

La RFID

LA RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) È UNA TECNOLOGIA DI IDENTIFICAZIONE CHE RICORRE AD UN SEGNALE IN RADIOFREQUENZA QUALE SUPPORTO DI DIALOGO TRA L'OGGETTO DA IDENTIFICARE E IL DISPOSITIVO DI RICONOSCIMENTO. DI SEGUITO LE PRINCIPALI DISTINZIONI IN TERMINI DI FREQUENZA, POTENZA E TIPOLOGIE COSTRUTTIVE DEI TAG

FREQUENZA

Un sistema RFID si basa sui due seguenti elementi: il transponder o tag, composto a sua volta di chip e antenna, e il lettore/scrittore, con funzione di leggere i dati contenuti nel transponder e, se richiesto, di sovrascriverne dei nuovi. Essendo la RFID, come detto, una tecnologia di trasmissione

di informazioni via radio, cominciamo la trattazione dalle suddivisioni in termini di frequenza. In funzione delle frequenze già attribuite, e largamente utilizzate da un elevato numero di gruppi di utenti (radio, televisione, esercito, protezione civile ecc.), alla RFID sono state attribuite un certo numero di frequenze, classificate in quattro gruppi:

- **le basse frequenze (low frequency - LF)**, inferiori a 135 KHz, in particolare due: 125 KHz e 134 KHz;

- **le alte frequenze (high frequency, HF)**: una sola è utilizzata, quella di 13,56 MHz;

- **le frequenze ultra alte (ultra high frequency, UHF)**: due sono utilizzate, 433 MHz e la banda che va da 860 a 960 MHz;

- **le microonde**: due frequenze erano inizialmente riservate, 2,45 GHz e 5,8 GHz, ma quest'ultima è stata ultimamente dismessa per mancanza di richieste, rimanendo comunque a disposizione della RFID.

Bisogna precisare che ciascuna frequenza ha caratteristiche sostanzialmente diverse, sotto un profilo fisico: parametri di comunicazione (distanza, velocità di scambio...), ambiente in cui può funzionare (presenza di metallo o di liquidi, attività elettromagnetica...) «Le tecnologie RFID sono basate sulla propagazione radio o elettromagnetica» come scrivono Battezzati/Hygounet, "RFID", Hoepli Editrice. «Due principali metodi di propagazione sono utilizzati:

- **Campo magnetico**, dove la comunicazione è generata attraverso l'induzione magnetica. In genere, questo principio fisico è utilizzato con frequenze basse, come 125 kHz e 13,56 MHz;

- **Campo elettrico**, che impiega un classico sistema radio per realizzare la propagazione di energia del ricetrasmittitore verso il transponder. Le dimensioni delle antenne sono direttamente dipendenti dalla banda di frequenza utilizzata che parte da 400 MHz».

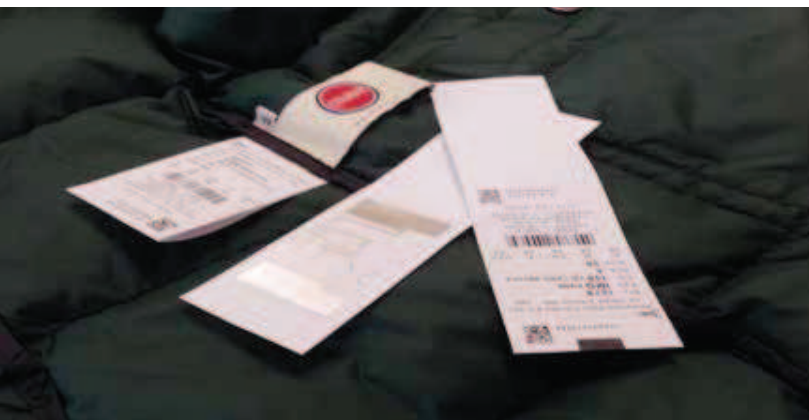
Vi sono, insomma, due tipi distinti di funzionamento.

