene sulla base degli ordini aggregati dei clienti (Make To Order, MTO); sono coinvolti circa 70 fornitori diversi, di cui 3 sono di proprietà (tra questi ultimi, ne sono stati scelti due per il progetto pilota). I volumi di produzione sono di circa 5 milioni di pezzi/anno.

Il processo è il seguente:

- **Piano aggregato di produzione:** gli ordini vengono raccolti in campagna vendite e immessi sul sistema di gestione di Company, che crea degli ordini prioritari; in base a queste si aggiorna il Material Production Schedule (MPS).
- **Schedulazione delle commesse di produzione:** ogni due settimane viene realizzato un piano di produzione a capacità finita distribuito tra i vari fornitori; il sistema aziendale genera quindi le commesse di produzione, le quali non sono legate agli ordini cliente in quanto la produzione, a differenza delle calzature, è aggregata.

-
- **Trasmissione delle commesse al fornitore:** i dati delle commesse vengono inviati ai fornitori sia tramite software apposito che in formato cartaceo.
 - **Invio dei componenti:** per quanto riguarda la pelletteria, tutti i materiali che compongono le distinte basi vengono procurate da Company che provvede ad inviarli ai fornitori in numero preciso rispetto ai prodotti da realizzare.
 - **Generazione delle commesse:** una volta che il fornitore riceve la commessa da parte di Company, può suddividerla in più sotto-commesse in base alle proprie necessità e decidere di assegnarne alcune (o tutte) a dei subfornitori, previa informazione a Company.
 - **Assegnazione delle etichette anticontraffazione:** le etichette anticontraffazione sono delle “care label” su cui è riportato un seriale univoco e un barcode bidimensionale realizzato con inchiostri fotosensibili; vengono forniti direttamente da Company ai fornitori (o subfornitori) in numero corrispondente alla quantità di ogni commessa, ma spedite a parte rispetto al resto dei materiali per la realizzazione dei prodotti; l’abbinamento tra SKU, commessa ed etichetta anticontraffazione è compito del fornitore che aggiorna manualmente il sistema gestionale; l’etichetta anticontraffazione è un elemento molto delicato, in quanto garantisce l’originalità del prodotto e per questo viene trattata con molta attenzione (per esempio, nel caso in cui il fornitore ne perda una, è molto complicato richiederne un’altra).
 - **Montaggio borsa:** anche in questo caso, come nei calzaturifici, l’assemblaggio avviene solo manualmente da operatori molto specializzati; questo perché i materiali utilizzati sono spesso molto pregiati e richiedono una grande attenzione; non è necessario tracciare le fasi produttive; l’etichetta anticontraffazione viene sempre cucita in un punto specifico all’interno della fodera, in modo che basti rivoltarla per verificare l’autenticità della borsa.
 - **Controllo in ricevimento (prodotti da subfornitori):** quando la commessa è terminata, le borse vengono posizionate su carrelli e mandate nell’area del controllo qualità, confezionamento e spedizione; attaccato al carrello è presente un foglio con indicato a mano il codice commessa, le SKU e le quantità di prodotti presenti. Nel caso di prodotti realizzati da subfornitori, sono circa 400.000 all’anno, quando arrivano dal fornitore devono essere contati manualmente uno a uno ed essere confrontati con il DDT per verificare SKU e quantità; se è tutto in ordine vengono caricati sui carrelli e proseguono nel processo come i prodotti realizzati internamente.
 - **Controllo qualità:** prima di essere confezionate, tutte le borse subiscono un doppio controllo qualità, prima da parte del fornitore, poi da parte di un ispettore di Company. Nel primo step vengono controllate una ad una verificando in particolare la presenza dell’etichetta anticontraffazione; nel caso di difetti, le borse sono messe da parte per essere rispediti al subfornitore in conto riparazione. Le borse che passano questo primo controllo vengono riposte sui carrelli divise per SKU e viene aggiornato il foglio riportante i dati della

commessa; a questo punto l'ispettore di Company provvede ad una ulteriore verifica qualitativa su un campione di circa il 10% del lotto; quando anch'egli dà l'ok, si può procedere al confezionamento dei prodotti.

- **Confezionamento:** le borse vengono confezionate in scatole di cartone sagomate su misura quando, come nel caso dei prodotti del progetto pilota, sono sufficientemente grandi e rigide, altrimenti vengono avvolte dentro borse di tessuto di mais e raggruppate in uno scatolone più grande che contiene mediamente una decina di pezzi; in entrambi i casi ogni borsa è considerata un collo a sé e dotata di etichetta barcode identificativa contenente lo SKU del prodotto e il codice della commessa. Nel caso di prodotto del tipo del progetto pilota, le borse appena confezionate nelle scatole di cartone scorrono su di una rulliera verso un operatore che provvede a riunirle in gruppi di 5, per meglio trasportarle e posizionarle sui pallet.
- **Creazione del DDT:** il processo è manuale, i dati vengono cioè inseriti a mano a sistema; per preparare il DDT vengono contati manualmente i prodotti da spedire utilizzando l'etichetta apposta in fase di confezionamento. Inoltre, in caso di item realizzati da subfornitori, è necessario che combacino il DDT appena creato con il DDT legato alla ricezione della merce; questo avviene tramite fogli cartacei e ancora una volta in maniera manuale. Il documento di trasporto è multi-commessa e multi-SKU; i fornitori più importanti, tra cui quelli di proprietà di Company, trasmettono anche un DDT in formato elettronico al centro di consolidamento.
- **Spedizione:** dai fornitori presi in considerazione vengono spedite mediamente 1.300 borse al giorno; poiché, come detto, ogni singola borsa è considerata un collo a sé, non vi è un'aggregazione per pallet come avveniva nelle calzature; infatti, i pallet fungono solo da appoggio in magazzino, in quanto le confezioni sono poi caricate a mano direttamente sul bilico senza bancali, in modo da risparmiare spazio.

In Figura 18 vengono mostrate le varie fasi del processo appena descritto, ponendo attenzione a quello su cui impatterà l'introduzione della tecnologia RFID.

Come per il calzaturificio, le operazioni del processo sono suddivise in base ai diversi attori; si noti come Ricezione e Spedizione siano stati considerati un attore unico: nella pratica, infatti, il reparto, con conseguenti operatori, che si occupa della ricezione della merce dai subfornitori è lo stesso che procederà poi alle spedizioni.

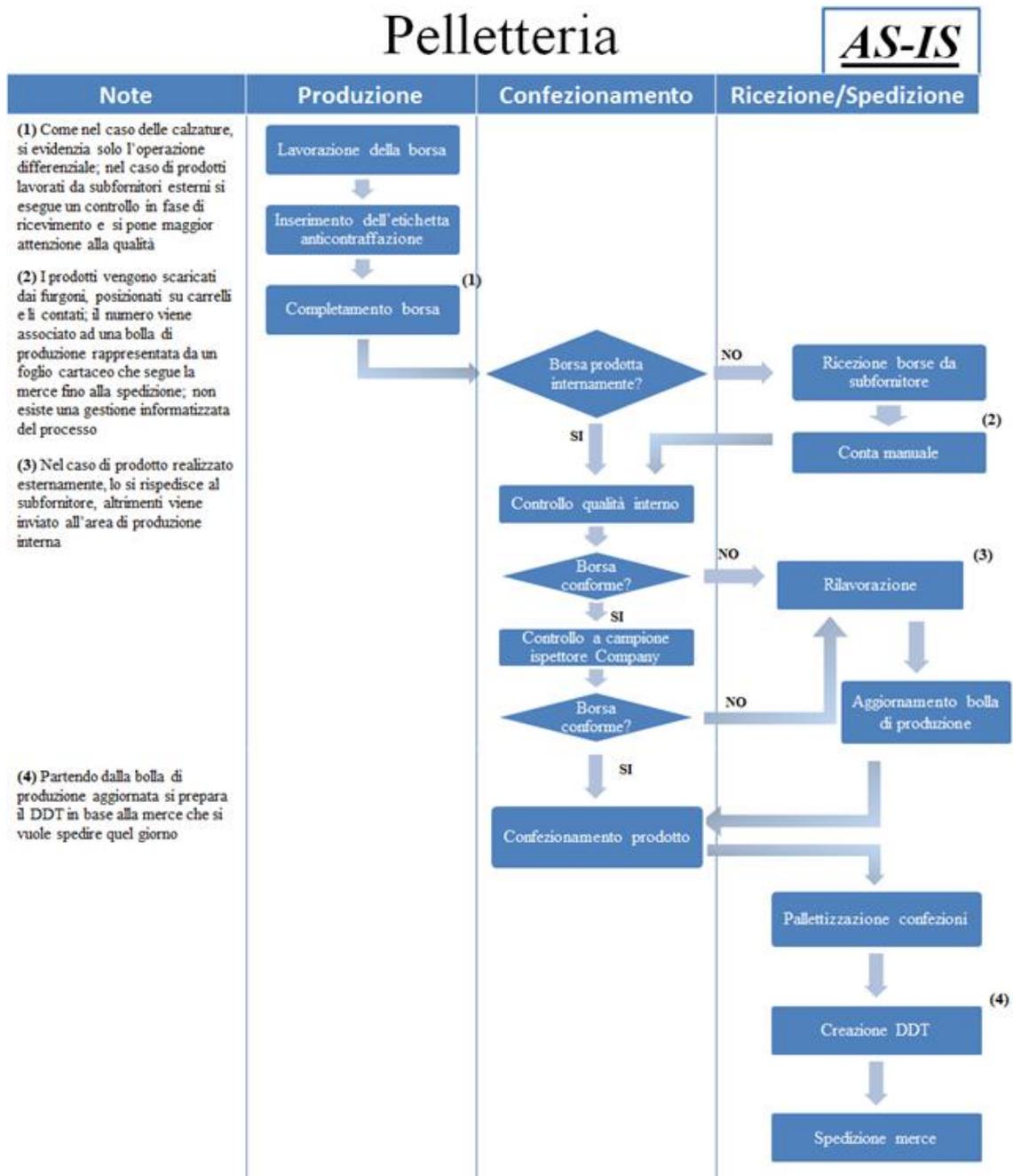


Figura 18. Rappresentazione grafica del processo per la pelletteria

5.2.2 Criticità

Le criticità rilevate lungo il processo sono diverse e legate soprattutto all'alta manualità delle operazioni; in particolare si rilevano:

- La gestione delle etichette anticontraffazione dal punto di vista di:

- 1) registrazione da parte di Company di quali e quante etichette sono state inviate e a quale fornitore;
- 2) invio fisico delle stesse (ricordo che sono un elemento molto critico per quanto riguarda la sicurezza e quindi vengono trattate con estrema cautela);
- 3) verifica della presenza delle etichette durante la fase di controllo qualità.

Il problema è che se si perde un'etichetta, è praticamente impossibile risalire al suo seriale e quindi evidenziare quel singolo elemento; ciò implica che se finisce in possesso di un produttore di falsi, inserendola nella sua borsa non sarebbe più possibile provare che quella non sia autentica.

- La conta manuale, pezzo per pezzo, dei prodotti provenienti dai subfornitori e il loro carico al magazzino interno; è un processo laborioso, che non garantisce il 100% dell'accuratezza, che richiede un notevole impiego di tempo e che viene ripetuto più volte durante le fasi di produzione.
- La gestione dei DDT provenienti dai subfornitori; è anch'essa manuale e comporta la loro registrazione in fase di spedizione dei prodotti ad essi appartenenti; oltre ad un rischio di non totale accuratezza nell'associazione DDT subfornitore - prodotti - DDT spedizione, si riscontra una forte difficoltà nella gestione dei flussi di riparazione dei beni che vanno rispediti ai subfornitori: questi, infatti, sono associati ad un primo DDT, ma quando tornano dopo la riparazione sono inseriti in un nuovo documento ed è difficile risalire al DDT originario.
- Un'altra criticità evidenziata da Company riguarda il controllo qualità delle borse: come descritto nel processo, l'ispettore inviato da Company controlla solo un campione di prodotti che il fornitore si preoccupa di posizionare in un'area apposita; il timore è che il produttore possa far certificare all'ispettore sempre le stesse borse, che è sicuro verranno approvate, in quanto non è possibile identificarne una dall'altra se appartengono allo stesso modello.
- L'apposizione delle etichette in fase di confezionamento in cui si associa il barcode sulla confezione contenente SKU e codice commessa del prodotto con la borsa presente all'interno; i casi di errata associazione confezione-prodotto, a detta del cliente, non sono rari e vengono individuati solamente in negozio, con le relative problematiche che ne conseguono.
- L'ultimo aspetto critico è il processo di spedizione; la conta manuale dei prodotti pronti per essere spediti, la preparazione del DDT dedicato e la gestione del giusto mix e quantità per la particolare commessa sono tutti legati al foglio di carta che era stato posizionato sulla rastrelliera all'arrivo della merce e su cui erano state aggiornate eventuali modifiche dovute e prodotti non conformi; è evidente il tempo che viene richiesto e soprattutto il rischio di non accuratezza.

5.3 Centro di consolidamento - calzature

Questo nodo della catena logistica ha come funzione principale quella di consolidare i prodotti provenienti dai calzaturifici per realizzare dei carichi Full Truck Load (FTL) da spedire al centro di distribuzione e diminuire quindi in modo notevole il costo unitario di trasporto; in questo caso, a differenza del centro di consolidamento dedicato alle borse, bisogna effettuare un processo che permetta la verifica della merce in dogana (il centro di distribuzione è situato in Svizzera).

Il ricevimento viene differenziato a livello di sistema informativo e ubicazione di stoccaggio, a seconda che i prodotti debbano essere spediti ai negozi diretti (e qui ulteriore suddivisione per Stati Uniti e non USA), ai negozi indiretti (Wholesale, USA e non USA) oppure debbano essere stoccati; in generale, però, circa il 90% delle merci che transitano all'interno dell'hub viene consolidato e spedito in giornata, mentre solo il 10% viene stoccato in magazzino. La merce per gli Stati Uniti viene trattata in modo separato; per fare questo la merce per gli USA deve essere separata da quella per il resto del mondo in quanto si deve dimostrare che quei prodotti siano stati realizzati per quello specifico mercato.

Al magazzino arrivano mediamente 6000-7000 paia di scarpe al giorno; le banchine sono posizionate su un lato e vengono utilizzate sia per il ricevimento che per la spedizione della merce.

5.3.1 Tipologie di prodotto

Ci sono 4 casistiche di prodotti che giungono al centro:

- 1) *colli diretti*: sono già stati preparati e identificati per i clienti finali di alcune aree geografiche, quindi non vanno rilavorati ma proseguono verso il centro di distribuzione così come sono arrivati;
- 2) *calzaturifici di proprietà*: questi colli vanno rilavorati, ma non è necessario creare un Avviso Di Ricevimento (ADR) in quanto è già stato inviato tramite sistema informatico dai produttori; è il caso preso in questione per il progetto pilota, quindi ne parlerò più approfonditamente in seguito;
- 3) *ricevimento a colli*: rispetto al caso precedente bisogna creare l'ADR in quanto è presente solo la fattura accompagnatoria cartacea; per il resto, il processo è come quello dei prodotti seguiti nel progetto pilota;
- 4) *ricevimento a pezzi*: in questa opzione la fattura non riporta i colli, ma direttamente le SKU e le relative quantità; in questo caso i colli vengono formati in fase di ricezione dotando le Unità Di Movimentazione (UDM) di un'etichetta apposita e diversa dai casi precedenti, ma l'associazione tra questa e i singoli prodotti è la medesima che descriverò in dettaglio successivamente.

5.3.2 Processo

Il processo si divide in 3 fasi:

- **Ricezione:** si procede a scaricare i pallet dall'autocarro; quindi si fa la quadratura tra fisico e fattura accompagnatoria (ricordo che nel caso del progetto pilota a sistema è già arrivato il documento in formato elettronico, perciò non è necessario creare un avviso di ricezione) e si portano i bancali in un'area di smistamento.
- **Consolidamento colli:** questa parte del processo è quella che comporta sicuramente il maggior dispendio di tempo e si sviluppa nelle seguenti fasi:
 - 1) poiché i colli di una stessa fattura possono essere disposti su pallet diversi, la prima operazione che si effettua è riunire insieme tutti i prodotti inerenti una stessa fattura;
 - 2) nel frattempo si è provveduto a disporre su nuovi pallet delle scatole, solitamente più piccole, che fungeranno da nuovi colli; il motivo è che la merce deve transitare per la dogana (ricordo che il centro di distribuzione è in Svizzera) dove richiedono che i prodotti siano visibili per poter effettuare dei controlli tra ciò che c'è scritto sui documenti e ciò che è realmente presente; queste nuove scatole sono aperte da un lato e permettono questa verifica;
 - 3) si posizionano dunque i pallet con i vecchi colli di fronte a quelli nuovi e si procede al trasferimento dei prodotti da uno all'altro; i nuovi colli sono stati dotati di etichette barcode;
 - 4) poiché le confezioni di scarpe hanno cambiato collo, è necessario effettuare nuovamente l'associazione confezioni-collo; un operatore dunque:
 - a) richiama su palmare l'ADR (già presente a sistema) corrispondente a quella fattura;
 - b) legge l'etichetta barcode presente sul nuovo collo;
 - c) legge i barcode delle confezioni presenti all'interno di quel collo;
 - d) procede così fino a completamento di tutti i nuovi colli.
- **Spedizione:** il sistema informatico genera una spedizione con relativo Serial Number (SN) che corrisponde ad una lista di prelievo e la associa alla targa di un autocarro; la lista viene caricata sui palmari degli operatori del magazzino che procedono al recupero delle UDM tramite la lettura dei barcode presenti sui colli richiesti e li posizionano in un'area apposita; quando il mezzo è pronto, prima di procedere a caricare i bancali selezionati, l'operatore richiama sul palmare la targa per confermare la lista di UDM da spedire, quindi rilegge i barcode dei colli per verificare che siano quelli giusti e siano tutti presenti e, se è tutto corretto, il sistema dà l'ok per effettuare il carico del mezzo.

Anche in questo caso, completo la descrizione del processo tramite una sua rappresentazione grafica; come si può vedere in Figura 19, le operazioni effettuate sono decisamente minori rispetto a quelle che avvengono nelle fasi di produzione; ciononostante, come già detto in precedenza, alcune azioni sono decisamente time intensive pur non apportando un effettivo valore aggiunto; come si vedrà in seguito, le potenzialità della tecnologia RFID in questo nodo della catena distributiva sono elevate.

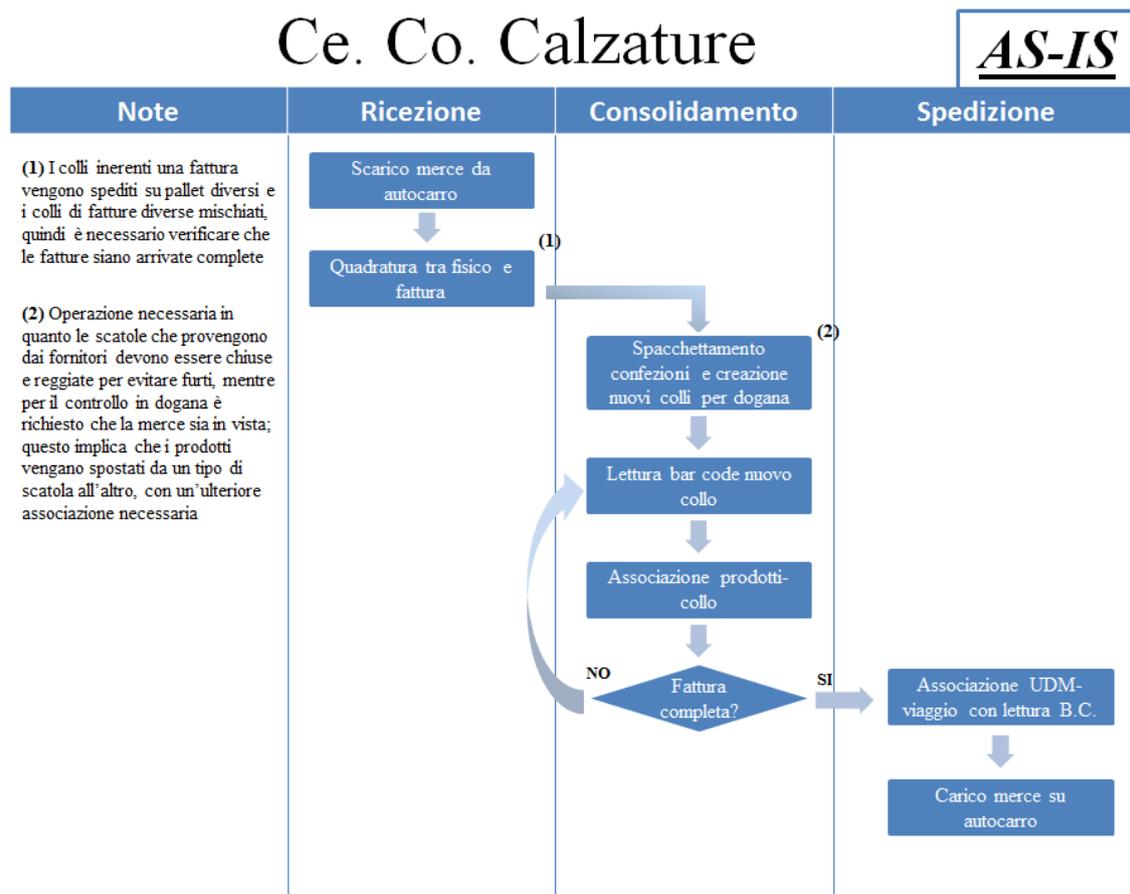


Figura 19. Rappresentazione grafica del processo per il centro di consolidamento calzature

5.3.3 Criticità

Le criticità riscontrate sono distribuite lungo tutto il processo e prevalentemente legati alla mancanza di automazione di operazioni che invece ben si presterebbero ad un approccio più tecnologico; le principali sono le seguenti:

- La quadratura tra fisico e fattura in fase di ricezione avviene manualmente, il che implica un notevole impiego di tempo; per velocizzare l'operazione, il personale spesso legge uno stesso barcode un numero di volte pari alla merce arrivata invece di "sparare" ogni singolo prodotto; questo può facilmente generare errori;

poiché gli UDM non vengono più ricontrollati al centro di distribuzione, si creano discordanze tra quanto spedito e quanto ricevuto dai clienti individuabili solo in fase di inventario in negozio; i casi non sono molto frequenti, ma l'alto valore della merce comporta costi elevati dovuti a questi errori.

- Un ulteriore aspetto è la impossibilità di rilevare errori di etichettatura dei prodotti; benché possa essere considerato un problema da risolvere presso il fornitore, qualora non ce ne si accorga prima il centro di consolidamento potrebbe fungere da ulteriore filtro per far sì che continuino lungo la catena distributiva solo prodotti corretti, evitando i costi connessi.
- Un punto critico del processo che avviene presso il centro di consolidamento calzature è sicuramente lo spostamento della merce tra un tipo di collo e un altro e, ancor di più, della nuova associazione tra confezioni e colli; il tempo impiegato è molto elevato e gli errori, benché abbastanza rari, sono sicuramente possibili data la manualità e la ripetitività dell'operazione.
- Per quanto riguarda la spedizione, la criticità maggiore è dovuta al passaggio della merce in dogana; qualora ci sia una UDM il cui barcode non sia identificabile in fase di spedizione, questo non può essere letto e quindi la merce verrebbe spedita senza relativa documentazione; ciò potrebbe provocare il fermo del mezzo in dogana. Altro errore può essere la non corretta associazione della merce alla targa del mezzo.

5.4 Centro di consolidamento – pelletteria

Questo magazzino, situato a poche centinaia di metri dal suo corrispettivo per le calzature, funge lo stesso compito di consolidamento dei prodotti, provenienti questa volta dai pellettieri, per realizzare dei carichi FTL i quali verranno spediti anch'essi al centro di distribuzione.

In questo centro si ricevono mediamente 30000 pezzi al giorno; quando i mezzi arrivano, entrano fisicamente nel magazzino attraverso il portale di ricevimento, staccano il cassone del rimorchio ed escono; ciò permette alla motrice di non restare ferma per tutta la fase di scarico, la quale è piuttosto lunga dato che i prodotti non sono posizionati su pallet e quindi vanno scaricati manualmente.

A differenza del centro per le calzature, qui è presente un'area dedicata alla ricezione ed una, dall'altra parte del magazzino, alla spedizione; tra queste c'è l'area di consolidamento delle UDM composta da corridoi mono cliente attraverso i quali scorrono i pallet (spinti verso la fine della fila dalla nuova merce che intanto viene posizionata all'inizio della stessa); questo permette un processo fisico decisamente più lineare rispetto al suo corrispettivo per le calzature ed è necessario innanzitutto per i maggiori volumi movimentati e poi perché le operazioni di scarico e carico dei mezzi avviene in due modi diversi: manuale scatola per scatola, come già detto, la prima, e tramite muletto per la movimentazione dei pallet la seconda.

5.4.1 Processo

Il processo si sviluppa nelle seguenti fasi:

- **Scarico dei prodotti dal rimorchio:** la prima fase del processo di ricevimento è la fase scarico del mezzo e conta dei pezzi ricevuti; la merce viene quindi posizionata su pallet. I produttori procedono alla spedizione al magazzino semplicemente accompagnando la merce con un DDT, senza inviare nessun documento elettronico. In questo momento, quindi, è necessario quadrare manualmente il DDT con quanto fisicamente scaricato. Già in fase di ricevimento si cominciano a suddividere le borse in Unità di Movimentazione (UDM) sulla base delle UDM mono-SKU che si andranno a creare successivamente. Le UDM sono rigorosamente mono-SKU; generalmente, per le borse, una UDM corrisponde ad un pallet, su cui le borse possono essere nella forma di:
 - 1) box singolo: colli reggiati a gruppi di più scatole (è la situazione del progetto pilota);
 - 2) no box: colli in cartone contenenti più borse.

In entrambi in casi, si applica in questo momento ad ogni UDM un'etichetta con barcode e seriale progressivo per le successive movimentazioni; una volta terminato lo scarico si passa alla gestione della bolla in ufficio, in modo da contattare subito il fornitore in caso di discordanze. Quando è tutto in ordine, i pallet creati vengono spostati nei corridoi monomarca presenti in magazzino per le successive lavorazioni.

- **Creazione dell'avviso di ricevimento:** questa fase è appannaggio del personale presente in ufficio e consta delle seguenti operazioni:
 - 1) l'operatore associa il DDT ricevuto con la commessa di produzione corrispondente sul sistema gestionale;
 - 2) procede quindi ad inserire manualmente nella commessa la tipologia di prodotti e la loro quantità presenti nel DDT; può essere che una commessa sia composta da più DDT e in questo caso la si chiuderà solo quando tutto è stato ricevuto, tramite controllo di volta in volta dei prodotti mancanti da parte dell'operatore;
 - 3) a questo punto aggiunge ulteriori informazioni per creare l'ADR, quali marchio, codice fornitore, numero DDT del fornitore e data DDT, che si riferisce alla commessa di produzione;
 - 4) l'ADR appena creato viene stampato in un formato simile al DDT e consegnato all'operatore in magazzino per la presa in carico della merce.
- **Controllo della merce e generazione delle nuove UDM:** una volta che l'operatore riceve ADR cartaceo si dirige verso i corridoi mono-cliente ed effettua le seguenti operazioni:

- 1) digita il codice progressivo dell'ADR sul proprio palmare;
 - 2) legge il barcode dell'etichetta presente sull'UDM selezionata per crearne l'associazione con l'ADR;
 - 3) associa all'UDM i prodotti presenti su di essa leggendo il barcode di uno degli item e scrive a mano la quantità, sia sul palmare che a penna sull'etichetta UDM (ricordo che su un pallet vi è solo un tipo di prodotto, è cioè mono-SKU);
 - 4) poiché un ADR può richiedere più o meno prodotti rispetto a quelli presenti effettivamente sul pallet, l'operatore dovrà nel primo caso recuperare quelli mancanti dai bancali a monte contenenti la stessa tipologia di prodotto, nel secondo caso toglierà quelli in eccesso posizionandoli sempre sui bancali a monte; ogni volta che si effettua questa operazione viene corretto il numero dei prodotti presenti sui pallet cancellando e riscrivendo a penna ciò che c'era scritto sull'etichetta UDM;
 - 5) quando si è chiusa la quadratura dell'ADR, le UDM sono ormai giunte alla fine della fila, vicino all'area di spedizione; l'operatore dà l'ok sul palmare e se le quantità corrispondono il sistema gestionale interno del magazzino si aggiorna considerando quella merce pronta per essere spedita;
 - 6) nel momento in cui ci sono sufficienti pallet per riempire un bilico, il sistema manda un avviso a Company che si occupa di preparare i documenti necessari per la dogana (ricordo che anche questi prodotti vengono spediti in Svizzera).
- **Spedizione:** quando i documenti sono pronti e arriva l'autocarro, si procede in un modo equivalente a quello visto per il centro dedicato alle calzature, quindi associando le UDM al viaggio a cui si riferiscono tramite lettura dei barcode.

