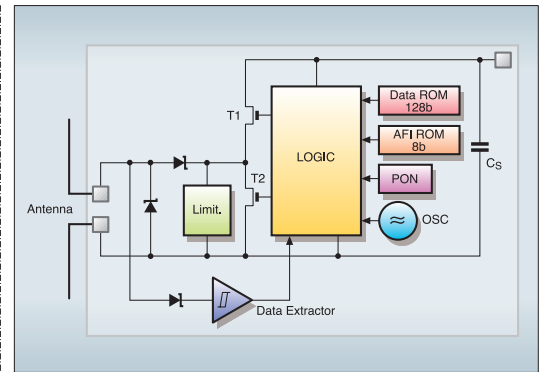


Gli assi di sviluppo della tecnologia RFID, come rappresentato in figura 1, sono sostanzialmente tre: 1) frequenza operativa, 2) sorgente di energia del chip che costituisce il transponder e 3) caratteristiche di riscrivibilità. Quest'ultimo aspetto fa semplicemente riferimento alla possibilità di riscrivere i dati di identificazione contenuti

nel chip che costituisce il cuore del transponder, è quindi ovvia la distinzione tra dispositivi a sola lettura (R/O ovvero Read Only), dispositivi riscrivibili (R/W per Read/Write) e scrivibili una volta sola (WORM per Write Once Read Many). Ulteriore parametro di questa categorizzazione è ovviamente la capacità di memoria, necessariamente non-volatile, dedicata al mantenimento dei dati.

Figura 2: Schema a blocchi tipico di un chip per transponder RFID. Tratto dal data sheet dell'EM4223 della EM Microelectronic-Marin

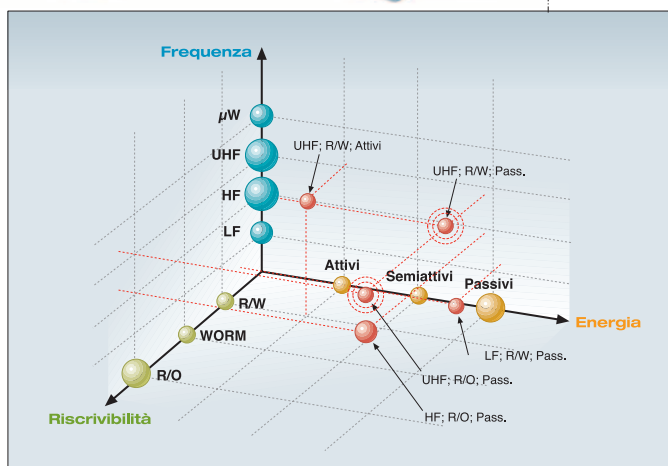


RFID: HF e UHF; due tecnologie a confronto



Delle diverse frequenze utilizzate dalla tecnologia due si stanno distinguendo: HF ed UHF con vocazioni diverse

Figura 1: La tecnologia RFID ha tre assi di sviluppo: frequenza operativa, sorgente di energia e riscrivibilità. La dimensione delle sfere sono indicative della dimensione del relativo mercato



Il secondo asse fa riferimento al come viene alimentato il chip del transponder per consentirgli di operare, ovvero instaurare un colloquio con il lettore che consenta da una parte la lettura del contenuto del chip stesso ed, eventualmente, una riscrittura del suo contenuto. In assenza di una sorgente di energia sua propria il transponder viene definito 'passivo' ed in questo l'energia per operare viene raccolta dal campo elettromagnetico irradiato dal lettore. Questa è la categoria maggiormente considerata e che potremmo definire di default quando si parla di RFID senza ulteriori specificazioni.

Ai passivi si contrappongono gli attivi che invece conten-

gono una loro propria sorgente di alimentazione. Questa differenziazione è fondamentale nella definizione delle prestazioni di un sistema RFID.

Un transponder passivo, vista la piccolissima quantità di energia che può raccogliere dal campo, ha, come unico metodo di interazione col lettore, quella di cortocircuitare la sua antenna e creare un debolissimo segnale (passive backscatter modulation) che potremmo definire di disturbo.

