

ACRONIMI

1D	One Dimension
2D	Two Dimensions
3D	Three Dimensions
AoA	Angle of Arrival
ASK	Amplitude Shift Keying
DFSA	Dynamic Frame Slotted Aloha
Δ RCS	Differential Radar Cross Section
EIRP	Equivalent Isotropic Radiated Power
HF	High Frequency
k-NN	k Nearest Neighbor
LED	Light emitting diode
LF	Low Frequency
LoS	Line of Sight
L-VIRT	Localization Virtual Reference Tag
PDA	Personal Digital Assistant
PoA	Phase of Arrival
PSK	Phase Shift Keying
RCS	Radar Cross Section
RF	Radio Frequency
RFID	Radio Frequency IDentification
R-LIM	RFID Library Management
RSSI	Received Signal Strength Indication
TDoA	Time Differential of Arrival
ToA	Time of Arrival
UHF	Ultra High Frequency

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1	Architettura di un classico sistema RFID, pag. 4
Figura 1.2	Esempi di Tag passivi (a), semi-passivi (b), attivi (c), pag. 7
Figura 1.3	Esempi di Metal Tag, pag. 10
Figura 1.4	Schema a circolatore per Reader RFID monostatico, pag.12
Figura 1.5	Esempi di Reader da “Caen RFID S.r.l.”, pag. 13
Figura 1.6	Accoppiamento magnetico (induttivo) in campo vicino di sistemi RFID, pag. 15
Figura 1.7	Accoppiamento elettromagnetico di sistemi RFID a frequenze UHF, pag. 16
Figura 1.8	Backscattering in sistema RFID UHF per Tag passivi, pag. 17
Figura 1.9	Scambio di dati tra un Reader ed un Tag passivo, pag. 18
Figura 1.10	Schematizzazione interna delle impedenze di un Tag passivo, pag. 18
Figura 2.1	Triangolazione, pag. 25
Figura 2.2	Laterazione, pag. 26
Figura 2.3	Misura sperimentale di RSSI vs distanza su Tag passivo, pag. 31
Figura 2.4	% RSSI ricevuto a parità di condizioni,5 Tag passivi “UPM Raflatac Rafsec G2”,pag. 31
Figura 2.5	Read Rate in funzione della potenza trasmessa, misurata per varie distanze, pag. 34
Figura 2.6	Write Rate in funzione della potenza trasmessa, misurata per varie distanze, pag. 35
Figura 2.7	Andamento dell’Error Rate con l’orientazione per 4 tipi di Tag, pag. 40
Figura 2.8	RSSI al variare dell’orientazione di un Tag passivo, pag. 41
Figura 2.9	Laterazione al variare del numero di riferimenti utilizzati, pag. 43
Figura 2.10	Localizzazione del Tag incognito mediante multi-laterazione, pag. 44
Figura 2.11	Calcolo della distanza tra Tag incognito e Tag di riferimento i-esimo, pag. 44
Figura 2.12	Calcolo delle coordinate del Tag incognito mediante riferimento cartesiano, pag. 45
Figura 2.13	Vista 3-D dell’errore di misura in funzione della distanza dalle antenne in metri, pag. 46
Figura 2.14	Schema di principio per una Smart Shelf, pag. 47
Figura 2.15	Set-up di misura di un esempio di Smart Shelf basata sulle interferenze, pag. 51
Figura 2.16	Misure di interferenza sull’RSSI, durante l’inserimento di nuovi Tag (T1...T9) , pag. 51
Figura 2.17	Esempio di vicoli inclusivi ed esclusivi applicati a Tag virtuali in 2D, pag. 53
Figura 2.18	Accuratezza delle misure di stima delle coordinate di un Tag (L-VIRT) , pag. 35
Figura 2.19	Sistema di gestione per biblioteche RFID, pag. 62
Figura 2.20	Schema di principio di R-LIM, pag. 64
Figura 2.21	Localizzazione di Reader fisso mediante read count dagli Shelf Tag A,B,C e D, pag. 65
Figura 2.22	Localizzazione di Reader mobile con stima errata, pag. 66
Figura 2.23	Localizzazione di Reader mobile esatta, con reset, pag. 66
