

# SISTEMI RFID: TECNOLOGIA IMPORTANTE PER LA COMPETIVITA' DELL'INDUSTRIA



*I sistemi RFID sono particolarmente adatti a tutte le attività in cui la raccolta globale dei dati, il loro continuo aggiornamento, la garanzia della loro contestualità e precisione costituiscono fattori critici di successo nel monitoraggio puntuale di sistemi produttivi e logistici, sia internamente a singole aziende, sia nell'ambito della supply chain.*

Carlo Marchisio

I sistemi RFID sono generalmente intesi come strumenti di tracciabilità e rintracciabilità di asset e materiali in processi industriali e logistici. Le aziende e le organizzazioni che in questi anni hanno avvertito la necessità di migliorare le modalità di monitoraggio nei propri processi produttivi hanno spesso intrapreso attività volte a modificare logiche di processo con l'introduzione di sistemi di auto-identificazione, riconosciuti come strumenti adatti a conseguire un maggior controllo delle operazioni al fine di rispondere con efficacia ed efficienza alle sfide degli attuali contesti competitivi.

## Composizione del sistema RFID (reader e tag)

Il sistema RFID è composto essenzialmente da due elementi: un reader e da un tag. I reader sono ricetrasmittenti, dotati di un'antenna attraverso la quale comunicano in lettura e scrittura con i tag. I reader, che possono anche essere

portatili e in tal caso sono dotati di uno schermo che consente all'utente di operare direttamente con i dati letti dai tag o da scrivere su di essi, sono generalmente in grado di connettersi in una rete di calcolatori gestionali, in modo da costituire l'anello di integrazione tra i dati presenti nei tag e quelli nel sistema informativo dell'organizzazione aziendale. I tag sono dispositivi applicati agli oggetti fisici da identificare. Un tag è un piccolo componente elettronico costituito da un circuito integrato e un'antenna installati su un supporto fisico, tipicamente un film plastico o una capsula di protezione. La struttura a base elettronica dei tag consente una notevole diversificazione delle loro caratteristiche funzionali: possono contenere da pochi bit (in pratica solo per memorizzare un numero di serie identificativo) a diversi Kbyte di dati; possono essere solo leggibili o anche riscrivibili, eventualmente mediante algoritmi specifici per garantire la sicurezza dell'operazione di scrittura o lettura. Possono operare energeticamente in modo

passivo, essendo dunque alimentati direttamente dal segnale inviato dal reader (dimensioni e costi industriali di tag di questo genere possono essere assai ridotti; il limite dei tag passivi è la relativa limitata distanza di lettura che consentono, nel migliore dei casi fino a qualche metro), oppure possono essere attivi, includendo quindi una batteria che li rende energeticamente autonomi e in grado di trasmettere fino a distanze dell'ordine di un centinaio di metri. I tag possono infine essere accoppiati a sensori di vario genere, per attivare funzionalità non solo di identificazione ma anche di acquisizione di dati su grandezze fisiche varie (pressione, posizione, temperatura, accelerazione, deformazioni). L'interazione tra reader e tag si realizza mediante accoppiamento induttivo o elettromagnetico. Nel primo caso il sistema reader-tag si comporta come un trasformatore di tensione elettrica: il circuito primario è costituito dal reader che genera un campo magnetico modulato; questo campo induce una

tensione sull'antenna del tag, che opera come secondario. La corrente elettrica generata dipende dall'impedenza del chip, che è attivato da questa stessa corrente. A questo punto, come in un trasformatore, la corrente indotta sull'antenna del reader è modulata: il reader è in grado di leggere il messaggio codificato in questa modulazione. I sistemi ad accoppiamento elettromagnetico operano in banda UHF o a frequenze superiori. L'onda elettromagnetica generata dal reader investe l'antenna del tag: una parte ridotta dell'energia è assorbita dal tag e lo alimenta; una parte più consistente è invece modulata dall'antenna e diffusa nello spazio circostante. La componente diffusa dipende da caratteristiche dell'antenna quali la sua impedenza, modulata anche in questo caso dal chip. La piccola parte di onda elettromagnetica che raggiunge l'antenna del reader si dice dunque retrodiffusa e fornisce il segnale che, decifrato, contiene i dati cercati.

