

## **Utilizzo della tecnologia Wireless per realizzare collegamenti geografici**

Portogruaro 15 aprile 1997; a cura di Pizzichetti Pasquale linopiz@iol.it Ver. 2.2

### ***Esigenza :***

Nel settore telematico, capita sempre più spesso di dover realizzare collegamenti geografici, cioè collegare computer distanti. Il fine è quello di favorire la condivisione dei dati e delle applicazioni presenti nell'area di lavoro della comunità principale.

Questo compito di solito è effettuato con collegamenti su rete telefonica pubblica o private attraverso apparecchiature modem più o meno complicate. Naturalmente il risultato varia molto in base alle prestazioni richieste, soprattutto se è necessario mantenere in modo permanente il collegamento con un sito remoto o un'altra comunità. Variano pure i costi che saranno più o meno elevati a seconda che si tratti di collegamenti saltuari, su rete commutata, o stabili su rete privata.

Purtroppo oggi in Italia le tariffe telefoniche sono tra le più alte al mondo. Perchè esse scendano bisognerà attendere il 1998, anno in cui sarà liberalizzato il mercato delle telecomunicazioni.

A volte però ci possono essere altri elementi che concorrono al progetto di un collegamento dato geografico, specie se si pone un problema d'ostacoli naturali, come fiumi, autostrade, ecc... che non consentono di stendere alcun tipo di cavo. Oppure semplicemente per la mancanza totale di impianti telefonici nella zona o per la breve durata dell'esigenza che non giustificerebbe i costi di un impianto fisso.

Dunque in tutti quei casi in cui risultano oneroso estendere la rete locale di qualche chilometro, da un po' di tempo il mercato americano mette a disposizione delle apparecchiature con tecnologia Wireless, cioè che sfruttano le onde radio. Come sarà descritto più sotto, esse consentono di operare senza utilizzare circuiti telefonici pubblici o privati in modo legale e dunque alternativo.

### ***Tecnologie Wireless - Introduzione***

Inviare dati su di un collegamento radio è da molti anni un sogno per moltissimi amministratori di rete, specialmente in paesi dove mancano appropriate infrastrutture di comunicazione.

Però fino a poco tempo fa, i collegamenti dati radio non erano facilmente accessibili, poiché la tecnologia di trasmissione disponibile era piuttosto limitata. Infatti, era:

- molto costoso (collegamenti ad alta velocità in microonde costavano ben al di sopra di 10.000 dollari),
- era necessaria una licenza per ogni frequenza in uso.
- richiedeva personale esperto nell'assemblare un collegamento operativo che comprendeva elementi come modulatori, ricetrasmittitori, antenne, ecc... da mettere a punto.

Solo pochi anni fa è arrivata a noi una tecnologia di collegamento dati via radio completamente nuova rendendo possibile dei collegamenti privati, tanto semplice quanto inserire una scheda radio nel PC e connetterla ad un'antenna. La nuova tecnologia opera quasi alla velocità di una LAN, cioè fino a 2Mb/s su distanze fino a 45 Km con corrispondente in linea diretta, e costa intorno agli 800 dollari americani per la necessaria scheda per PC ed antenna ad alto guadagno. Ciò che è maggiormente attrattivo riguardo la nuova tecnologia, è che in molti paesi americani e nella maggior parte di quelli europei, essa non richiede una licenza per le operazioni a bassa potenza a breve distanza, vale a dire da cinque a 10 KM.

Che cos'è questa tecnologia miracolosa? Stiamo parlando di "Spread Spectrum Radio".

La tecnologia Spread Spectrum è stata sviluppata per l'impiego militare americano. Lo scopo era di risolvere il problema delle interferenze intenzionali con blocchi ostili e spionaggio. Il termine Spread Spectrum proviene dalla caratteristica forma spettrale larga del segnale trasmesso.

### *Più in dettaglio*

Le tecniche di diffusione (spreading) normalmente usate possono essere divise in due famiglie :

- **Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)**
- **Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)**

Il primo approccio resiste alle interferenze saltando rapidamente da frequenza a frequenza in un modo pseudo-randomico. Il sistema ricevente ha lo stesso algoritmo pseudo-random del sistema trasmittente, e salta simultaneamente.