Figura 2.24	Localizzazione dei Book Tag 1,2,3 e 4, pag. 67
Figura 2.25	CaptureTech Active Shelf System, pag. 68
Figura 2.26	Antenna UHF in microstriscia per Near Field, pag. 72
Figura 2.27	Fringing Field su microstriscia, pag. 73
Figura 2.28	Distribuzione di campo simulate:componenti Near Field (Ex, Ey, Ez) e campo Near Field totale (Et) alla frequenza di lavoro di 866MHz, pag. 73
Figura 2.29	Distribuzione di campo misurata in presenza di libri su tutta la mensola, pag. 74
Figura 2.30	Adattamento dell’antenna ad un nastro trasportatore (aggiunta di meandri) , pag. 75
Figura 2.31	Antenna applicata allo scenario del nastro trasportatore, pag. 75
Figura 2.32	Antenna a slot per smart shelves, vista superiore, pag. 76
Figura 2.33	Antenna slot per smart shelves, andamento della corrente all'interno dell'antenna, pag. 76
Figura 2.34	Esempio di installazione in scenario reale, pag. 77
Figura 2.35	Antenna per smart shelves, da CSL, pag. 77
Figura 2.36	Diagramma di irradiazione in spazio libero(a) ed in un cassetto metallico(b) , pag. 78

Figura 2.37	Antenna su un bancone di negozio (a) ed in un inventario metallico(b) , pag. 79
Figura 3.1	Distorsione del diagramma di irradiazione in regione di Near Field, pag. 81
Figura 3.2	Setup delle misure in spazio libero, pag. 83
Figura 3.3	Setup di misura con cassetto, con riferimenti, pag. 84
Figura 3.4	Il Reader utilizzato: CAEN RFID A528 OEM, pag. 85
Figura 3.5	Antenne utilizzate: Caen RFID polarizzazione lineare e circolare, pag. 90
Figura 3.6	UPM Raflatac Rafsec G2, pag. 92
Figura 3.7	UPM Raflatac Short Dipole, pag. 93
Figura 3.8	Alien Technology ALN 9640, pag. 93
Figura 3.9	Impinj LAB-ID UH414, pag. 93
Figura 3.10	Impinj "Satellite"(LAB-ID UH113), pag. 94
Figura 3.11	Elenco delle orientazioni scelte per i Tag, pag. 95
Figura 3.12	Setup di misura dell'RSSI per 5 Tag di ogni modello, a parità di condizioni, pag. 98
Figura 3.13	Confronto RSSI % (mediato su 10 acquisizioni), per 5 Tag di ogni modello a distanza $d_1 = 21\text{cm}$. Discrepanze rispetto al Tag #1 preso come riferimento di 100%, pag. 99
Figura 3.14	Confronto RSSI % (mediato su 10 acquisizioni), per 5 Tag di ogni modello a distanza $d_2 = 42\text{cm}$. Discrepanze rispetto al Tag #1 preso come riferimento di 100%, pag. 99
Figura 3.15	Setup misure "RSSI -Distanza" ripetute, sul lato lungo (a) e sul lato corto (b) , pag. 100
Figura 3.16	Calcolo della "Varianza RSSI - distanza" al variare del numero di prove. Lato Lungo: Rafsec G2 (a), Lab ID UH414 (b) , pag. 101
Figura 3.17	10 realizzazioni di curve "RSSI - distanza. Lato Lungo: Rafsec G2 (a), Lab ID UH414 (b). Lato corto: Rafsec G2 (c), Lab ID UH414 (d) , pag. 101
Figura 3.18	10 realizzazioni curve "RSSI - distanza. Lato corto: Rafsec G2 (a), UH414 (b),pag. 102
Figura 3.19	Setup di "spazio libero" per le misure di RSSI in distanza, a potenza variabile, pag. 104
Figura 3.20	Confronto curve RSSI al variare della potenza (100mW,200mW,300mW) per il Tag UPM Raflatac Rafsec G2 in orientazione "1 - V" , pag. 105
Figura 3.21	Setup di "spazio libero" per le misure di RSSI in distanza: direzione di spostamento ortogonale all'antenna, tutte le orientazioni, pag. 106