Diversamente un transponder attivo può generare un suo proprio segnale RF che, anche se di bassissima potenza per risparmiare le batterie, può arrivare a portate impensabili per un 'passivo'. Nel mezzo i semipassivi che hanno una loro alimentazione esclusivamente dedicata alla parte digitale del circuito mentre la porzione a RF mantiene la stessa tipologia operativa di quelli passivi. Questa configurazione è tipicamente utilizzata nei transponder che hanno capacità di monitoraggio dell'ambiente: per esempio un transponder con capacità di monitoraggio della temperatura dell'oggetto a cui sono applicati.

Sull'asse delle frequenze sono individuate sostanzialmente quattro bande: LF

La banda Europea per l'RFID-UHF

Dall'Ottobre del 2004 in Europa le bande assegnate all'RFID-UHF sono regolate dal documento ETSI EN 302-208^[1], che sostituisce ed integra il precedente EN 300-220. Quest'ultimo prevedeva, per l'applicazione RFID, la banda 869,40 - 869,65 MHz con una potenza di emissione non superiore a 0,5 W erp (effective radiated power) che era ancora limitativa per l'applicazione. L'EN302-208 consente oggi una potenza di trasmissione di 2 W contro i 25 mW erp precedentemente consentiti per buona parte della banda (vedi figura).

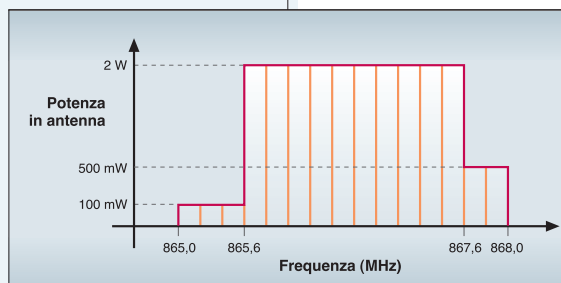


Figura BOX
Profilo della potenza consentita al trasmettitore a livello europeo secondo le raccomandazioni emesse dall'ETSI con l'ultimo documento EN 302-208

Il documento specifica inoltre due ulteriori aspetti significativi:

1. I lettori devono adottare una politica LBT (Listen Before Talk) devono cioè 'ascoltare prima di parlare' per verificare che altri trasmettitori non stiano già utilizzando il canale. Se viene rilevata la presenza di un'altra unità attiva il lettore deve passare all'uso di un altro canale (procedura definita anche Adaptive Frequency Agility - AFA). La normativa definisce la sensibilità della funzionalità LBT a -96 dBm nella banda di emissione a 2 W; -90 dBm nel caso di 500 mW e -83 dBm quando la potenza di emissione è dell'ordine di 100 mW.
2. Al fine di assicurare un accesso equo allo spettro l'approccio LBT+AFA, ascoltare prima di trasmettere e cambiare canale nel caso, viene suggerito da ETSI come obbligatorio. Così come il fatto che il lettore può trasmettere per un periodo massimo di 4 secondi e poi spegnersi per almeno 0,1 secondi. Ai lettori che non adottano la policy LBT viene consentito di trasmettere solamente per un decimo del tempo (duty cycle del 10%).

Implicazioni

L'aver portato la potenza emessa al livello di 2 W, contro i 500 mW precedentemente consentiti, è stato utilizzato per avvicinare il sistema europeo alle prestazioni dei sistemi statunitensi dove la potenza ammissibile è di

Frequenza	Normativa	Potenza Lettore	Raggio di Lettura
869,4-869,65 MHz	Eu - EN 300-220	0,5 W ERP	3,3 m
865,6-867,6 MHz	Eu - EN 302-208	2 W ERP	6,6 m
902 - 928 MHz	USA - FCC 47	4 W EIRP	7,0 m

4 Watt. Come si può intuire, a parità di caratteristiche del tag e di tutte le altre condizioni al contorno, è la potenza in trasmissione del lettore che determina la portata di lettura e scrittura.

La potenza di 2 W ora consentita coniugata con le specifiche dei tag di Class 1 / Generation 2 consentirebbe di ottenere prestazioni comparabili.

Nella tabella che segue, estratta dalle specifiche del dispositivo di Philips Semiconductor denominato 'UCODE EPC G2', è facilmente apprezzabile l'influenza che la potenza emessa ha sul raggio d'azione del transponder.

Un inconveniente tutto italiano

Le varie nazioni possono recepire o meno le normative ETSI sopra citate e/o limitarne ulteriormente la validità.