Il secondo approccio (il più famoso) resiste alle interferenze miscelando il segnale dato con un codice di rumore pseudorandom (PN-CODE). Un codice PN è una sequenza simile al rumore di un piccolo segnale con valore zero e uno. Il numero di frammenti dentro il codice si chiama periodo di codice. Nel caso più semplice, un codice PN completo è moltiplicato con un singolo bit di dati e così la risultante larghezza di banda del segnale diventa molto più larga. Il sistema ricevente applica al segnale codificato lo stesso codice PN e così ricava il segnale dati.

La potenza totale del segnale non cambia durante la diffusione (spreading), mentre la Densità della Potenza spettrale decresce. Il segnale risultante è essenzialmente immerso nel piano di rumore della banda radio, è molto difficile da rilevare, non interferisce con gli altri servizi (come le emittenti radio AM e FM di tipo convenzionale), e passa ancora una gran larghezza di banda di dati (dovuta ad un'occupazione di canale più alta del normale). In ogni caso il livello di rumore Gaussiano è in aumento.

Il ricevitore esamina la larghezza di banda del segnale diffuso, e correla i dati (despread - ovvero fa il procedimento inverso alla diffusione - spread). Il processo di correlazione è simmetrico alla diffusione; perciò qualsiasi altro segnale ricevuto in questo modo come quello voluto, verrà ridiffuso. Ciò porta al fatto che segnali non voluti siano ridotti a rumore, consentendo che la stessa frequenza sia utilizzata molto volte entro una data area.

La possibilità di moltiplicare gli utenti nella stessa banda di frequenza riassegnando loro differenti chiavi di diffusione viene chiamata Code Division Multiple Access (CDMA).

### ***Impiego***

I militari Americani de-classificarono la tecnologia Spread Spectrum alla metà degli anni ottanta. L'autorità per le telecomunicazioni americane FCC nel 1985 approvò tre bande chiamate Industrial, Medical & Science (ISM) destinate a libero utilizzo :

- 902-928 Mhz

- 2.400-2.4835 Mhz
- 5.725-5.850 Mhz

Stoviglie a microonde, telecomandi per porte di garage, ed anche per le radio spread spectrum, utilizzano oggi queste bande.

Al momento attuale (1997), esiste lo standard 802.11 dettato da IEEE che definisce il formato dei dati che deve essere adottato per garantire l'interoperabilità delle apparecchiature operanti nella banda I.S.M. - Industriale, Scientifica e Medica a 2,4 Ghz. Esso assegna ventidue Mhz d'ampiezza del canale per la modulazione in modo DSSS (Direct Sequence) e solo un Mhz per FHSS (Frequency Hopping).

La velocità di trasferimento dati di due Mbps, che garantisce una rapida trasmissione di messaggi, documenti testuali, file grafici compressi e numerosi altri generi d'informazione, dovrebbe essere uno dei fattori chiave per una veloce diffusione delle reti LAN di tipo Wireless (WLAN).

La banda a 2,4 Ghz I.S.M. al momento è sfruttata anche per parecchie applicazioni WLAN, diversamente dalla porzione 902 - 928 Mhz già occupata in Europa dalle reti telefoniche cellulari. Negli U.S.A. quest'ultima banda assegna un'ampiezza totale di ventisei Mhz per ciascun utente, limitando così la velocità di trasferimento dati a soli venticinque Kbps.

Fino dalla sua introduzione sul mercato all'inizio degli anni 90, la popolarità delle trasmissioni Spread Spectrum Radio è cresciuta dinamicamente. Molti campus universitari usano oggi le LAN via radio per interconnettere edifici distanti. E così accade con le banche, gli ospedali, le fabbriche, i negozi eccetera. In questi posti è divenuto tanto comune quanto i telefoni senza filo (cordless).

### *Aspetti legislativi*

L'utilizzo della porzione di banda radio che va dai 2400 ai 2500 Mhz sembra la più accessibile, tenuto conto delle norme in vigore, della disponibilità sul mercato di questi dispositivi e delle caratteristiche di questa frequenza. Pertanto si prenderà in considerazione solo questa porzione di spettro elettromagnetico.

