

# **Tecnologie Radio Frequenza per la Comunicazione Dati (RF/DC) e Relativi Sistemi.**

## ***Introduzione***

Nel mondo delle applicazioni per l'Information Technology, le soluzioni di comunicazione radio frequenza (RF) rappresentano una nicchia relativamente recente nel vasto settore delle telecomunicazioni. Di sicuro, da quando Guglielmo Marconi il 27 marzo 1899 fu in grado di trasmettere i primi segnali radio attraverso la Manica in direzione della Francia, le tecnologie RF hanno avuto uno sviluppo rapido e costante. Basti pensare alle diverse applicazioni e prodotti che quotidianamente, più o meno consciamente, utilizziamo: telefoni cordless e GSM, televisioni terrestri e satellitari, radio comunicazioni (mono e bidirezionali); senza prendere in considerazione le specializzazioni RF in ambienti più specifici e professionali, come per esempio i sistemi GPS satellitari.

Le tecnologie RF per la comunicazione dati (RF/DC: Radio Frequency Data Communications), rappresentano una nicchia nelle emergenti soluzioni wireless, dove per il momento le applicazioni ed i prodotti dominanti sono rappresentati dalle comunicazioni vocali.

Uno dei più naturali impieghi delle comunicazioni RF è rappresentato dallo scambio delle informazioni tra computer di dati, dove spesso il vantaggio delle soluzioni RF permettono ad utenti mobili l'accesso alle informazioni o a reti per lo scambio di dati, costituendo quelle che in termini tecnici sono chiamate Wireless LAN (WLAN).

Questo genere d'applicazione e le sue tecnologie wireless radio frequenza rappresentano l'argomento del presente scritto.

## ***Telecomunicazioni Digitali: Wireless LAN***

Due importanti fattori hanno determinato il nascere ed il continuo sviluppo delle soluzioni wireless per la trasmissione dati: lo sviluppo dell'informatica in generale e la possibilità tecnologica di utilizzare bande dello spettro RF per la comunicazione dati. Il continuo sviluppo dei sistemi e delle architetture di rete per la comunicazione digitale (fondata su aritmetica binaria) tra computer ha alimentato le capacità di comunicazione e, ultimamente, ha anche aumentato la richiesta di telecomunicazioni wireless. Questo tipo di scambio d'informazioni può essere monodirezionale o bidirezionale, ma possiamo affermare che ormai la maggior parte delle applicazioni utilizzano quest'ultima tipologia.

Le architetture di rete e le piattaforme dei sistemi operativi hanno permesso di raggiungere una maggiore flessibilità e semplicità di connessione tra i vari sistemi, arrivando a soluzioni ben difficili da pensare solamente una decina d'anni orsono. Le tecnologie wireless RF stanno seguendo lo stesso trend ma è importante fin d'ora rilevare che la scelta della tecnologia RF dipende, nella maggior parte dei casi, dalle specifiche esigenze della comunicazione. Per comprendere meglio questa affermazione, dobbiamo partire dalla definizione di cosa rappresenta una wireless LAN. Essa può essere assimilata ad un flessibile sistema di comunicazione dati che è implementato in sostituzione o, più spesso, come estensione della rete "cablata". La proprietà delle WLAN di trasmettere e ricevere informazioni attraverso comunicazioni RF, con conseguente eliminazione dei cavi, offre agli utenti la mobilità e la possibilità di svolgere operazioni connesse al computer/server non più vincolati alle infrastrutture di cablaggio.

## ***Perché wireless?***

In generale assistiamo al continuo successo delle applicazioni dove il vantaggio è rappresentato dalla possibilità di condividere e gestire con tempestività le informazioni. La capacità di mettere in pratica questi due concetti senza l'ausilio di cablaggi ed infrastrutture può spiegare anche la domanda crescente di soluzioni wireless.

## **Flessibilità**

La rete di comunicazione dati WLAN può essere teoricamente estesa in ogni luogo reputato necessario allo svolgimento delle attività.