	UCODE HSL	UCODE EPC 1.19	UCODE EPC G2
Memoria			
Dimensione [bit]	2,048	96 + 256	512
Endurance [cicli]	100.000	100.000	100.000
Ritenzione dati [anni]	10	10	10
RF-Interface			
Standard	ISO 18000-6B	ISO 18000-6B	EPC C1/Gen2, ISO 18000-6C
Frequenza	UHF / 2,45 GHz	UHF / 2,45 GHz	UHF
Baudrate uplink [kbit/s]	fino a 40	fino a 40	40 - 160
Baudrate downlink [kbit/s]	fino a 40	fino a 40	40 - 640
Anticollisione	binary tree	binary tree	slotted ALOHA
Distanza operativa [m]	fino a 7,0	fino a 7,0	fino a 7,0
Sicurezza			
Unique Ser. N° [byte]	8	8	4
Protezione	bitwise	bitwise	blockwise

Un esempio significativo è il caso italiano dove il Ministero della Difesa impone una limitazione della potenza emessa a 25 mW. Potenza che è assolutamente insufficiente ad operare qualsiasi etichetta RFID passiva.

[1] ETSI EN 302-208-1 v1.1.1. (2004-09) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Radio Frequency Identification Equipment operating in the band 865 MHz to 868 MHz with power levels up to 2W; Part 1: Technical requirements and methods of measurement.

(Low Frequency) che copre l'intervallo 125-135 KHz; HF (High Frequency) ben individuata nella frequenza di 13,56 MHz; UHF (Ultra High Frequency) molto più dispersa per le diverse regolamentazioni sull'utilizzo delle bande di frequenza nelle diverse regioni del mondo che vedono l'Europa sulla banda 865-868 MHz, il Nord America nell'intervallo 902-928 MHz ed i paesi asiatici spostati verso i 950-960 MHz; μ Onde, ovvero 2,4 e 5,8 GHz. Come vedremo poco più avanti le prime due - LF ed HF - si presentano come tecnologie che hanno già raggiunto un certo livello di maturità e presenti sul mercato da un certo tempo nell'ordine della decina d'anni. L'area delle μ Onde, anche se già usata in alcune applicazioni particolari (per esempio il pagamento dei pedaggi autostradali), è ancora oggi in fase di studio/introduzione per altre aree applicative.

Un discorso un poco più articolato è invece necessario per l'UHF. L'accoppiamento di tipo elettromagnetico che regola lo scambio di dati ed energia tra lettore e transponder non consente una grande capacità di trasporto di energia date le dimensioni ridotte dell'antenna del transponder stesso.

Si è quindi dovuto attendere che la tecnologia dei semiconduttori, ancora oggi la

Tabella Mercato mondiale transponder (per Frequenza)

IC Transponder (milioni di US\$)	2004	Prev. 2008	CAGR 2004-2008
LF (125-135 KHz)	49,0	76,0	11,6%
HF (13,36 MHz)	89,4	227,2	26,3%
UHF (C0; C1; C1/G2)	3,0	169,6	→ 173,4%
UHF	3,5	10,8	32,8%
µOnde (2,4 e 5,8 GHz)	1,7	7,2	44,1%
Totale	141,8	480,8	35,7%

Dati Venture Development Corporation

più utilizzata in assoluto, riuscisse a realizzare chip dai consumi estremamente contenuti.

UNO SGUARDO AL MERCATO

È possibile analizzando i dati pubblicati da Venture Development Corporation, uno degli analisti più introdotti nel mercato dell'identificazione automatica, e riassunti nella tabellina che segue. L'LF, principalmente utilizzato nell'identificazione automatica degli animali (tracciabilità zootecnica) e nell'auto per il controllo dell'ac-

cesso a bordo, è tecnologia ormai matura e destinata ad una crescita fisiologica.

L'HF, che nel 2004 si è presa il 63% del mercato, vede ormai la sua presenza assestata nei settori delle smart card contactless e l'introduzione dell'e-passport e di diverse altre tipologie di documenti leggibili elettronicamente senza contatto ne sta decretando una ulteriore crescita del 26,3% annuo da qui al 2008. È invece marginale oggi la tecnologia UHF ma destinata ad una crescita esplosiva: il 173,4% medio annuo fino al 2008. Questo mercato è

oggi nella fase finale dello stadio di test. Nomi della GDO come Wal-Mart, Target, Tesco, Metro ed Albertson hanno annunciato da tempo ai loro fornitori il mandato per l'applicazione dell'RFID alla supply chain.