- **LF e HF (fino a 13,56 MHz)**: il tipo di accoppiamento fra lettore e transponder è di tipo elettromagnetico con forte prevalenza della componente magnetica, ossia della trasmissione per via induttiva. Quando il transponder entra nel campo di azione del lettore, assorbe energia elettromagnetica dal lettore stesso, la quale viene convertita in energia elettrica che va a caricare un condensatore la cui energia viene poi utilizzata per trasmettere allo stesso lettore il proprio codice di identificazione.

- **UHF e microonde**: l'accoppiamento è di tipo elettromagnetico con forte prevalenza della componente elettrica, ossia della trasmissione RF. Il lettore emette un segnale che viene ricevuto dal transponder che viene così attivato a trasmettere l'informazione in esso contenuta. Si tratta di un fenomeno di riflessione (back scattering), simile a quello che governa il radar.

POTENZA

La potenza della trasmissione si esprime in W. Nel caso della trasmissione induttiva, si preferisce spesso esprimerla non come potenza ma come intensità di corrente per metro, ossia A/m in quanto ci dà una immediata idea della intensità del campo



Etichetta Sait per gestire con RFID i capi di abbigliamento Colmar.

Tecnologie



Il tag permanente in due parti sviluppato e prodotto direttamente da Ceracarta.

magnetico in gioco. Nel caso della trasmissione induttiva, LF ed HF, si parla anche di funzionamento in “campo vicino”, nel caso di trasmissione RF, UHF, si parla anche di funzionamento in “campo lontano”. Per quanto riguarda la potenza, il sistema di misura americano è diverso da quello europeo.

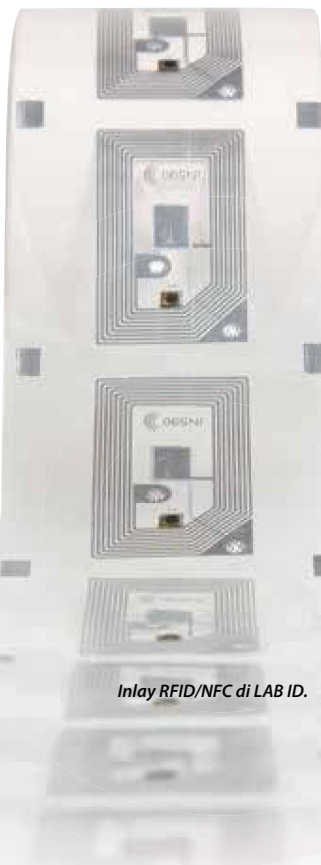
Il sistema americano infatti misura l'EIRP, ossia l'Equivalent Isotropic Radiated Power, mentre il sistema europeo misura l'ERP, ossia l'Effective Radiated Power. Il rapporto fra i due sistemi di misura è $1\text{ W ERP} = 1,62\text{ W EIRP}$, per cui i 2 W autorizzati dalla normativa europea, di cui parleremo più avanti, corrispondono a 3,24 W americani.

In Europa, sono il CEPT (Comitato Europeo Poste e Telecomunicazioni), e i suoi organismi associati, l'ETSI (European Telecommunications Standard Institute) e l'ERC (European Radiocommunications Committee), gli enti incaricati di proporre le norme comunitarie di riferimento che i Paesi europei saranno poi liberi di applicare o no, a seconda del caso. Secondo questi enti, la RFID viene considerata all'interno dei dispositivi “Short Range Device”.

Esistono già un certo numero di testi (vedi tabelle CEPT ed ETSI), in particolare il documento CEPT/ERC 70-03.

Nel settembre 2004, l'ETSI ha pubblicato la norma EN 302-208 che concerne specificamente l'UHF, e che autorizza una potenza di 2 Watt ERP nella banda di frequenza 865,6 - 867,6 MHz.

La quasi totalità dei Paesi europei ha recepito questa raccomandazione quasi subito, liberalizzando le frequenze UHF per dispositivi con



▲ Un particolare prodotto RFID nato dalla ricerca Siemens.

▼ "Smart labels" Inotag di Inotec, disponibili con diversi tipi di materiali, adesivi, formati e inlay.



potenza non superiore a 2W; l'Italia ha recepito la norma con un decreto legge pubblicato nell'estate 2007.