## Costi ridotti

Se la scelta tecnologica è corretta, i costi e gli investimenti iniziali a volte possono anche essere maggiori di un cablaggio tradizionale, ma i vantaggi e le espansioni future rendono tali spese compatibili con gli obiettivi di miglioramento alla base del progetto. A lungo termine, i benefici sono notevoli in termini di flessibilità delle infrastrutture e delle applicazioni implementabili.

## Modularità e Scalabilità

L'architettura WLAN, se opportunamente selezionata, può introdurre concetti di modularità e scalabilità delle infrastrutture necessarie, assicurando una notevole protezione dell'investimento. E' un momento chiave, in quest'ottica, la scelta della topologia e dell'architettura d'integrazione della WLAN, allo scopo d'assicurare funzionalità anche al crescere ed al variare delle iniziali esigenze.

## Mobilità

La possibilità di accedere alle informazioni e d'interagire con gli applicativi non più vincolati a cablaggi, spesso costosi o difficili da realizzare in ambienti particolari, aiuta a raggiungere nuovi obiettivi di produttività. Le WLAN nel corso degli ultimi dieci anni hanno così raggiunto una rispettabile diffusione in svariati mercati verticali (dalla grande distribuzione all'industria, attraverso applicazioni di produzione e logistica) per entrare ora in mercati più specifici come quello della sanità e delle applicazioni universitarie. La popolarità di queste soluzioni è anche determinata dalle crescenti caratteristiche e potenzialità delle apparecchiature mobili e portatili disponibili sul mercato, integrando a loro volta diversi sistemi per la lettura dei codici a barre, tag RF, stampanti, ecc, fino allo sviluppo di periferiche mobili assimilabili a PC e workstation grafiche tipo Windows.

Così queste applicazioni sono diventate uno strumento, un nuovo e rivoluzionario metodo d'organizzazione aziendale per lo svolgimento di particolari e critiche attività operative.

## **Applicazioni e WLAN**

Come già rilevato, esiste una certa relazione tra l'evoluzione informatica e le soluzioni wireless per la comunicazione dati. Il termine wireless è in ogni modo estremamente generico in quanto, dipendentemente dalle applicazioni e dalle circostanze, può assumere un diverso significato. L'impiego di tecnologie wireless RF per lo scambio delle informazioni applicative, tra computer ed utilizzatori mobili o remoti, permette di controllare e gestire le operatività di alcune aree dell'impresa dove le peculiarità della comunicazione mobile può effettivamente portare dei vantaggi di tipo organizzativo e qualitativo.

Storicamente diffuse su una varietà di piattaforme hardware e software, di reti ad architetture aperte e proprietarie, i sistemi RF/DC sono nati per applicazioni di gestione e processo transazionale (ITP:

Interactive Transaction Processing), dove l'infrastruttura RF porta mobilità agli utilizzatori che sono "visti" dal sistema host come device o periferiche terminali standard per la propria architettura.

L'adozione delle tecnologie RF ha portato migliorie nelle operatività, influenza positivamente l'organizzazione del lavoro e la produttività dell'impresa che implementa tali sistemi di comunicazione.

Queste architetture sono da qualche anno affiancate da altri approcci applicativi, di tipo client/server, che richiedono nuove connettività e soluzioni, con la possibilità d'impiegare tecnologie wireless RF in grado di assicurare l'appropriata banda passante per il flusso delle informazioni.

La scelta della corretta tecnologia e soluzione wireless RF deve quindi tenere conto della piattaforma informatica e delle esigenze complessive dell'applicazione che utilizzerà la WLAN. L'architettura d'implementazione della WLAN stessa dovrebbe essere un momento di particolare importanza durante la fase di determinazione della tecnologia RF in quanto, secondo le diverse tecniche d'integrazione, le WLAN possono poi offrire prestazioni notevolmente diverse da quelle teoricamente e genericamente ottenibili. La risultante tra esigenze applicative, tecnologia wireless RF, architettura della WLAN e realtà operativa della WLAN determinerà il successo della Soluzione (hardware e software) e della sua integrazione nella piattaforma operativa.