Negli U.S.A. questa banda è stata regolamentata dall'autorità garante per le telecomunicazioni, cioè il FCC. La banda rientra tra quelle dette I.M.S. destinate ad uso Industriale Medico e Scientifico. L'ente FCC ha posto il libero utilizzo di apparecchiature I.S.M. con il limite della potenza emessa di un Watt. A patto che queste utilizzino antenne con guadagno fino a 6 dB. Antenne con guadagni più alti possono essere installate a patto di ridurre la potenza irradiata. Tra queste apparecchiature rientrano le radio Spread Spectrum.

In Europa l' E.T.S.I., ovvero l'istituto per gli standards di telecomunicazioni europea, ha sancito che le apparecchiature da questo certificate, possono operare senza licenza a patto che non superino la potenza massima di 100 mWatts. La situazione varia un poco da paese a paese.

In Italia la banda 2400-2500 Mhz ha concessione "primaria" per utilizzo I.S.M., in pratica essa è destinata soprattutto per impiego I.S.M. : altri utilizzi sono "secondari" e dunque sono subordinati a rispettare e non disturbare il traffico I.S.M.

Dal mese di febbraio 1997 l'Italia ha regolamentato l'uso d'apparecchiature Wireless I.S.M. Dunque le apparecchiature autorizzate ad operare devono essere certificate E.T.S.I. ed omologate dal Ministero PPTT. Non basta! Per poter impiantare delle stazioni con questa tecnologia, bisogna pagare un canone annuo di £500.000 per società (o persona richiedente), più £50.000 per ciascuna stazione. Almeno per quest'anno, poi si vedrà. Per esempio nel caso di un collegamento telematico wireless tra due punti sul territorio italiano, il canone dovuto sarà di:  $£500.000 + (2 \times 50.000) = £600.000$ .

Al momento già diversi modelli d'apparecchiature telematiche Wireless hanno l'omologazione PPTT, e molte altre sono in via di definizione.

#### Aggiornamento al mese di gennaio 2001

Dal 17 aprile del 2000, l'Italia ha agevolato il mercato liberalizzando alcune frequenze radio utilizzabili per comunicazioni digitali in ambito locale. Il Ministero delle Comunicazioni, con la circolare del 17 aprile 2000 n. GM/123709/4517 DL pubblicata sulla Serie Generale n.101 della Gazzetta Ufficiale del 3 maggio 2000, dichiara di voler recepire la direttiva Europea 1999/05/CE ai fini dell'immissione sul

mercato e della messa in servizio delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni e radio. E' stato, per ora, presentato un Disegno di Legge ed a breve dovrebbe seguire un Decreto Legge attuativo.

### ***Prodotti reperibili sul mercato (nel 1997)***

L'industria wireless oggi offre una gran varietà di dispositivi spread spectrum operanti nelle bande libere da licenza ISM.

Ora sono disponibili velocità da 1200 bps fino a due Mbps. Sono pure disponibili molte interfacce hardware, incluso la V.35, RS-530, Ethernet, T1, e RS-232. Qui di seguito sono elencate i dispositivi più popolari.

- CLYNK Corporation è uno dei pionieri nella costruzione di dispositivi Spread Spectrum per la banda ISM. Inoltre è anche considerato il migliore produttore in quest'area. CILINK produce la serie di modem wireless Airlink per la banda L a 902-900 Mhz ed S a 2450-2485 Ghz. I modems per la banda S hanno anche il certificato ETSI per operazioni senza licenza nella maggior parte dell'Europa. Si possono raggiungere distanze fino a 45 Km, in linea diretta con corrispondente a vista e appropriata antenna. I modem tipicamente hanno interfaccia sincrone V.35 che opera fino alla velocità di 512 Kbps. Il listino dei prezzi per i differenti modelli è nel campo 3.000-5.000 dollari.