Il processo per la pelletteria è molto più lungo e complesso di quello delle calzature ed è possibile notarlo anche nella sua rappresentazione grafica in Figura 20.

Ce. Co. Pelletteria

AS-IS

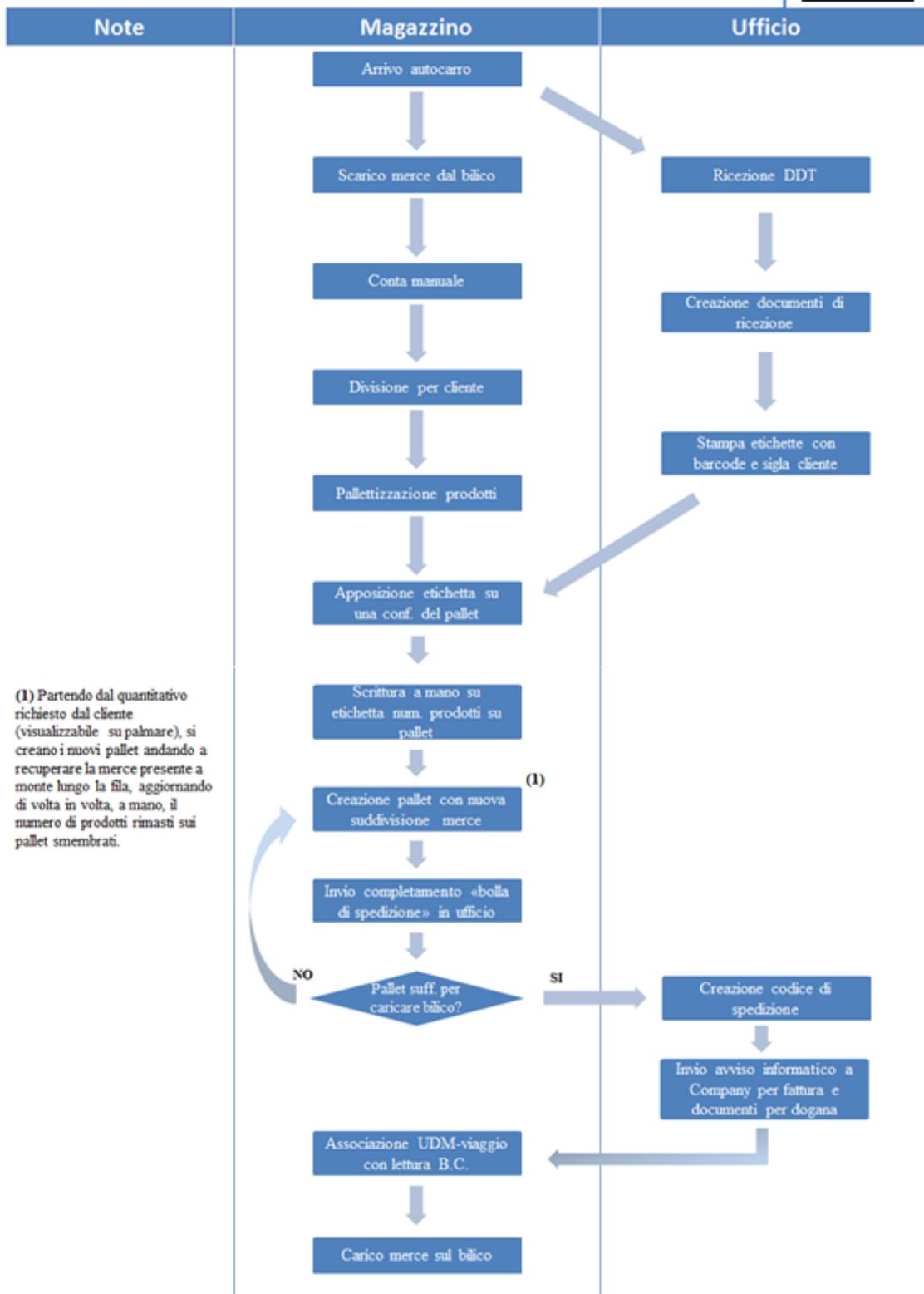


Figura 20. Rappresentazione grafica del processo per il centro di consolidamento pelletteria

5.4.2 Criticità

Le criticità riscontrabili nel centro pelletteria sono simili a quelle del centro calzature per quanto riguarda le fasi di ricezione e spedizione della merce e della impossibilità di verificare la correttezza delle etichette contenenti gli SKU.

Oltre a questi si aggiunge la possibilità di movimentare scatole vuote senza accorgersene; è un'eventualità abbastanza remota, ciononostante è capitato; ciò avviene soprattutto quando si prende per la reggia un gruppo di 3 o 5 (come nel caso del prodotto del progetto pilota) scatole, poiché se una di queste è vuota può capitare che non ce ne si accorga.

Una criticità tipica del processo di consolidamento delle UDM da spedire al centro di distribuzione è l'aggiornamento manuale dei prodotti presenti sui pallet senza magari verificare neanche visivamente se i numeri corrispondono a ciò che è realmente presente (questo è ancor più vero nel caso di prodotti piccoli confezionati in gruppi di 8-10 in una singola scatola).

5.5 Centro di distribuzione

Il centro di distribuzione in Svizzera è il magazzino principale per Company, pur non essendo di sua proprietà; qui arrivano tutti i prodotti di calzatura, pelletteria e abbigliamento dai vari produttori, passando dai centri di consolidamento, per poi essere spediti ai circa 450 punti vendita di proprietà Company in giro per il mondo più altri punti vendita di distributori quali Rinascente o Harrods. Il 75% della merce è distribuita in punti vendita Company, il rimanente ai distributori.

I prodotti di gioielleria e cosmetica vengono invece gestiti da un altro magazzino a pochi chilometri di distanza.

La descrizione di questo nodo della catena logistica sarà molto più sintetico rispetto ai precedenti per tre motivi:

- 1) il centro attuale è stato completato quando il progetto pilota era già iniziato in quanto prima la merce veniva stoccata in un altro magazzino ormai troppo piccolo e obsoleto; questo invece è decisamente più grande e moderno; ciò però non ha permesso un'analisi approfondita;
- 2) il nostro progetto, in quanto pilota, gestisce un numero molto piccolo di prodotti rispetto al globale; per questo motivo si è deciso di occuparsi solo della fase di ricezione e non anche della spedizione poiché a quel punto è impossibile identificare quali prodotti fanno parte del progetto pilota e quali no;
- 3) ciò che succede all'interno del magazzino, quindi la gestione dei prodotti, non era interesse del cliente in quanto il centro non è di sua proprietà, ma di un'azienda terza.

Il centro di distribuzione raccoglie tutta la produzione non solo del marchio Company, ma anche di altri marchi appartenenti al gruppo. Ciononostante, il suo cliente principale è proprio Company il quale, su una giacenza totale di 2 milioni di prodotti, ne occupa circa 1,6.

5.5.1 Processo

La ricezione della merce avviene in un reparto specifico del centro e viene depositata, suddivisa per tipologie, in zone differenti per prodotto.

Il centro è così suddiviso:

- *piano terra*: banchine di carico e scarico, area di ricezione merci e smistamento prodotti;
- *primo piano*: deposito borse;
- *secondo piano*: deposito piccola pelletteria;
- *terzo piano*: area utilizzata come buffer;
- *quarto piano*: deposito calzature e abbigliamento

Il trasferimento fra i piani avviene tramite l'utilizzo di un montacarichi sul quale transitano con nastro trasportatore tutte le confezioni (navetta con elevatore).

In particolare, il processo di ricevimento si sviluppa nei seguenti passaggi:

- **Gestione dei documenti**: la sera precedente all'arrivo del mezzo, vengono caricati sul sistema gestionale del magazzino gli Avvisi di Ricevimento i quali contengono le informazioni relative al viaggio fisico (l'autocarro) che può essere composto da più viaggi logici (monobrand); a loro volta, nei viaggi logici possono essere presenti più DDT, ognuno con diverse UDM. Qualora ci siano delle non conformità o dei problemi in questa fase, è importante che vengano risolti prima dell'arrivo del mezzo al magazzino.
- **Ricevimento del mezzo**: il ricevimento dai centri di consolidamento italiani, come nel caso pilota, occupa solitamente tutta la prima parte della giornata; all'arrivo del mezzo l'operatore legge la targa e da quella risale ai DDT e alle UDM corrispondenti. L'ufficio invia quindi alla dogana svizzera una notifica di arrivo del mezzo e della relativa merce e attende una risposta col permesso di scarico. Solo a questo punto il sistema carica sul palmare dell'operatore l'avviso di ricevimento del viaggio logico e si può quindi procedere allo scarico fisico della merce dall'autocarro, la quale avviene tramite lettura del barcode delle sole UDM, invece che dei singoli prodotti. Quando tutto è stato scaricato, si può procedere anche alla chiusura del ricevimento a sistema.

Attualmente la verifica dei prodotti in ricezione avviene in maniera statistica, per campione. A questo punto l'operatore procede al loro stoccaggio tramite la lettura del

barcode dell'UDM per l'indicazione dell'ubicazione in cui questa debba essere posizionata.

Il picking per il cliente finale viene generato da ordini di prelievo in base allo stoccaggio delle merci.

Le merci vengono indirizzate alla zona di imballaggio, dove l'operatore sceglie l'imballo più appropriato in base alle dimensioni dei prodotti (ogni imballaggio è contrassegnato da un'etichetta con codice a barre), legge l'UDM per il prelievo e il singolo barcode di ogni prodotto; una volta completato, l'imballo viene alloggiato su nastri trasportatori per lo smistamento.

La merce viene pesata e il collo viene chiuso da un punto di vista informativo.

Nell'area di controllo vengono verificati circa il 10% dei pezzi da spedire, in maniera random o mirata su alcune tipologie di prodotti.

La merce pronta per la spedizione viene caricata sui camion, sotto forma di pallet o colli sfusi.

5.5.2 Criticità

Le criticità individuate per questo nodo della catena, in particolare relative alla fase di ricevimento merce, quella analizzata nel progetto, sono principalmente due:

- 1) può succedere, in particolare in un momento di cambio stagione, che nel ricevimento di 30000 prodotti, ve ne siano magari 1000 urgenti (in quanto relativi alla stagione in corso) insieme agli altri dedicati alla nuova stagione; l'operatore non riesce ad identificare quali siano i prodotti urgenti e quali no, quindi l'unico modo è scaricare tutto ciò che è presente sul mezzo, caricarlo a sistema e solo quando tutta la fase di ricevimento è conclusa potrà sapere quali siano quelli che vanno gestiti con priorità rispetto agli altri;
- 2) l'altro aspetto critico è il fatto che la merce deve passare attraverso la dogana e questo implica che il processo di spedizione dai centri di consolidamento a questo magazzino, soprattutto dal punto di vista documentale, debba essere il più accurato possibile per non incorrere in fermi dei prodotti e dei mezzi con relative notevoli perdite.

5.6 Negozio

Il punto vendita preso in considerazione per il progetto è soltanto uno, per richiesta del cliente; ciononostante il processo di ricezione, inventario e vendita dei prodotti è pressoché uguale in ogni negozio nel mondo. Così come per il centro distributivo, la descrizione sarà piuttosto veloce e non dettagliata poiché, dato l'esiguo numero di prodotti considerati, in fase di progetto pilota non è possibile realizzare una reale analisi pre e post RFID per quanto riguarda il negozio; benché infatti i benefici

teorici in questo nodo della catena siano notevoli, affinché si possano ottenere sarebbe necessario che tutti i prodotti presenti nel punto vendita fossero dotati di un chip RFID, situazione molto lontana dalla realtà.

5.6.1 Processo

La struttura è suddivisa nella parte vendite (negozi) e nel magazzino retrostante. Nel magazzino le merci sono suddivise in aree, per tipologia di prodotto (borse, calzature, abiti, ecc.).

Il ricevimento merci avviene tramite un passaggio da un ingresso posteriore; la merce contenuta in scatole, viene presa in carico attraverso la lettura del barcode del documento di trasporto utilizzando un palmare in dotazione. In funzione del tipo di spedizione, è possibile che venga inserito a schermo un codice di spedizione a cui la merce si riferisce (senza identificazione con barcode); i capi vengono identificati, una volta aperta la scatola, uno ad uno, tramite la lettura del cartellino barcode; tutti i dati (codice di spedizione e barcode prodotti) a seguito della conferma a video dell'operatore, vengono inviati tramite collegamento wifi all'ERP aziendale.

La movimentazione merci in fase di ricevimento può avvenire per:

- prodotti provenienti dal centro di distribuzione (spedizioni corpose, ma poco numerose durante l'anno);
- prodotti scambiati fra negozi (“Store to Store”); queste movimentazioni solitamente prevedono piccole quantità di prodotti, ma sono molto frequenti (circa 10 al giorno in ricezione e altrettante in spedizione);
- riparazioni effettuate da laboratori.

Per quanto riguarda le spedizioni, esse vengono gestite con l'ausilio di un altro palmare, dedicato a questa operazione.

Le spedizioni possono avvenire per movimentazioni:

- “Store to Store”;
- resi (frequenza quotidiana; picco nel periodo post natalizio);
- riparazioni (frequenza quasi quotidiana; i prodotti, incluse le scarpe, possono essere riportate per riparazioni anche dopo anni).

Gli inventari si alternano con due tipologie di attività:

- 1) Mini inventari; 3 – 4 volte al mese (mediamente una volta la settimana), effettuato da personale interno tramite palmare barcode; viene selezionata una categoria prodotto (es. borse) e si effettua l'inventario solo su questa categoria; il magazzino è suddiviso in aree (tante quante le tipologie diverse di prodotti); i report degli inventari vengono quindi suddivisi per aree per evidenziare

eventuali differenze tra fisico e atteso; il processo può richiedere fino a 5 ore uomo.

- 2) Inventario fiscale; 2 volte all'anno, gestito da una società esterna; questa società impiega circa 25 persone per 6 ore per completare l'inventario completo sia del magazzino che del negozio.

Oltre agli inventari veri e propri, ogni mattina prima dell'apertura avviene una "conta pezzi" con lo scopo di antitaccheggio; il processo consta in una conta manuale di tutti i prodotti presenti in negozio eseguita da 3-4 persone per un totale di quasi 2 ore uomo totali (circa mezzora a venditore).

Per quanto riguarda il reparto vendite (negozio), i prodotti esposti e scelti dalla clientela non transitano mai dalla cassa prima dell'acquisto; la cassa serve solo per effettuare i pagamenti; il venditore provvede a spostare i prodotti scelti nell'area denominata "Incarto" (retrostante all'area di vendita, ma separata dal magazzino); in questa zona, i prodotti vengono appoggiati su un tavolo adibito al confezionamento; una volta stampato lo scontrino alla cassa dopo il pagamento della clientela, il venditore si reca all'Incarto, preleva i prodotti e li consegna alla clientela. Il passaggio fra negozio e Incarto è univoco.

5.6.2 Criticità

Le criticità riscontrate nella fase di ricezione della merce sono prevalentemente due:

- 1) il processo è notevolmente manuale; mediamente si ricevono 800 prodotti al giorno con picchi di 1000, il che occupa circa 1,5 Full Time Equivalent (FTE) solo per questa operazione;
- 2) può capitare che le etichette contenenti il prezzo e il barcode con lo SKU delle calzature, inserite nelle confezioni al centro di distribuzione, non siano corrette; questo genera dei problemi soprattutto perché, in fase di pagamento, etichetta e confezione vengono separati: l'etichetta finisce in cassa, mentre la confezione con le calzature va nel locale incarto per essere preparata; in questo modo la cassiera non ha modo di verificare che il prodotto che sta vendendo sia effettivamente quello corretto; questo è dunque sia una criticità della fase di ricezione, poiché è qui che si cerca di risolvere il problema, sia del momento della vendita del prodotto con relativo aggiornamento della giacenza e del collegamento cliente-acquisto.

Un altro problema, tipico di qualsiasi negozio, è la perdita di tempo dovuta al cosiddetto "replenishment", ovvero la necessità di recuperare un prodotto in magazzino quando non presente sugli scaffali; non essendoci una gestione informatizzata del processo, non è semplice tener traccia della movimentazione della merce.

Altro aspetto critico è sicuramente il tempo e il personale dedicato agli inventari ed alla conta pezzi che implicano la chiusura del negozio; inoltre è importante considerare non

solo il tempo, notevole, per leggere i barcode uno ad uno di tutta la merce, ma anche quello dedicato alla quadratura tra ciò che si è letto e ciò che è presente a sistema.

Un ultimo ulteriore punto di attenzione è la gestione dei resi tecnici, ovvero i prodotti che i clienti riportano in negozio perché danneggiati; i problemi maggiori sono quattro:

- 1) spesso è difficile riconoscere la SKU corretta sul ticket di reso (i prodotti possono essere riportati anche dopo anni dalla vendita);
- 2) è necessario poi collegare il prodotto ai dati di vendita, ovvero quando è stato venduto, in che negozio, ecc..; in questo momento è un'operazione complicata;
- 3) bisogna verificare l'originalità del prodotto e questo, ad oggi, e solo per la pelletteria, richiede spesso che lo stesso venga inviato ad un laboratorio presente nella sede di Company in quanto il personale in negozio non è in grado di affermare l'autenticità del sigillo anticontraffazione; per le calzature, invece, non è possibile alcun controllo;
- 4) se gli step successivi sono verificati e il prodotto è riparabile, è necessario individuare il fornitore che lo ha realizzato per sapere dove spedirlo; questo controllo è effettuabile solo dalla sede di Company e soltanto con il seriale anticontraffazione, presente unicamente nella pelletteria.

Capitolo 6 - Descrizione della situazione TO BE: l'intervento e il processo previsto

In questo capitolo descriverò le soluzioni tecnologiche che sono state applicate nel progetto, le attività svolte, i risultati ottenuti e le proposte di miglioramento nate da questa fase pilota.

Dopo una prima parte dedicata alle scelte tecniche adottate, riprenderò l'impostazione della descrizione del processo riguardo ai suoi nodi così come avvenuto nel capitolo precedente per la situazione AS IS; in questo caso, però, mi concentrerò solo sulle postazioni/operazioni che sono state modificate con l'introduzione dell'RFID.

Mostrerò infine l'analisi che ho effettuato riguardo alle differenze tra il processo AS IS e quello TO BE, considerando però quest'ultimo non solo il risultato del progetto pilota, ma anche di un processo a regime così come previsto nelle proposte di miglioramento; non ha senso, infatti, parlare di vantaggi e benefici ottenibili dal progetto pilota poiché la sua dimensione e il suo "status" fa sì che sia soltanto un laboratorio di ricerca della soluzione ottimale, non direttamente la soluzione definitiva.

6.1 Architettura software e aggregazione dati

La soluzione realizzata è composta dalle seguenti componenti software (Figura 21):

- Applicazioni server:
 - o Interfaccia web utente;
 - o API web.
- Applicazione dispositivi mobili: per supportare le attività effettuate con computer palmari (hand-held computer).
- Applicazione postazioni fisse: per supportare le attività effettuate con computer desktop (es. codifica tag RFID con desk RFID), portali ingresso/uscita prodotti e certificazione vendite in negozio.

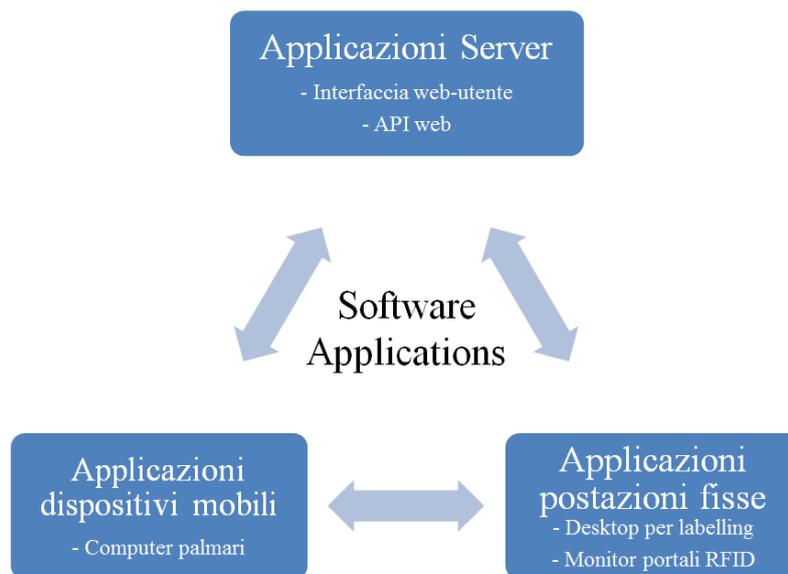


Figura 21. Applicazioni software implementate

6.1.1 Applicazioni Server

Le applicazioni server coordinano e gestiscono tutte le operazioni disponibili e mantengono aggiornato il database con le informazioni delle attività svolte.

Le API web espongono operazioni di tipo REST utilizzate per l'interazione con le applicazioni disponibili sia per i dispositivi mobili che per quelli fissi (Figura 22).

In generale le API web possono essere utilizzate anche per l'integrazione con sistemi di terze parti. In caso di proseguimento delle attività, verrà realizzata e testata la protezione dell'utilizzo dei metodi esposti tramite HMAC (Hash-based Message Authentication Code).

Le comunicazioni tra l'applicazione server e le altre applicazioni avvengono con protocollo http. Sarà possibile in seguito introdurre l'utilizzo del protocollo https e il meccanismo di autenticazione.

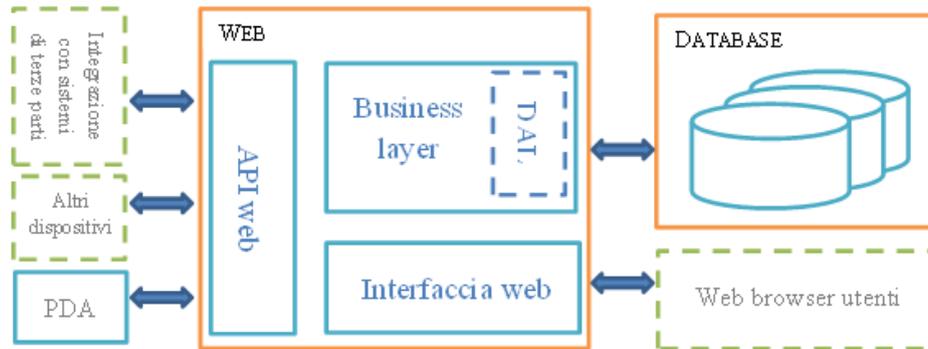


Figura 22. Schema di comunicazione dati fra applicazioni

Le applicazioni server possono essere eseguite su sistema operativo Microsoft Windows Server 2008 R2 (o superiore), Microsoft .NET Framework 4.5 (o superiore), Microsoft IIS 7.0 (o superiore) web server, Microsoft SQL Server 2008 (o superiore).

La soluzione è realizzata in C# utilizzando Visual Studio 2013. Le web API sono realizzate sulla base di ASP.NET web API 2.1, l'interfaccia web è realizzata in ASP.NET MVC 5.0 e l'accesso al database avviene tramite l'ORM Entity Framework 6.1.

6.1.2 Applicazione per dispositivi mobili

L'applicazione per i dispositivi mobili può essere eseguita su sistema operativo Microsoft Windows Mobile 6.0, Microsoft .NET Compact Framework 3.5 (o superiore), Microsoft SQL Server Compact.

Questa applicazione è stata realizzata in C# con Microsoft Visual Studio 2008 ed è stata personalizzata per i dispositivi Motorola MC-3190Z con lettore RFID.

6.1.3 Applicazione per dispositivi fissi

Queste applicazioni possono essere eseguite su sistema operativo Microsoft Windows 7 e Windows 8 (o superiore), Microsoft .NET Framework 4.0 (o superiore).

Sono state realizzate in C# con Microsoft Visual Studio 2010. E' stata realizzata una personalizzazione per l'utilizzo del lettore RFID Impinj Speedway (versione disponibile sia con SDK Oktane che protocollo LLRP).

Le applicazioni per dispositivi fissi sono di tre tipi:

- Postazione di labeling (codifica dei chip in produzione)
- Portale movimentazione prodotti (ricevimento e spedizione da magazzino)
- Postazione di vendita (certificazione vendita in negozio).

6.1.4 Codifica tag RFID

I tag RFID vengono codificati partendo dallo SKU del prodotto. L'algoritmo di serializzazione del codice prodotto, si basa sulla combinazione fra il codice univoco del chip denominato TID (non modificabile) e lo SKU del prodotto.

Di seguito lo schema di codifica (Figura 23):

CID		STATO		T	VER	<PUBB. >	GROUP	SKU						EPC serial															
bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit	bit									
0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	8	8	8	8	5	5	5	5	0	0	0	6	5	E	4	9	5	8	7	2
EPC																													
16 byte																													

Figura 23. Codifica dei banchi di memoria del chip RFID

6.1.5 Livelli di aggregazione

Per la tracciatura dei dati, sono stati scelti livelli di aggregazione differenti in funzione delle differenti fasi di processo.

In particolare, i dati dei prodotti sono stati articolati secondo lo schema seguente (Figura 24):

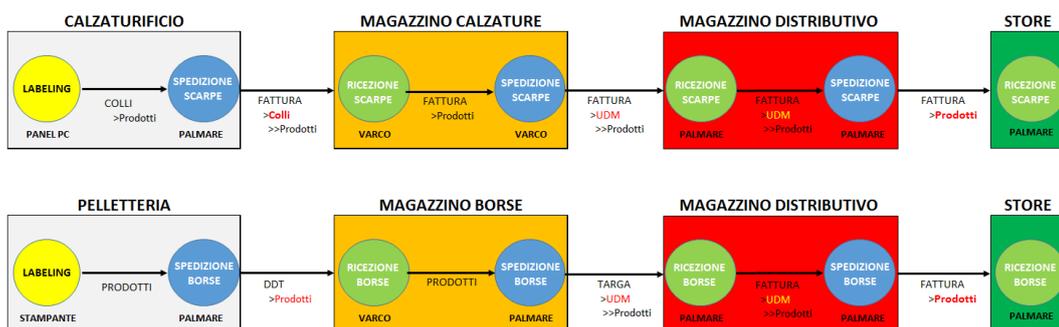


Figura 24. Schema di aggregazione dei dati

Nei sistemi software resi disponibili nell'ambito del progetto pilota, inserendo il riferimento del livello di aggregazione dei dati (es. n. fattura), è possibile ottenere la lista dei prodotti ad esso corrispondenti.

Questa prassi operativa si è resa necessaria per poter analizzare le performance di lettura dei vari dispositivi lungo il processo logistico; in assenza infatti di interfacce di comunicazione dati con i sistemi Company, il livello di aggregazione garantisce un'organizzazione dei dati strutturata, e potrà essere estesa in un secondo momento anche grazie ad una integrazione con i sistemi Company.