## **Tecnologie RF per le WLAN**

L'offerta dei fornitori di questo tipo di soluzione per la comunicazione dati è costituita da una serie di scelte circa la tecnologia RF utilizzabile. Anche in questo caso è importante sottolineare che ogni tecnologia presenta dei vantaggi e degli svantaggi che dovranno essere presi in considerazione durante la fase della selezione della WLAN.

Le tecnologie RF a disposizione sono le seguenti:

Narrow band;  
Spread spectrum.

### **Tecnologia Narrow Band**

Storicamente la tecnologia narrow band è stata la prima sul mercato a disposizione per la realizzazione di queste soluzioni RF, soprattutto su apparecchiature portatili e mobili (veicolari) integrate con altri dispositivi per la lettura di codici a barre e stampanti industriali.

Questa tecnica di comunicazione RF è caratterizzata dall'assegnazione di un particolare canale nella banda denominata 450MHz, normalmente assegnato agli enti preposti nei vari paesi, con la possibilità di servire una vasta area con il segnale RF generato. Le canalizzazioni permesse variano anche in questo caso da paese a paese, ma possiamo affermare che le normative globalmente accettate parlano di uno spostamento da 25KHz a 12,5KHz. Questo, che sembrerebbe un dettaglio tecnico, è invece un dato fondamentale perché determina due importanti fattori: primo la velocità in trasmissione, secondo l'aumento dei potenziali utilizzatori.

Per quanto riguarda la velocità di trasmissione, esse sono teoricamente limitate a 9.000 e 4.800bps rispettivamente per canalizzazioni a 25 e 12,5KHz. Le ultime generazioni di radio narrow band sintetizzate, oltre a poter lavorare in architettura cellulare ed a gestire i canali e le variabili di funzionamento via software, permettono di raggiungere velocità di 9.600bps anche in canalizzazioni di 12,5KHz, attraverso moderne tecniche di modulazione e compressione dei dati.

La necessità di ridurre la canalizzazione anche in Europa, in ritardo di tre anni rispetto agli Stati Uniti, è principalmente dovuta alla continua richiesta d'utenza da parte degli utilizzatori finali. In aggiunta, la riduzione della canalizzazione necessita, da parte dei costruttori dei moduli RF, una maggiore attenzione e quindi una sensibile migrazione generale all'apparecchiatura.

Le normative che determinano le regole di funzionamento e d'omologazione per questo genere d'apparati in Europa sono determinate dalla sigla ETSI ETS300-113.

Una caratteristica importante della comunicazione RF narrow band è quella della potenza di trasmissione. Anche in questo caso, nel corso degli anni si è operata una variazione sul valore di potenza in emissione: mentre fino a pochi anni fa erano tollerate potenze in uscita fino a 2Watt, è ormai necessario limitare la potenza d'emissione ad 1Watt.

Le caratteristiche della comunicazione narrow band determinano delle prestazioni di comunicazione che rendono questa tecnologia particolarmente indicata ogni qualvolta sono necessarie ampie coperture e dove le infrastrutture, esistenti o future, possono agire come barriere alla diffusione del segnale. Il limite è ovviamente rappresentato dalla velocità di trasmissione, maggiormente evidente se poi tale comparazione viene eseguita prendendo in considerazione altre tecnologie RF, ma una corretta valutazione della tecnologia RF deve tenere conto degli aspetti transazionali per determinare il reale canale dati necessario.

### **Tecnologie Spread Spectrum**

D'origine militare, in ogni caso disponibili per l'uso commerciale negli ultimi dieci anni, le tecnologie spread spectrum sono divenute sempre più popolari. La loro diffusione è stata soprattutto determinata con la determinazione dello standard ETSI ETS300-328, che permetteva l'uso della banda 2,4GHz in pratica in tutto il mondo, mentre in precedenza l'uso era vincolato ad una banda tipicamente nordamericana non utilizzabile in Europa.

