

Logistica e tecnologia RFID

**Antonio Rizzi • Roberto Montanari • Massimo Bertolini
Eleonora Bottani • Andrea Volpi**

Logistica e tecnologia RFID

**Creare valore nella filiera alimentare
e nel largo consumo**

 **Springer**

Indice

1. La tecnologia RFID	1
1.1 Introduzione	1
1.2 La fisica dei sistemi RFID	1
1.2.1 Richiami di elettromagnetismo	1
1.2.2 Frequenza portante, modulazione e banda	3
1.3 L'architettura di un sistema RFID	4
1.3.1 Le frequenze	5
1.3.1.1 Bassa frequenza (banda 120 - 145 kHz).....	5
1.3.1.2 Alta frequenza (banda 13,56 MHz)	6
1.3.1.3 Altissima frequenza (banda 860 - 950 MHz)	6
1.3.1.4 Microonde (bande 2,4 e 5,8 GHz)	7
1.3.2 Il tag.....	8
1.3.3 Il reader e l'antenna	12
1.4 L'infrastruttura di rete – Internet of things	16
1.4.1 La storia: dall'Auto-ID Centre a EPCglobal.....	16
1.4.2 L'EPCglobal Network	17
1.5 Gli standard internazionali	20
1.5.1 La normativa europea ETSI 302 208	20
1.5.2 Il protocollo EPC Class 1 Generation 2 e ISO 18000 – 6C	21
1.5.3 Il Low Level Reader Protocol LLRP 1.0.1	23
1.5.4 Gli standard EPC Information Services EPCIS 1.0.1	24
1.5.5 EPC Tag Data Standard 1.4	26
1.5.5.1 Serialized Global Trade Item Number (SGTIN)	27
1.5.5.2 Serial Shipping Container Code (SSCC)	29
Bibliografia.....	30
2. Introduzione alla logistica e al supply chain management	31
2.1 Introduzione	31
2.2 Logistica e supply chain management	31
2.2.1 Le attività logistiche	31
2.2.2 Costi logistici e valutazione di redditività degli investimenti industriali	35
2.2.2.1 Costi di impianto e di esercizio.....	35
2.2.2.2 Criteri per la valutazione di redditività degli investimenti.....	37
2.2.2.3 I costi delle attività logistiche	43
2.2.3 La supply chain	48
2.2.4 Supply chain management: verso l'ottimizzazione del supply chain surplus	49

2.2.4.1	I concetti di supply chain surplus e di vantaggio competitivo	49
2.2.4.2	La coerenza strategica	51
2.2.4.3	Gli step verso la coerenza strategica	52
2.2.4.4	La coerenza strategica con clienti e fornitori	55
2.3	Gli imballaggi nella logistica	56
2.3.1	Imballaggio primario, secondario e terziario	56
2.3.2	Sistemi di identificazione	57
2.3.3	Sistemi di codifica	61
2.4	L'impatto dei sistemi RFID nella logistica dei prodotti alimentari	62
2.4.1	Identificazione dei prodotti	62
2.4.2	Gestione dei processi logistici	63
2.4.3	Tracciabilità	63
2.4.4	Gestione degli asset logistici	64
2.4.5	Gestione dei processi di punto vendita	65
2.4.6	Monitoraggio della catena del freddo	66
	Bibliografia	67
3.	La tecnologia RFID per l'identificazione del prodotto food	69
3.1	Introduzione	69
3.2	I requisiti per l'identificazione del prodotto alimentare nel largo consumo	69
3.3	La misura delle prestazioni di un sistema RFID	71
3.3.1	Gli standard per la misura delle prestazioni "teoriche"	71
3.3.2	I limiti dello standard nelle applicazioni pratiche	73
3.3.3	Misura delle prestazioni del sistema RFID su alcuni prodotti commerciali	81
3.3.3.1	Test case statico	81
3.3.3.2	Test colli su conveyor	84
3.3.3.3	Test case su pallet	85
	Bibliografia	88
4	L'impatto della tecnologia RFID nella gestione dei processi di supply chain	89
4.1	Introduzione	89
4.2	I processi logistici della supply chain alimentare	89
4.2.1	Aspetti generali	89
4.2.1.1	Miglioramento dell'accuratezza dei processi	90
4.2.1.2	Gestione delle scorte	91
4.2.1.3	Operazioni di inventario	91
4.2.1.4	Automazione dei processi	91
4.2.2	I processi AS IS del centro di distribuzione	92
4.2.2.1	Ricevimento merci	92
4.2.2.2	Stoccaggio intensivo	93
4.2.2.3	Abbassamenti e prelievi di pallet interi	93
4.2.2.4	Picking	94
4.2.2.5	Packing & marking	95