SUPPORTO E MEMORIA DEI TAG

Oltre che in termini di frequenza e potenza, i tag si possono suddividere ancora per tipo di memoria e di supporto. La memoria può variare, a seconda dei modelli, da qualche decina a qualche migliaio di byte. Inoltre, i tag possono essere di tipo **solamente lettura (il codice contenuto è univoco e viene personalizzato durante la produzione) o lettura e scrittura (oltre a contenere un codice univoco ha dei campi il cui contenuto può essere modificato dal lettore)**. La forma e le dimensioni dei transponder sono le più svariate: dalla classica “a bottone” con diversi diametri, a quella cilindrica ridottissima (sistema di blocco d'avviamento delle vetture, riconoscimento animali), a quelle a forma di carta di credito (con o senza banda magnetica). Rientra nei fattori di forma l'altra importantissima differenza fra tag riutilizzabili e a perdere, che è fondamentale nel conto economico. Oltre ai transponder di tipo passivo, esistono anche transponder di tipo attivo, ossia con batteria incorporata, quali i nuovi telepass, che permettono una ritrasmissione a distanze maggiori in quanto amplificano il segnale in



Serie di tag attivi proposti da IDnova.

uscita dal transponder aumentandone così la potenza. Sempre più transponder sono dotati di caratteristiche anticollisione ossia ammettono il “bulk reading”, la lettura in gruppo, ossia sono identificabili dal lettore anche quando passano in gruppo nell’area del lettore.

Per riassumere, si possono fare diverse suddivisioni fra tipi di tag: tra l’altro, ognuno di questi individua un particolare segmento o nicchia di mercato, per i quali si rivela adatto:

- **chipless oppure con chip (i transponder senza chip sono quelli in cui la sola informazione da rilevare è il passaggio o meno di un oggetto: sono quelli tipici delle applicazioni di antitaccheggio);** - passivi, semipassivi, attivi;
- **solo lettura o lettura/scrittura (read only o read/write)**
- **riutilizzabili o a perdere.**

TAG ATTIVI

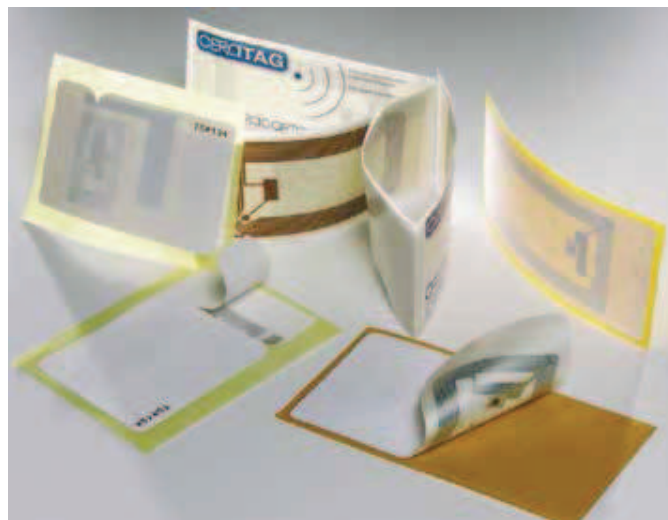
Nel vasto mondo della RFID, i tag attivi sono quelli alimentati a batteria, e questo li distingue sostanzialmente dai tag passivi. Questa fonte di energia serve per la trasmissione dei dati, e non deve provenire dai lettori, come nel caso dei tag passivi: ciò significa che la potenza necessaria per le trasmissioni lettore/tag è molto più bassa di quella necessaria per la lettura passiva, anche a parità di frequenza di trasmissione. È questo per esempio il caso dell’UHF dove un tag attivo trasmette con una potenza nell’ordine dei mW, e un tag passivo almeno a 2 W.