## Applicazioni RFID

I sistemi RFID consentono di automatizzare il processo di acquisizione di dati rendendo le operazioni di identificazione di materie prime, semilavorati e prodotti finiti molto più rapide. Questo consente una significativa riduzione dei tempi di attraversamento di componenti e prodotti all'interno delle linee produttive, andando a ridurre l'impatto di tali attività sulle risorse umane e dando la possibilità in alcuni casi di rimuovere interamente delle attività definite "collo di bottiglia" per l'intero processo produttivo di un'azienda. Le possibilità di applicazione dei sistemi RFID sono molteplici. Se l'impiego di segnali in radiofrequenza permette di semplificare il processo di identificazione di oggetti tramite la lettura dei tag, dall'altro lato la possibilità di scrivere nella memoria del circuito integrato e di accoppiarlo con sensori di vario genere apre la strada a numerose possibilità applicative. E infatti in questi ultimi anni siamo assistendo a un progressivo ampliamento delle aree di applicazione dei sistemi RFID, sicuramente facilitato dai benefici dell'innovazione tecnologica (non ultima indubbiamente la riduzione dei costi dei tag) ma che trova le sue ragioni proprio nella versatilità e nelle potenzialità del principio alla base di questa interessante tecnologia. Il risultato è un progressivo allargamento del focus, dalla tracciabilità e rintracciabilità dei materiali e degli asset all'interno della catena di fornitura, ad altri scenari di applicazione in contesti nuovi e originali, che spesso non sono tradizionali nei processi industriali. Tra questi alcuni dei più in-

teressanti sono:

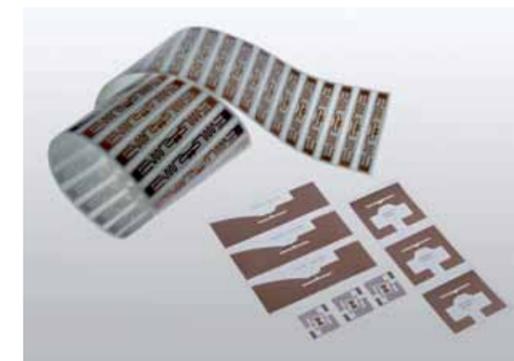
- la localizzazione in tempo reale di oggetti all'interno di un'area, tramite RTLS che sfruttano per esempio la triangolazione della posizione del tag utilizzando tecnologie wireless;
- la creazione di WSN, reti di sensori capaci di interagire tra loro tramite tecnologie wireless per monitorare le proprietà fisiche di oggetti e ambienti;
- l'integrazione di interi sistemi RFID (antenna e reader) in dispositivi di diverso genere, prodotti esistenti o concept originali e innovativi, che possono essere utilizzati per interagire con sistemi analoghi (facilitando l'interazione uomo-macchina o macchina-macchina grazie per esempio al paradigma dell'IoT), o semplicemente per interrogare tag

che si trovano nell'ambiente circostante per ricevere informazioni rilevanti e specifiche.

Se le applicazioni industriali manterranno un ruolo di rilievo, è dunque assodato che nei prossimi anni scenari applicativi come quelli citati stimoleranno l'evoluzione tecnologica ed applicativa dei sistemi RFID, che godranno anche degli effetti del trend che sta interessando l'elettronica in generale e i dispositivi embedded in particolare: i sensori, i sistemi di acquisizione e trasmissione dati, i "system-on-a-chip", i MEMS stanno ormai diventando più potenti (capaci di calcolo e memorizzazione), più piccoli, più economici e, in conseguenza, sempre più diffusi. A conferma di questa analisi è sufficiente leggere le specifiche tecniche (ad esempio uno smartphone) che probabilmente molti utilizzeranno: anche i dispositivi più economici incorporano funzionalità che facilitano l'interazione con il dispositivo, che oggi ci sembrano ormai scontate e ci aspettiamo di trovare in qualsiasi telefono, e che possono essere realizzate proprio tramite presenza di sensori, SOC e MEMS a basso impatto economico.