6.2 Soluzioni applicate

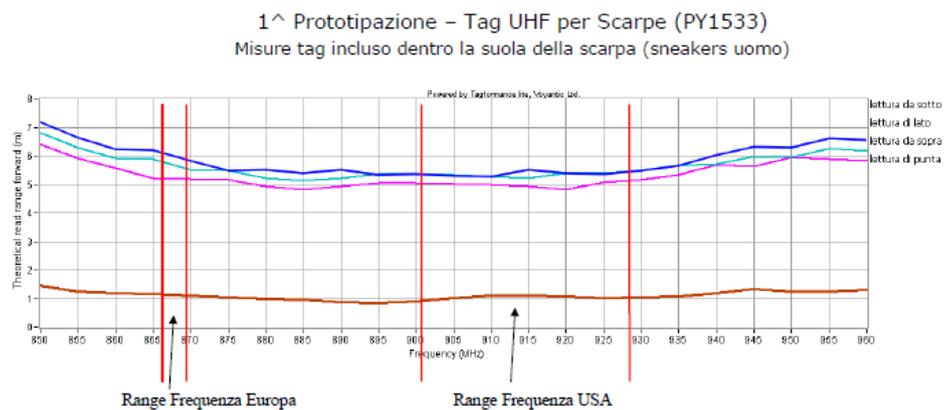
6.2.1 Calzaturificio

Il tag RFID posizionato all'interno delle calzature ha le seguenti caratteristiche (Figura 25 e Figura 26):

- UHF passivo EPC protocollo G2C1
- Dimensioni sagomato da 70x45x0,1 mm a 70x35x0,1
- Polipropilene
- Adesivo
- Pressione MAX 15 bar
- Temperatura MAX 85°C
- Resistente a prodotti chimici (mastice e solventi calzature)
- Compatibile con la presenza di metallo nelle calzature.



Figura 25. Tag RFID per calzature



- Tag passato attraverso il processo di fabbricazione della scarpa
- Prove di distanza di lettura da 4 posizioni rispetto alla scarpa:
 - da sotto: 6,0 metri
 - da sopra: 5,2 metri
 - di lato: 5,5 metri
 - di punta: 1,1 metri
- La distanza di lettura rimane stabile ed uguale nei due range (Europa, USA)

Figura 26. Test di laboratorio – Performance tag RFID calzature

Il tag RFID è stato posizionato fra la suola e la soletta della calzatura in modo da rimanere perennemente solidale con la scarpa e inserito all'interno della punta della scarpa, in modo da evitare interferenze con eventuali elementi metallici presenti nell'articolo.

Il processo si divide in due ambiti principali: la produzione del prodotto e la spedizione; per questo motivo li tratterò separatamente.

Produzione

L'introduzione dei tag RFID ha riguardato due postazioni produttive:

- la prima è quella in cui avviene l'**incollatura** del mastice sulla suola, prima che questa venga unita alla soletta; una volta stesa la colla, l'etichetta elettronica viene prelevata da un rotolo e l'operatore la posiziona sulla suola all'altezza della punta; lo spazio di ingombro del rotolo di etichette è minimo e le aziende coinvolte si sono organizzate montando un porta rotolo di fianco all'operatore nei pressi della postazione di lavoro. Sempre in questa postazione è stato fornito un palmare per la verifica del corretto funzionamento dei tag RFID (controllo di qualità), in modo da poter identificare immediatamente eventuali chip difettosi prima che questi vengano chiusi all'interno delle scarpe (Figura 27).



Figura 27. Verifica del funzionamento del tag RFID in produzione

- la seconda postazione coinvolta è il **confezionamento**; in questa fase avviene la codifica del chip, ossia l'associazione del tag RFID allo SKU della scarpa. Per l'esecuzione di questa attività, è stato fornito un "desk RFID" ossia una postazione di lavoro (tavolo di lavoro) dotato di lettore fisso barcode per la lettura degli SKU, antenna RFID per la codifica dei tag RFID, monitor touchscreen. Inoltre presso la postazione viene messo a disposizione un rotolo di tag RFID (che verranno usati come tag-bolla ossia tag RFID del lotto di produzione). Nei pressi della postazione di confezionamento viene preparata la bolla di produzione (su cui è presente

l'indicazione del numero di paia, le taglie e il codice a barre identificativo della bolla) oltre al quantitativo di confezioni ad essa associata; su ogni scatola l'operatrice provvede ad attaccare un'etichetta con taglia e codice a barre (riferito allo SKU della scarpa, quindi modello, colore e taglia); queste vengono poi portate insieme alla bolla alla postazione di confezionamento.

Come rappresentato in Figura 28, in fase di produzione, l'inserimento del tag RFID all'interno della calzatura (TO-BE) incide marginalmente sui tempi di produzione attuali (AS-IS).

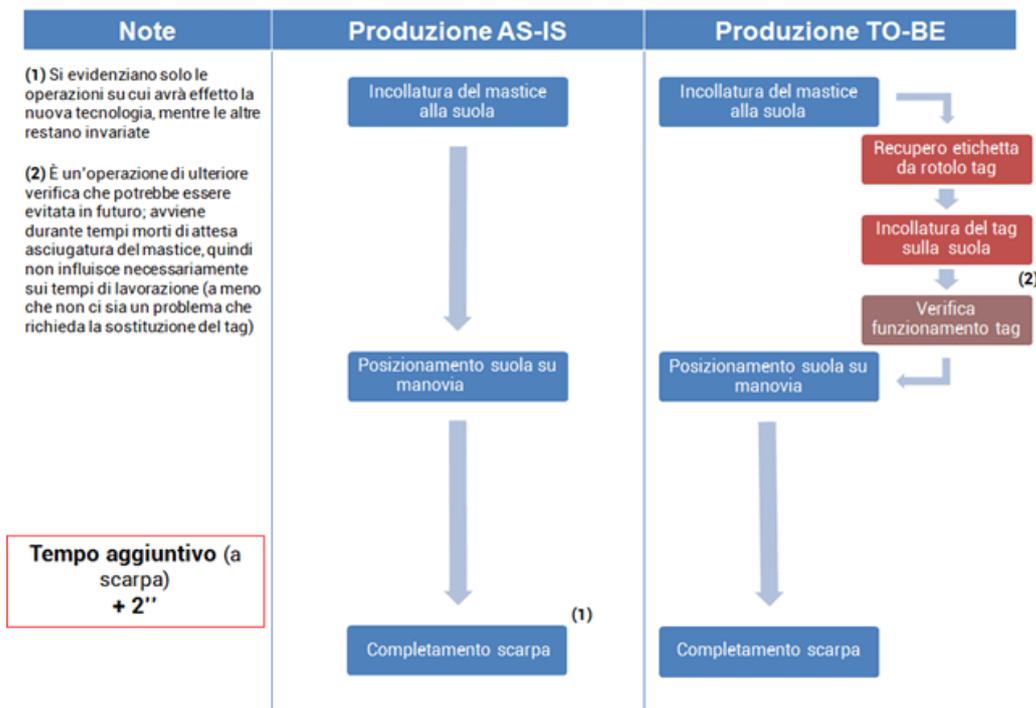


Figura 28. Confronto di processo - Produzione

Con l'introduzione della tecnologia RFID viene modificato marginalmente il processo e si introducono delle operazioni aggiuntive che servono ad associare i tag ai barcode presenti sulla bolla e sulle confezioni e a scrivere i chip con i codici univoci delle calzature.

In dettaglio, l'operatrice addetta al confezionamento effettua le seguenti operazioni:

- lettura barcode e tag della bolla;
- inserimento a monitor del lotto di produzione;
- lettura del barcode corrispondente allo SKU del prodotto che si sta confezionando tramite lettore barcode fisso;
- posizionamento delle calzature sul piano di lavoro contrassegnato da una sagoma che indica la presenza di un'antenna RFID (sotto al tavolo, Figura 29);

- lettura/scrittura del tag della scarpa (funzione azionata dalla lettura del barcode), con codice di distinzione fra destra e sinistra (tramite visualizzazione a monitor di sagome differenti);
- segnalazione visiva del termine dell'operazione;
- inserimento delle scarpe all'interno della scatola;
- chiusura della confezione.



Figura 29. Postazione di codifica dei tag RFID (RFID DESK)

Le schermate del software che l'operatrice segue per l'esecuzione delle attività sopra descritte sono le seguenti (Figura 30):



Figura 30. Schermate del software di codifica dei tag RFID (RFID DESK)

Una volta terminata la bolla di produzione, le confezioni di calzature vengono posizionate su un carrello e mandate al magazzino per la spedizione.

Come rappresentato dall'immagine seguente (Figura 31), in fase di confezionamento delle calzature, la codifica del tag RFID (TO-BE) incide marginalmente sui tempi di confezionamento attuali (AS-IS).

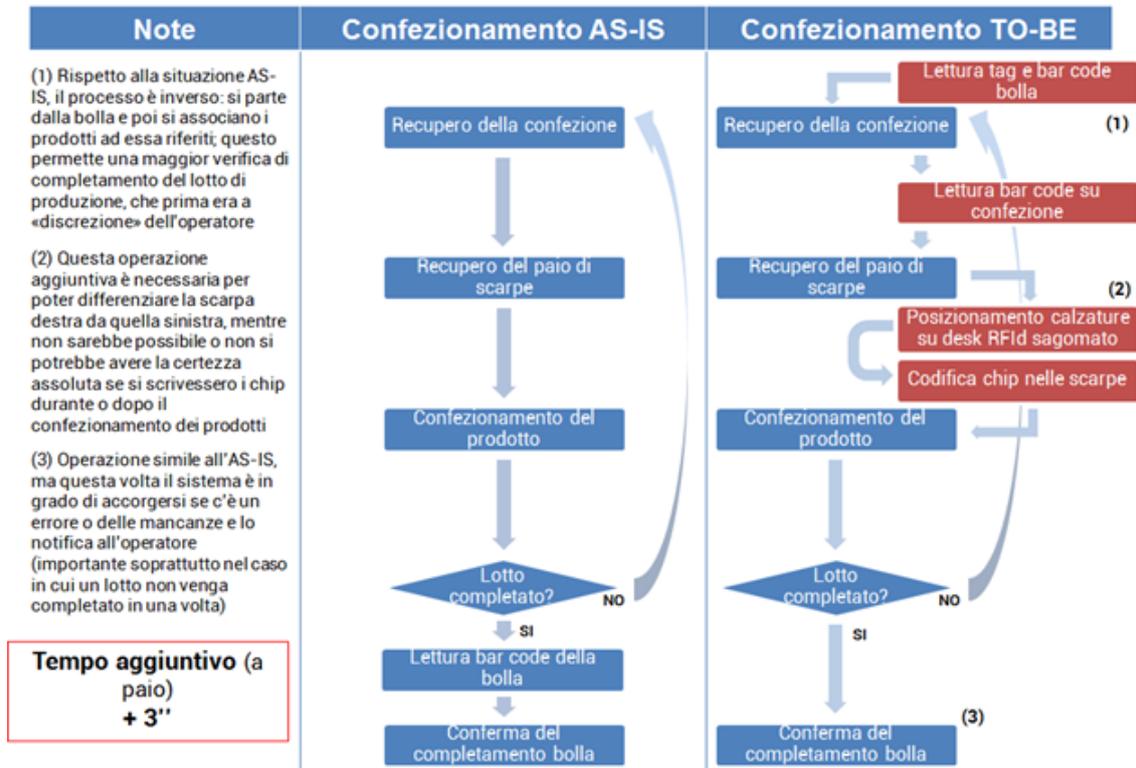


Figura 31. Confronto di processo - Confezionamento

Spedizione

Le confezioni arrivano in magazzino già divise per bolle di spedizione; sul foglio della bolla di spedizione è stato pinzato al termine del confezionamento, il tag RFID che identifica la bolla; questo tag RFID viene incollato sulla scatola del collo che contiene le singole confezioni.

I colli vengono poi posizionati sui bancali senza un preciso ordine in quanto la fattura a cui sono associati viene creata solo in fase di spedizione; questo fa sì che su uno stesso bancale ci siano colli riferiti a fatture diverse e che la stessa fattura possa essere disposta su più pallet; per il pilota è stato richiesto agli operatori di suddividere i colli con tag RFID (identificabili dagli altri facilmente grazie ad un'etichetta colorata) su pallet diversi in base alla fattura.

Grazie all'utilizzo dei tag RFID viene aggiunta un'ultima fase di controllo ossia la lettura tramite palmare RFID dei tag presenti sul bancale; dal palmare l'operatore seleziona il numero della fattura (per semplicità solo le ultime 3 cifre), quindi effettua la lettura dei tag-bolla presenti sul bancale e se desiderato, anche dei chip di ogni singola scarpa.

Nel dettaglio, l'operazione è la seguente:

- inserimento o lettura tramite palmare del barcode del DDT/numero di spedizione
- lettura tramite palmare dei tag RFID
- conferma chiusura DDT.

Criticità riscontrate durante il progetto pilota

Nella prima fase del progetto pilota è stato richiesto dagli operatori di produzione di poter testare il funzionamento dei chip RFID durante le varie lavorazioni, per certificarne e garantirne la leggibilità all'atto del confezionamento.

Alcuni tag RFID sembravano non essere leggibili in fase di confezionamento, dove avveniva la codifica del chip; a seguito di un approfondimento della problematica è emerso che il problema si verificava per quei prodotti che necessitavano di rilavorazione per presenza di difettosità del prodotto; il chip codificato prima della rilavorazione (associato a una bolla di produzione), si ripresentava dopo la rilavorazione per una nuova codifica, generando anomalie; il problema è stato risolto con alcune modifiche al software che effettua la codifica dei chip (gestione dell'eccezione di rilavorazione e associazione a nuova commessa di produzione).

In alcuni casi è emersa inoltre l'erronea associazione di prodotti al lotto di produzione di competenza; anche in questo caso si verificano anomalie dato che il sistema software non è più in grado di riconoscere l'esatta composizione dei lotti di produzione.

6.2.2 Pelletteria

La prima fornitura di tag RFID (prima serie) per la produzione di borse, presentava problemi di lettura a causa sia del chip selezionato che delle dimensioni dell'etichetta (Figura 32).



Figura 32. Tag RFID per borse – Prima serie

La problematica è stata in parte risolta con la fornitura di un nuovo lotto di tag RFID di seconda serie con prestazioni migliori (Figura 33).

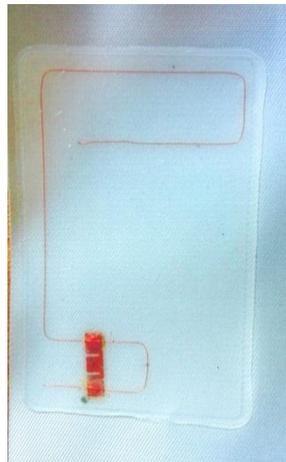


Figura 33. Tag RFID per borse – Seconda serie

Il grafico seguente (Figura 34) mostra le differenze di performance in termini di distanze di lettura nel confronto fra letture in lineari (“linea d’aria” senza ostacoli) e letture all’interno della borsa Company.

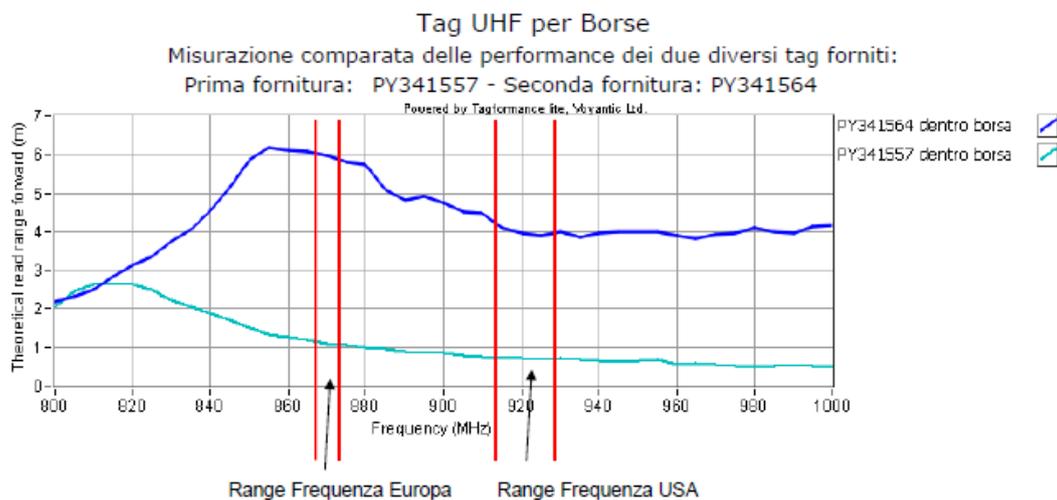


Figura 34. Test di laboratorio – Confronto fra tag RFID - Prima e seconda serie

Come mostrato dal grafico, la differenza è sostanziale, dato che si passa da circa 1 metro di distanza di lettura a quasi 6 metri.

Per migliorare ulteriormente le prestazioni, è stata fornita una terza serie di tag RFID (Figura 35).

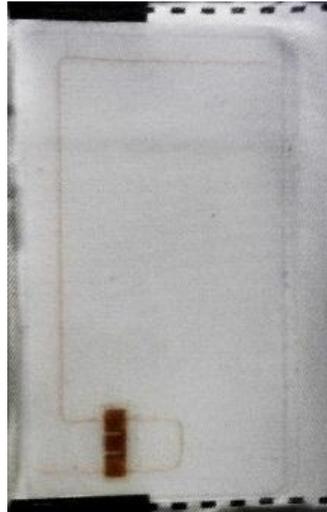


Figura 35. Tag RFID per borse – Terza serie

Dal grafico seguente (Figura 36) è possibile notare gli ulteriori miglioramenti delle performance di lettura con i tag di terza serie.

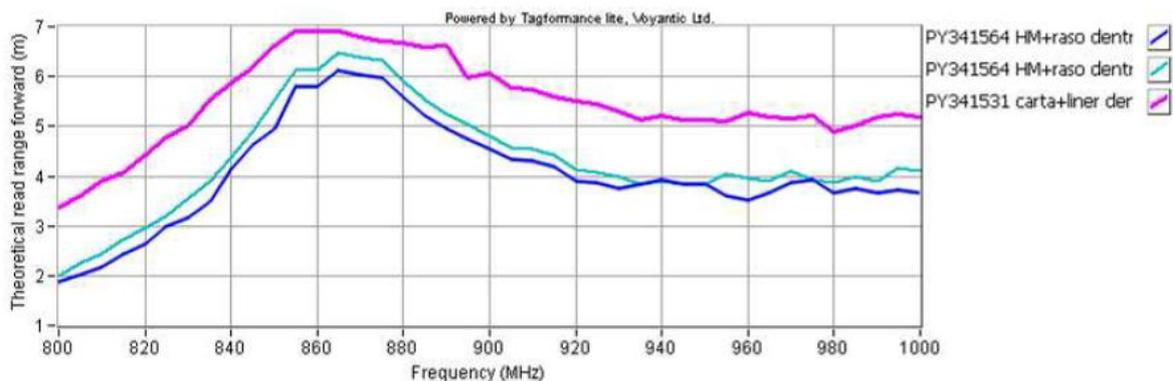


Figura 36. Test di laboratorio – Performance dei tag RFID di terza serie

Il tag RFID per borse di terza serie (montato all'interno dello strato di colla hot melt e protetto da urti) misura 35x72mm (il precedente, di seconda serie misurava 34x54mm). Il raso su cui è montato il tag RFID ha una larghezza di 45 mm, per cui rimane un margine adeguato per la cucitura.

Il nuovo tag RFID è più lungo di 18mm rispetto al precedente; la lunghezza totale dell'etichetta in raso è di 76 mm (passo dell'etichetta di raso).

In considerazione del fatto che è già presente la predisposizione di una busta sigillata contenente le etichette anti contraffazione, si è ritenuto utile ricalcare il medesimo processo per l'assegnazione anche dei tag RFID.

L'operatore, prima di lanciare la stampa delle etichette RFID, provvede a specificare:

- il fornitore;
- la commessa;
- l'articolo;
- il numero totale di etichette da codificare.

Relativamente alle borse il progetto pilota si sviluppa quindi su due fasi del processo: la produzione delle borse presso i subfornitori e la spedizione delle stesse dai fornitori al centro di consolidamento.

Produzione e spedizione

Il tag RFID viene cucito nella fodera della borsa, vicino all'attuale etichetta di anticontraffazione.

La merce prodotta da subfornitori (come nel caso del progetto pilota) viene ricevuta dal fornitore; il processo prevede due fasi di controllo di qualità (la seconda a campione da parte di ispettori Company); terminata la fase di controllo, i prodotti vengono passati al reparto spedizioni.

Le borse restano dal fornitore per un massimo di circa 48 ore prima di essere inviate al centro di consolidamento. Nel caso del prodotto preso in considerazione per il progetto pilota vengono spedite circa 70 borse al giorno.

E' stato fornito al reparto di spedizione un palmare RFID tramite il quale l'operatore inserisce il codice del documento di trasporto ed effettua le letture dei tag RFID dei prodotti in spedizione.

Per poter effettuare letture corrette, è stata prevista una zona di rispetto di almeno 4-5 metri dagli altri prodotti, in modo da semplificare le letture dei tag RFID.

A differenza delle calzature, qui non ci sono aggregazioni di più prodotti in un collo, ma ogni singolo item va considerato come un collo a sé.

Criticità riscontrate durante il progetto pilota

I prodotti di pelletteria, sebbene inizialmente fossero stati giudicati tecnicamente meno problematici, nella realtà hanno presentato alcune criticità; in particolare la presenza di elementi in metallo e lo spessore della pelle, riducono sensibilmente le prestazioni di lettura teoriche (in laboratorio) dei tag RFID. Grazie a successivi test e verifiche con tag

dotati di diverse tipologie di chip, durante la fase pilota è stato possibile raggiungere i risultati desiderati in termini di prestazioni.

Inoltre, la prima serie di tag RFID forniti presentava due tipologie di problemi:

- Scarsamente leggibili, a causa della tipologia di chip utilizzato e delle dimensioni dell'etichetta (troppo piccola)
- Errori di codifica causati dallo slittamento del rotolo di raso in fase di stampa delle etichette

L'utilizzo dei palmari RFID è performante per l'identificazione di singoli articoli o gruppi limitati di articoli (30-40 pezzi); per un numero superiore di oggetti da identificare (es. bancale), il palmare RFID contribuisce in maniera meno significativa all'efficienza dell'operazione.

6.2.3 Centro di consolidamento

Poiché le soluzioni applicate a questo nodo della catena logistica sono le medesime sia per quanto riguarda il magazzino dedicato alle calzature che quello della pelletteria, non li suddividerò come nel capitolo precedente, ma descriverò ciò che abbiamo realizzato in uno, considerando il discorso valido anche per l'altro.

In questa struttura, è stato possibile testare l'efficacia della tecnologia RFID per la lettura simultanea di prodotti contenuti in bancali.

Per effettuare test più veritieri, i prodotti dotati di tag sono stati divisi dal resto della merce fin dalla produzione e pallettizzati separatamente in quanto, durante il progetto pilota, hanno seguito un processo parallelo per quanto riguarda ricezione e spedizione.

Per il centro di consolidamento, è stata prevista l'adozione di due portali RFID delle dimensioni di 180 x 270 cm circa, realizzati con una struttura di acciaio resistente agli urti, sia per la fase di ricevimento che di spedizione della merce, uno per il magazzino dedicato alle calzature e uno per quello della pelletteria (Figura 37).

Ogni portale gestisce sia il ricevimento che la spedizione delle merci ed è dotato di 6 antenne RFID, un monitor industriale touchscreen e una scatola di derivazione contenente:

- reader per la gestione delle antenne;
- router WiFi per la trasmissione dati tra computer e server;
- alimentatori.



Figura 37. Portale RFID

Processo

L'operazione da compiere per la ricezione/spedizione avviene tramite il monitor industriale touchscreen (Figura 38) e prevede:

- scelta della fase del processo (ricezione o spedizione);
- inserimento del codice del DDT;
- lettura dei prodotti;
- visualizzazione dell'esito delle letture effettuate (n. di prodotti contati per SKU);
- conferma delle letture.

Il varco viene attraversato da un operatore con transpallet che trasporta un massimo di due bancali sovrapposti alla volta delle dimensioni massime complessive di 80x120x240 cm.



Figura 38. Portale RFID – Dispositivi di controllo

Le operazioni da compiere a monitor dei portali prima e dopo averli attraversati con la merce, sono rappresentate dai seguenti passaggi (identici per calzature e borse):

- Inserimento login utente (Figura 39)



Figura 39. Portale RFID – Login utente

- Selezione operazione (Spedizione o Ricezione) (Figura 40)



Figura 40. Portale RFID – Schermata di scelta fra Spedizione/Ricezione

- Inserimento del codice di riferimento della spedizione (es. Fattura, DDT, Viaggio, ecc.) (Figura 41)

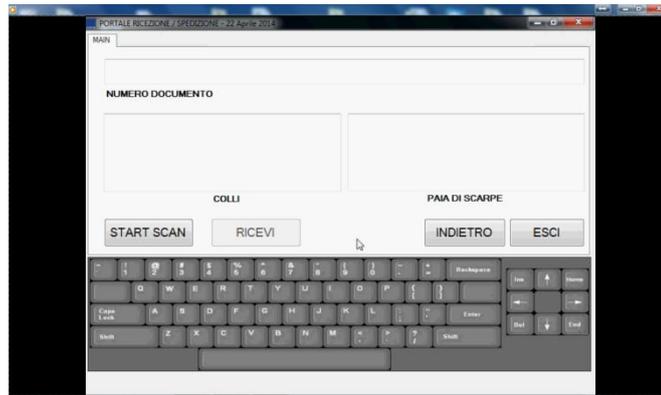


Figura 41. Portale RFID – Schermata di inserimento del documento di riferimento

- Inizio scansione prodotti (Start Scan) (Figura 42)

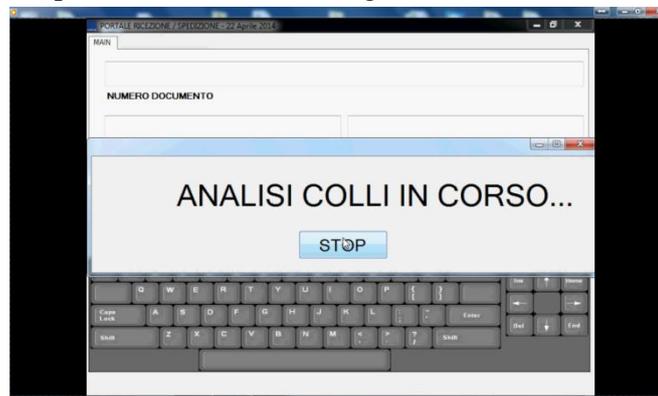


Figura 42. Portale RFID – Schermata di indicazione di scansione in corso

- Termine scansione e visualizzazione dei risultati (Figura 43)

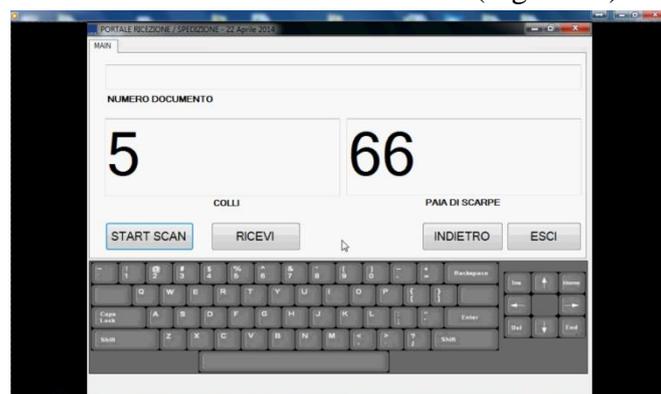


Figura 43. Portale RFID – Schermata di visualizzazione dei risultati della scansione

Criticità riscontrate durante il progetto pilota

Le principale criticità affrontate hanno riguardato:

- la quantità di prodotti che transitano contemporaneamente nei portali RFID;
- le modalità con cui gli operatori transitano attraverso i portali RFID.