Il tag attivo non è una novità, anzi, si può dire che l’RFID stessa sia nata con i tag attivi; in tempi pionieristici per questa tecnologia, per esempio negli anni Ottanta o Novanta, i tag attivi avevano la prerogativa di consentire uno scambio di dati veloce e a distanze importanti, proprio grazie all’energia della batteria. Con la standardizzazione delle tecnologie RFID sulle frequenze HF (ISO 15693), sono cresciuti maggiormente i

segmenti della RFID passiva, portando di conseguenza a una contrazione del mercato dei tag attivi. Oggi, invece, stiamo assistendo a un deciso ritorno di interesse per questo tipo di strumenti: i tag attivi sono sempre più apprezzati e rivalutati, ma per applicazioni molto più specifiche che vanno ampiamente al di là della sola identificazione.

La prima e quasi ovvia applicazione è quella del telepass, utilizzato quotidianamente da migliaia di automobilisti: in questo caso sono evidenti i benefici del tag attivo in termini di velocità di lettura (secondi) e di durata del tag (anni). Vi sono però numerose altre applicazioni che stanno richiedendo in misura crescente l’utilizzo della RFID attiva. Innanzitutto, quelle in cui sono necessarie informazioni relative alla localizzazione, oltre che all’identificazione. Inoltre, quelle che hanno la necessità di letture a lunga distanza, o di trasmissioni su frequenze molto alte (GHz), tipiche per esempio del mondo dei container o dei vagoni ferroviari. Oppure, grazie alla batteria, il tag attivo può ospitare altri dispositivi che saranno da quella alimentati, tipicamente i sensori (di umidità, di temperatura, di caduta, di movimento). Vi sono tag con sensori anche nel mondo della RFID passiva: ma si tratta di prodotti che utilizzano la batteria solo per far funzionare i sensori, e non per la trasmissione RFID che rimane alimentata dal lettore, e cioè passiva. Sono prodotti diversi, in termini di funzionalità e certamente anche di costi. Insomma la RFID attiva, nata ieri per la semplice identificazione, rinasce oggi invece per delle versioni speciali di identificazione: a lunga distanza, o con localizzazione, o con analisi di parametri diversi (sensori). Sono segmenti verticali di mercato, nei quali la RFID attiva brilla, come nessun’altra tecnologia potrebbe, per le opportunità uniche che essa può offrire.

Smart Label Ceracarta.



Oggi si distinguono principalmente quattro grandi famiglie di tag attivi.

- **I tag RFID attivi a tecnologia proprietaria, che lavorano soprattutto nelle frequenze UHF (da 433 a 860 MHz), utilizzando componenti elettronici convenzionali.**
- **Le soluzioni che rispondono allo standard ISO 18000-7, un vero e proprio “copia e incolla” della tecnologia americana Savi, utilizzata principalmente per applicazioni di tracciamento dei container nelle applicazioni militari (DoD, OTAN e così via). La Norma ISO 18000-7 è in via di evoluzione per integrare altre tecnologie in più oltre alla tecnologia Savi, completa dei progetti di standardizzazione ISO 18000 EPC dei tag di tipo 3 e 4.**
- **I tag RFID attivi basati sulla tecnologia Wi-Fi (IEEE 802.11 RTLS e prossime evoluzioni IEEE 802.15.4). Questi tag utilizzano l'infrastruttura di rete Wi-Fi (access point a 2,45 GHz) come rete di lettori. Il vantaggio di questa soluzione, è facilmente comprensibile, è di poter utilizzare la propria rete Wi-Fi esistente come lettori di tag, utilizzando proprio il protocollo Wi-Fi: anche se questo, di base, non era stato concepito per fare della RFID!**
- **I tag RFID attivi che utilizzano le nuove generazioni di componenti elettronici, principalmente operanti a 2,45 GHz, che offrono interessanti prestazioni.**

LE SMART LABEL

Grazie all'integrazione tra sistemi di stampa a trasferimento termico e componenti RFID, sono presenti sul mercato etichette esteriormente identiche a quelle finora impiegate per i codici a barre, ma dotate all'interno di transponder. Chiamate smart label, esse integrano le due tecnologie dando la possibilità di identificare gli oggetti o le persone sia visivamente con scritte in chiaro e/o codici a barre, che tramite RFID. Contrariamente a quelle con codici a barre, queste etichette non vengono solo lette, ma possono anche essere scritte. La lettura/scrittura delle smart label, per la parte RFID, può essere eseguita dai terminali RFID, fissi o portatili, mentre la scrittura avviene tramite apposite stampanti. Le stampanti di smart label combinano le due tecnologie: stampa a trasferimento termico per scritte, codici a barre, immagini sotto forma di segni visibili a occhio nudo; e scrittura di informazioni relative allo stesso oggetto in tecnologia RFID.