## Analisi costi e benefici del sistema RFID

L'attività di analisi dei costi e dei benefici che si prospettano nella realizzazione di un progetto è abitualmente una delle attività importanti e conclusive di uno studio di fattibilità per l'adozione di un sistema RFID. Il confronto tra i costi, non solo economici, stimati e i benefici ipotizzati dal sistema in progettazione non è però uno studio isolato, e deve anzi essere affrontato in una prospettiva, appunto, sistemistica generale, tenendo in considerazione ad esempio della necessità di risolvere problemi senza innescarne dei nuovi, e senza portare costi pari o superiori rispetto



alla decisione di non adottare una particolare soluzione. Le aziende manifatturiere sono oggi in condizione di scegliere se attuare una reingegnerizzazione dei propri processi aziendali a fronte di analisi specifiche, con lo scopo di analizzare costi e benefici. Tale analisi dovrebbe essere effettuata valutando i costi e i benefici dell'intero sistema, cosa che generalmente implica, prima di tutto, che i costi del progetto non possono essere valutati in modo solo quantitativo: nella maggior parte dei casi, per avere una stima appropriata dell'investimento occorre ricorrere anche a considerazioni qualitative. È inoltre importante compiere una sostanziale analisi, poiché i costi possono essere suddivisi in queste diverse tipologie:

- costi one-time, tra i quali rientrano l'investimento in hardware, software, per l'integrazione del sistema, per la riorganizzazione e l'istruzione del personale;
- costi correnti: riguardano principalmente l'acquisto dei transponder, l'applicazione ai prodotti, la gestione e la manutenzione del sistema. Un'ulteriore e più dettagliata suddivisione delle tipologie di costo può essere così definita:
- i costi vivi, cioè i costi da sostenere per implementare il sistema RFID, inclusi del costo dei tag, dei case, degli eventuali supporti, dei dispositivi RFID fissi (reader e antenne), dei palmari RFID/barcode per gli operatori;
- i costi opportunità, cioè quei costi connessi con il tempo che il personale dovrà dedicare a supporto dell'implementazione;
- i costi relativi all'integrazione del sistema RFID con il sistema informativo dell'azienda, considerando tutti gli interventi necessari a consentire la trasmissione e l'utilizzo dei dati acquisiti;
- costi di recupero/perdita dei transponder, secondo le logiche alternative closed-loop oppure open-loop.

Allo scopo di completare l'analisi costi/benefici bisogna infine valutare l'entità dei benefici che il sistema RFID si stima riesca ad apportare ai processi aziendali: questi spaziano dalla riduzione

dei costi di transazione e amministrazione, al miglior controllo delle prestazioni, alla migliore tracciabilità degli ordini e delle materie prime, alla diminuzione delle giacenze e delle scorte di sicurezza, alla maggior velocità delle operazioni. Gli elementi abilitanti potenziali di tali benefici sono molteplici e possono essere facilmente identificati.

### Sviluppi futuri delle applicazioni RFID

Lo scenario complessivo in cui questi molteplici sviluppi possono essere analizzati è sicuramente

quello dell'Internet of Things, l'Internet delle cose: possiamo ritenere che un numero crescente di oggetti di uso quotidiano sarà fornito di un tag e di conseguenza sarà in grado di trasmettere e ricevere dati, su se stesso ed eventualmente sul suo ambiente circostante, a una rete locale e quindi a Internet. Si genera così un'infrastruttura pervasiva, che estende agli oggetti del mondo fisico la connettività globale di Internet, con livelli diversi di sovrapposizione, secondo il concetto cosiddetto della realtà aumentata. In questa prospettiva il sistema RFID costituisce un'impre-

scindibile elemento di connessione tra il mondo fisico e mondo dell'informazione. I sistemi RFID diventano, a tutti gli effetti, fattori di cambiamento a livello sia operativo sia strategico. È quindi importante che nei progetti futuri di adozione di tali prodotti gli utilizzatori siano coinvolti in partenza, con l'obiettivo di raccogliere valutazioni e consigli d'uso che rendano la soluzione non solo fattibile dal punto di vista tecnologico ma anche segnalandola come strumento di importante miglioramento della qualità della vita e del lavoro per gli operatori di settore.