Figura 3.22	Riepilogo delle sei orientazioni dei Tag, riferite all'antenna, pag. 106
Figura 3.23	Confronto curve RSSI-Distanza per tutti i Tag in spazio libero. Polarizzazione lineare, PT=100mW; orientazioni 1_V, pag. 107
Figura 3.24	Confronto curve RSSI-Distanza per tutti i Tag in spazio libero. Polarizzazione lineare, PT=100mW; orientazioni 3_H, pag. 107
Figura 3.25	Oscillazioni dovute al multipath, periodicità di circa $\lambda/2$,pag. 109
Figura 3.26	Confronto curve RSSI-Distanza per tutti i Tag in spazio libero. Polarizzazione circolare, PT=300mW, pag. 110
Figura 3.27	Scelta delle orientazioni, pag. 113
Figura 3.28	Tre posizionamenti dell'antenna rispetto al cassetto: lato corto (a), lato lungo (b), sotto(c). Orientazioni dei Tag rispetto all'antenna, da sinistra verso destra: 1_V, 5_L, 4_H, 3_H, pag. 115
Figura 3.29	Setup di misura con antenna sul lato corto e assi di riferimento, pag. 116
Figura 3.30	Misure di RSSI in direzione del lato lungo per quattro orientazioni dei Tag, pag. 117
Figura 3.31	Confronto spazio libero: Rafsec orientazione 1_V (a); Rafsec orientazione 5_L (b); UH414 orientazione 1_V (c); UH414 orientazione 5_L (d) , pag. 117
Figura 3.32	Confronto spazio libero, orientazione 4_H: Tag Rafsec G2 (a) ; Tag UH414 (b), pag. 118
Figura 3.33	Misure di RSSI in direzione del lato corto per tre distanze dall'antenna, pag. 119
Figura 3.34	Misure RSSI per il lato corto, tre distanze dall'antenna (21,42,63cm); Tag rappresentato: Rafsec G2; Orientazioni: 1_V (a), 5_L (b), pag. 119
Figura 3.35	Misure RSSI per il lato corto, tre distanze dall'antenna (21,42,63cm); Tag rappresentato: Rafsec G2; Orientazioni: 3_H (a), 4_H (b), pag. 120
Figura 3.36	Setup di misura con antenna sul lato lungo e assi di riferimento, pag. 121
Figura 3.37	Misure di RSSI in direzione del lato lungo, per due distanze dall'antenna, pag. 122

Figura 3.38	Misure RSSI per il lato lungo, due distanze dall'antenna (12, 21cm), Tag Rafsec: Orientazioni 1_V (a), 5_L (b) , pag. 122
Figura 3.39	Misure RSSI per il lato lungo, due distanze dall'antenna (12, 21cm), Tag Rafsec: Orientazioni 3_H (a), 4_H (b) , pag. 123
Figura 3.40	Problemi dell'orientazione 4_H per un allontanamento parallelo all'antenna, pag. 124
Figura 3.41	Misure di RSSI in direzione del lato corto, per tre distanze dall'antenna, pag. 124
Figura 3.42	Misure RSSI per il lato corto, tre posizioni (21,42,63cm dall'inizio del cassetto); Tag Rafsec. Orientazioni 1_V (a), Rafsec 5_L (b) , pag. 125
Figura 3.43	Misure RSSI per il lato corto, tre posizioni (21,42,63cm dall'inizio del cassetto). Tag Rafsec. Orientazioni UH414 4_H (d), Rafsec 3_H (c) , pag. 125
Figura 3.44	Setup di misura con antenna centrata sotto il cassetto e assi di riferimento, pag. 125
Figura 3.45	Misure di RSSI in direzione del lato lungo, per tre distanze dall'antenna, pag. 127
Figura 3.46	Misure RSSI per il lato lungo, tre distanze dall'antenna (9, 21, 30cm); Rafsec 1_V (a), Rafsec 3_H (b), pag. 127
Figura 3.47	Misure di RSSI in direzione del lato corto, per tre distanze dall'antenna, pag. 128
Figura 3.48	Misure RSSI per il lato corto, tre posizioni (21,42,63cm dall'inizio del cassetto); Rafsec 1_V (a), Rafsec 3_H (b), pag. 129
Figura 4.1	Esempio accuratezza dell'algoritmo k-NN: errore medio (a); setup di misura (b), pag. 133