Per quanto riguarda la prima criticità, esiste un limite fisico dell'attuale stato di evoluzione della tecnologia RFID che prevede un numero massimo di chip che transitano nello stesso istante all'interno del campo elettro-magnetico di 360-400 unità; questo significa che gruppi di calzature con più di 180-200 paia risultano non leggibili perfettamente (performance sempre inferiori al 100% di item letti). Per poter garantire il 100% delle letture, è necessario rimanere sotto il limite suddetto.

Inoltre (seconda criticità), le modalità di esecuzione delle attività di ricezione e spedizione attraverso i portali devono essere proceduralizzate anche in termini di:

- strumenti utilizzati per il trasporto (es.transpallet);
- velocità di attraversamento;
- distanza di rispetto fra le antenne e gli altri prodotti;
- quantità di merce.

Per l'ottimizzazione delle performance di lettura, dovranno essere uniformati i comportamenti degli operatori del portale RFID nell'esecuzione delle attività.

6.2.4 Centro di distribuzione

Nel centro di distribuzione la tecnologia RFID per la fase pilota viene utilizzata solo per il controllo delle merci in ricezione in quanto non è stato possibile, in fase di spedizione, identificare i prodotti con tag RFID dal resto della merce. La numerosità di questi prodotti infatti è così bassa rispetto al totale dei prodotti gestiti presso tale centro, che in fase di spedizione è molto improbabile riuscire ad intercettarli.

In fase di ricevimento, il sistema software centrale ha già disponibili nel database le letture dei tag associati alle spedizioni dai due magazzini del centro di consolidamento.

Le letture in ricevimento merci vengono eseguite con l'ausilio di palmari RFID.

Nell'esecuzione dell'attività di ricevimento merci, il sistema software installato sui dispositivi palmari e interfacciato tramite collegamento internet al server centrale, esegue le seguenti operazioni:

- verifica la merce effettivamente ricevuta;
- confronta la merce ricevuta con quella spedita dal centro di consolidamento;
- inserisce gli item ricevuti nella ubicazione di magazzino (spostandoli quindi dal centro di consolidamento).

Il processo legato al **ricevimento dei prodotti** prevede i seguenti passaggi:

-
- il bancale viene posizionato in una zona di rispetto, qualche metro (4-5 metri) distante dagli altri bancali;
 - sul lettore portatile RFID (palmare) fornito, si inserisce a monitor il numero di targa del mezzo che ha effettuato il trasporto della merce per le borse, mentre per le calzature il numero di fattura (questi due elementi sono infatti i livelli di aggregazione dei dati scelti nel progetto pilota; per la fase successiva si studieranno soluzioni più efficienti, anche in previsione di un interfacciamento con i sistemi di Company);
 - l'operatore legge tramite l'antenna RFID del palmare tutti i tag degli item inseriti nel bancale;
 - al termine della lettura, il palmare segnala eventuali anomalie; in caso di esito positivo, l'operatore conclude l'attività;
 - il sistema centrale riceve le informazioni tramite collegamento WiFi ed elabora i report.

Non essendo possibile, in questa fase del progetto, gestire la spedizione dei prodotti in quanto mescolati con merce non dotata di chip RFID, il sistema provvede in automatico a scaricare il magazzino di Sant'Antonino nel momento in cui i prodotti vengono ricevuti in negozio.

Criticità riscontrate durante il progetto pilota

Nel centro di distribuzione si evidenziano le seguenti criticità:

- le performance di lettura dei palmari non sono sufficienti per supportare il ricevimento delle merci; nelle proposte più avanti elencate, si evidenzia la necessità di adottare installazioni fisse;
- non è stato possibile applicare la tecnologia in fase di spedizione dato che il campione di merce con tag RFID è estremamente piccolo rispetto al totale dei prodotti spediti;
- per inconvenienti di gestione del progetto pilota, non è stato possibile ricevere la totalità dei prodotti con tag RFID (inizio letture fine aprile 2014).

6.2.5 Negozio

Per il progetto pilota, l'applicazione della tecnologia RFID ha riguardato i processi di ricezione/spedizione dei prodotti, di inventario e di certificazione delle vendite; non è stato attivato per ora l'antitaccheggio per scelta di Company.

I prodotti ricevuti o spediti da/verso altre sedi vengono identificati con l'ausilio di un palmare RFID; le letture devono essere prima associate ad un documento di trasporto di riferimento (DDT o altro), in modo da verificarne la corrispondenza con quanto dichiarato sulla parte documentale; per il progetto pilota, non essendo previsti

interfacciamenti diretti con il database Aziendale, le registrazioni di letture nel database del sistema RFID possono solo consentire di effettuare delle analisi a posteriori dell'efficacia delle letture.

Il sistema consente una notevole velocizzazione dell'identificazione dei prodotti, dato che può essere effettuato anche dall'esterno della scatola (o comunque leggendo ogni singolo tag, senza la necessità di ricercare il cartellino con il codice barcode).

In considerazione del fatto che gli SKU coinvolti nel progetto pilota sono solo 4 (2 articoli borse e 2 articoli calzature), la quantità di oggetti da identificare in negozio è estremamente piccola; in questa fase pilota, quindi, non è stato possibile verificare l'effettivo potenziale della tecnologia.

Sempre a causa del ridotto numero di prodotti che attualmente contengono tag RFID, nel progetto pilota non è stato possibile quantificare i benefici dell'utilizzo di palmari RFID per l'esecuzione di attività inventariali; da esperienze su altri progetti, però, si evidenzia la possibilità di realizzare un inventario completo in meno tempo e quindi più frequentemente.

Per poter verificare e certificare l'effettiva consegna dei prodotti venduti ai clienti di Company, è stato installato un sistema di lettura barcode/RFID nel locale denominato "Incarto".

La soluzione prevede i seguenti passaggi:

- 1) i prodotti scelti da un cliente di Company vengono preparati e confezionati come da attuale prassi nel locale "Incarto";
- 2) lo scontrino della vendita effettuata viene stampato alla cassa; una copia rimane al cliente di Company, l'altra riportante il barcode della transazione (associazione vendita/prodotti), viene prelevata dal venditore;
- 3) il venditore si reca con la copia dello scontrino nel locale "Incarto" per prelevare i prodotti da consegnare al cliente di Company;
- 4) prima di ritornare in negozio, nei pressi del punto di lettura adibito nel locale "Incarto", il venditore effettua la lettura del barcode stampato sullo scontrino della vendita; tale lettura attiva l'antenna RFID installata sulla parete nei pressi del lettore barcode; il venditore avvicina quindi i prodotti venduti all'antenna e un monitor mostra l'elenco dei prodotti identificati; in caso di lettura completa di tutti i prodotti, il venditore conferma premendo il tasto OK sullo schermo "touch screen"; altrimenti richiede una nuova lettura premendo il tasto RIPROVA. In caso di discrepanza fra quanto si deve consegnare e le letture riscontrate dall'antenna RFID, il venditore può annullare la lettura (tasto ANNULLA) ed effettuare delle verifiche sui prodotti confezionati.

Per le soluzioni realizzate in negozio, è stato fornito:

-
- n. 1 palmare per la ricezione merci, l'inventario e l'identificazione degli articoli (anche nell'ottica della gestione after sales);
 - n. 1 punto di lettura RFID/Barcode nel locale denominato "Incarto" per la certificazione dei prodotti venduti.

Criticità riscontrate durante il progetto pilota

La principale criticità emersa consiste nell'assenza di prodotti con tag RFID in negozio; Il progetto pilota infatti verte su un numero limitato di prodotti, difficilmente reperibili in un solo negozio.

Non è stato quindi possibile in questa prima fase misurare i benefici della tecnologia in questo contesto.

6.3 Risultati del progetto pilota

Di seguito vengono rappresentati sotto forma di tabelle e grafici, i dati riguardanti le performance di lettura ottenute nel corso delle attività del progetto pilota.

Il campione di dati riguarda i seguenti periodi:

- per le calzature, dall'inizio del progetto pilota (1 marzo) fino al 13 giugno 2014;
- per le borse, dall'inizio del progetto pilota (1 marzo) fino al 9 luglio 2014.

Legenda

- **Unità previste per il pilota:** indica la quantità di prodotti (singola scarpa per le calzature e singole borse) previsti nella pianificazione delle commesse del progetto pilota
- **Unità in analisi:** numero di prodotti considerati validi ai fini dell'analisi statistica; il dato è depurato dagli errori derivanti da varianti di processo non gestite nel progetto pilota (es. anomalie in fase di confezionamento, altro); non sono considerati le mezze paia rimandate in produzione per rilavorazioni; non sono considerate le confezioni che in fase di labeling sono state spostate in differenti confezioni (colli).
- **Labeling:** numero di prodotti codificati (con stampante o desk RFID)
- **Spedizione PDA:** numero di prodotti spediti con l'utilizzo di palmari RFID
- **Ricezione/Spedizione Gate:** numero di prodotti rilevati tramite l'utilizzo di antenne fisse montate su gate RFID (portali).

	Unità previste per il pilota	Unità in analisi	Produzione				Unità in analisi	Ce. Consolid.		Ce. Distribut.	
			Labeling DESK		Spedizione PDA			Ricezione GATE		Ricezione PDA	
Fornit. 1	9826	5628	5628	100%	5628	100%	4935	4935	100%	1617	33%
Fornit. 2	1878	8	8	100%	8	100%	8	8	100%	0	0%

Figura 44. Performance di lettura – Calzaturifici

Commenti alla tabella sopra (Figura 44):

- I tag RFID codificati sono il 100% delle calzature gestite fino alla data di fine analisi; questo dato indica che il **100% dei tag RFID inseriti in produzione (fra la suola e la soletta della scarpa), risultano ancora funzionanti (codificabili e leggibili) all'atto del confezionamento**. Il medesimo risultato è stato ottenuto sia per le calzature da donna che per quelle da uomo; per quest'ultime, il campione di prodotti è ancora molto esiguo (la produzione di questo modello deve ancora iniziare).
- **I prodotti spediti con palmare dai fornitori al centro di consolidamento (Produzione Spedizione PDA) risultano al 100% identificati**; la tecnica utilizzata consiste nella possibilità di leggere sia il tag RFID della bolla di produzione (posizionato sui colli che racchiudono le confezioni) che i tag RFID dei singoli articoli (come alternativa o ulteriore verifica).
- **Nel centro di consolidamento, la ricezione/spedizione delle calzature con l'utilizzo del portale RFID, ha ottenuto il 100% dei tag RFID letti**. Le calzature attraversano il portale RFID in più colli, solitamente su due bancali; è consigliabile non superare il limite fisico della tecnologia che consiste in circa 180-200 paia di calzature che transitano contemporaneamente nel varco RFID. Al di sopra di questo numero infatti non viene più garantita l'identificazione del 100% dei prodotti.
- Nel centro di distribuzione, la ricezione delle calzature avviene con l'ausilio di palmari; **le performance riscontrate risultano scadenti, con una percentuale di letture non soddisfacente**; si sottolinea che i palmari RFID per operazioni di lettura con molte centinaia di tag RFID non sono adeguati. I palmari possono essere molto efficaci per letture di tag sui colli o l'identificazione di gruppi più limitati di prodotti (40-50).

	Unità previste per il pilota	TAG	Unità processate	Unità in analisi	Produzione			Ce. Cons.		Ce. Distribut	
					Labeling STAMPANTE	Spedizione PDA		Ric./Sped. GATE		Ricezione PDA	
Fornit. 1	1412	1° Serie	0	0	270	0	0%	0	0%	0	0%
		2° Serie	1003	1003	1003	912	91%	878	88%	738	74%
		3° Serie	140	74	140	74	100%	74	100%	0	0%
Fornit. 2	688	1° Serie	200	200	200	197	99%	86	43%	156	78%
		2° Serie	270	270	270	249	92%	244	90%	247	91%
		3° Serie	0	0	0	0	-	0	-	0	-

Figura 45. Performance di lettura – Pelletteria

Commenti alla tabella sopra (Figura 45):

- **I tag RFID codificati sono il 100% dei prodotti di pelletteria gestiti fino alla data di fine analisi;** questo dato è ottenuto grazie alla codifica con stampante RFID; questa operazione è stata eseguita direttamente da ACM-e, dato che risulta essere particolarmente delicata (per la tipologia di stampante e per il rotolo in raso su cui sono inseriti i tag RFID; il raso infatti ha generato problematiche di slittamento sulla testina di codifica, generando attività di ricodifica su una buona percentuale di tag RFID già codificati; nel capitolo dedicato alle proposte di miglioramento è stata inserita una nuova modalità operativa per la codifica per superare questa criticità);
- **Le borse spedite con palmare dai fornitori al centro di consolidamento (Produzione Spedizione PDA) hanno percentuali di lettura crescenti al miglioramento della tipologia di tag RFID (3 serie differenti);**
- **Nel centro di consolidamento, la ricezione/spedizione delle borse con l'utilizzo del portale RFID, ha ottenuto percentuali di successo crescenti al miglioramento della tipologia di tag RFID (3 serie differenti).**
- **Nel centro di distribuzione, la ricezione delle borse avviene con l'ausilio di palmari; le performance riscontrate sono crescenti con il miglioramento dei tag RFID utilizzati.**

In seguito all'adozione di tag RFID sempre più performanti, anche l'affidabilità delle letture è migliorata nel corso del progetto pilota.

I grafici seguenti (Figura 46 e Figura 47) indicano il trend di miglioramento delle performance (sia per le calzature che per le borse).

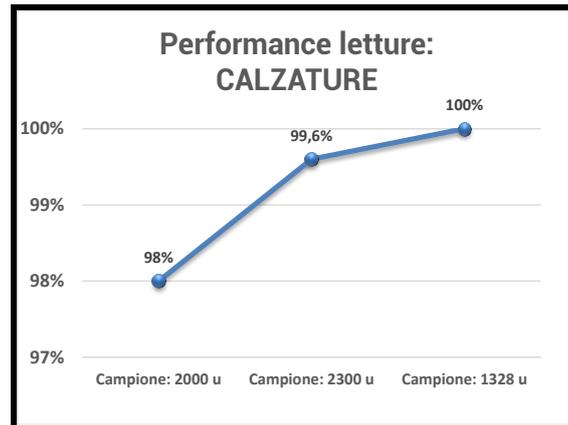


Figura 46. Incremento delle performance di lettura al crescere delle unità prodotte

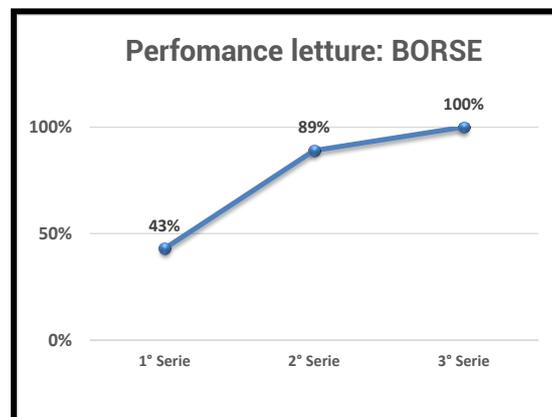


Figura 47. Incremento delle performance di lettura fra serie di tag RFID differenti

6.4 Benefici riscontrati

I benefici riscontrati durante il progetto pilota si basano sui dati ricavati dal campione di prodotti di questa prima fase.

Il calcolo e l'esposizione dei risultati sono stati i compiti di cui mi sono occupato in particolare durante il mio tirocinio; data la natura del progetto, però, è normale che i valori ottenuti non possono essere considerati come dati assoluti, ma richiederebbero un affinamento possibile solo in uno step successivo considerando un campione numerico maggiore.

I benefici sono quantificati con riferimento alle sole operazioni in cui la tecnologia RFID è stata utilizzata nei processi logistici:

- ricezione e spedizione prodotti (con palmari o portali RFID);
- identificazione prodotti;
- inventario;
- anticontraffazione;

- anticaccheggio.

6.4.1 Ricezione/Spedizione con palmare

I grafici di seguito riportati indicano i benefici riscontrati con l'utilizzo dei palmari RFID in fase di ricezione e spedizione dei prodotti confrontati con la medesima attività eseguita con gli attuali strumenti in uso (palmari barcode).

Il primo grafico rappresenta il confronto fra i tempi di lettura delle etichette identificative dei colli (etichetta di scatola – TAG BOLLA).

Questa operazione solitamente viene eseguita in fase di spedizione, con colli pallettizzati.

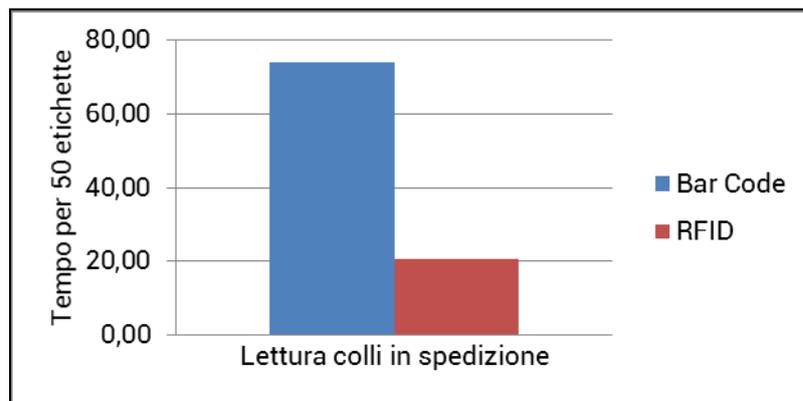


Figura 48. Tempi di lettura in secondi etichette di collo – Confronto Barcode/Palmare RFID

Dal grafico (Figura 48) si evidenzia che **l'utilizzo del palmare RFID per la lettura delle etichette di collo in fase di spedizione**, senza modifiche all'attuale processo gestito con palmari barcode, **riduce i tempi di esecuzione dell'attività del 72%** (calcolato su un campione di 50 etichette di collo; con etichette barcode il tempo complessivo è di circa 75 secondi mentre con etichette RFID il tempo è di circa 20 secondi).

Il secondo grafico (Figura 49) rappresenta il confronto fra i tempi di lettura delle etichette identificative dei singoli prodotti (SKU).

Questa operazione viene eseguita sia in fase di ricezione che di spedizione dei prodotti (es. in spedizione dai produttori).

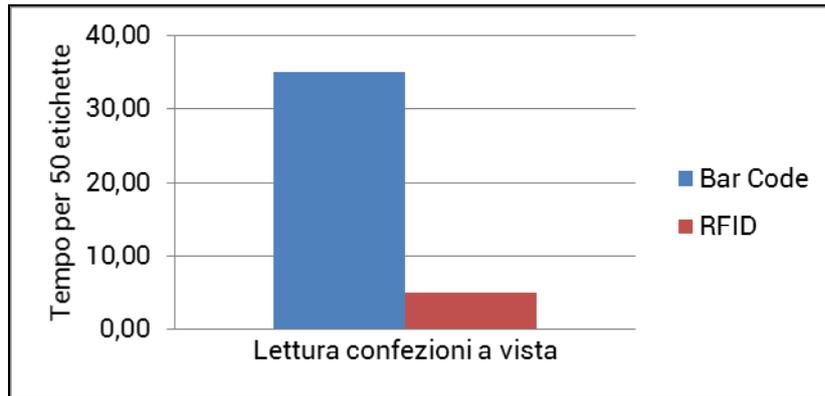


Figura 49. Tempi di lettura in secondi etichette di prodotto – Confronto Barcode/Palmare RFID

Dal grafico si evidenzia che **l'utilizzo del palmare RFID per la lettura delle etichette di prodotto (singoli SKU)**, senza modifiche all'attuale processo, **riduce i tempi di esecuzione dell'attività dell'86%** rispetto alla lettura delle singole etichette barcode.

Nel seguente grafico (Figura 50), viene rappresentato il confronto fra letture effettuate con palmari RFID e con scanner barcode delle etichette di collo. All'incremento delle unità (quantità di etichette da identificare), aumentano i benefici in termini di riduzione di tempo nell'esecuzione delle attività con palmari RFID; parallelamente si segnala un potenziale incremento degli errori nelle letture, causate da un aumento della concentrazione di tag RFID all'interno del campo elettro-magnetico; gli errori sono strettamente legati alle modalità operative, per cui l'adozione della tecnologia RFID implica una revisione della prassi di lettura attualmente esercitata con gli scanner barcode.

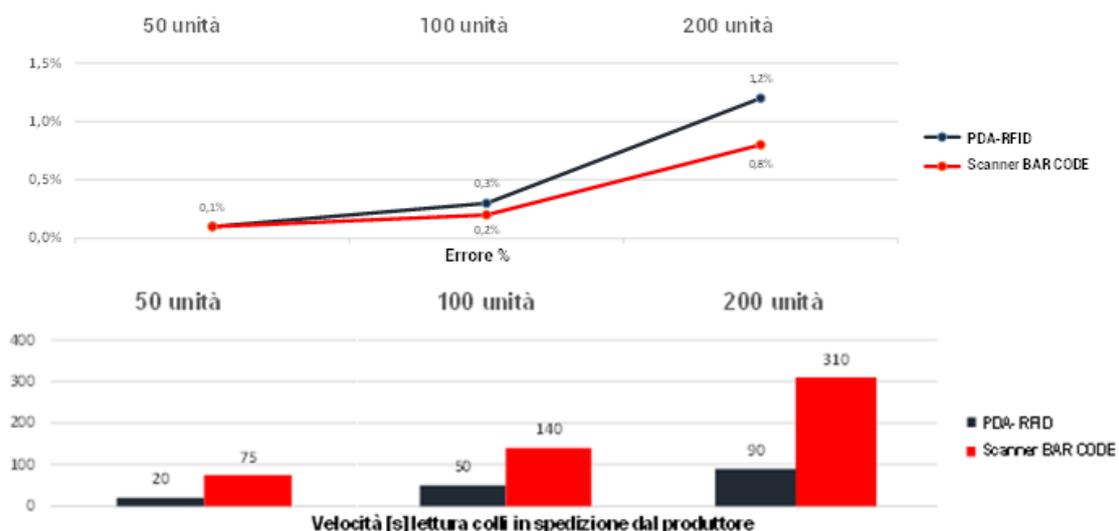


Figura 50. Confronto fra velocità di lettura ed errori con tecnologie differenti - Barcode/Palmare RFID

6.4.2 Ricezione/Spedizione con antenne fisse (Portale)

Di seguito vengono rappresentati i benefici riscontrati in fase di ricezione/spedizione di prodotti con l'utilizzo di portali RFID (antenne fisse) in confronto agli attuali strumenti in uso (palmari barcode).

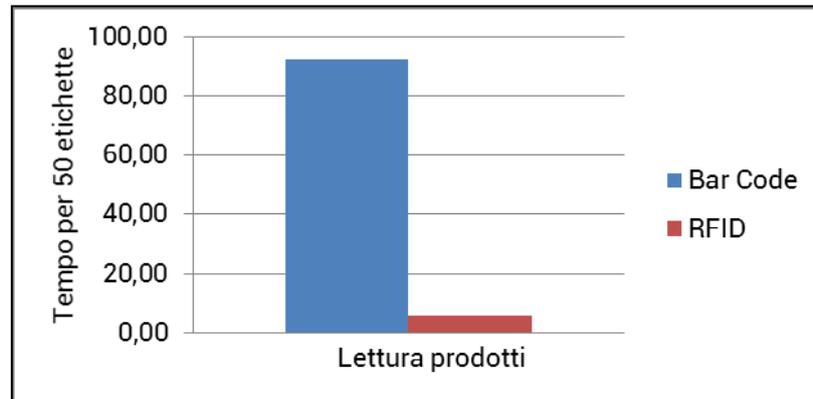


Figura 51. Tempi di lettura in secondi etichette di prodotto – Confronto Barcode/Portale RFID

Dal grafico in Figura 51 si evidenzia che **l'utilizzo del portale RFID per l'identificazione dei prodotti riduce i tempi del 94%** rispetto all'attuale processo di identificazione dei prodotti con barcode.

Nel seguente grafico (Figura 52), viene rappresentato il confronto fra letture di etichette di prodotto effettuate con portali RFID rispetto agli scanner barcode. All'incremento delle unità (quantità di etichette da identificare), aumentano i benefici in termini di riduzione dei tempi di esecuzione dell'attività; inoltre il portale RFID non subisce variazioni di errori di lettura all'incremento delle unità, a differenza invece degli scanner barcode dove gli errori sono proporzionali al numero di etichette lette.

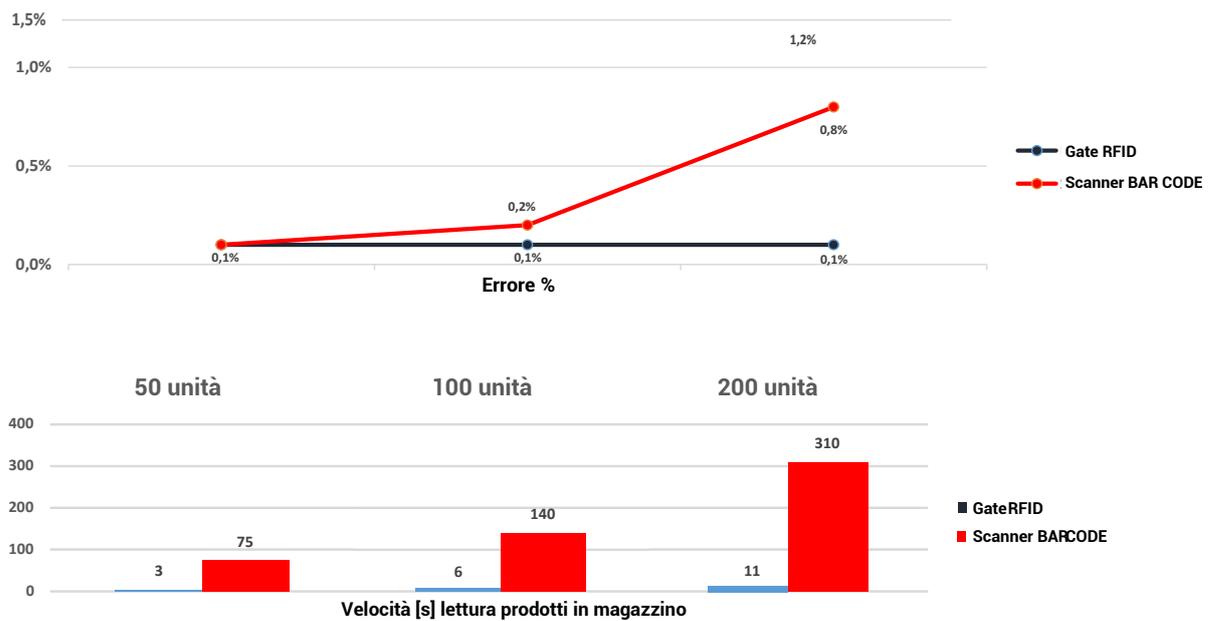


Figura 52. Confronto fra velocità di lettura ed errori con tecnologie differenti - Barcode/Portale RFID

6.4.3 Identificazione prodotti

Il vantaggio della tecnologia RFID riscontrato nel corso progetto pilota consiste nella possibilità di ottenere in tempo reale tutte le informazioni del prodotto che riguardano le varie fasi della catena logistica (dalla produzione al negozio).

La profondità di informazioni ricavabili direttamente dal chip contenuto nel tag RFID è estremamente più ampia rispetto agli attuali barcode; per reperire solo parte delle informazioni rese disponibili con la tecnologia RFID, sono infatti necessari vari passaggi di consultazione dei sistemi informativi centralizzati di Company.

Identificando un articolo con un palmare RFID invece è immediatamente disponibile tutto il percorso logistico del prodotto.

Nel dettaglio, identificando il prodotto con l'ausilio del palmare RFID è possibile istantaneamente ottenere le seguenti informazioni (in base al momento di identificazione lungo la catena logistica):

- il codice dell'articolo;
- il produttore;
- la commessa di produzione;
- la data di produzione;
- la data di spedizione del prodotto;
- la data di ricezione del prodotto presso il centro di consolidamento;

- la data di spedizione del prodotto dal centro di consolidamento;
- la data di ricezione del prodotto al centro di distribuzione;
- la data di spedizione del prodotto dal centro di distribuzione;
- la data di ricezione del prodotto in negozio;
- la data di vendita del prodotto.