Il vantaggio significativo delle tecnologie spread spectrum è rappresentato dal sensibile aumento della velocità di trasmissione dati (da 1 a 2Mbps, con evoluzione attuale fino a 11Mbps) che ha reso possibile, soprattutto all'inizio di questi sistemi, l'implementazione di protocolli proprietari derivanti dalla tecnologia narrow band e spesso non molto performanti. La disponibilità di una nuova canalizzazione, sensibilmente più vasta di quella narrow band, ha permesso quindi la realizzazione di soluzioni RF per comunicazione dati

non più vincolata ad apparecchiature portatili e mobili con caratteristiche in qualche modo proprietarie, aprendo la possibilità verso il mondo delle LAN di PC anch'esse in aumento di popolarità.

Le normative ETSI ETS300-328 hanno anche portato una limitazione nella potenza d'uscita a 100mWatt, con una conseguente notevole riduzione del segnale di copertura ottenibile da una singola cella RF. E questo spiega come, obbligatoriamente, nel design dei sistemi spread spectrum l'architettura cellulare è presente per sua natura.

Esistono due tipi di radio spread spectrum a disposizione per la realizzazione di WLAN:

Tecnologia spread spectrum Direct Sequence;

Tecnologia spread spectrum Frequency Hopping.

Anche in questo caso, le due tecniche presentano vantaggi e svantaggi e, se possibile, la determinazione della tecnica più idonea è ancora più complessa e difficile.

Un enorme aiuto nella fase decisionale è venuto però dall'evoluzione tecnologica: infatti, con lo standard IEEE802.11b possiamo affermare che le radio Direct Sequence hanno anche "de-facto" determinato il reale standard di mercato. Questo, essenzialmente, è stato determinato dal fattore velocità, in quanto solo questa tecnologia è in grado di supportare 11Mbps, con fall-back automatico fino ad 1Mbps. Evidentemente, anche se altri vantaggi sono intrinseci alla tecnologia Direct Sequence, questo fattore ha determinato un approccio deciso all'acquisto di tali apparecchiature.

Per completezza, riportiamo in breve alcune delle caratteristiche delle due tecnologie spread spectrum.

### Direct Sequence e Frequency Hopping

Non è intenzione del presente scritto dibattere sulle caratteristiche di una o l'altra tecnica spread spectrum, quello che si desidera evidenziare sono alcuni aspetti interessanti per chi si appresta a scegliere una WLAN spread spectrum.

La prima osservazione è quella che entrambe le tecniche offrono prestazioni compatibili alle aspettative. Soprattutto, è difficile portate a stress tale un sistema di tipo transazionale per notare delle differenze rilevanti da parte dell'utenza. Probabilmente in applicazioni di tipo client/server con una popolazione di unità radio significativa, una certa differenza potrebbe essere notata in termini di capacità del canale trasmissivo.

Un'altra considerazione è legata allo standard IEEE802.11 che negli ultimi due-tre anni ha caratterizzato lo sviluppo e l'espansione dei sistemi spread spectrum. Questo standard, che per chiarezza prende in considerazione puramente il livello MAC di comunicazione degli strati ISO-OSI, determina le basi per la futura interoperabilità delle apparecchiature che adottano lo stesso schema di funzionamento. Per lo standard infatti, anche una comunicazione wireless all'infrarosso (IR) può essere IEEE802.11, ma questo non significa ovviamente che tali apparecchiature possano essere in grado di colloquiare con apparecchiature RF. Così, le apparecchiature DSSS non possono colloquiare con apparecchiature FHSS, determinando quindi una sorta di dibattito più o meno elegante sulla bontà od il futuro delle tecniche citate. Esiste però un dato di fatto non controvertibile, determinato dallo sviluppo tecnologico nel campo della modulazione del segnale. Mentre all'inizio dell'epoca della tecnologia spread spectrum si affermava che le radio FHSS assicuravano un maggiore throughput, oggi possiamo notare che i semiconduttori disponibili assicurano velocità di trasmissione fino a 11Mbps con radio di tipo DSSS (IEEE802.11b). Non possiamo con questo affermare con certezza che le radio FHSS sono quindi al termine della loro esistenza, ma sicuramente possiamo affermare che la continua ricerca della maggiore velocità possibile ha fortemente influenzato ogni aspetto dello sviluppo del mercato dell'IT, processori dei PC compresi.