Figura 4.2	Errore sistematico nell'algoritmo del k-NN per Tag disposti in linea, pag. 134
Figura 4.3	Errore sistematico nell'algoritmo del k-NN per Tag disposti a griglia, pag. 135
Figura 4.4	Setup algoritmo k-NN: antenna sul lato corto del cassetto, divisori in cartone, pag. 137
Figura 4.5	Test preliminari per la disposizione dei Tag di riferimento: Tag in linea, pag. 142
Figura 4.6	Test preliminari per la disposizione dei Tag di riferimento: Tag a griglia, pag. 142
Figura 4.7	Set-up di misura: 3 Tag di riferimento in linea, 12 Tag incogniti, pag. 144
Figura 4.8	Set-up di misura: 3 Tag di riferimento in linea, 36 Tag incogniti, pag. 145
Figura 4.9	Errore totale di stima sulle due coordinate: 3 Tag di riferimento in linea e 12 o 36 Tag incogniti. 10 realizzazioni dell'errore per ogni Tag (Metodo#1) (a)(c); Media delle precedenti 10 realizzazioni (Metodo#1) (b)(d) , pag. 146
Figura 4.10	Errore totale di stima sulle due coordinate: 3 Tag di riferimento in linea. Errore calcolato con Metodo#2: 12 (a) e 36 (b) Tag incogniti, pag. 146
Figura 4.11	Errore di stima sul lato lungo: 3 Tag di riferimento in linea e 12 o 36 Tag incogniti. 10 realizzazioni dell'errore per ogni Tag (Metodo#1) (a)(c); Media delle precedenti 10 realizzazioni (Metodo#1) (b)(d);, pag. 147
Figura 4.12	Errore di stima sul lato lungo: 3 Tag di riferimento in linea. Errore calcolato con media preventiva di 10 RSSI (Metodo#2): 12 (a) e 36 (b) Tag incogniti, pag. 148
Figura 4.13	Istogrammi dell'errore: 3 Tag di riferimento in linea. 12 Tag incogniti: Errore totale(a); Errore lato lungo(b). 36 Tag incogniti: Errore totale(c) ; Errore lato lungo (d) , pag. 149
Figura 4.14	Istogrammi dell'errore: 3 Tag di riferimento in linea. 36 Tag incogniti: Errore totale(c) ; Errore sul lato lungo (d), pag. 150
Figura 4.15	Risultato localizzazione con 3 Tag di riferimento in linea e 12 Tag incogniti, pag. 151
Figura 4.16	Set-up di misura: 3 Tag di riferimento in linea, 12 Tag incogniti, pag. 152
Figura 4.17	Set-up di misura: 3 Tag di riferimento in linea, 36 Tag incogniti, pag. 152
Figura 4.18	Grafici dell'errore di stima sul lato lungo: 6 Tag di riferimento in linea. 12 Tag incogniti (a); 36 Tag incogniti (b) , pag. 153
Figura 4.19	Istogrammi dell'errore: 6 Tag di riferimento in linea. 12 Tag incogniti: Errore totale(a) ; Errore lato lungo(b). 36 Tag incogniti: Errore totale(c) ; Errore lato lungo (d) , pag. 154
Figura 4.20	Risultato della localizzazione con 6 Tag di riferimento in linea (e 12 incogniti), pag. 155
Figura 4.21	Set-up di misura: 9 Tag di riferimento in linea, 12 Tag incogniti, pag. 156
Figura 4.22	Set-up di misura: 9 Tag di riferimento in linea, 35 Tag incogniti, pag. 156

Figura 4.23	Grafici dell'errore di stima sul lato lungo: 9 Tag di riferimento in linea. 12 Tag incogniti (a); 35 Tag incogniti (b), pag. 157
Figura 4.24	Istogrammi dell'errore: 9 Tag di riferimento in linea. 12 Tag incogniti: Errore totale(a) ; Errore lato lungo(b). 35 Tag incogniti: Errore totale(c) ; Errore lato lungo (d) , pag. 158
Figura 4.25	Set-up di misura: 6 Tag di riferimento a griglia, 12 Tag incogniti, pag. 159
Figura 4.26	Set-up di misura: 6 Tag di riferimento a griglia, 12 Tag incogniti, pag. 160