## IL PARERE DELL'ESPERTO

### Sistemi RFID sempre più integrati

Al Lab#ID, il laboratorio per il trasferimento tecnologico sui sistemi RFID della LIUC - Università Cattaneo (<http://labid.liuc.it>) sostenuto dalla Camera di Commercio di Varese, ci occupiamo di sistemi in radiofrequenza (RFID) da quasi un decennio. Negli ultimi anni questa tecnologia è evoluta e si è diffusa anche in contesti non industriali, un esempio per tutti è quello delle smart city & community, nell'ambito del quale il Lab#ID stesso ha realizzato un paio di progetti che hanno abilitato servizi per comunità di utenti attraverso l'NFC (Varese SmartCity e la Enjoy LIUC card). Analogamente è evoluto anche il nostro laboratorio, sia dal punto di vista delle esperienze progettuali realizzate, sia delle competenze acquisite. Infatti si parla di tecnologia RFID intendendo ormai anche NFC (Near Field Communication) e sempre più spesso anche in abbinamento ad altre tecnologie (sensori, GPS, WiFi, ...) e in contesti più ampi e articolati come l'Internet delle cose (IoT) o la "smart qualcosa" (factory, community, objects). L'RFID si è infatti conquistato un posto riconosciuto tra le Key Enabling Technology (KET), come del resto la stampa 3D, che in LIUC ha portato all'attivazione di SmartUp - Laboratorio Fabbricazione Digitale e del primo MakerBot Innovation Center d'Europa, entrambi sostenuti dall'Unione degli Industriali della Provincia di Varese. Tra le tecnologie a supporto dei processi aziendali più interessanti vi sono quelle che abilitano l'integrazione tra processi fisici e digitali. Un esempio applicativo di successo, che ha abbinato sistemi di autoidentificazione e di geo-localizzazione in tempo reale, è il progetto di tracciabilità e localizzazione dei materiali work in progress con RFID, GPS e WiFi realizzato a Dalmine (BG) da TenarisDalmine, leader mondiale nella produzione di tubi in acciaio saldati e senza saldatura. Massimo Mariano, "Product Warehouses and Service Centers Manager Italy TenarisDalmine, ne ha parlato alla LIUC nell'ambito del ciclo di workshop sulla Fabbrica Intelligente organizzati da SmartUp e dal Lab#ID che ha supportato l'azienda nel corso dell'intero progetto (dallo studio di fattibilità all'implementazione, attraverso il progetto pilota, dalla selezione delle tecnologie e del system integrator - Aton S.p.A. - alla formazione degli operatori). Il progetto, tra i primi nel mondo per la sua ampiezza e le criticità del contesto di riferimento - l'estensione della superficie da coprire (un milione e mezzo di metri quadrati), le dimensioni dei prodotti e la massiccia presenza di metallo nei prodotti stessi e nelle stive mobili utilizzate per la loro movimentazione - è stato realizzato in circa nove mesi, nel corso del 2013, con l'obiettivo di