Il Dipartimento della Difesa (americano) ha lanciato una iniziativa simile con i partner governativi. L'FDA (Food & Drug Administration) sta pure facendo pressione per l'introduzione dei processi di identificazione nella filiera di fornitura farmaceutica (con una preferenza per l'RFID anche se non esplicita). In risposta a queste sollecitazioni molte delle grandi Corporation stanno portando avanti esperimenti pilota, valutando e, in alcuni casi, implementando la tecnologia. Le aspettative per l'EPC UHF applicato a pallet, scatole e unità prodotto sono molto elevate.

La tabella richiama due tipologie di transponder UHF che si differenziano principalmente per il tipo di protocollo utilizzato: C0, C1 e C1/G2 fanno espresso riferimento alle categorie di protocollo definite da EPC Global, un ente che nasce dall'unione di EAN e UCC noti per la loro attività di formatori nel mondo dei codici a barre e che, con questa joint-venture, si apprestano ad entrare nel mondo emergente dell'RFID.

Le sigle citate fanno rispettivamente riferimento a Classe 0, Classe 1 e all'ultimo standard ratificato alla fine del 2004: il Classe 1 / Generazione 2.

COSA DICE LA CLASS1 / GEN2

Le specifiche delle prime generazioni – classe 0, 0+ e classe 1 avevano, come tutte le prime edizioni, alcune

limitazioni prestazionali. Erano insomma i primi tentativi sviluppati da società come Alien Technologies e Matrix (ora Symbol Technology), andiamo indietro di alcuni anni, e ratificati come standard da EPC Global.

Le sperimentazioni svolte nel frattempo hanno evidenziato problemi e necessità aggiuntive mentre la tecnologia aveva in parallelo mosso alcuni passi avanti.

Già all'inizio del 2004 alcuni gruppi di produttori ed utilizzatori avevano avanzato diverse richieste di miglioramento delle specifiche ed ipotizzato questa seconda generazione.

Se si guarda alle specifiche dei lettori per RFID presenti sul mercato scopriamo che il 100% è pronto per i transponder C1/G2 mantenendo, almeno nell'80% dei casi, la compatibilità con le versioni precedenti C0, C0+ e C1, e garantendo in alcuni casi anche l'aggiornamento all'ISO 18000-6C.

CHIP PER TRANSPONDER UHF

Una prima indicazione viene dalla lista dei partecipanti alla definizione delle specifiche all'interno di EPC Global. Lista da cui si possono isolare i seguenti produttori, fab o fabless: Alien Technology, Atmel, EM Microelectronics, Impinj, Infineon Technologies, Philips, Savi Technology, STMicroelectronics, Symbol Technologies/Matrices, Texas Instruments.

Ai più tradizionali e presenti, come TI, Philips, Atmel e EM Microelectronics, che sono stati pionieri dell'RFID, si aggiungono molti nomi che sono nati espressamente con la tecnologia RFID in mente come Alien, Impinj, Savi Technology e Matrics.

Tabella : Comparazione tra Standard EPC Gen 1 e Gen 2

	Gen 1	Gen 2	Note
Dati EPC	64-96 bits	96-512 bits	Le applicazioni a 64 bit sono destinate al phase-out.
Frequenze	860-930 MHz	860-960 MHz	Air interface e protocolli di modulazione compatibili con le normative regionali di USA, Europa e Giappone e consistenti con l' ISO 18000-6C
Velocità di lettura	Lo standard Gen2 non specifica una velocità minima. Un tag Gen2 può essere capace di diverse velocità sia in trasmissione che in ricezione che vengono gestite dal lettore. In generale si riconosce ai tag Gen2, a parità di condizioni, una velocità significativamente superiore a quelli Gen1. La velocità teorica (massima) di lettura in operazioni multi-label è di 600 tags/sec in Europa e di 1600 tags/sec negli USA		
Velocità minima di scrittura	3 tag/sec	5 tag/sec	Le specifiche Gen 2 consentono una velocità di scrittura molto superiore ma comunque legata alla quantità di dati
Riscrittura del tag	Limitata R/O o WORM	Illimitata	
Password	8-bit	32-bit separate per bloccare o uccidere il tag e per accedere alle diverse porzioni di memoria.	La sicurezza dei tag Gen2 è assolutamente superiore a quanto offerto dalla Gen1