Il vantaggio delle smart label è di consentire la lettura di numerosi oggetti, rapidamente e anche contemporaneamente in modalità anticollisione, che si muovano ad elevata velocità. Esempi di applicazioni sono l'etichettatura dei bagagli, l'identificazione di plichi postali e così via. Le smart label sono costituite da normali etichette con un transponder inserito tra



Da Rotas, alcuni esempi di Smart Label, Card e Ticket HF e UHF.

la parte gommata e il supporto. La parte gommata a contatto col transponder è di norma rinforzata per proteggere il componente elettronico (chip) durante il movimento attraverso i meccanismi di trascinamento e di stampa della stampante. Nei casi in cui sia necessario leggere in sequenza sia un codice a barre che un transponder, conviene disporre di lettori o terminali per entrambe le tecnologie. Grazie alla possibilità di realizzare circuiti elettronici complessi con dimensioni estremamente ridotte, si sta diffondendo sempre più sul mercato questo tipo di attrezzatura.

Si può essere portati a pensare che le etichette RFID debbano essere semplicemente bianche (o trasparenti) pur con dimensioni variabili. In realtà è possibile avvalersi della tecnologia RFID per veicolare efficacemente la comunicazione, facendo delle smart label uno strumento completo, altamente personalizzabile. Le etichette si possono personalizzare in tutte le loro variabili tradizionali o tecnologicamente innovative, utilizzando non solo diversi formati e i materiali più funzionali e/o esteticamente di maggior effetto, ma anche stampe elaborate e di qualità. E non solo. Possono anche rispondere in maniera puntuale alle esigenze più specifiche: anti-tampering, resistenti alle alte (o alle basse) temperature, on metal, biglietti da visita, ecc. Gli ambiti di applicazione di successo sono moltissimi e si possono soddisfare a cascata con la stessa etichetta: parliamo di tracciabilità della produzione piuttosto che di logistica, di anticounterfeiting e controllo dei mercati paralleli e marketing, o ancora di asset tracking e di sicurezza.

SMART CARD, SMART TICKET, NFC

La smart card è costituita da un supporto di plastica nel quale è incastonato un microchip connesso ad un'interfaccia di

collegamento che può essere una contattiera o un'antenna.

Il microchip fornisce funzionalità di calcolo e memorizzazione dati; la contattiera o l'antenna consentono al microchip di dialogare con uno speciale terminale di lettura collegato solitamente ad un computer mediante porta seriale, parallela, USB, ecc.

Lo standard internazionale ISO 7816, denominato "Identification Cards - Integrated circuit(s) cards with contact", definisce le caratteristiche fisiche, elettriche e operative delle smart card a microprocessore e a sola memoria con contatti elettrici (contact). Lo standard ISO 14443 è invece quello utilizzato per le contactless smartcard.

Chiaramente la smart card è un importantissimo veicolo di identificazione, tipicamente utilizzato per identificare le persone (anche se ci sono tag industriali realizzati in formato ISO card), ma viene a coincidere con il mondo RFID solo nella sua versione contactless, proprio per l'aspetto di air interface che condivide con il resto del mondo RFID. Le smart card infatti, in base all'interfaccia, si distinguono in contact (interfaccia a contatto), contactless (senza contatto) oppure con entrambe le interfacce (Dual Interface).