tracciare il 100% dei prodotti dal prelievo nell'area laminatoio allo stoccaggio nel piazzale. Definite con lo studio di fattibilità le specifiche tecnologiche, organizzative ed economiche dello scenario e della soluzione più adeguate a conseguire gli obiettivi del progetto, la scelta caduta sui tag passivi per l'oggetto da tracciare (2 tag su ciascuna delle 500 stive mobili o pallet), mentre la parte attiva di lettura è stata posta sui mezzi in movimento (una quarantina). Altri tag passivi sono stati affogati nella pavimentazione delle baie di carico dove avviene l'associazione di ogni pallet con il materiale depositato nella specifica baia e con i dati forniti dalla produzione. Il dato viene registrato sul software di bordo e, non appena il mezzo trova la connessione WiFi, viene trasmesso al sistema centrale che riceve come input che nella determinata baia è presente quello specifico pallet. Nella fase successiva l'oggetto ormai identificato univocamente e completo dei dati di produzione è depositato nel piazzale di stoccaggio. Quando il mezzo si allontana il software interpreta la mancata lettura come deposito del pallet, registra la posizione GPS del veicolo in quel momento e la associa al pallet. Non appena il veicolo trova la connessione WiFi trasferisce il dato al sistema centrale e ne registra la posizione sulla mappa, chiudendo appunto il processo dal prelievo nell'area laminatoio allo stoccaggio nel piazzale. I risultati, sintetizzati a chiusura dell'intervento, hanno riguardato in particolare la maggiore accuratezza dell'inventario (+25%) e la riduzione sia delle movimentazioni a vuoto e quindi dei costi del gasolio, sia delle attività a non valore aggiunto. È aumentato inoltre il livello di sicurezza, che è un criterio decisionale tra i più importanti per i clienti di questa azienda. Indicazioni tutte positive che fanno prevedere l'estensione del sistema anche ad altre linee di produzione sia in Italia, sia presso sedi dislocate nel resto del mondo.



**Paola Negrin, Responsabile Comunicazione e Relazioni esterne Lab#ID (LIUC - Università Cattaneo)**  
**Luca Cremona, Ricercatore Universitario e Responsabile progetti Smart Factory, Lab#ID (LIUC - Università Cattaneo)**

## RFID Global

**Massimo Damiani, amministratore di RFID Global**

La parola a...



Distributore a valore aggiunto e produttore di sistemi RFID, NFC e BLE (Bluetooth Low Energy), RFID Global è portavoce di 10 produttori internazionali di spicco, con una proposta di oltre 400 prodotti a catalogo (reader, antenne, tag/transponder, periferiche ed add-on device).

### ? Nelle soluzioni proposte al mercato come integrate la tecnologia RFID?

Fin dall'inizio della nostra missione sull'RFID abbiamo fatto una chiara scelta strategica e quindi operativa: focus sull'architettura hardware di controller, antenne, tag/transponder, periferiche e add-on device, concentrando su questi temi i nostri investimenti in R&D, e sui relativi canali commerciali, affidando agli integrator partner il compito di costruire tutt'attorno il software. Sono quindi software house, system integrator ed OEM ad integrare i nostri sistemi hardware, affiancati dalla gamma di servizi di assistenza per la corretta implementazione dell'RFID che, essendo progettuale e non plug&play, necessita di precise competenze ed iter implementativo. Analisi teorica della configurazione RFID ideale per rispondere alle aspettative dello specifico progetto, studio di fattibilità, test e collaudi da effettuarsi anche presso il nostro RFID Testing Center, e progetto pilota sono gli step implementativi per un corretto uso di questa tecnologia. Le capacità tecniche si incrociano con le particolarità tipiche di ogni progetto di automazione industriale: distanze di lettura, oggetto o persona da rilevare, presenza di elementi che influenzano il funzionamento dell'RFID (metalli, polvere, acqua, disturbi elettromagnetici, ambiente indoor o outdoor).

### ? Analisi passato e presente dell'RFID: quali cambiamenti avete vissuto nelle applicazioni degli ultimi 2 o 3 anni?

Interpretando l'evoluzione dell'RFID sul piano hardware tout court e filtrando il tutto attraverso la lente della nostra esperienza di distributori e produttori di questa tecnologia, possiamo evidenziare alcune tendenze, riconducibili alle varie componenti delle architetture RFID. In merito ai chip, racchiusi nel tag/transponder, il cambiamento porta verso una sempre maggiore memoria, una doppia interfaccia per dialogare ad esempio con l'ampio mondo dei sensori, quindi chip sempre più intelligenti in una visione IoT, in cui il tag RFID diventa un ponte fra le macchine per gestirne il funzionamento e relativo settaggio. I tag, invece, puntano verso la verticalizzazione in "Special Tag": rivestimenti e forme specificatamente pensate e realizzate per un particolare scenario applicativo, come ad esempio i tag rugged ed onmetal ironside e silverline (etichetta adesiva onmetal, stampabile e fissabile anche su superfici curve). Sul versante reader e antenne RFID, il processo di consumerizzazione conduce a device sempre più smart, in grado di interagire con tablet e smart phone, a cui si aggiungono prestazioni, interfacce e sensibilità potenziate dei controller: si tratta quindi di una continua e costante evoluzione, anche in questo caso proiettata verso apparati verticali.