La considerazione successiva è ancora relativa allo standard IEEE802.11 che, con molta fatica ed un lavoro di circa otto anni, è andato a determinare dei limiti relativi alle velocità delle soluzioni spread spectrum, fissando per le radio FHSS un massimo di 1Mbps e per le radio DSSS 2Mbps con possibilità di fallback ad 1Mbps. Alla luce delle disponibilità dei nuovi semiconduttori, le velocità determinate dallo standard sono state inevitabilmente modificate con l'emanazione dell'estensione IEEE802.11b.

Il compromesso tra scegliere un sistema standard IEEE802.11 e la necessità di una maggiore velocità di trasmissione sembra a questo punto di particolare importanza, soprattutto per chi si appresta a pianificare una WLAN che possa coprire delle esigenze complessive nell'ambito delle operatività dell'azienda.

## **La “certificazione” Wi-Fi**

Appare quindi evidente che l'estensione IEEE802.11b abbia in qualche modo determinato un impulso di crescita dei sistemi WLAN. Una delle “basi” di lavoro dello standard è stata, fin dall'inizio, l'interoperabilità delle radio dei vari fornitori. Con questa “missione”, da alcuni anni è stato creato un ente indipendente chiamato WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) allo scopo di certificare e determinare le caratteristiche tecniche delle apparecchiature WLAN spread spectrum. Per comprendere la portata rivoluzionaria di un tale movimento tecnologico (ovviamente nell'ambito del settore RF), è assolutamente necessario visitare il sito [www.wi-fi.com](http://www.wi-fi.com), nel quale è disponibile anche l'elenco aggiornato dei produttori certificati. Come risultato “finale” di tale certificazione, i prodotti risultati conformi possono avere l'etichetta “Wi-Fi” come testimonianza della “fedeltà” alla certificazione stessa.

## **Le prossime sfide**

Esistono per il futuro una serie di nuove sfide, determinate essenzialmente dalla nascita di nuovi standard emergenti, a loro volta determinati dalla crescente richiesta del mercato e da nuove necessità. Tali standard emergenti tendono a coprire/indirizzare sia aspetti di comunicazione (in senso lato relativo alla tecnica di RF) e sia aspetti superiori di protocolli di rete.

I principali, almeno quelli che si ritiene avranno un qualche impatto nei sistemi WLAN, sono: IEEE802.11a e Hyperlan (comunicazioni a 5GHz con velocità di 54Mbps); IEEE802.11g (comunicazioni a 2,4GHZ con velocità di 50Mbps); IEEE802.11e (per la condivisione di voce/dati/immagini sul medesimo backbone IEEE802.11b con definizione anche dello standard per la Quality-of-Service); IEEE802.1x e IEEE802.11i (parametri di sicurezza delle comunicazioni wireless in sostituzione dell'attuale tecnica WEP).

È evidente che, ancora più che in passato, solamente un'ottima conoscenza dell'indirizzamento futuro del fornitore di sistemi wireless può assicurare sul “destino” dell'investimento attuale. E, ancora più che in passato, l'infrastruttura e l'architettura del sotto-sistema RF sono importanti per assicurare una “migrazione” verso gli standard del futuro.

Giuseppe Luchesa  
Direttore Tecnico Psion Teklogix