Il seguente grafico (Figura 53) mostra il confronto fra i dati immediatamente ricavabili dall'identificazione dei prodotti del progetto pilota con tecnologia RFID rispetto ai medesimi con la sola etichetta barcode.

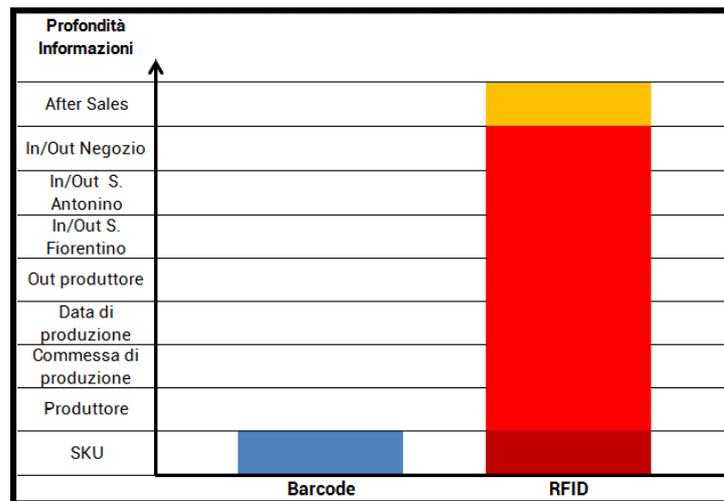


Figura 53. Profondità delle informazioni - Barcode/RFID

Un ulteriore vantaggio consiste nella facoltà di identificare i singoli prodotti dall'esterno della confezione (senza aprirla), così come verificare nel caso delle calzature, senza aprire la confezione, se sono presenti entrambe le scarpe (con distinzione della destra e della sinistra). Ovviamente con la tecnologia barcode, questa possibilità è preclusa.

6.4.4 Inventario

Le attività di inventario con l'utilizzo di palmari RFID possono essere eseguite sia nei magazzini che in negozio.

Nel progetto pilota non è stato possibile quantificare in termini numerici i benefici derivanti dall'esecuzione di attività inventariali con RFID rispetto ai barcode.

Il problema si è verificato a causa della scarsa dimensione del campione di prodotti preso in esame; in particolare, nel negozio preso in considerazione, non risultano, alla data di stesura di questa relazione, pervenuti prodotti con tag RFID.

In base ad esperienze effettuate in altri contesti simili, è però possibile confermare che l'utilizzo dei tag riduce notevolmente il tempo complessivo di esecuzione delle attività, incrementando nel contempo la qualità del dato. La tecnologia abilita la possibilità di

eseguire attività inventariali più frequenti consentendo una verifica continua e puntuale della disponibilità fisica dei prodotti (es. in negozi), con conseguenti benefici in termini di riassortimento e maggiori vendite attese.

6.4.5 Anticontraffazione

Il progetto pilota ha consentito di approfondire il tema dell'anticontraffazione; la codifica del tag RFID per i prodotti adottata in questa fase, si basa sul codice TID, univoco e non modificabile, contenuto in uno dei banchi di memoria del chip.

Il codice RFID complessivo di ogni prodotto rappresenta una combinazione di valori basata in partenza sul TID e sullo SKU del prodotto stesso. Attraverso un algoritmo sviluppato da ACM-e, il codice viene serializzato, garantendo l'univocità e l'originalità del dato.

Questo tipo di codifica non è però sufficiente a garantire in termini assoluti la non replicabilità e quindi la distinzione certa del prodotto originale da quello contraffatto. Il tema dovrà essere ulteriormente approfondito coinvolgendo altri soggetti specializzati nella generazione di algoritmi di anticontraffazione.

6.4.6 Antitaccheggio

L'antitaccheggio è una delle funzioni che la tecnologia RFID permette in qualsiasi fase del processo logistico.

Ogni prodotto con tag RFID, con l'ausilio di antenne fisse o mobili opportunamente posizionate, può essere identificato anche esternamente dalla confezione, abilitandone la tracciatura e all'occorrenza l'azionamento di segnali di allarme (visivi, acustici, informatizzati, ecc.).

Nel progetto pilota era stata prevista l'installazione di due varchi di antitaccheggio nel negozio, ma, sebbene gli impianti siano già stati prodotti, per decisione Company, l'installazione è stata rimandata.

6.5 Sviluppi futuri

Per un miglioramento delle performance e quindi dei benefici derivanti dall'adozione della tecnologia RFID per la tracciatura dei prodotti nella supply chain, sulla base dei riscontri del progetto pilota, elenco di seguito i punti salienti (declinati nel dettaglio nei paragrafi successivi):

- **Proposta 1:** introdurre l'utilizzo di antenne fisse nelle fasi di processo in cui è possibile delimitare le modalità di identificazione automatica dei prodotti in maniera strutturata (es. nei reparti di spedizione dei produttori); le antenne fisse possono essere installate con modalità differenti, sotto forma di portali RFID più "snelli" rispetto a quelli adottati nel progetto pilota oppure ai lati dei nastri

trasportatori, in alcuni casi già presenti nei reparti, in altri casi invece da installare. Le antenne RFID fisse garantiscono:

- l'automazione avanzata del processo, riducendo al minimo l'intervento umano;
 - la regolamentazione di modalità operative strutturate, eliminando le diversità di comportamento fra operatori differenti;
 - la riduzione degli errori umani;
 - l'incremento della velocità di lettura;
 - la riduzione dell'utilizzo dei palmari, limitandoli ad alcune funzioni basilari quali l'identificazione e la verifica dei prodotti.
- **Proposta 2:** Integrare dove possibile i sistemi Company con la parte software RFID; la comunicazione (mono o bidirezionale) fra i sistemi garantirebbe una riduzione significativa del tempo di esecuzione delle attività in alcune fasi del processo logistico (per i dettagli, vedere i paragrafi successivi).
 - **Proposta 3:** Adottare etichette RFID anche per l'identificazione dei colli (non solo per i singoli prodotti); il mix fra etichette RFID di collo e di prodotto, consente di incrementare le performance in maniera significativa (controlli incrociati fra "contenitore" e "contenuto").
 - **Proposta 4:** Introdurre grazie ai sistemi RFID un insieme di metriche per il monitoraggio da remoto della catena logistica (es. KPI).

6.5.1 Calzaturifici

Integrando il sistema RFID con i sistemi Company, contrariamente a quanto è avvenuto finora durante la fase pilota, l'associazione in fase di confezionamento (Tag BOLLA – SKU) non verrà effettuata dall'operatore, ma sarà proposta direttamente dal sistema (gestendo ovviamente eventuali eccezioni).

I vantaggi attesi sono:

- eliminazione della bolla di produzione cartacea;
- gestione automatizzata delle eccezioni;
- eliminazione dell'errore umano.

L'identificazione automatica dei colli in fase di spedizione può avvenire ponendo due antenne ai lati del nastro trasportatore già presente presso i produttori nei reparti di spedizione (Figura 54); le antenne possono infatti identificare il Tag bolla posizionato sulla scatola e contemporaneamente ri-verificare il contenuto.

Nello specifico, per l'implementazione occorre considerare che:

- il matching tra tag bolla e contenuto del collo può essere immediato e il risultato visibile (con segnalazione luminosa per gli operatori). Questa procedura

automatizzata può essere considerata quale ulteriore “certificazione” in fase di spedizione del contenuto dei colli;

- il codice fattura viene emesso dopo che la formazione dei bancali; essendo già presente l’associazione a sistema fra fattura e colli, non sarà più compito dell’operatore effettuare tale associazione, bensì la semplice lettura dei Tag Bolla (pre-certificati sul nastro) sarà sufficiente per “dichiararne” la spedizione. In alternativa, questa operazione può essere eseguita anche solo col palmare in quanto il Tag Bolla è rilevabile al 100%.



Figura 54. Le antenne RFID fisse possono essere installate ai lati dei nastri trasportatori

Integrando il sistema RFID con quelli di Company, si possono bypassare le operazioni manuali attualmente previste in fase di spedizione.

In considerazione del fatto che circa ogni due giorni vengono spediti mediamente 150 colli (corrispondenti a 10 pallet) e in base ai tempi misurati durante la mia analisi di determinate operazioni, è possibile calcolare i potenziali benefici mostrati in Figura 55.

As Is	<p>Associazione manuale Bolla/SKU</p>  <p>20 sec/collo</p>	<p>Lettura manuale di ogni collo in spedizione con bar code</p> <p>17 sec/pallet</p>	53 min/spedizione
	<p>ASSOCIAZIONE BOLLA – SKU</p>	<p>LETTURA COLLI IN SPEDIZIONE</p>	
To Be	<p>Già effettuata nella fase di Labeling tramite il TAG-BOLLA</p> <p>0 sec/bolla</p>	<p>Automatizzazione in mascheratura della lettura RFID con antenna accanto a rulliera</p>  <p>0 sec/pallet</p>	- 53 min/spedizione

Figura 55. Benefici dell’integrazione fra sistema RFID e Company per le attività di codifica

Di seguito, presento in Figura 56 le variazioni tra il processo di spedizione come avveniva precedentemente e quello che sarebbe con l’introduzione dell’RFID.

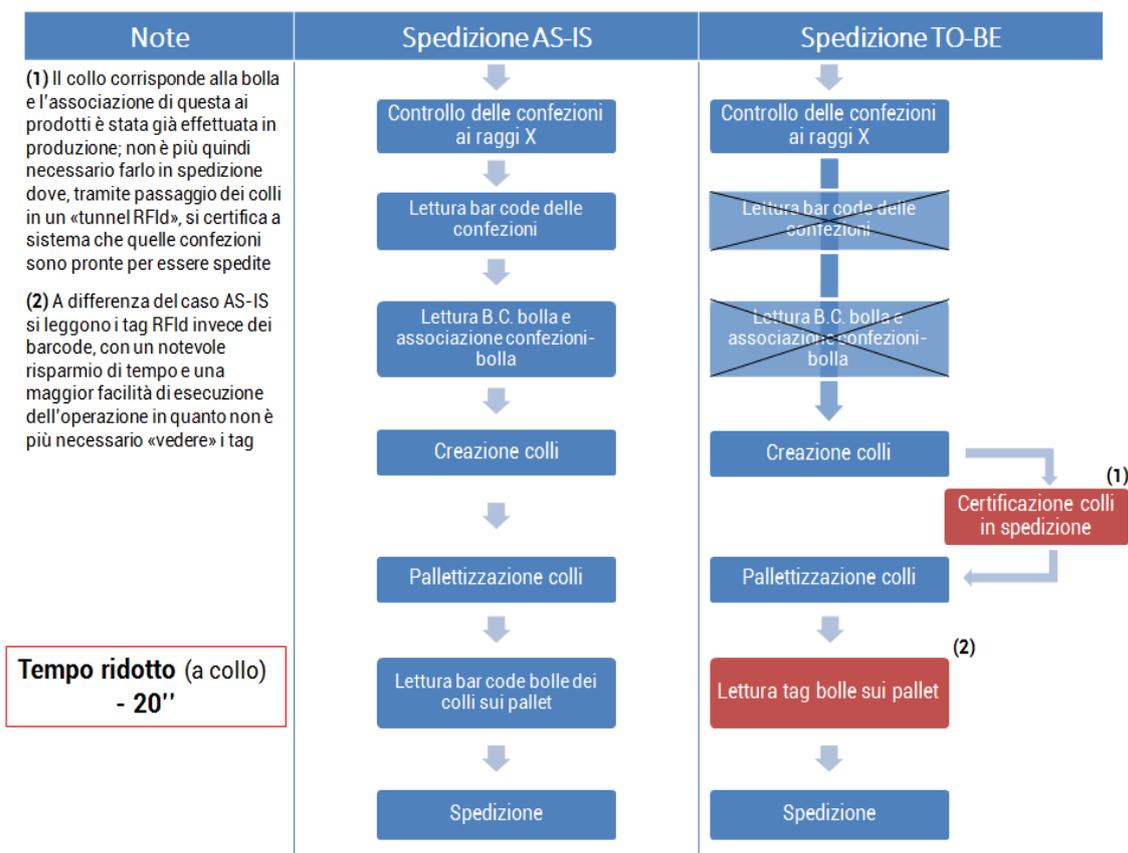


Figura 56. Confronto di processo Calzaturificio – Miglioramenti per integrazione sistemi e installazioni fisse

6.5.2 Pelletterie

Affidando il processo di codifica dei tag RFID al produttore mediante un Desk RFID direttamente interconnesso con i sistemi Company, si eviterebbero alla serie di problemi tecnici dovuti all'utilizzo della stampante con nastro in raso, di cui sono composti i tag designati per le borse.

I vantaggi attesi sono:

- annullamento della procedura di spedizione delle etichette di anticounterfeiting (testata nel progetto pilota);
- controllo diretto da parte di Company, via software integrato, della codifica delle borse;
- eliminazione dell'errore umano.

Inoltre, la tecnologia RFID può essere utilizzata per:

- tracciare la ricezione di prodotti realizzati da fornitori esterni;
- tracciare le varie fasi di collaudo interni dei prodotti;
- storicizzare le rilavorazioni;

- certificare i collaudi effettuati da ispettori Company;
- gestire le spedizioni.

Per la tracciatura dei prodotti in fase di ricezione da fornitori esterni è possibile utilizzare sia palmari che varchi RFID; per le varie fasi logistiche e di controllo qualità, i palmari RFID possono svolgere egregiamente la funzione, consentendo libertà di movimento al personale coinvolto nelle operazioni.

Per quanto riguarda le spedizioni, l'identificazione automatica dei colli può avvenire ponendo due antenne ai lati del nastro trasportatore utilizzato nella fase di confezionamento e preparazione della merce alla spedizione; le antenne possono infatti identificare ogni singolo item in maniera automatica.

In Figura 57 è possibile visualizzare il processo modificato dall'introduzione dell'RFID; si noti come in questo caso, a differenza dei calzaturifici, il beneficio non si ottiene nell'eliminazione di alcune operazioni, ma nell'automazione di alcune e nel collegamento informatico al sistema gestionale di altre, aumentando il numero e la qualità delle informazioni ricevute.

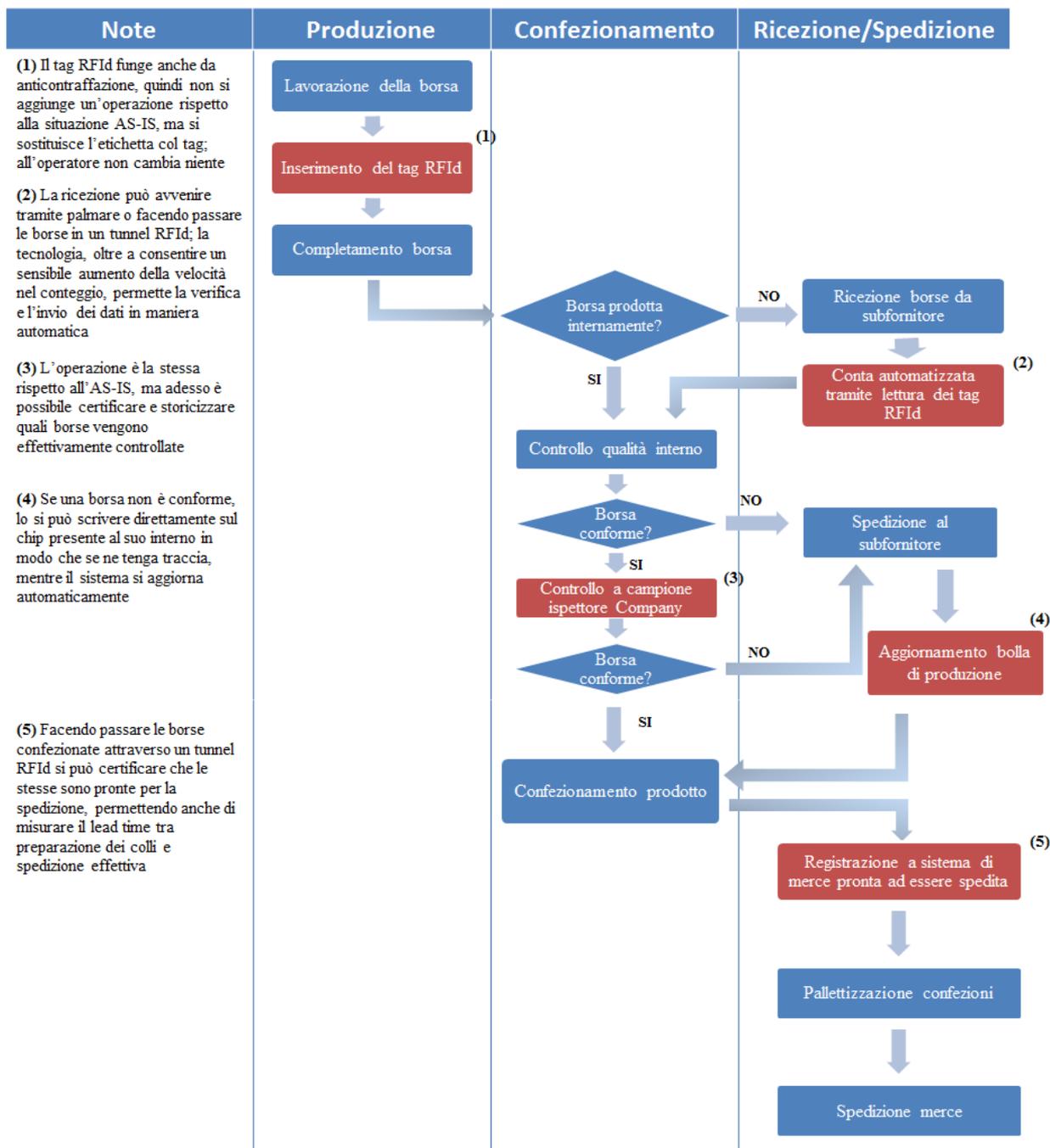


Figura 57. Modifiche di processo Pelletteria

Per quanto riguarda la gestione delle spedizioni, integrando il sistema RFID con quello di Company, si possono bypassare le operazioni manuali (attualmente previste su spedizioni da fornitore a centro di consolidamento di circa 1.300 borse/giorno).

Nello schema seguente (Figura 58), viene rappresentata la proposta per la spedizione delle borse.



Figura 58. Confronto di processo – Miglioramenti con l’adozione di installazioni fisse

6.5.3 Centro di consolidamento

Dopo lo studio effettuato durante il progetto pilota, siamo giunti alla conclusione che conviene realizzare due soluzioni diverse, una per il centro calzature e una per quello pelletteria, in quanto le criticità e le peculiarità sono piuttosto diverse, soprattutto in fase di ricezione e lavorazione dei colli.

Per quanto riguarda il magazzino calzature, ricordo che attualmente la maggior parte dei colli, una volta ricevuti, vengono suddivisi in altri più piccoli contenenti un minor numero di confezioni, la scatola iniziale viene eliminata (quindi anche il Tag Bolla) mentre le confezioni di calzature vengono tutte posizionate con l’etichetta SKU a vista. Le nuove etichette vengono pre-stampate con una stampante Zebra che imprime un barcode per identificare il nuovo collo (UDM). Queste Label-UDM, che vengono applicate su ogni UDM, fanno riferimento a loro volta al codice contenuto nel Tag Bolla. L’insieme dei codici Bolla, formano la Fattura; le associazioni fra Tag Bolla e Fatture sono già presenti nei sistemi informativi Company.

Una volta incollate le Label-UDM sui nuovi colli, ogni confezione di scarpe (SKU), contenuta all’interno dei colli, viene associata alla Label-UDM del collo di appartenenza tramite palmare barcode. Al momento della spedizione, viene riletta ogni Label-UDM e associata a Fattura e DDT; in Figura 59 si propongono i livelli di aggregazione appena descritti.

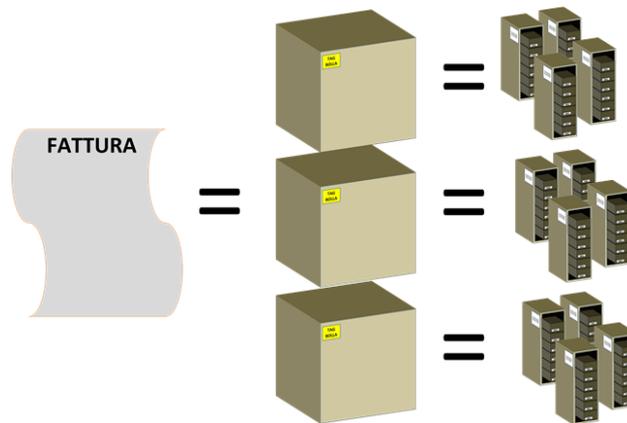


Figura 59. Livelli di aggregazione dei dati per le calzature

Integrando il varco col sistema Company, sarà possibile evitare di inserire il codice di aggregazione dei dati (DDT, Fattura, ecc.) in quanto leggendo i tag dei prodotti al passaggio, il sistema riconoscerà automaticamente a quale documento assegnarli.

Vengono dunque proposti due scenari per migliorare il processo nel centro dedicato alle calzature:

- **Scenario 1**

Supponendo l'integrazione del varco col sistema Company, si va a sostituire la Label-UDM con un TAG-UDM. Tale "TAG-UDM" verrà codificato, per mezzo della stampante integrata col sistema Company, con il codice a barre adibito e verrà stampato sul tag stesso il medesimo codice a barre. In questo modo il processo resterebbe invariato fino all'associazione SKU-UDM, ma si snellirebbe notevolmente in fase di spedizione dove sarà sufficiente far passare le UDM sotto al varco in maniera massiva comunicando al sistema Company l'effettiva spedizione.

L'investimento necessario, oltre a ciò che è già stato installato per il progetto pilota, consta in:

- Stampante Zebra RFID;
- rotolo di tag di carta adesivi;
- software per la gestione della stampante.

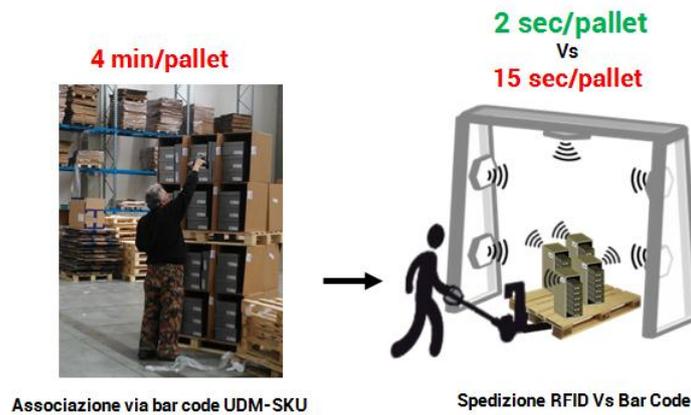


Figura 60. Confronto fra tempi di lettura (RFID vs Barcode) 1

Come si può vedere dalla Figura 60 sopra, il tempo per l'associazione SKU-UDM rimane uguale, mentre si riduce quello per la fase di ricezione/spedizione; qui di seguito, invece, si propone il processo modificato (Figura 61).

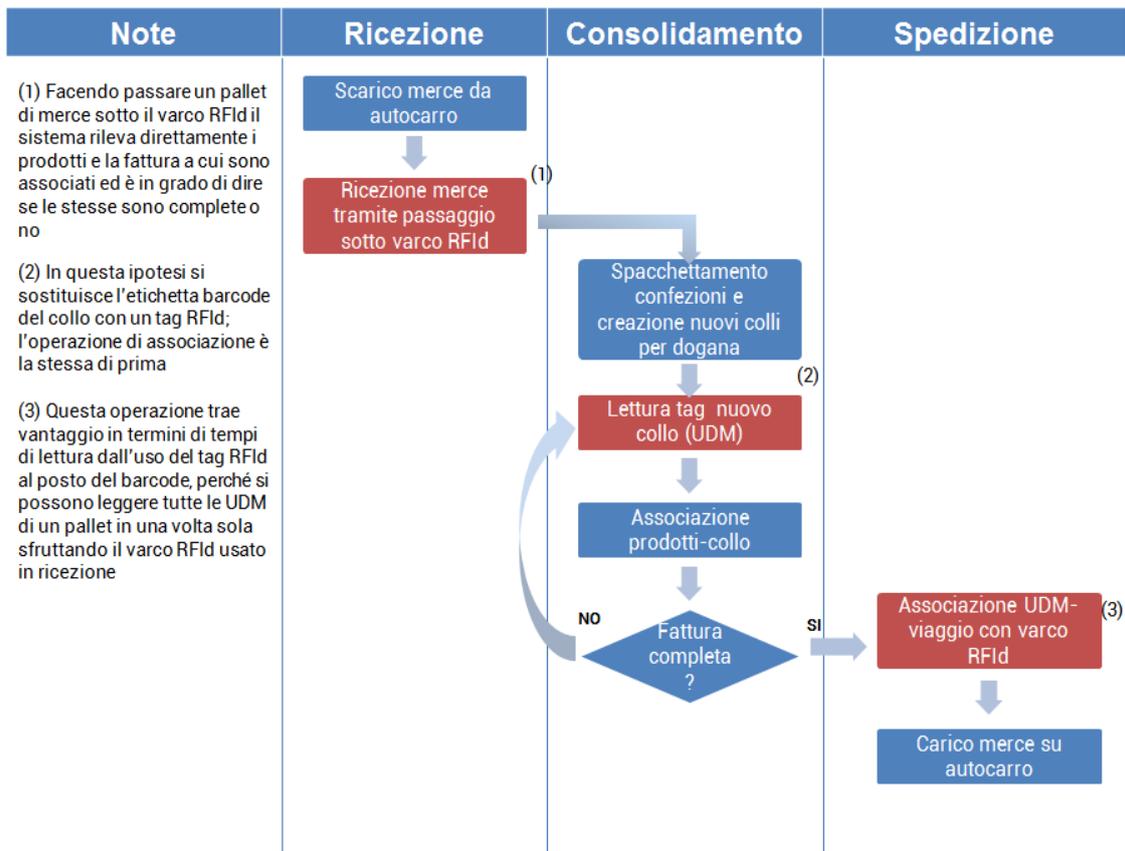


Figura 61. Modifiche di processo – Scenario 1

- **Scenario 2**

In aggiunta al precedente scenario, si può automatizzare anche il processo di associazione SKU-UDM, predisponendo un nastro con un tunnel RFID per associare ogni UDM al suo contenuto, sfruttando il TAG-UDM e i TAG-PRODOTTO all'interno delle calzature, prima della spedizione (Figura 62). L'associazione di per sé certificherà sia la presenza di entrambe le calzature all'interno della scatola, sia che all'interno di quella UDM sono presenti quel dato numero di calzature con quella data SKU. Qualsiasi anomalia sarà segnalata in tempo reale a schermo e indicata con un alert sonoro/luminoso.

Ulteriore investimento necessario rispetto al pilota:

- stampante Zebra RFID;
- rotoli con tag di carta adesivi;
 - nastro motorizzato;
 - struttura Tunnel;
 - reader;
 - Panel PC;
 - software.