Figura 4.27	Grafici dell'errore di stima: 6 Tag di riferimento a griglia. 12 Tag incogniti: Errore totale (a); Errore lato lungo (b). 36 Tag incogniti: Errore totale (c); Errore lato lungo (d), pag. 161
Figura 4.28	Istogrammi dell'errore: 6 Tag di riferimento a griglia. 12 Tag incogniti Errore totale (a) ; Errore lato lungo (b). 36 Tag incogniti Errore totale (c); Errore lato lungo (d) , pag. 163
Figura 4.29	Risultato localizzazione con 6 Tag di riferimento a griglia (e 12 incogniti) , pag. 164
Figura 4.30	Set-up di misura: 9 Tag di riferimento a griglia, 12 Tag incogniti, pag. 164
Figura 4.31	Grafici dell'errore di stima: 9 Tag di riferimento a griglia. Errore totale (a) ; Errore sul lato lungo (b), pag. 165
Figura 4.32	Istogrammi dell'errore: 9 Tag di riferimento a griglia. Errore totale(a) ; Errore sul lato lungo (b), pag. 166
Figura 4.33	Grafici dell'errore di stima sul lato lungo: 6 Tag di riferimento in linea. 12 Tag incogniti con revisione (a) ; 12 Tag incogniti senza revisione (b). 36 Tag incogniti con revisione (c) ; 36 Tag incogniti senza revisione (d), pag. 171
Figura 4.34	Istogrammi dell'errore sul lato lungo: 6 Tag di riferimento in linea Con revisione dei dati(a) ; Senza revisione dei dati(b), pag. 171
Figura 4.35	Variazione della risposta per 5 Tag Rafsec G2, a parità di condizioni. Distanza dall'antenna Reader: 21cm (a) ; 42cm (b), pag. 172
Figura 4.36	Bontà dello stimatore in termini probabilistici, Tag di riferimento in linea. 6 zone: 0-18-30-42-53-66-80cm (lato lungo), pag. 173
Figura 4.37	Bontà dello stimatore in termini probabilistici, Tag di riferimento in linea. 3 zone (lato lungo): 0-26-53-80cm (a); 0-30-53-80cm (b); 0-34-50-80cm (c), pag. 174
Figura 4.38	Bontà dello stimatore in termini probabilistici, Tag di riferimento in linea. 2 zone: 0-42-80cm (lato lungo), pag. 175
Figura 4.39	Bontà dello stimatore in termini probabilistici, Tag di riferimento a griglia. 2 zone: 0-20-40cm (lato corto), pag. 175
Figura 4.40	Bontà dello stimatore in termini probabilistici, Tag di riferimento a griglia. 2 zone: 0-20-40cm (lato corto), pag. 176
Figura 4.41	Ripetibilità dei risultati per tre scenari diversi, due e tre zone: Scenario standard "1" (a)(b); scenario "2" (b)(c); scenario "3" (e)(f), pag. 177

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.1	Algoritmi di localizzazione RFID, pag. 28
Tabella 2.2	RSSI al variare dell'orientazione di un Tag passivo, pag. 41
Tabella 2.3	Valori assunti dal parametro "σ" nel modello di Path Loss Log-Distance, pag. 54
Tabella 2.4	Confronto tra tecniche di localizzazione, pag. 58
Tabella 3.1	Modelli di Tag utilizzati, pag. 81
Tabella 3.2	Test RSSI al variare della potenza e della distanza, pag. 88
Tabella 3.3	Specifiche delle antenne: Wantennax00 e Wantennax007, pag. 91
Tabella 4.1	Risultati dei test per la disposizione dei Tag di riferimento in linea, pag. 142
Tabella 4.2	Risultati dei test per la disposizione dei Tag di riferimento a griglia, pag. 142
Tabella 4.3	Riepilogo risultati di localizzazione per i Tag di riferimento disposti in linea, pag. 167

BIBLIOGRAFIA

- [1] “Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz – 960MHz”, version 1.2.0, October 2008.