4.2.2.6	Spedizione	95
4.2.3	I processi del punto vendita	96
4.2.3.1	Ricevimento	96
4.2.3.2	Stoccaggio retro-negozio	97
4.2.3.3	Gestione dell'area di vendita	98
4.3	Reengineering dei processi logistici mediante tecnologia RFID	98
4.3.1	Manufacturer	99
4.3.1.1	Etichettatura e taggatura	99
4.3.2	Cedi	99
4.3.2.1	Ricevimento	99
4.3.2.2	Stoccaggio intensivo	100
4.3.2.3	Abbassamenti e prelievi di pallet interi	101
4.3.2.4	Picking	101
4.3.2.5	Cross docking	102
4.3.2.6	Packing & marking	102
4.3.2.7	Spedizione	103
4.3.3	Punto vendita	103
4.3.3.1	Ricevimento	103
4.3.3.2	Stoccaggio retro-negozio	103
4.3.3.3	Gestione area di vendita	104
4.3.3.4	Demarque	105
4.4	La tecnologia RFID per la misura delle prestazioni logistiche	105
4.4.1	Product flow	107
4.4.2	Flow time management	108
4.4.3	Shelf life management	108
4.4.4	Inventory	109
4.4.5	Tracciabilità dei prodotti	109
	Bibliografia	110
5	Impiego della tecnologia RFID per la tracciabilità dei prodotti alimentari	111
5.1	Introduzione	111
5.2	Il problema della tracciabilità alimentare	111
5.3	Gli aspetti normativi della tracciabilità	113
5.4	Sistemi di tracciabilità: dal risk management alla value added traceability	116
5.5	La tecnologia RFID a supporto della tracciabilità	120
5.5.1	RFID per l'identificazione dei prodotti nelle operazioni di ritiro	120
5.5.2	Impatto della tecnologia RFID nelle operazioni di tracciabilità: analisi quantitativa	121
5.5.2.1	Scenario AS IS	122
5.5.2.2	Scenario TO BE	124
5.5.2.3	Impatto economico da AS IS a TO BE	127
5.5.3	Procedimento di calcolo	129
5.5.3.1	Riduzione dei costi di trasporto	129
5.5.3.2	Riduzione del mancato fatturato da ritiro di prodotti conformi	131
5.5.3.3	Riduzione del costo di smaltimento	133
5.5.3.4	Riduzione del costo delle operazioni di tracing	133

5.5.4	Dati necessari.....	133
5.5.5	Case study	134
5.5.5.1	Step 1: Manufacturer – Cedi	135
5.5.5.2	Step 2: Cedi “recall” – Punti Vendita	136
5.5.5.3	Step 3: Cedi “non recall” – Punti Vendita.....	139
5.5.5.4	Costi cessanti di supply chain.....	141
5.6	La tecnologia RFID come strumento di anticontraffazione.....	142
5.6.1	Il problema della contraffazione nel settore alimentare.....	142
5.6.2	Possibili meccanismi di contraffazione di un sistema.....	143
5.6.2.1	Attacco fisico	143
5.6.2.2	Clonazione.....	143
5.6.3	La sicurezza del sistema RFID: confronto con altre tecnologie.....	144
5.6.3.1	Codici a barre	144
5.6.3.2	Ologrammi.....	145
5.6.3.3	Watermarks	146
5.6.3.4	Firma digitale	146
5.6.3.5	Confronto tra le tecnologie.....	146
	Bibliografia.....	147
6	Impiego della tecnologia RFID per la gestione degli asset logistici	151
6.1	Introduzione.....	151
6.2	I principali asset logistici per l’industria alimentare.....	151
6.2.1	Il pallet.....	152
6.2.2	Casse e cassette	154
6.2.3	Bins e minibins.....	155
6.2.4	Roll container	156
6.2.5	Roll isotermitici e banchi frigo.....	156
6.3	La gestione degli asset logistici per l’industria alimentare.....	158
6.3.1	Sistema cauzionale.....	158
6.3.2	Fatturazione.....	159
6.3.3	Sistema a noleggio (pooling)	159
6.3.4	Interscambio	159
6.4	Impatto della tecnologia RFID nella gestione degli asset logistici.....	160
6.4.1	Standard di identificazione degli asset logistici con tecnologia RFID	161
6.5	Business case	162
6.5.1	Analisi AS IS	162
6.5.2	Sistema di gestione parco pallet utilizzato	163
6.5.3	Descrizione dei processi AS IS.....	165
6.5.4	Gestione pallet da e verso cliente	165
6.5.4.1	Preparazione ordini.....	165
6.5.4.2	Emissione bolla.....	165
6.5.4.3	Trasporto e consegna.....	167
6.5.4.4	Verifica unità consegnate	167
6.5.4.5	Restituzione legni dal punto di consegna	167
6.5.4.6	Scarico legni	168
6.5.5	Criticità complessive	168