Le smart card sono utilizzate in alcune applicazioni principali:

- **nella telefonia mobile**, dove lo standard GSM ha introdotto il concetto di SIM (Subscriber Identity Module) che rappresenta un dispositivo portatile di identificazione dell'utente;
- **nel mondo bancario**, dove sono utilizzate come carte di credito, di debito e borsellino elettronico. In Europa tutto il sistema di carte bancarie con banda magnetica è in via di sostituzione con smart card contact, sia per le carte di credito che di debito, ma recentemente stanno debuttando anche le carte di pagamento contactless, pensate per effettuare in velocità pagamenti di piccoli importi;
- **pubblica amministrazione**: passaporti (versione contactless dei tradizionali passaporti, ottenuta inserendo un inlay RFID nella copertina: è questo il nuovo passaporto elettronico), carte di identità elettroniche, Carte dei servizi, carte sanitarie elettroniche (health cards), carte pensione (social security cards), schede elettorali elettroniche, carte di firma digitale a valore legale, ecc.
- **Pay TV**: le smart card vengono fornite ai consumatori per permettere la visione in chiaro di programmi o canali a pagamento diffusi via satellite o digitale terrestre, tipicamente dopo aver sottoscritto un abbonamento. La capacità di calcolo e la sicurezza della smart card assicurano all'operatore TV che una volta terminata la sottoscrizione l'accesso al contenuto protetto non sia più possibile;

- ma sono **i trasporti pubblici**, in realtà, il regno nel quale smart card e smart ticket hanno avuto la loro maggior diffusione nel mondo, anche in Italia dove ormai si può dire che abbiano conquistato ogni città e regione. Le smart card contactless ospitano tipicamente i titoli di viaggio pluri-giornalieri o integrati, ovvero biglietti prepagati multicorsa, abbonamenti e documenti validi per più mezzi di trasporto diversi. Per le corse semplici, per via del costo, non si utilizzano smart card bensì sono disponibili vari tipi di smart ticket cartacei, con banda magnetica (quindi ancora con una tecnologia contact) oppure con tecnologia contactless ma realizzata in modo che siano economicamente sostenibili.

Per lo più in applicazioni legate alla persona, ma non solo, sempre più spesso alla RFID viene abbinata una sua particolare variante, denominata NFC, Near Field Communication. Si tratta di una tecnologia che fornisce connettività wireless (RF) bidirezionale a corto raggio, vale a dire pochi centimetri, sviluppata congiuntamente da Philips e Sony. Opera alla frequenza di 13,56 MHz e può raggiungere una velocità di trasmissione massima di 424 kbit/s. Le specifiche tecniche della tecnologia NFC si basano sugli standard ISO 15693, 18092 e 21481, ECMA 340, 352 e 356 ed ETSI TS 102 190. NFC è inoltre compatibile con la diffusa architettura delle smart card contactless, basate su ISO 14443 A/B, Philips MIFARE e Sony FeliCa. A differenza dei classici dispositivi RFID, che suddividono nettamente fra tag e lettore, nel mondo NFC la comunicazione è bidirezionale. Quando due apparecchi NFC (l'Initiator e il Target) vengono accostati entro un raggio di 4 cm, viene creata una rete peer-to-peer tra i due ed entrambi possono inviare e ricevere informazioni.

Le applicazioni tipiche pensate per questa tecnologia fanno capo a un oggetto che ciascuno di noi, ormai, possiede e tiene sempre con sé, lo smartphone, e possono essere sostanzialmente di accesso o di pagamento. Nel primo caso lo smartphone NFC simulerà una smart card per l'accesso al trasporto pubblico o ad altra rete fisica o logica, nel secondo caso invece si simuleranno le funzioni della carta di credito. Con in più tutte le potenzialità offerte dal fatto che il "tag" è in realtà un computer sul quale si possono abilitare "n" applicazioni successive alla lettura RFID operata mediante il dispositivo stesso. Si parla ad esempio della possibilità di acquisire informazioni ulteriori relative ad un oggetto acquistato, qualora il capo ad esempio sia dotato di un tag RFID per le normali applicazioni di tracciabilità di filiera e di un tag NFC per la comunicazione con il consumatore. Oppure, in un contesto di trasporto pubblico con uno stesso smartphone NFC si può acquistare e obliterare a bordo del mezzo il biglietto, il cui costo può essere poi addebitato sul conto dell'abbonato.