- [2] Klaus Finkenzeller; “RFID Handbook - Fundamentals And Applications In Contactless Smart Cards And Identification 2°Ed”, John Wiley & Sons, Ltd. 2003.
- [3] Leian Liu; Shengli Lai, “ALOHA-Based Anti-Collision Algorithms Used in RFID System”, South China Univ. of Technol., Guangzhou, IEEE, April 2010.
- [4] Omni-ID Ltd., “The Technology of On-Metal RFID”, September 2009.
- [5] Louis Sirico; “Durable Asset Tag_Product Evaluation & Benchmarking”, IndustryWizards, November 2008.
- [6] Harry A. Atwater, “The promise of plasmonics”, Copyright Scientific American Inc., 2007.
- [7] Warren L. Stutzman; Gary A Thiele, “Antenna Theory and design”, J. Wiley, 2nd ed., 1998.
- [8] Pavel V. Nikitin; K. V. S. Rao, “Theory and Measurement of Backscattering from RFID Tags”, Intermec Technologies Corporation, 6001 36th Ave W, Everett, WA 98203, USA. 2006.
- [9] Chris Turner; IEng MIIE, “Backscatter modulation of Impedance Modulated RFID tags”, February 2003.
- [10] Antonio Lázaro; David Girbau; David Salinas, “Radio Link Budgets for UHF RFID on Multipath Enviroments”, IEEE Transactions On Antennas And Propagation, Vol. 57, N#4, April 2009.
- [11] Mengali Umberto; Morelli Michele, “Trasmissione Numerica”, McGraw Hill, 2003, pp. 145-176.
- [12] Bhavik Venilal Contractor, “Two Dimensional Localization of Passive UHF RFID Tags”, Wright State University, Dayton, Ohio, 2008.

- [13] Chandra, A.M., “Higher Surveying - Chapter 1: Triangulation and trilateration”, Paperback 2nd ed., 2010, pp. 1-38.
- [14] Mare Srbinovska; Cvetan Gavrovski; Vladimir Dimcev, “Localization estimation system using measurement of RSSI based on Zigbee standard”, Department of Electrical Measurement, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Karpos 2 BB Pobox 574, 1000 Skopje, R.Macedonia, September 2008.
- [15] ¹Schoenegger Christoph; ¹Wernle Michael E.; ²Fachhochschule FH Wels; “Analysis of an UHF RFID System for interior position sensing”, ¹Stadlmann, Burkhard, ²Stelzhamerstraße 23, A-4600, Austria, 2011.
- [16] “Converting Signal Strength Percentage to dBm Values”; Wildpackets, November 2002.
- [17] Mathieu Bouet¹; Aldri L.dos Santos², “RFID Tags: Positioning Principles and Localization Techniques”, ¹Université Pierre et Marie Curie, Paris, ²Federal University of Paraná, Brazil, 2009.
- [18] T. Sanpechuda; L.Kovavisaruch, “A review of RFID Localization: Applications and Techniques”, IEEE, National Electronics and Computer Technology Center, 112 Phahoyothin Road, Pathumthani, Thailand, May 2008.
- [19] Lionel M. Ni; Yunhao Liu; Yiu Cho Lau; Abhishek P. Patil, “LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID”, IEEE, Dept. of Computer Science & Engineering, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA, March 2003.
- [20] Jae Sung Choi; Hyun Lee; Ramez Elmasri, “Localization Systems using Passive UHF RFID”, IEEE, Department of Computer Science and Engineering, University of Texas at Arlington, Arlington, TX USA, August 2009.
- [21] M. Ayoub Khan; Videep Kumar Antiwal, “Location Estimation Technique using Extended 3-D LANDMARC Algorithm for Passive RFID Tag”, Communications Research Centre, Centre for Development of Advanced Computing, Ministry of Communications and I.T., Govt. of India, Noida, India, 2009.