6.5.6	Test tecnologici	169
6.5.6.1	Test su carrello	170
6.5.6.2	Test su rulliera	171
6.5.7	Reingegnerizzazione TO BE	172
6.5.8	Dispositivi hardware per la reingegnerizzazione TO BE	173
6.5.8.1	Infrastruttura hardware	173
6.5.9	Reingegnerizzazione gestionale dei processi	174
6.5.10	Gestione pallet da e verso cliente	174
6.5.10.1	Preparazione ordini	174
6.5.10.2	Emissione bolla e spedizione	174
6.5.10.3	Ricevimento merce e verifica unità consegnate	176
6.5.10.4	Restituzione legni	177
6.5.10.5	Scarico legni	177
6.5.10.6	Registrazione a sistema informativo	178
6.6	Valutazione economica	178
6.6.1	Analisi dei costi aziendali	180
6.6.1.1	Trasporto da fornitore	180
6.6.1.2	Trasporto verso cliente	180
6.6.1.3	Trasporto interno	181
6.6.1.4	Approvvigionamento pallet	182
6.6.1.5	Trasportatore	183
6.6.1.6	Costi di investimento	183
6.6.2	Valutazione degli investimenti	185
	Bibliografia	186
7	Impiego della tecnologia RFID per il monitoraggio delle vendite	187
7.1	Introduzione	187
7.2	Il problema dell'out-of-stock sul punto vendita	187
7.2.1	Il fenomeno dell'out-of-stock	187
7.2.2	Le principali cause dell'out-of-stock	189
7.2.3	Utilizzo della tecnologia RFID per la gestione dell'out-of-stock	191
7.3	Un modello di analisi quantitativa dell'out-of-stock	193
7.3.1	Modello di analisi	194
7.3.1.1	Recupero di fatturato	196
7.3.1.2	Costi amministrativi	197
7.3.1.3	Danno d'immagine	197
7.3.1.4	Procedimento matematico	197
7.4	Case study: impatto del RFID nella riduzione dell'out-of-stock	199
7.4.1	La struttura della GDO in Italia	199
7.4.2	La campagna sperimentale	201
7.4.3	Applicazione del modello e analisi dei risultati	203
7.4.3.1	Statistiche descrittive relative ai livelli di out-of-stock e near out-of-stock	203
7.4.3.2	Statistiche descrittive relative alle cause di out-of-stock	209
7.4.3.3	Valutazione del saving economico	212
	Bibliografia	215

8	Monitoraggio della catena del freddo del prodotto food mediante tecnologia RFID	217
8.1	Introduzione	217
8.2	La catena del freddo per i prodotti alimentari	217
8.2.1	Attuali tendenze nell'ambito della cold chain	217
8.2.1.1	Produzione/processo	218
8.2.1.2	Magazzino	218
8.2.1.3	Trasporto	219
8.2.1.4	Punto Vendita	219
8.2.2	Gli strumenti a supporto della gestione della cold chain	219
8.2.2.1	Barcode	221
8.2.2.2	Tag RFID UHF passivi	221
8.2.2.3	Indicator labels di temperatura	221
8.2.2.4	Indicator labels di tempo	223
8.2.2.5	Indicator labels di tempo e temperatura	224
8.2.2.6	USB data loggers	224
8.2.2.7	HF RFID data loggers	224
8.2.2.8	UHF RFID data loggers	226
8.2.2.9	Active RFID data loggers	226
8.3	Progettazione e gestione della cold chain attraverso la tecnologia RFID	227
8.3.1	Requisiti di un sistema di cold chain management	227
8.3.2	Cold chain management: approcci euleriano e lagrangiano	227
8.3.2.1	Approccio euleriano	228
8.3.2.2	Approccio lagrangiano	231
8.3.2.3	Lagrangiano vs Euleriano: costi sorgenti	232
8.3.2.4	Lagrangiano vs Euleriano: costi cessanti	233
8.3.2.5	Calcolo dei punti di indifferenza	233
8.3.2.6	Case study	236
8.3.3	Misurazione delle prestazioni di cold chain management	237
8.3.3.1	Strumenti per la gestione delle informazioni in una cold chain	239
8.3.3.2	Grafico tempo-temperatura-probabilità (G.TTP)	240
8.3.3.3	Case study: il progetto <i>Cold chain pilot</i>	242
	Bibliografia	245
	Glossario	247