### ? Vostre indicazioni sulle difficoltà nei progetti RFID. Di cultura d'impresa oppure tecnologiche e di conoscenza dell'RFID?

Se da un lato le sfide tecnologiche sono state superate attraverso una continua evoluzione dell'identikit tecnico dell'RFID, dall'altro più impegnative si delineano quelle culturali: fino a qualche anno fa la mission, affidata soprattutto ai media di settore ed alle conferenze tematiche, consisteva del diffondere cultura, ossia conoscenza e chiare informazioni sull'RFID, sulle sue doti e particolarità prestazionali, quindi, sull'apporto di questa tecnologia nello scenario della produzione. Ora la sfida culturale si tinge di altre sfumature: il percorso evolutivo dell'RFID è innanzitutto culturale, perché richiede un approccio progettuale nell'imple-

mentazione. Il pubblico, sia quello diretto degli operatori che quello indiretto dei final user, attende a volte un'evoluzione incompatibile con la struttura fisica dell'RFID oppure particolari capacità tecniche, quindi prestazionali, dell'RFID non necessarie per rispondere alle sue esigenze migliorative. Ecco perché, più che un'attesa passiva del super-tag o del super-reader, una sana e corretta implementazione dell'RFID richiede una visione progettuale ed ingegneristica, valutando i parametri prezzo, performance e roi: si raggiunge così un equilibrio tra le aspettative e la concreta applicabilità, tecnologica ed economica, dell'RFID.

### ? Aree industriali più ricettive della tecnologia RFID. Per quali motivazioni?

Tra i comparti industriali più ricettivi dell'RFID merita una menzione il Waste Management, la gestione smart della raccolta differenziata dei rifiuti: architetture RFID robuste, applicate in diverse modalità operative, ossia apponendo il tag RFID sui cassonetti, sui mastelli oppure sul singolo sacchetto, permettono infatti una minuziosa tracciabilità dell'oggetto, soddisfacendo ai requisiti per una tariffazione precisa e puntuale e, grazie alla rilevazione automatica, riducendo al minimo l'intervento dell'operatore. Fashion, retail ed agroalimentare, i fiori all'occhiello del nostro Made in Italy, dove l'RFID è l'efficace alleato tecnologico per tracciare e rintracciare il prodotto, monitorarne i canali distributivi e proteggerlo dalla contraffazione, gestione automatica della produzione e controllo dello stato di avanzamento, dove l'RFID genera un rapido Roi, e Safety & Security, per garantire la sicurezza dei lavoratori sul posto di lavoro ed assicurare l'accesso in particolari aree (es. cantieri di lavoro, centri orafi o contenenti materiale di alto valore) solamente alle persone e veicoli autorizzati, sono altre dinamiche ambientazioni dell'RFID.



**RedWave Oberon 350 è il sistema RFID all-in-one, che integra reader RFID in banda UHF, antenna a polarizzazione circolare e scheda elettronica Smart FlyBoard, dotata di intelligenza (CPU) e I/O per interagire con l'ambiente esterno attraverso funzioni multiple. Proposto nelle versioni Ethernet, Wi-Fi e GSM/GPRS, il dispositivo è un Web Cloud Device, configurabile quindi via internet browser, in grado di rilevare simultaneamente fino a 200 tag/sec. Grazie al multiplexer integrato, si presta con duttilità ad un'ampia gamma di possibili architetture RFID, adattandosi a differenti modalità d'installazione.**