- [22] Jae Sung Choi; Hyun Lee; Daniel W. Engels; Ramez Elmasri, “Passive UHF RFID-Based Localization Using Detection of Tag Interference on Smart Shelf”, IEEE, Transactions On Systems, Man, And Cybernetics, Part C:Applications And Reviews, 2011.
- [23] Paul Wilson; Daniel Prashanth; Hamid Aghajan, “Utilizing RFID Signaling Scheme for Localization of Stationary Objects and Speed Estimation of Mobile Objects”, IEEE, Stanford University, Stanford, March 2007.
- [24] Ying Zhu; William Howard; Ken Q. Pu, “Spatial inference using networks of RFID receiver: a Bayesian approach”, IEEE, Fac. of Bus. & IT, Univ. of Ontario, Inst. of Technol., Oshawa, ON, Canada, March 2010.
- [25] M. Bouet; G.Pujolle, “L-VIRT Range-free 3-D localization of RFID tags based on topological constraints”, Computer Science Laboratory of Paris, University of Paris, 104 avenue du President Kennedy, 2009.
- [26] ¹Sidney D’Mello; ²Eric Mathews; ³Lee McCauley; ⁴James Markham, “Impact of Position and Orientation of RFID Tags on Real Time Asset Tracking in a Supply Chain”, ¹Department of Computer Science, University of Memphis, ²Mercury Technology Labs, Memphis, TN, USA, ³Department of Computer Science, University of Memphis, ⁴FedEx Institute of Technology, University of Memphis, 2008.
- [27] www.bibliotheca-rfid.com
- [28] www.libbest.com
- [29] www.skyrfid.com
- [30] www.intellident.co.uk
- [31] www.nedaplibrix.com
- [32] ¹Jung-Wook Choi; Dong-Ik Oh, ²Il-Yeol Song, “RLIM an Affordable Library Search System Based on RFID”, ¹Department of Computer Science, Soonchunhyang University, Asan, ²College of Information Science and Technology, Drexel University, Philadelphia, PA 19104, USA, 2006.
- [33] www.barcoding.com
- [34] www.capturetech.com

- [35] www.mepsrealtime.com
- [36] www.ruro.com
- [37] ¹Carla R. Medeiros; ²Carlos A. Fernandes; ³Jorge R. Costa, “UHF RFID Reader Antennas For Selfconfined Tag Detection”, ¹Instituto de Telecomunicações, Instituto Superior Técnico, UTL, Lisboa, Portugal, ²Instituto de Telecomunicações, ISCTE-IUL, ³Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2010.
- [38] Wonkyu Choi; Ji-Hoon Bae; Gilyoung Choi; Jong-Suk Chae, “Circularly polarized slot-array antenna for RFID shelf in the UHF”, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), 2011.
- [39] CSL Convergence Systems Limited, “CSL CS790 Ultra-Thin Antenna Application Guide”, Product overview.
- [40] <http://rfid.net>
- [41] “Reader A528 rev02”, Datasheet, CAEN RFID, 2008.
- [42] “A528DAT Adapter Board rev02”, Datasheet, CAEN RFID, 2008.
- [43] “Antenna modello Wantennax005”, Datasheet, CAEN RFID, 2009.
- [44] “Antenna modello Wantennax007”, Datasheet, CAEN RFID, 2009.
- [45] “Rafsec G2 Inlay”, Datasheet, UPM Raflatac, 2007.
- [46] “Chip UPM UCODE”, Datasheet, UPM Raflatac, 2011.
- [47] “Tag UPM Raflatac Short Dipole”, Datasheet, UPM Raflatac, 2010.
- [48] “Tag ALN 9640”, Datasheet, Alien Technology, 2010.
- [49] “Chip ALN Higgs3”, Datasheet, Alien Technology, 2010.
- [50] “Tag Lab-ID UH414”, Datasheet, Lab-ID, 2011.
- [51] “Chip Impinj Monza4”, Datasheet, Impinj, 2009.
- [52] “Tag Impinj Satellite (Lab-ID UH113)”, Datasheet, Lab-ID, Impinj, 2009.
- [53] “Chip Impinj Monza3”, Datasheet, Impinj, 2009.