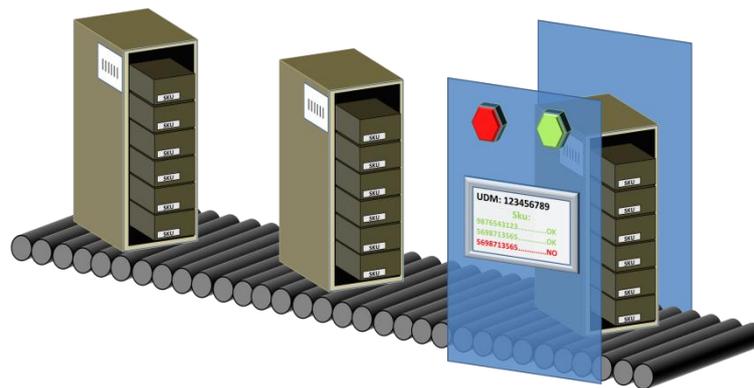


Figura 62. Esempio di installazione di antenne RFID fisse ai lati del nastro trasportatore

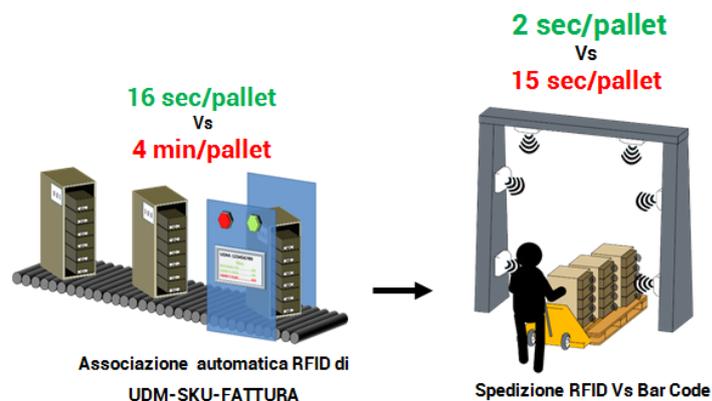


Figura 63. Confronto fra tempi di lettura (RFID vs barcode) 2

Il tunnel è necessario in quanto, per far sì che ci sia l'associazione tra il tag del collo e i tag dei prodotti ad esso riferiti, è necessario che le antenne vengano attraversate soltanto da quelle confezioni; per questo motivo il portale, attraverso il quale passa un intero pallet con più colli e più prodotti, pur essendo in grado di leggere tutti i tag presenti, non può capire a quale collo sono associate le diverse calzature; i benefici dei due dispositivi sono mostrati in Figura 63.

Di seguito, in Figura 64, si presenta il processo in questo scenario. Il portale, già in dotazione del centro di consolidamento, viene comunque utilizzato per la fase di spedizione; per quanto riguarda la fase in ingresso, invece, si può decidere se ricevere l'intero pallet con il varco o se suddividere già i colli e utilizzare il tunnel RFID.

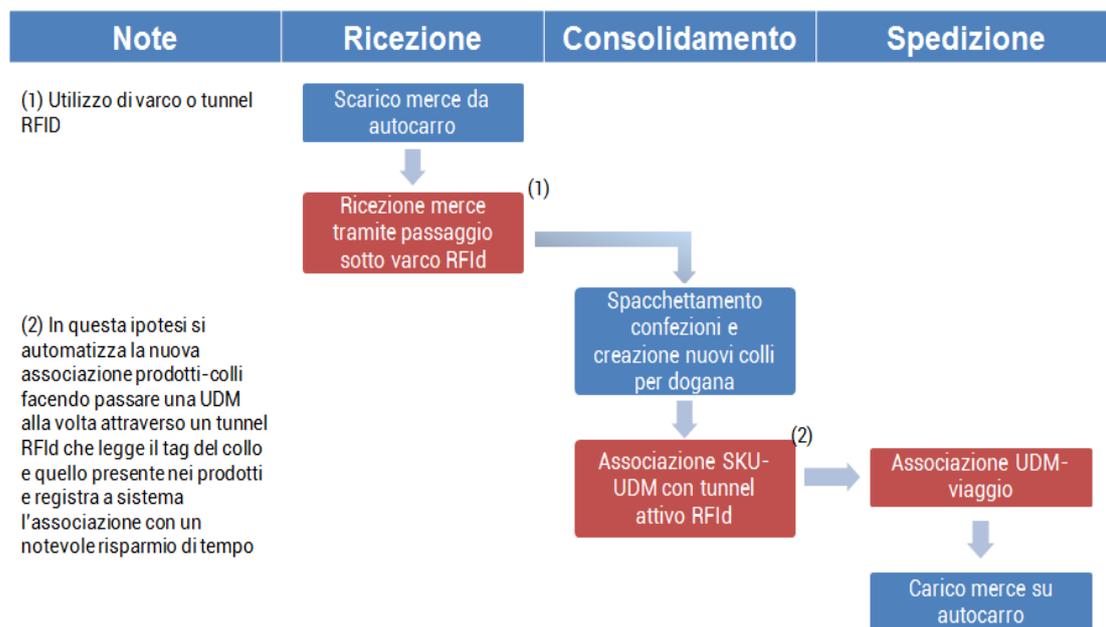


Figura 64. Modifiche di processo – Scenario 2

Durante lo studio degli scenari migliorativi, ho pensato anche ad una proposta che risolvesse il problema principale del centro di consolidamento: la sostituzione delle scatole che fungono da colli per rispettare i criteri doganali, con il relativo dispendio di tempo e soprattutto denaro (la scatole vecchie vengono buttate ogni volta); la spedizione dai fornitori deve avvenire con scatole chiuse per evitare furti da parte dell'azienda, terza, trasportatrice; la tecnologia RFID, però, potrebbe permettere di utilizzare fin dal produttore delle scatole aperte grazie alla possibilità di certificare ciò che è presente all'interno di ogni collo.

Se ciò fosse possibile il risparmio sarebbe notevole; ciononostante questo scenario, il cui processo è mostrato in Figura 65, non è stato proposto al cliente in quanto è da considerare più un NICE TO HAVE che un TO BE e richiede ulteriori studi.

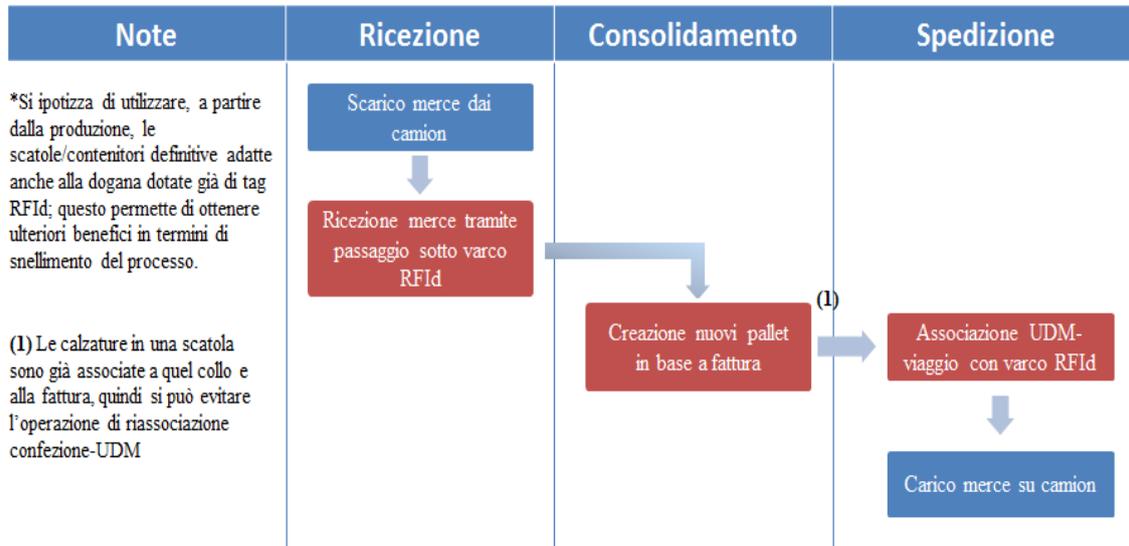


Figura 65. Modifiche di processo – Scenario 3

Riguardo al centro di consolidamento dedicato alla pelletteria, si è visto che ci sono due momenti su cui bisogna concentrarsi:

- 1) la fase di scarico dei prodotti dai rimorchi e la loro registrazione a sistema;
- 2) la fase di creazione delle nuove UDM.

Per questo secondo punto del processo, che come già spiegato è molto manuale e a forte rischio di errori, l'unica vera soluzione che si potrebbe pensare è automatizzare tutto il processo creando, almeno per quanto riguarda la gestione delle borse (quindi non piccola pelletteria come portachiavi, portafogli o accessori vari), un vero e proprio magazzino automatizzato in cui gli operatori di occuperebbero solo del carico e scarico della merce al magazzino.

Ovviamente questa proposta richiederebbe ingenti investimenti che probabilmente non verrebbero giustificati dai vantaggi ottenuti; in ogni caso ci sarebbe bisogno di uno studio approfondito che non faceva parte del progetto pilota né di questo lavoro di tesi.

Riguardo invece al primo punto, lo scarico e l'identificazione/registrazione della merce, si è visto come il portale non è particolarmente performante anche perché richiede una certa applicazione da parte degli operatori che spesso, invece, commettono errori o dimenticanze.

Per questo motivo, in fase di ricezione dei prodotti, si potrebbe considerare l'uso di una rulliera di scarico RFID (fissa o mobile) mediante la quale si trasferiscono i colli dal camion al magazzino (ribalta di scarico). Durante tale trasferimento, ogni collo contenente un prodotto dotato di RFID, viene letto (Figura 66).

La proposta prende spunto dalle seguenti considerazioni:

- i colli non sono stipati su pallet all'interno del camion;
- allo scarico, i colli vengono sistemati su pallet forniti internamente, che verranno poi prelevati dall'interno del camion con un muletto, a mano a mano che vengono riempiti;
- i colli vengono ricevuti con bolla cartacea e, una volta stipati sui pallet lungo i corridoi del magazzino, vengono lavorati leggendo il codice a barre apposto su ognuno di essi, per poi formare le UDM.

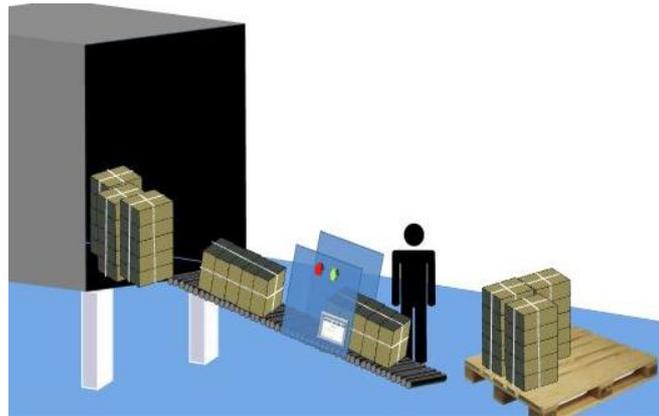


Figura 66. Esempio di installazione di antenne RFID per il carico/scarico della merce

I potenziali vantaggi di questa soluzione sono:

- eliminazione del processo manuale di ricezione/lavorazione dei colli in ingresso;
- ricezione in mascheratura con lo scarico dei colli dal camion;
- certificazione automatica della presenza di tutti i prodotti all'interno dei colli (utile per i colli raggruppati);
- eliminazione degli errori umani.

Il portale già presente, invece, potrebbe essere posto a valle del corridoio dove avviene il consolidamento delle nuove UDM in modo da essere utilizzato solo per la fase di spedizione dei pallet.

L'investimento ulteriore per questa soluzione sarebbe:

- rulliera mobile;
- struttura tunnel RFID;
- reader;
- Panel PC;
- software.

In Figura 67 si mostra il processo previsto.

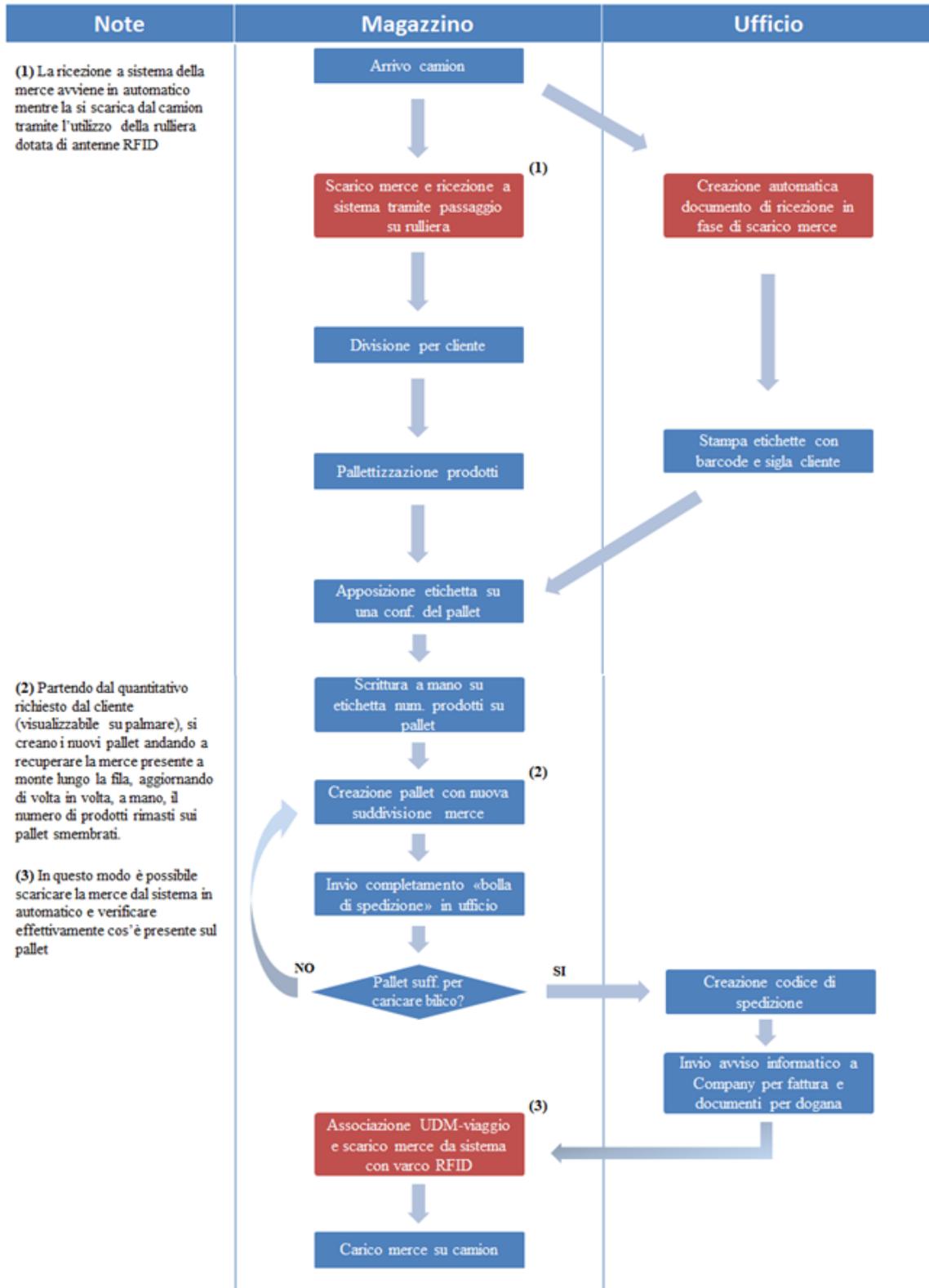


Figura 67. Modifiche di processo Ce. Co. Pelletteria

6.5.4 Centro di distribuzione

Per la fase di ricezione e spedizione dei prodotti nel centro di distribuzione, si prevede l'adozione di antenne fisse per incrementare la rapidità di lettura dei tag RFID; i palmari possono essere mantenuti per verifiche inventariali, ma sicuramente non sono performanti quanto una struttura fissa per la ricezione di grandi quantità di merce.

Le modalità di installazione e di utilizzo delle antenne fisse sono da approfondire con i responsabili della struttura, anche considerando il fatto che il magazzino non è ancora completamente a regime.

Il centro è fortemente automatizzato e quindi sarebbe molto utile poter sfruttare l'automazione che già c'è anche per i processi che introduciamo; le opzioni pensate sono due:

- 1) l'uso di portali da posizionare vicino alle banchine per la ricezione dell'intero pallet, in un modo simile alla ricezione al centro di consolidamento calzature;
- 2) rulliere fisse o mobili, simili a quelle del centro pelletteria, per ricevere i prodotti una volta tolti dal pallet e prima/durante il momento in cui vengono immessi nel magazzino; un'altra opzione potrebbe essere quella di sfruttare le rulliere già presenti.

6.5.5 Negozio

Per quanto riguarda questo ultimo nodo della catena distributiva, non è possibile pensare a soluzioni ulteriori in quanto va prima testato, con un numero di prodotti adeguato, ciò che è già stato introdotto ponendo attenzione a:

- la certificazione delle vendite;
- l'attività inventariale.

Capitolo 7 - Analisi Costi-Benefici di un progetto RFID su una supply chain del settore abbigliamento

7.1 Introduzione

A valle della realizzazione del progetto pilota, che mi ha permesso di ricavare i dati necessari, ho potuto effettuare un'analisi sui costi e sui benefici, questa volta in termini economici, che un progetto come questo comporta per valutare se fosse conveniente o meno.

Prima di cominciare a ragionare sulle voci di costo e di risparmio, è importante sottolineare come durante tutto il progetto ci si sia concentrati sull'ottenere una percentuale di prodotti letti nelle varie fasi della catena logistica il più possibile vicina al 100%; l'obiettivo da noi fissato, infatti, era di ottenere uno scarto pari, al massimo, allo 0,2%.

Questo è fondamentale, perché solo quando si è sicuri che tutto ciò che è presente venga letto ci si può fidare ed affidare completamente alla tecnologia ed ottenere quindi i vantaggi dal punto di vista di tempo e qualità che questa promette.

Un'altra precisazione che è importante fare prima di iniziare è che la fattibilità economica non è stata studiata per il progetto in sé in quanto, poiché pilota, il suo obiettivo non era quello di essere già economicamente vantaggioso ma, come già detto, di:

- 1) provare che la tecnologia funzioni e che tutti i prodotti vengano letti al passaggio sotto le antenne;
- 2) partendo da un primo scenario, studiare le soluzioni ottimali per ogni nodo della catena in base a opportunità e criticità specifiche del caso.

Inoltre, come poi si vedrà meglio a seguito dell'analisi, il progetto pilota non sarebbe mai potuto essere conveniente anche qualora si fossero applicate direttamente le soluzioni ottimali poiché il numero esiguo di prodotti tracciati avrebbe comportato dei ridotti benefici, non sufficienti a compensare i costi d'esercizio né tantomeno a ripagare l'investimento, suddiviso principalmente in:

- 1) analisi iniziale di progetto;
- 2) parte hardware, quindi antenne, reader, pc, palmari, strutture in genere..;

-
- 3) parte software necessaria a gestire l'hardware e interpretare i dati che da essa provengono.

Il costo del tag è solo un fattore secondario a quelli sopra elencati e rispetto ad essi abbastanza marginale; per questo motivo è evidente come maggiore è il numero di prodotti taggati, più quei costi vengono distribuiti e risultano quindi più ragionevoli e supportabili; a questo va aggiunto come i benefici, invece, aumentino al crescere della dimensione del progetto.

Tutto ciò detto, la situazione su cui ho eseguito l'analisi parte dal progetto pilota di cui ricalca gli elementi della catena distributiva considerati e la tipologia di prodotti, oltre a sfruttare le misurazioni effettuate nel periodo, ma ipotizza di applicare le soluzioni ottimali mostrate tra le proposte di miglioramento del capitolo precedente con relativi investimenti per la parte hardware.

Poiché la convenienza di un progetto del genere, così come appena detto, dipende dalla quantità di prodotti taggati, la valutazione del ritorno dell'investimento prende in considerazione tre ipotesi di tag utilizzati: 100mila, 500mila, 1 milione.

7.2 Struttura dell'analisi

Realizzando la mia analisi, avevo l'obiettivo di creare un modello che, partendo dal caso specifico analizzato, potesse essere il più generale possibile per poterlo applicare anche in altre situazioni.

Per questo motivo, i valori delle tabelle in cui avvengono tutti i calcoli economici non sono fissi, ma si basano su ciò che io ho chiamato "Ipotesi"; ovviamente riguardo all'analisi in questione i dati non sono ipotizzati bensì reali, ma questo titolo serve a far capire che, nel caso di utilizzo del modello che ho creato per una simulazione, è qui dove bisogna giocare per vedere come variano i risultati.

Entrando nello specifico dei dati utilizzati per questo lavoro di tesi, i valori provengono principalmente da due fonti:

- 1) le misurazioni dei processi che ho effettuato durante il progetto pilota e che hanno permesso i risultati mostrati nel capitolo precedente; in particolare si tratta dei tempi di processo;
- 2) i dati forniti dal cliente tramite colloqui con i diversi attori della catena logistica; in particolare mi riferisco alle percentuali di item contestati e ai costi dei prodotti.

Definiti i dati di partenza, l'analisi prende in considerazione prima tutti i costi, divisi tra costi d'investimento e costi di esercizio, quindi tutti i benefici, ovvero i risparmi, trasformati in valori economici, che l'uso della tecnologia RFID comporta rispetto al processo standard; questi sono stati suddivisi per nodo della filiera.

Ricordo che gli elementi presi in analisi sono:

- N. 2 produttori di calzature (considerabili equivalenti);
- N. 2 produttori di borse (considerabili equivalenti);
- N. 1 centro di consolidamento calzature;
- N. 1 centro di consolidamento pelletteria;
- N. 1 centro di distribuzione;
- N. 1 negozio.

Trovati i costi totali e i benefici totali, ho utilizzato come parametri di valutazione il tempo di ritorno dell'investimento o Pay Back Time (PBT) e il ritorno dell'investimento o Return On Investment (ROI), considerando le 3 opzioni descritte prima, ovvero l'uso di 100mila, 500mila o 1 milione di tag.

7.3 Ipotesi

Le ipotesi che racchiudono tutte le variabili del modello di analisi sono 11 e di seguito le vado a descrivere.

7.3.1 Ipotesi A

Nel progetto pilota analizzato, le tipologie di prodotto sono due: scarpe e borse; pur avendo utilizzato due modelli diversi per ogni tipologia, non li considererò separatamente in quanto il processo è indifferente.

D'altro canto, è importante sapere il rapporto che c'è tra scarpe e borse per due motivi:

- 1) le borse hanno un prezzo pari quasi al triplo di quello delle calzature;
- 2) poiché viene taggata ogni scarpa, bisogna contare due tag per ogni paio di calzature.

Questo impatta molto sul risparmio che si ottiene per ogni prodotto contestato in meno grazie alla presenza del tag RFID.

Per questo motivo la prima ipotesi da definire è il rapporto tra scarpe e borse, o meglio, la percentuale di tag destinati ad un tipo di prodotto e all'altro rispetto al totale.

Rispettando le proporzioni del progetto pilota, ho deciso di destinare il **70%** dei tag alle scarpe e il **30%** alle borse (Tabella 1. Ipotesi A - Percentuale tag scarpe e borse Tabella 1).

Ipotesi A	
%scarpe	0,7
%borse	0,3
tot	1

Tabella 1. Ipotesi A - Percentuale tag scarpe e borse

Sottolineo ancora una volta che il 70% dedicato alle scarpe significa che **su 100 tag, 30 vengono cuciti nelle borse, 70 sono inseriti nelle singole scarpe; questo vuol dire 35 paia di scarpe taggate**. Questa ipotesi va tenuta in conto per i calcoli futuri, in quanto tutti i vantaggi sono misurati sul paio di scarpe e non sulla singola calzatura.

7.3.2 Ipotesi B

La seconda ipotesi introdotta è il costo del tag RFID; questo, infatti, non è costante, ma varia in base al volume di tag prodotti, o meglio richiesti ai produttori.

Per la mia analisi i valori sono stati di 0,15 € per 100mila tag, 0,08 € per 500mila e 0,07 € per 1 milione (Tabella 2).

Ipotesi B			
Num. Tag	100.000	500.000	1.000.000
Costo tag	€ 0,15	€ 0,08	€ 0,07

Tabella 2. Ipotesi B – variazione prezzo tag in base a volumi richiesti

I valori scelti possono sembrare piuttosto elevati, bisogna però considerare che i tag scelti avevano delle caratteristiche particolari per quanto riguarda la forma dell'antenna e il materiale sui cui erano incollati (ricordo la forma trapezoidale usata per i tag delle calzature in modo da essere inseriti nelle punte delle scarpe e il raso su cui sono stati applicati i tag delle borse per far sì che il cliente non si accorgesse della sua presenza) che non permettevano l'uso di tag di carta standard, sicuramente più economici.

In ogni caso è molto probabile che in futuro i prezzi anche di questa tipologia di tag possano calare grazie allo sviluppo molto rapido della tecnologia; basti pensare che nel tempo intercorso dall'inizio del progetto alla sua conclusione, l'azienda che ci ha fornito i tag è stata in grado di produrre un nuovo modello più performante e a breve sta per entrarne uno sul mercato ancora migliore.

7.3.3 Ipotesi C

Come detto nella descrizione del processo, attualmente viene inserita nelle borse una etichetta anticontraffazione; questa verrà però sostituita dal tag RFID che svolgerà anche le sue mansioni.

Per questo motivo la terza ipotesi riguarda il costo dell'etichetta anticontraffazione, in quanto è un valore che in futuro si risparmierà.

Parlando col cliente, il valore dell'etichetta attuale si aggira attorno ai 5 centesimi di euro, quindi è questo il dato che ho utilizzato (Tabella 3).

Ipotesi C			
Costo etichetta anticontraffazione			
€	0,05		

Tabella 3. Ipotesi C - costo etichetta AC

7.3.4 Ipotesi D

Una volta impostate le variabili che riguardano il numero e il costo dei tag, questa quarta ipotesi prende in considerazione i costi della parte hardware del progetto, ovvero gli strumenti necessari alla lettura dei tag RFID (Tabella 4).

Poiché si analizza la situazione in cui si sono applicate le scelte migliori per ogni caso, la strumentazione richiesta sarà differente; in particolare si utilizzeranno:

- palmari;
- portali fissi, del tipo di quelli utilizzati nel progetto pilota;
- rulliere di tipo A: s'intende una postazione fissa in cui le antenne vengono installate su rulliere già esistenti e utilizzate nei processi, così da risparmiare sul costo della struttura; saranno, per esempio, quelle utilizzate in fase di spedizione dai calzaturifici;
- rulliere di tipo B: in questo caso bisogna fornire anche la struttura, probabilmente un nastro trasportatore simile a quello utilizzato nel controllo bagagli agli aeroporti, ovviamente più semplificato, o dei rulli motorizzati; è la tipologia che verrà utilizzata nei centri di consolidamento;
- tavoli per codifica: come quelli già utilizzati nei calzaturifici per codificare i tag vergini e associarli con il prodotto a cui sono riferiti.

Ipotesi D		
TipoHardware	Costo item	
Palmare	€	2.300
Portale	€	7.000
RullieraA	€	3.000
RullieraB	€	7.200
Tav.xCodif.	€	4.000

Tabella 4. Ipotesi D - Tipo e costo hardware

I costi rispecchiano quelli del progetto pilota, eccetto il palmare che è già uno strumento a sé, e tengono conto di tutte le parti necessarie; il costo del portale, per esempio, include:

- la struttura per reggere le antenne e la strumentazione;
- le antenne;
- la scatola di derivazione con reader, modem, beaglebone, convertitori, ecc..;
- il panel PC;

- i cavi di collegamento.

Il modello che ho creato si basa molto sull'esperienza del progetto pilota, per questo motivo ho selezionato soltanto gli strumenti hardware che ritengo funzionali ad un processo tipo quello descritto nel mio lavoro di tesi; è indubbio che in altri contesti possa essere necessario utilizzare strumenti differenti.

7.3.5 Ipotesi E

Nell'ipotesi precedente ho definito i costi dei diversi strumenti che si utilizzano lungo la catena distributiva; in questo step, invece, è necessario definire dove questi strumenti vengono utilizzati e in che quantità.

Ho quindi creato una tabella in cui poter specificare il numero di dispositivi per ogni nodo della filiera; lo schema è diviso in 3 parti, in base all'ipotesi di tag utilizzati, poiché è evidente che al variare della quantità, saranno necessari più o meno strumenti di lettura.

Ipotesi E									
100k	Prod.Scarpe1	Prod.Scarpe2	Prod.Borse1	Prod.Borse2	Ce.Cons.Scarpe	Ce.Cons.Borse	Magazz.CH	Negozi	TOT.
#Palmari	2	2	2	2	0	0	2	2	12
#Portali	0	0	0	0	1	1	2	0	4
#RulliereA	1	1	1	1	0	0	0	0	4
#RulliereB	0	0	0	0	1	1	0	0	2
#Tav.xCodif.	1	1	1	1	0	0	0	1	5
500k									TOT.
#Palmari	2	2	2	2	0	0	2	2	12
#Portali	0	0	0	0	2	1	2	0	5
#RulliereA	1	1	1	1	0	0	0	0	4
#RulliereB	0	0	0	0	1	1	0	0	2
#Tav.xCodif.	2	2	2	2	0	0	0	1	9
1M									TOT.
#Palmari	2	2	2	2	0	0	2	2	12
#Portali	0	0	0	0	2	1	3	0	6
#RulliereA	1	1	1	1	0	0	0	0	4
#RulliereB	0	0	0	0	2	2	0	0	4
#Tav.xCodif.	4	4	4	4	0	0	0	1	17

Tabella 5. Ipotesi E - Tabella per definizione di quantità dispositivi in base a nodo e numero di tag

Riguardo ai numeri mostrati in Tabella 5:

- i 2 palmari destinati al produttore di scarpe hanno entrambi funzione di verifica, non vengono cioè utilizzati direttamente nel processo; uno servirà alla produzione (per controllare che i tag siano funzionanti prima di introdurli nelle calzature) e uno alla spedizione (in caso si voglia fare un ulteriore check sulla presenza di tutte le singole scarpe all'interno dei colli); inoltre, poiché funzionano a batteria, è sempre meglio dotarsi di un numero di palmari superiore ad 1, in modo da averne un secondo funzionante in caso di emergenza;
- al produttore di borse i 2 palmari entrano nel processo invece: uno serve per la ricezione dei prodotti in arrivo dai subfornitori, l'altro per il controllo qualità;

- anche in questo caso, pur avendo due funzioni diverse, il secondo è una ridondanza in caso di emergenza;
- i 2 palmari forniti al negozio servono sia per la ricezione dei prodotti che per l'inventario;
 - il portale destinato al centro di consolidamento pelletteria verrà utilizzato solo per la spedizione, in quanto in ricezione si userà la rulliera;
 - per il negozio ho destinato un tavolo da codifica: in realtà non è lo stesso che viene utilizzato dai produttori, ma s'intende il dispositivo presente nel locale incarto per la lettura dei prodotti in vendita; poiché la strumentazione è la stessa, cambia solo il software, non aveva senso descriverla separatamente;
 - all'aumentare dei prodotti taggati, si può valutare se dotare di una rulliera i produttori di borse per la fase di ricezione da subfornitori; per ora, però, si è deciso di continuare ad utilizzare il palmare;
 - sempre per un discorso di aumento dei prodotti lavorati, andrà analizzato in futuro se per il centro di consolidamento scarpe una rulliera per l'associazione confezione-nuovi colli sia sufficiente o se possa essere conveniente dotarsi di una seconda.

7.3.6 Ipotesi F

Le precedenti due ipotesi si concentravano sui costi di investimento, l'ipotesi F invece considera quelli di esercizio che si dividono in:

- manutenzione del software;
- manutenzione dell'hardware;
- ammortamento dell'investimento.

Tutte e tre sono percentuali della voce di costo a cui si riferiscono (Tabella 6).

Ipotesi F	
Man. SW	6%
Man. HW	6%
Ammortamento	3%
Anni Ammort.	5

Tabella 6. Ipotesi F - valori % per costi di esercizio

In particolare ricordo che:

- i valori percentuali inseriti stati scelti dall'azienda con cui ho collaborato, ma sono ritenuti in media con i valori di mercato;
- progetti di questo tipo hanno solitamente un periodo di ammortamento di 5 anni;
- l'ammortamento viene calcolato come:

$$\text{Ammortamento [€]} = \left(\frac{\text{Tot. Investimento}}{\text{Num.anni ammortamento}} \right) * (1 + \text{ammortamento}) \quad \text{Eq. 1}$$

7.3.7 Ipotesi G

Con l'ipotesi G si comincia a parlare dei dati necessari a calcolare i benefici; in particolare questa ipotesi si concentra sulle variazioni tra processo standard e con RFID per quanto riguarda i produttori.

In particolare, i risparmi che si ottengono sono di due tipi:

- 1) risparmio sugli item contestati;
- 2) risparmio sui tempi di processo.

Ipotesi G	Calzature	Borse	
# item contestati	0,3%	0,1%	
Valore med. Item	€ 90	€ 250	
# item a spediz.	2700	1300	
Risp.in spediz.	0,88	4%	
Giorni/anno	260	260	
Giorni/mese	20	20	
Ore/giorno	8	8	
C.aziend.Operat.	€ 3.343	€ 3.343	€/mese
	€ 167	€ 167	€/giorno
	€ 21	€ 21	€/ora

Tabella 7. Ipotesi G - Risparmi in contestazioni prodotti e tempi di processo

Qualche commento riguardo ai dati presentati in Tabella 7:

- con "item" per le calzature s'intende il paio di scarpe, quindi 2 tag;
- un item viene contestato quando, una volta in negozio:
 - o in una confezione di calzature manca una scarpa o c'è stato un errato abbinamento (sono presenti due destre o due sinistre);
 - o una borsa presenta un difetto non riscontrato durante il controllo qualità;
- le percentuali di prodotti contestati sono stati forniti dal cliente e si riferiscono ad una media storicizzata, ovvero mediamente ogni anno si hanno quei valori di prodotti non conformi che giungono in negozio;
- i valori medi degli item sono intesi come costo di produzione e non come prezzo di vendita; si è presa questa decisione per due motivi:
 - o il punto di vista dell'analisi è a metà tra il cliente e i produttori in quanto essi sono comunque aziende di proprietà Company;
 - o utilizzando i valori di produzione invece che di vendita, si ottengono dei risultati più conservativi che, se positivi, sottolineano i vantaggi dell'uso della tecnologia;
- il risparmio in spedizione per le calzature è misurato in Ore risparmiate per ogni spedizione; per motivi di privacy, non è stato possibile mostrare un tempo per quanto riguarda la spedizione delle borse, ma solo la variazione percentuale tra i

due processi; in particolare, il valore di 4% significa che il processo con RFID dura il 4% in meno rispetto a quello senza RFID;

- il costo aziendale dell'operatore è stato calcolato tramite il sito http://www.globallaboratory.it/pit/calcolo_costo_lavoro.htm partendo dal dato che avevamo, ovvero lo stipendio mensile netto medio; questa è una semplificazione che rende meno complessa l'analisi senza deformare troppo i risultati.

7.3.8 Ipotesi H

L'ipotesi H si riferisce al centro di consolidamento per le calzature sfruttando lo scenario migliorativo numero 2 di quelli proposti nel capitolo precedente, quindi con l'uso della rulliera motorizzata o nastro trasportatore per associare le confezioni ai nuovi colli.

Ipotesi H	Ce.Cons.Scarpe
#paia x pallet	130
#pallet x sped.	10
Risp. a pallet	252 sec
	4,2 min
	0,07 h

Tabella 8. Ipotesi H - Dati riguardanti il Ce.Cons. calzature

I valori riguardanti la paia per pallet e i pallet per spedizioni presentati in Tabella 8 sono valori medi ricavati durante l'analisi del progetto pilota e si riferiscono a prodotti delle dimensioni simili a quelle studiate; nel caso, per esempio, di stivali, è chiaro che i prodotti per pallet saranno minori.

7.3.9 Ipotesi I

L'ipotesi I è analoga alla precedente, ma riferita al centro per la pelletteria; lo scenario è quello in cui si utilizza la rulliera in fase di scarico e ricezione della merce e il portale in fase di spedizione.

Poiché allo scarico i prodotti arrivano singolarmente e non pallettizzati, le differenze di processo sono misurate sulla singola borsa; inoltre, si introduce un errore nella conta della merce dovuta al procedimento completamente manuale (Tabella 9).

Ipotesi I	Ce.Cons.Borse
lett.BC	0,8 sec
lett. RFID	0 sec
Risp.a Borsa	0,0002 h
%ErroriConta	0,1%

Tabella 9. Ipotesi I - Differenze nella ricezione delle borse nel centro di consolidamento

Il vantaggio dovuto alla spedizione tramite portale è lo stesso che avviene nel centro di distribuzione, quindi viene introdotto nell'ipotesi seguente.

Il risparmio in ricezione sembra esiguo, ma dipende dal volume di borse ricevute; oltre ad esso, poi, vi è un aumento della qualità e una diminuzione dello sforzo per quell'operazione che è difficilmente quantificabile economicamente, ma che è comunque un valore aggiunto.

7.3.10 Ipotesi L

Questa penultima ipotesi si riferisce al centro di distribuzione, in particolare alla fase di ricezione poiché, come già detto nei capitoli precedenti, da quel momento in poi non è possibile seguire i prodotti finché non arrivano in negozio, né è stato richiesto dal cliente.

Lo scenario analizzato è quello con ricezione tramite portali; può essere che analisi future sul campo possano evidenziare soluzioni migliori.

Dalle misurazioni si è visto che il tempo di ricezione di un pallet è mediamente 30 secondi nel processo standard e si riduce a 15 secondi con l'uso dell'RFID, sia che si tratti di scarpe che di borse (Tabella 10).

Ipotesi L	Magazz.CH	
Ricez.pallet BC	30 sec	
Ric.pallet Portal.	15 sec	
#paia x pallet	130	
#borse x pallet	45	
Risp.a pallet	15 sec	
	0,25 min	
	0,0042 h	

Tabella 10. Ipotesi L – Differenze di processo con e senza uso dei portali RFID

7.3.11 Ipotesi M

L'ultima ipotesi si riferisce al negozio; benché, come sottolineato già nei capitoli precedenti, da altre esperienze risulta essere il nodo della filiera in cui si possono ottenere i vantaggi maggiori, non avendo potuto effettuare test, né misurazioni al riguardo, non mi è sembrato corretto fare delle ipotesi senza alcun riscontro oggettivo.

Il negozio, infatti, andrebbe trattato a parte poiché l'ipotesi di partenza è diversa da quella utilizzata per tutto il resto dell'analisi: se per gli altri anelli della catena distributiva la variabile era il numero di prodotti taggati (100mila, 500mila, 1 milione), in questo caso per studiare l'impatto della tecnologia è necessario che tutti i prodotti presenti in negozio, o almeno in settori ben definiti, siano dotati di tag RFID, altrimenti non è possibile valutare le differenze.

Ciononostante, nel calcolo dei costi e dei dispositivi assegnati ai vari anelli della catena, ho considerato anche quelli destinati al negozio in quanto facevano parte della dotazione prevista nel progetto pilota, pur non essendo mai stata utilizzata per mancanza di merce dotata di tag RFID.

Per il motivo sopra descritto ho aggiunto questa ipotesi che tiene conto del costo della parte hardware destinata al negozio (Tabella 11); in questo modo, nel calcolo dei costi e dei benefici si potrà valutare l'impatto che il negozio ha sull'intero progetto e come questo varia se si decide di installare i dispositivi previsti oppure fermarsi al centro di distribuzione.

Ipotesi M	
C. Negozio	€ 8.600

Tabella 11. Ipotesi M - Costi Hardware destinati al negozio

7.4 Costi

Definite dunque le ipotesi iniziali, ovvero le variabili di partenza, si passa al calcolo prima dei costi, quindi dei benefici.

Come detto, i costi si dividono in Costi di Investimento e Costi d'Esercizio che di seguito presenterò.

7.4.1 Costi di Investimento

I costi di investimento si dividono in 4 voci:

- 1) **Progettazione**: lo studio del processo, l'analisi di fattibilità e la pianificazione delle attività; è indipendente dal numero di tag utilizzati; è un valore che va inserito manualmente, non deriva dalle ipotesi, e per la mia analisi si attesta sui 20.000 €.
- 2) **Spese per il personale**: si intendono tutte le trasferte presso il cliente più costi accessori; anche questa si ipotizza indipendente dal numero di tag ed è un valore da inserire manualmente.
- 3) **Software**: tutto ciò che riguarda lo sviluppo e l'implementazione della parte software necessaria alla gestione dell'hardware e dei dati; anch'esso indipendente dal numero di tag e inserito manualmente.
- 4) **Hardware**: tutti i dispositivi necessari alla lettura dei tag RFID lungo i vari nodi della catena distributiva; questa volta dipende dal numero di prodotti da gestire e viene calcolato a partire dai valori immessi nelle ipotesi, in particolare la D e la E, ovvero moltiplicando il costo del singolo dispositivo per il numero di dispositivi utilizzati di quel tipo; si divide in:
 - a. palmare;
 - b. portale;

- c. rulliera tipo A;
- d. rulliera tipo B;
- e. tavoli per codifica.

Si sommano quindi tutti i valori ottenuti per ricavare il **Totale Hardware** nelle tre configurazioni.

Ottenuti tutti i valori necessari, si procede alla loro somma per ottenere il **Totale Investimento**; ho inserito poi un'ultima voce che tiene conto dell'ipotesi M, ovvero di non considerare il negozio nello sviluppo del progetto (Tabella 12).

La cifra presente quindi in **Totale Investimento No Negozio** è data da:

$$Tot. Inv. No Negozio [€] = Tot. Investimento - C. Negozio \quad \text{Eq. 2}$$

Per semplicità di analisi si è deciso di non valutare l'impatto che il negozio ha anche sulle altre voci che non fossero la parte hardware; questa scelta è però giustificata dal fatto che l'hardware è la voce di costo dove impatta di più la presenza o meno di quest'ultimo nodo della filiera .

C.Investim.	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
Progettazione		€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000
Spese per personale		€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000
Software		€ 32.000	€ 32.000	€ 32.000
Hardware	Palmare	€ 27.600	€ 27.600	€ 27.600
	Portale	€ 28.000	€ 35.000	€ 42.000
	RullieraA	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000
	RullieraB	€ 14.400	€ 14.400	€ 28.800
	Tavolini x codifica	€ 20.000	€ 36.000	€ 68.000
	Totale Hardware	€ 102.000	€ 125.000	€ 178.400
	TOTALE INVESTIMENTO		€ 164.000	€ 187.000
TOT. INV. no negozio		€ 155.400	€ 178.400	€ 231.800

Tabella 12. Voci di costo legate all'investimento per 100mila, 500mila e 1 milione di tag

7.4.2 Costi di Esercizio

Anche i costi di esercizio si suddividono in 4 voci (Tabella 13), più una dovuta all'ipotesi di non considerare il negozio:

- 1 **Tag**: il costo totale dei tag è dato dal prodotto tra il costo del tag e la quantità utilizzata; è in funzione della quantità poiché il prezzo del singolo tag varia in base ad essa; è un costo annuo perché si ipotizza che tutti i tag vengano utilizzati durante uno stesso anno, il che è possibile in quanto sono rispettati i volumi di produzione per quanto riguarda le due tipologie di prodotto.
- 2 **Manutenzione Software**: il costo della manutenzione annuale al software è dato dal costo del software stesso per la percentuale descritta nell'ipotesi F; poiché il

valore del software è indipendente dalla quantità di tag utilizzati, così è per il costo della manutenzione.

- 3 **Manutenzione Hardware:** stesso discorso appena descritto per la parte software; questa volta, però, poiché il costo dell'hardware dipende dal numero di tag, lo stesso vale per questa voce di costo.
- 4 **Ammortamento dell'investimento:** anche in questo caso ci si rifà all'ipotesi F e alla formula lì descritta per il calcolo dell'ammortamento che, dipendendo dal valore dell'investimento, varia a seconda dei tag utilizzati.
- 4.1 **Ammortamento dell'investimento senza negozio:** uguale al calcolo sopra descritto, ma invece della variabile Totale Investimento, utilizza Totale Investimento No Negozio.

C.Esercizio	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
Tag		€ 15.000	€ 40.000	€ 70.000
Manutenz. Software		€ 1.920	€ 1.920	€ 1.920
Manutenz. Hardware		€ 6.120	€ 7.500	€ 10.704
Ammortamento inv.		€ 33.784	€ 38.522	€ 49.522
(Ammort. Inv. Senza negozio)		€ 32.012	€ 36.750	€ 47.751
	TOTALE ANNUO	€ 56.824	€ 87.942	€ 132.146
	TOT. ANN. no negozio	€ 54.536	€ 85.654	€ 129.859

Tabella 13. Costi di Esercizio per le tre ipotesi di quantitativo tag

7.5 Benefici

La tabella dei benefici ricava tutti i valori dai dati inseriti nelle ipotesi; le voci sono suddivise per nodo della filiera per una rappresentazione migliore e per una maggior facilità di calcolo, in quanto tutta l'analisi è stata ripartita in questo modo.

Di seguito, vado dunque a presentare i calcoli effettuati. Ricordo che come beneficio s'intende un risparmio, sia esso di tempo come di riduzione delle contestazioni e/o degli errori durante il processo.

7.5.1 Calzaturificio

Così come nella descrizione del processo, i benefici si dividono tra produzione e spedizione.

In *produzione*, il beneficio riscontrato è il risparmio dovuto agli item contestati; con l'introduzione dell'RFID, infatti, le contestazioni, dovute ad errori, si azzererebbero. Il valore trovato dipende da:

- la percentuale di item contestati (ipotesi G);
- il valore medio dell'item (ipotesi G);
- il numero di tag (100mila, 500mila, 1 milione);

- la percentuale di tag destinati alle calzature.

Il risultato è quindi calcolato con la seguente formula:

$$Risp. Item cont. [€] = (\%item cont. * N. tag * \frac{\%tag * scarpe}{2}) * val. medio item \quad Eq. 3$$

La parentesi tonda restituisce effettivamente quante paia di scarpe non vengono più contestate grazie all'uso dell'RFID; il "fratto 2" serve a tener conto che per un paio di calzature ci vogliono due tag.

Questo valore è ovviamente dipendente dal numero di tag usati e quindi la quantità di prodotti seguiti.

In *spedizione*, invece, il risparmio è di tempo ed è presentato come **Risparmio totale in spedizione**, il quale è dato dal **Risparmio a spedizione** moltiplicato per il **Numero spedizioni**.

Il Risparmio a spedizione è calcolato come:

$$Risp. a spedizione [€] = Risp. in spedizione [h] * costo aziend. op. [€/h] \quad Eq. 4$$

Il Numero di spedizioni, invece, indica quante spedizioni servono per inviare la merce taggata ed è dato da:

$$Numero Spedizioni = \frac{(N.tag * \% tag per scarpe) / 2}{N.Item a spedizione} \quad Eq. 5$$

Il valore trovato viene poi arrotondato per eccesso.

Nella tabella è presente anche il calcolo del **Risparmio annuo in spedizione**, che non rientra nei calcoli costi-benefici, ma serve per dare un'idea del risparmio che si potrebbe ottenere se tutta la produzione dei fornitori di calzature considerati venisse dotata di tag RFID. Il calcolo è dato da:

$$Risp. Annuo a spedizione [€] = Risp. a spedizione * (\frac{gg/anno}{2}) \quad Eq. 6$$

Il risparmio che si ottiene per la singola spedizione è moltiplicato per il numero di spedizioni che avvengono in un anno, dato dai giorni di lavoro in un anno diviso due, in quanto i fornitori presi in considerazione per il progetto spediscono ogni due giorni (Tabella 14).

Calzature	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
Produz.	Risp. Item contestati	€ 9.450	€ 47.250	€ 94.500
Spediz.	Risp. A spedizione	€ 18,46	€ 18,46	€ 18,46
	Num. Spedizioni	13	65	130
	Risp. Tot In spedizione	€ 240	€ 1.200	€ 2.399
	Risp. Annuo spedizione	€ 2.399	€ 2.399	€ 2.399

Tabella 14. Benefici nei calzaturifici

7.5.2 Pelletteria

Anche per quanto riguarda questo nodo della catena distributiva, i benefici sono divisi tra produzione e spedizione.

In *produzione* vi sono due tipi di risparmio:

- 1) Risparmio sugli item contestati;
- 2) Risparmio sulle etichette anticontraffazione; con l'uso dei tag RFID, infatti, queste non dovrebbero più essere utilizzate risparmiandone il costo.

Il primo beneficio è calcolato come nel caso dei calzaturifici, ovvero moltiplicando il numero di tag destinati alle borse per la percentuale di item contestati per il valore del singolo prodotto. In questo caso, ad un item è dedicato un solo tag.

Il secondo beneficio è calcolato in modo simile, ovvero:

$$\text{Risp. etichette AC [€]} = \text{Costo etichetta AC} * N. \text{ tag} * \% \text{tag per borse} \quad \text{Eq. 7}$$

In *spedizione* la situazione è la medesima vista prima: si calcola il **Risparmio a spedizione** e il **Numero Spedizioni** che moltiplicati tra loro danno il **Risparmio Totale in spedizione**.

Di nuovo è presente il **Risparmio annuo in spedizione**, ma questa volta le spedizioni avvengono giornalmente (Tabella 15).

Borse	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
Produz.	Risp. Item contestati	€ 7.500	€ 37.500	€ 75.000
	Risp. Etic. Anticontraf.	€ 1.350	€ 6.750	€ 13.500
Spediz.	Risp. A spedizione	€ 6,69	€ 6,69	€ 6,69
	Num. Spedizioni	24	116	231
	Risp. Tot In spedizione	€ 160	€ 776	€ 1.544
	Risp. Annuo spedizione	€ 1.738	€ 1.738	€ 1.738

Tabella 15. Benefici nelle pelletterie

7.5.3 Centro di Consolidamento Scarpe

Nel centro di consolidamento scarpe, l'unità di misura su cui valutare i risparmi è il pallet poiché è il modo più corretto per misurare sia la fase di associazione confezioni-nuovi colli, sia quelle di ricezione/spedizione.

Dai dati nelle ipotesi, in particolare G ed H, si calcola il **Risparmio a pallet** dato da:

$$\text{Risp. a pallet [€]} = \text{Risparmio a pallet [h]} * C. aziendale operatore [€/h] \quad \text{Eq. 8}$$

quindi il **Numero di pallet** necessari a gestire tutti i prodotti taggati, partendo dal dato definito nelle ipotesi di paia su un pallet.

Definiti questi due valori, è possibile trovare il **Risparmio totale**.

Ce.Co.Scarpe	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
	Risp. A pallet	€ 1,5	€ 1,5	€ 1,5
	Num. Pallet	270	1347	2693
	Risp. Tot.	€ 395	€ 1.970	€ 3.939

Tabella 16. Benefici nel centro di consolidamento calzature

Come si può notare in Tabella 16, i risparmi sono esigui; bisogna però considerare che un centro del genere gestisce volumi ben maggiori di quelli considerati anche nel terzo caso (350mila confezioni, ovvero il 70% di 1 milione diviso 2).

7.5.4 Centro di Consolidamento Pelletteria

In questo magazzino, i risparmi sono di tre tipi:

- 1) riduzione dei tempi in ricezione, grazie alla rulliera RFID;
- 2) riduzione degli errori in fase di conta dei prodotti, poiché avviene in automatico grazie alla rulliera in ingresso e al portale in uscita;
- 3) riduzione dei tempi in spedizione, grazie al portale RFID.

A differenza del suo corrispettivo per le calzature, qui l'unità di misura varia poiché in ingresso non vi sono pallet, ma singole borse e lo stesso vale per gli errori di conta; solo il calcolo del risparmio in spedizione avviene sul pallet.

Il **Risparmio in ricezione** è dato, come già in altri calcoli precedenti, dal prodotto tra il risparmio (in ore) a singola borsa per il numero di borse considerate date dal prodotto tra la quantità di tag e la percentuale destinata alle borse, il tutto moltiplicato per il costo orario dell'operatore.

Il **Risparmio per errori di conta** si misura come il valore trovato per gli item contestati, con la differenza che si utilizza la percentuale di errori di conta definita nell'ipotesi I.

Per calcolare il **Risparmio in spedizione**, bisogna prima calcolare il **Numero di pallet** necessario dato dalla quantità di prodotti da spedire diviso per il numero di prodotti che possono stare su un pallet definito anch'esso nell'ipotesi I (Tabella 17).

Ce.Co.Borse	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
	Risp. In ricezione	€ 139	€ 696	€ 1.393
	Risp. Errori conta	€ 7.500	€ 37.500	€ 75.000
	Num. Pallet borse	667	3334	6667
	Risp. In spedizione	€ 58	€ 290	€ 580
	Risp. Tot Ric./Sped.	€ 197	€ 987	€ 1.973

Tabella 17. Benefici nel centro di consolidamento pelletteria

In questo caso, ancora di più rispetto al precedente, i prodotti considerati (300mila borse nel terzo caso) sono una piccola frazione dei volumi gestiti dal magazzino.

7.5.5 Centro di Distribuzione

Poiché in questo magazzino si è ipotizzato di utilizzare dei varchi RFID, l'unità di misura è il pallet.

Si calcola dunque il **Risparmio a pallet** dato, come al solito, dal risparmio (in ore) per il costo orario dell'operatore; quindi, per ottenere il **Risparmio Totale** si moltiplica il valore appena trovato con la somma risultante dal numero di pallet provenienti dal centro calzature e quelli provenienti dal centro pelletteria.

Magazz.CH	Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
	Num. Pallet scarpe	270	1347	2693
	Num. Pallet borse	667,0	3334,0	6667,0
	Risp. A pallet	€ 0,0871	€ 0,0871	€ 0,0871
	Risp. Tot.	€ 82	€ 408	€ 815

Tabella 18. Benefici nel centro di distribuzione

I benefici in questo nodo, come si vede in Tabella 18, sono minimi per due motivi principalmente:

- 1) il progetto si occupa soltanto della fase di ricezione;
- 2) le quantità gestite sono poche rispetto al totale movimentato in questo magazzino.

Definiti i benefici per ogni singolo punto della catena distributiva è possibile trovare il valore complessivo dei benefici apportati dall'introduzione della tecnologia RFID (Tabella 19):

Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
BENEFICIO TOT ANNUO	€ 26.874	€ 134.340	€ 268.671

Tabella 19. Valore complessivo dei benefici del progetto

7.6 Risultati

Una volta definiti i dati di partenza nelle ipotesi e calcolati i costi e i benefici del progetto, è possibile stilare dei risultati e fare alcuni commenti.

Come si vedrà, affinché il progetto sia profittevole è necessario che il numero di prodotti taggati sia piuttosto elevato; l'ipotesi di utilizzare 100mila tag risulta dunque non conveniente in quanto i benefici non sono sufficienti nemmeno a compensare i costi di esercizio.

L'impatto dei costi del negozio non è molto elevato e diminuisce all'aumentare dei tag utilizzati; sarebbe sicuramente interessante studiare l'impatto che si avrebbe considerando i benefici che il negozio porta.

L'elevato costo dei prodotti fa sì che la maggior parte dei risparmi si ottengano nell'aumentato controllo dei beni piuttosto che nel risparmio dei tempi logistici e questo è dovuto anche a volumi movimentati bassi e processi già piuttosto efficienti.

Tutte e tre le ipotesi di volumi di tag utilizzati sono possibili perché Company gestisce più di 1 milione di pezzi all'anno (tra l'altro 1 milione sono i tag e con le percentuali ipotizzate il 70% di essi è per le calzature, quindi sono solo 350.000 paia).

Essendo un progetto, si valuta il numero di tag forniti per lo stesso, ma non è definito in quanto tempo vengano utilizzati (solitamente comunque entro l'anno).

Il "Risparmio annuo a spedizione" serve proprio a mostrare quanto sarebbe il risparmio se tutta la produzione (dei due fornitori considerati per tipologia di prodotto) fosse taggata; è servito anche a me come indicatore per verificare che tutti i prodotti taggati fossero spediti nell'anno, altrimenti non sarebbe stato corretto valutare i benefici come annui; quindi se il beneficio con 1 milione di tag avesse superato il beneficio annuo, avrebbe significato che alcuni prodotti sarebbero stati spediti l'anno successivo, rendendo non valido il dato trovato.

Detto questo, ritengo che il cliente stia ancora valutando la soluzione migliore per adottare i tag RFID e quindi ci vorrà ancora un po' prima che decida di introdurli al 100%. Questo è anche il motivo per cui ha pensato ad un secondo progetto, che partirà a Gennaio, dove sono più interessati a tracciare la produzione dal primissimo punto di partenza (cioè il taglio della pelle per la tomaia) per misurare i lead time tra le varie postazioni.

7.6.1 Presentazione Risultati

Come prima cosa si calcola il **Beneficio Netto Annuo** dato dalla differenza tra i Benefici Totali Annui e i Costi d'Esercizio Totali Annui (Tabella 20).

Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
BENEFICIO NETTO ANNUO	-€ 29.950	€ 46.398	€ 136.524

Tabella 20. Beneficio Netto Annuo

Ho quindi calcolato lo stesso dato nell'ipotesi di non considerare il negozio e l'impatto che questo ha sul risultato finale (Tabella 21).

Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
(beneficio no negozio)	-€ 27.662	€ 48.685	€ 138.812
Impatto negozio	7,6%	4,9%	1,7%

Tabella 21. Beneficio Netto Annuo nell'ipotesi senza negozio e suo impatto

A questo punto ho valutato la profittabilità dell'investimento in termini di Periodo di Rientro dallo stesso (**Pay Back Time, PBT**) calcolato come:

$$\text{Pay Back Time [anni]} = \text{Totale Investimento} / \text{Beneficio Netto Annuo} \quad \text{Eq. 9}$$

e di Ritorno sull'Investimento (**Return On Investment, ROI**) misurato come:

$$\text{Return On Investment [%]} = \text{Beneficio Netto Annuo} / \text{Totale Investimento} \quad \text{Eq. 10}$$

che permettono di analizzare il risultato sotto due aspetti diversi (Tabella 22).

Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
Pay Back Time (PBT)	-	4,0	1,8
Return on Inv. (ROI)	-	24,8%	56,8%

Tabella 22. Analisi di profittabilità dell'Investimento

Per concludere ho effettuato gli stessi calcoli nell'ipotesi senza negozio per vedere come cambiavano i valori (Tabella 23).

Numero tag	100.000	500.000	1.000.000
PBT (senza negozio)	-	3,8	1,7
ROI (senza negozio)	-	26,0%	57,7%

Tabella 23. Analisi di profittabilità nell'ipotesi senza negozio

7.6.2 Commenti sui risultati

Il primo dato che si nota è che, nel caso di utilizzare 100mila tag, il valore dei benefici è inferiore ai costi d'esercizio, il che rende il beneficio netto negativo e quindi il progetto non profittevole né tantomeno in grado di ripagare l'investimento.

In questa situazione la decisione di intraprendere un progetto del genere diventa principalmente strategica e si concentra sui benefici qualitativi (difficilmente quantificabili economicamente) oppure nel vedere il progetto come uno step iniziale per entrare in contatto con la tecnologia in attesa di sviluppi futuri che la rendano più conveniente.

Va comunque ricordato che non sono stati considerati i potenziali vantaggi apportati dallo sviluppo del progetto fino al negozio; benché la differenza per ora sia notevole, non è da escludere che i vantaggi permettano di coprire il gap tra costi e benefici.

Un secondo punto da notare è che il valore unitario dei benefici è costante indipendentemente dal numero di tag utilizzati, mentre quello dei costi decresce all'aumentare dei prodotti tracciati; dividendo i risultati trovati nel paragrafo precedente per le tre quantità ipotizzate si ottengono i valori unitari presentati in Figura 68.

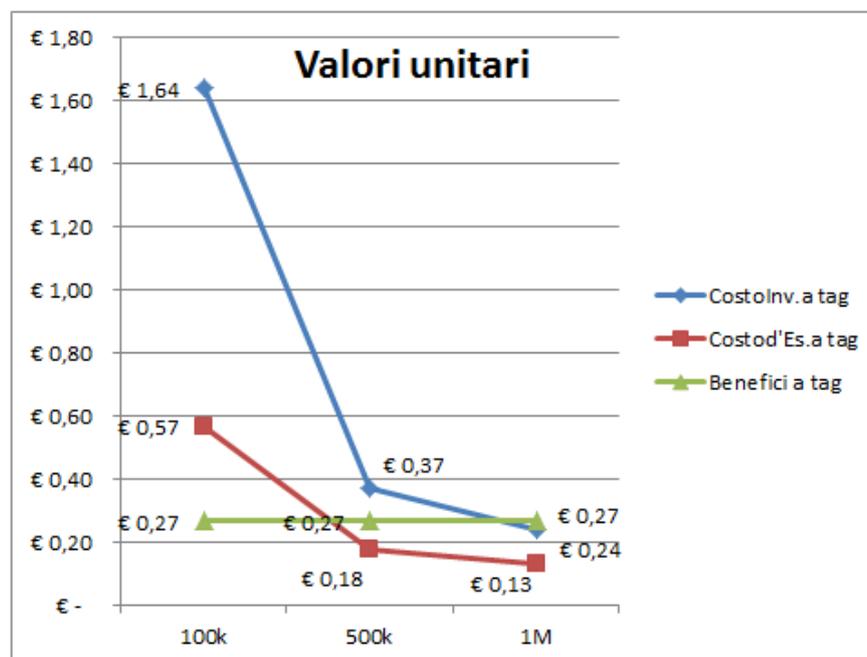


Figura 68. Valori unitari costi/benefici in base a numero di tag

Come si vede dal grafico, il risparmio unitario rimane costante e, per ottenere il risparmio totale, basta moltiplicarlo per la quantità di prodotti taggati; il risparmio è quindi direttamente proporzionale, e in rapporto uno a uno, con il numero di tag.

Per quanto riguarda i costi d'investimento, invece, come si può vedere in Figura 69 c'è una parte fissa, ovvero un valore che rimane costante nelle tre ipotesi, e una variabile,

l'hardware, che comunque aumenta in misura minore rispetto alla variazione del numero di tag utilizzati; questo fa sì che al crescere della quantità di prodotti per la quale si deve dividere la spesa, il costo unitario diminuisca in modo notevole.

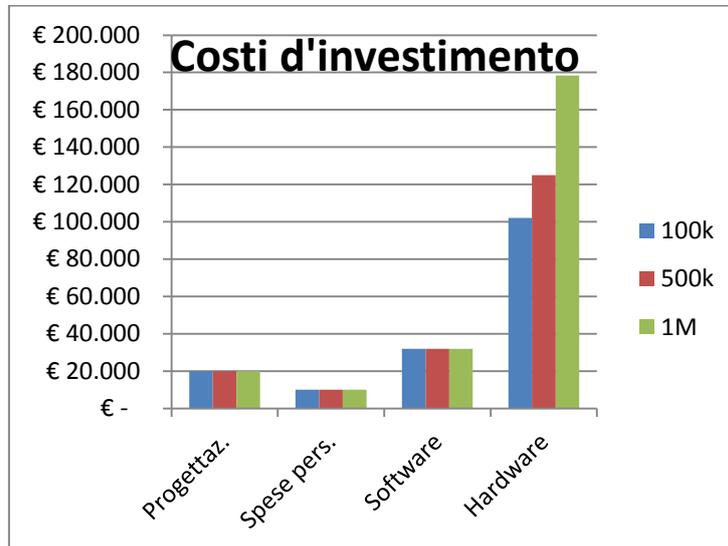


Figura 69. Voci di costo d'investimento per le tre ipotesi di utilizzo tag

I costi d'esercizio dipendono in parte dai costi di investimento, perciò dalle voci fisse e da quella variabile, e in parte direttamente dal numero di tag; il valore del costo unitario diminuisce quindi al crescere delle quantità di prodotti.

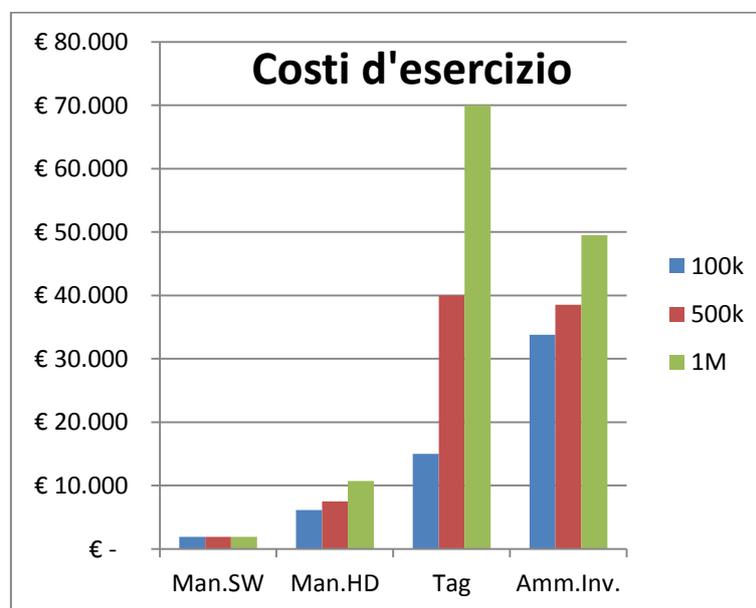


Figura 70. Voci di costo d'esercizio per le tre ipotesi di utilizzo tag

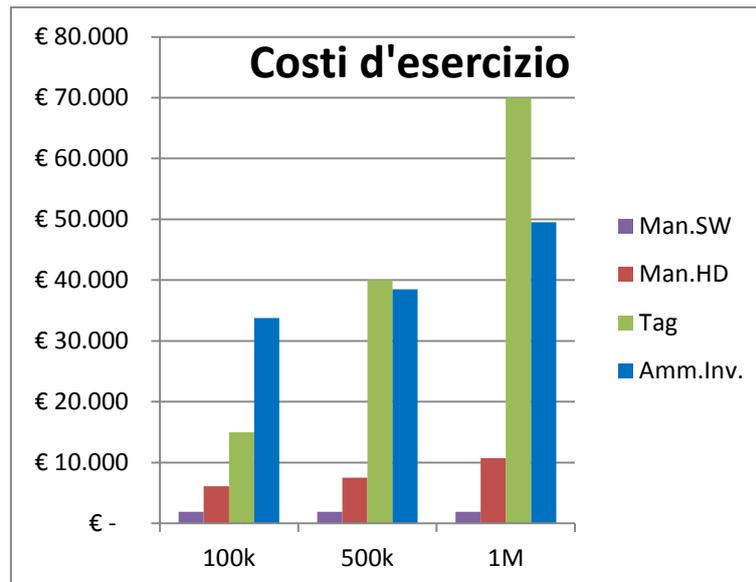


Figura 71. Variazione delle voci di costo di esercizio nelle tre ipotesi

Inoltre si può notare che il valore unitario dei benefici supera quello dei costi di esercizio nell'ipotesi di 500mila e 1 milione di tag, spiegando il risultato positivo del progetto in questi due casi.

Come detto, i benefici dipendono dal numero di prodotti, quindi tag, utilizzati e non è un caso che nelle due ipotesi in cui i risparmi sono maggiori dei costi di esercizio, la voce di costo più elevata di quest'ultimi risulta quella legata all'acquisto dei tag che supera la spesa dedicata all'ammortamento dell'investimento come si può vedere in Figura 70 e ancora meglio in Figura 71.

Concentrandosi sui benefici, in Figura 72 viene presentata la distribuzione degli stessi rispetto al totale; come si può notare, ci sono tre voci nettamente rilevanti rispetto alle altre che sono: il risparmio delle calzature contestate, quello per le borse contestate e il risparmio riguardo agli errori di conta (sempre delle borse).

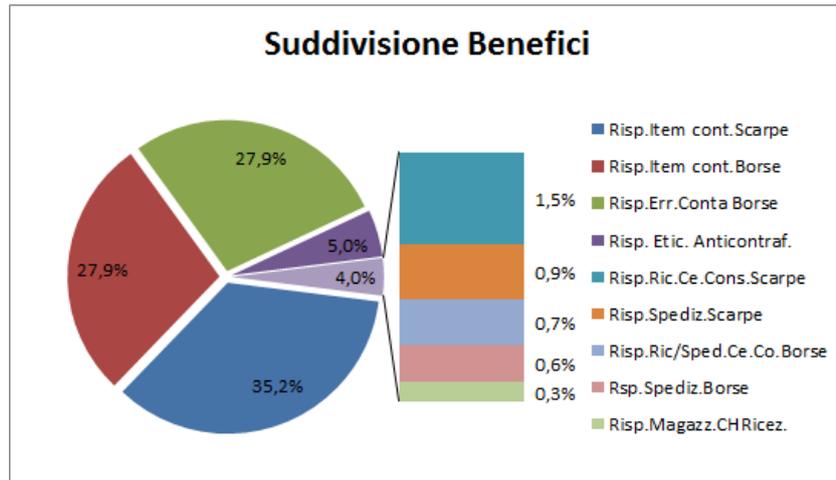


Figura 72. Rappresentazione dei benefici

Come si può vedere in Figura 73, questi benefici coprono già oltre il 90% del totale; segue poi il risparmio sulle etichette anticontraffazione utilizzate nel processo standard, il quale si attesta comunque a valori percentuali decisamente più bassi, per concludere con gli aspetti legati alla riduzione dei tempi nelle varie fasi della catena distributiva, che sommati raggiungono appena il 4% del totale.

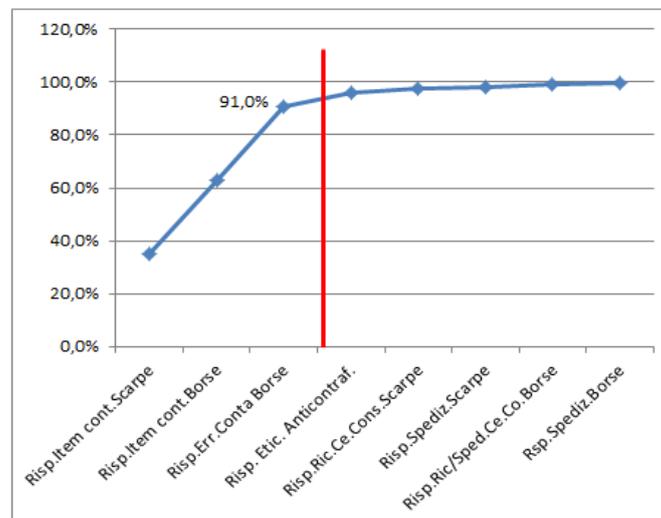


Figura 73. Cumulata dei benefici

Questa grande variazione d'importanza dipende principalmente da due fattori:

- 1) il valore dei prodotti preso in considerazione è molto elevato;
- 2) il processo su cui si svolge il progetto, benché molto manuale, è già di suo piuttosto efficiente e quindi i margini per aumentarne ancora l'efficienza sono ridotti.

D'altronde, questo spiega perché la tecnologia RFID è ancora poco sviluppata e si applica principalmente con prodotti di alta moda; se il suo vantaggio principale fosse stato quello della riduzione dei tempi e solo quello fosse stato già sufficiente a giustificare i costi, qualunque operatore logistico la starebbe adoperando.

Ovviamente questi valori sono validi per una situazione simile a quella studiata, ma potrebbero differire anche di molto in catene distributive che hanno processi differenti.

Per concludere, una riflessione sui valori di PBT e ROI trovati nel caso di utilizzare 500mila o 1 milione di tag; quest'ultima opzione è decisamente interessante, con il progetto che si ripaga in meno di due anni anche nell'ipotesi di considerare i costi legati al negozio, ma anche l'opzione con la metà dei tag può definirsi soddisfacente poiché il Pay Back Time è comunque inferiore agli anni entro cui si ammortizza l'investimento (per ipotesi 5) che risulta dunque pienamente giustificato.

Allegato 1. I costi del tag

Un'esperienza che molti autori hanno riscontrato nei loro studi è stata l'attenzione posta dalle aziende interessate alla tecnologia RFID riguardo al costo dei tag, elemento che spesso viene visto come ostacolo principale nella decisione se effettuare o meno l'investimento.

Per questo motivo ripropongo qui un'analisi effettuata da Talone e Russo proprio su questo argomento (Talone & Russo, 2008).

Nel 2001 l'Auto-ID Center, un'organizzazione di ricerca no-profit creata dal MIT, disse che avrebbe creato un prototipo di tag RFID passivo il quale, se prodotto in volumi sufficienti, sarebbe costato soltanto 5 centesimi; questo valore, inizialmente considerato un mito, fu considerato da molti il traguardo da raggiungere per abilitare una diffusione massiva della tecnologia. Quando nel 2004 il Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti e Wal-Mart annunciarono che avrebbero introdotto l'uso di tag RFID in tutti i pallets e le confezioni provenienti dai propri fornitori, il famoso traguardo dei 5 centesimi a tag sembrò più raggiungibile (Violino, 2004). In Figura 74 è rappresentato l'andamento che si prevedeva una decina di anni fa riguardo alla riduzione del costo dei tag passivi: come si può vedere, all'epoca si pensava di arrivare al risultato atteso nell'arco di cinque anni, prevedendo a partire dal 2010 una vera diffusione pervasiva della tecnologia RFID.

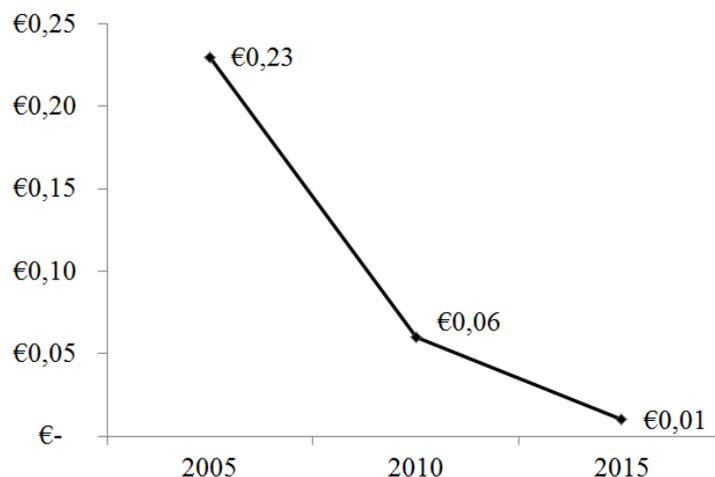


Figura 74. Previsione dell'andamento del costo dei tag passivi (Wyld, 2005)

In realtà analisi successive hanno corretto il tiro mostrando che le previsioni dell'epoca erano ottimistiche, benchè non di molto; attualmente non si è ancora raggiunto il famoso tag a 5 centesimi, anche se il risultato, con l'evolversi così rapido della tecnologia, sembra non troppo distante.

Al di là del costo del tag nel suo insieme, gli autori analizzano come questo sia suddiviso nei vari elementi di cui l'etichetta intelligente è composta, così come proposto in Figura 75 e in Figura 76 rispettivamente riguardo alla produzione di tag UHF e HF; i dati su cui si basano i grafici provengono da fonti nazionali.

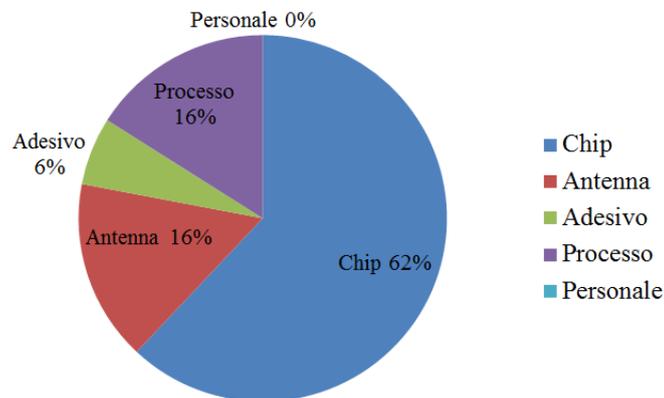


Figura 75. Ripartizione dei costi del tag UHF (Talone & Russo, 2008)

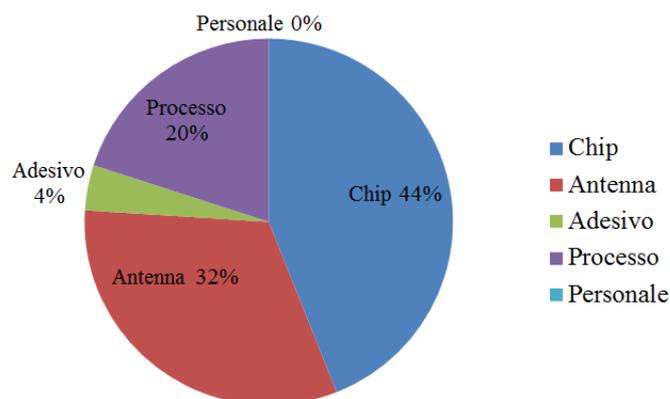


Figura 76. Ripartizione dei costi del tag HF (Talone & Russo, 2008)

Il primo elemento che risalta dai grafici è l'impatto praticamente nullo del personale in entrambe le tipologie di tag: questo non spiega quindi come mai la produzione venga spesso esternalizzata ai paesi asiatici; la risposta, secondo gli autori, sta nella vicinanza a mercati più dinamici e alle fonti di approvvigionamento delle "materie prime".

La seconda considerazione va fatta sul fattore di costo che, anche questa volta in entrambi i casi, impatta maggiormente sul totale: il prezzo del chip. In questo caso la ragione di ciò è dovuta al fatto che le aziende italiane, solitamente di dimensioni medio-piccole, che producono tag acquistano quasi il totale dei chip all'estero, non potendo dunque agire molto sulle dinamiche legate ad esso.

Per quanto riguarda il costo di processo, quindi di assemblaggio del tag, impatta sul totale, ma non in maniera esagerata; inoltre si è visto che l'ammortamento di una linea di produzione è mediamente di un anno, il che favorisce situazioni dinamiche e flessibili, adatte quindi a piccole unità produttive.

L'ultimo aspetto da analizzare è il costo dell'antenna e dell'adesivo, soprattutto nel confronto tra le due tipologie di tag; si può dire dunque che:

- l'antenna pesa sul costo globale del tag di una percentuale doppia tra UHF e HF, il che favorisce il primo tipo; nonostante ciò, il costo del tag induttivo, sviluppato da più tempo, è solo di 2-3 € cent più alto e questo spiega perché i tag UHF non hanno ancora avuto uno sviluppo massivo; sviluppo che potrebbe però avvenire a breve, quando le nuove tecniche di stampa delle antenne UHF, più economiche, aumenteranno il divario tra i due tipi di tag.
- il costo dell'adesivo ha un impatto tale da essere trattato a parte rispetto ai costi di processo, il che fa immaginare che ci sia spazio per la ricerca e l'innovazione nel campo della chimica per ridurlo.

A conclusione di questa analisi gli autori propongono due direzioni di miglioramento:

- 1) **dei processi:** maggior velocità di produzione, minori scarti, acquisizione di ordini maggiori per ridurre i tempi di set-up;
- 2) **del costo dei materiali:** studio di nuovi processi di produzione delle antenne, utilizzo di nuove tipologie di collanti, realizzazione di chip più economici ma con caratteristiche sufficienti per l'utilizzo su larga scala.

Glossario

ADC = Automatic Data Collection, raccolta automatica delle informazioni;

ADR = Avviso Di Ricevimento;

APAC = Asia Pacifica;

API = Application Programming Interface, interfaccia di programmazione di un'applicazione;

ATEX = ATmosphères EXplosibles;

BPR = Business Process Re-engineering;

CMMS = Computerized Maintenance Management System, sistemi computerizzati per la gestione della manutenzione;

CPU = Central Processing Unit, unità di elaborazione centrale;

CSF = Critical Success Factor;

DDT = Documento Di Trasporto;

DSS = Decision Support System;

EAS = Electronic Article Surveillance, sistema elettronico di sorveglianza articoli;

EEROM = Electrically Erasable Read Only Memory, Memoria di sola lettura cancellabile elettricamente;

EMEA = Europe, Middle East, Africa;

EPC = Engineering, Procurement and Construction; oppure Electronic Product Code;

ERP = Enterprise Resources Planning;

FTE = Full Time Equivalent, lavoratore a tempo pieno o lavoratori a tempo parziale equivalent ad un tempo pieno;

FTL = Full Truck Load, mezzo caricato fino a saturazione;

HF = High Frequency;

HMAC = Hash-based Message Authentication Code;

ICT = Information & Communication Technology;

IFF = Identification Friend or Foe, sistema per identificare gli amici dai nemici;

IoT = Internet of Things, Internet delle cose;

IT = Information Technology;

LF = Low Frequency;

MIT = Massachusetts Institute of Technology;

MPS = Material Production Schedule;

MTO = Make To Order, prodotto realizzato secondo ordinazione;

PBT = Pay Back Time, tempo di ritorno dell'investimento (in anni);

PCF = Process Classification Framework, modello per la classificazione dei processi;

PDA = Personal Digital Assistant;

PED = Pressure Equipment Directive, direttiva per gli strumenti in pressione;

RAM = Random Access Memory;

RAMS = Reliability Availability Maintainability System, sistema per la valutazione di affidabilità, disponibilità e manutenibilità;

REST = Representational State Transfer;

RFID = Radio Frequency Identification, sistemi di identificazione tramite radiofrequenze;

ROI = Return On Investment, percentuale di ritorno sull'investimento;

ROM = Read Only Memory, memoria di sola lettura non riscrivibile;

SCOR = Supply-Chain Operations Reference, modello per la gestione della catena di fornitori;

SHF = Super High Frequency;

SKU = Stock Keeping Unit, codice identificativo di una tipologia di prodotto;

SN = Serial Number;

UDM = Unità Di Movimentazione;

UHF = Ultra High Frequency;

WORM = Write Once Read Memory, memoria riscrivibile solo una volta dall'utente;

Bibliografia

- Ahson, S., & Mohammad, I. (2008). *RFID handbook: applications, technology, security and privacy*. Boca Raton: CRC Press.
- Bartezzaghi, E. (2010). *L'Organizzazione dell'Impresa*. ETAS.
- Battezzati, L., & Hygounet, J. (2006). *RFID: identificazione automatica a radiofrequenza*. Milano: Hoepli Editore.
- Davenport, J., & Short, T. (1990). The new industrial engineering: information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*, 31(4), 11-27.
- Davenport, T. H. (1993). *Process Innovation: Reengineering Workk through Information Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Grover, V. (1999). From business process reengineering to business process change management: A longitudinal study of trends and practice. *IEEE Transaction on Engineering Management*, 46(1), 36-46.
- Hammer, M. (1990). Re-engineering work: Don't automate, obliterate. *Harvard Business Review*, 68(4), 104-112.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York: HarperBusiness.
- Ittner, C., & Larcker, D. (2003). Coming up short on nonfinancial performance measurement. *Harvard Business Review*, 81(1), 88-95.
- Jeston, J., & Nelis, J. (2008). *Management by process: A Roadmap to Sustainable Business Process Management*. Oxford: Elsevier.
- Jones, E., & Chung, C. (2008). *RFID in Logistic: A Practical Introduction*. Boca Raton: CRC Press.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1992). The balanced scorecard - Measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71-79.
- Michahelles, F. (A cura di). (2008, Novembre 3). *The RFID Technology*. Tratto il giorno Giugno 14, 2014 da RFID Journal: http://www.rfidjournalevents.com/europe2008/pdfs_np/Michahelles_Nov4_1100_Basic.pdf
- Morton, M. S. (1990). *The Corporation of the 1990's: Information Technology and Organizational Transformation*. Oxford University Press.



RFID Journal - History of RFID. (s.d.). Tratto il giorno Giugno 2014 da <http://www.RFIDjournal.com/>

The History of RFID Technology. (s.d.). Tratto il giorno Giugno 15, 2014 da RFID Journal: <http://www.RFIDjournal.com/article/view/1338>

Weis, S. A. (2007). *RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications.* MIT CSAIL.

Yan, L., Hong, Z., & Lucheng, H. (2010). Review on Methods of New Technology Valuation. *International Conference on E-Business and E-Government*, (p. 1932-1935).

Yan, L., Zhang, Y., Yang, L., & Ning, H. (2008). *The Internet of things : from RFID to the next generation pervasive networked systems.* New York: Auerbach Publications.