Per maggiori e informazioni, si veda il sito:

**<http://www.wolfe.net/~nts/cylink/cytop.html>**

- Free Wave Tecnology, Inc. produce modems asincroni da 115,2 Kbps normalmente con interfaccia seriali RS-232 operanti nella banda 902-928 Mhz. Si possono raggiungere distanze fino a 30 Km in linea diretta con corrispondente a vista e antenne appropriate. Il listino dei prezzi dei modem è intorno ai 1.300 dollari.

Per maggiori informazioni, si veda il sito:

**<http://www.wolfe.net/~nts/freewavw/freetop.htm>**

AT&T produce la serie d'apparecchiature LAN via radio WaveLan. Essa comprende adattatori ISA, MCA e PCMCIA per PC, punti d'accesso per interconnettere LAN cablate via radio e apparecchiature LAN Bridge . WaveLan è probabilmente il più popolare prodotto di LAN wireless oggi. Sono disponibili modelli per 902-928 Mhz e 2,4-2,4835 Ghz. I modelli a 2,4 Ghz hanno il certificato ETSI per operazioni senza licenza nella maggior parte d'Europa. La velocità è due Mbps e consente di raggiungere distanze fino a 6 Km in modo affidabile. (in linea diretta con corrispondente a vista e antenne appropriate). La sicurezza nelle reti WaveLan è fornita da una selezione d'identificatori attraverso 16.000 combinazioni e opzionalmente con chip DES. Il listino per gli adattatori ISA è intorno ai 600 dollari, punti d'accesso intorno ai 1.800, LAN Bridge wireless intorno ai 2.500.

Per ulteriori informazioni, si veda il sito

**<http://www.ncr.com:80/product/wavelan/>**.

- **Aironet Communications, Inc.** produce le serie d'apparecchiature ARLAN radio: adattatori ISA e PCMCIA per PC, punti d'accesso per interconnettere Lan cablate e Lan radio, Lan Bridge multipunto. Sono disponibili modelli per le bande 902-928 Mhz e 2,4-2,4835 Ghz. I modelli a 2,4 Ghz hanno il certificato ETSI per operazioni senza licenza nella maggior parte d'Europa. Modifiche per operazioni senza licenza in altri paesi sono disponibili. Si possono raggiungere affidabilmente velocità fino a 1Mbps e distanze fino a 10 Km (in linea diretta con corrispondente a vista e antenna appropriata). La caratteristica che distingue i prodotti ARLAN è che già in hardware esso incorpora degli speciali protocolli a livello link per la correzione d'errori, routing tra ripetitori radio, e funzionalità di Roaming. Questo protocollo assicura che la rete ARLAN sia affidabile quanto quella cablata ordinaria e non introduce alcuna perdita di pacchetti anche alla massima distanza. I punti d'accesso si possono gestire in modo remoto attraverso il protocollo Telnet e SNMP. La sicurezza nelle reti ARLAN è fornita da una lista d'accesso basata sulla selezione dell'identificativo di rete con sedici milioni di combinazioni. Il listino dei prezzi per gli adattatori ISA è intorno ai 900 dollari; i punti accesso sono intorno ai 1.900 dollari; Lan Bridge radio attorno ai 2.600 dollari.

Per ulteriori in formazioni, si veda il sito:

**<http://www.wolfe.net/~nts/aironet/airtop.html>**

Tutti i produttori di hardware qui sopra menzionati forniscono anche il software necessario oltre che i manuali per l'installazione e le operazioni dei dispositivi, come pure vendono separatamente antenne ad alto guadagno e cavi RF.

Comunque molte altre ditte forniscono accessori migliori - antenne meno costose, ma buone; cavi costruiti appositamente. Ci sono un numero di ditte che vendono anche il loro Lan Bridge composto da software + hardware basati su adattatori WaveLan. Essi sono: persoft, C-SPEC, KarlNet e Solectek. CYLINK vende i modem Airlink e i Lan Bridge, mentre la ditta TAL Inc realizza routers specializzati. La ditta Hyperamp Inc. vende amplificatori bilaterali per 915 Mhz e 2,4 Ghz .

Infine va detto che nel prossimo futuro si aspettano nuovi prodotti per il mercato radio, poiché le tecnologie con gli standards IEEE 802.11 ed ETSI HIPERLAN saranno ultimati. Questi standard permetteranno lo sviluppo di un mercato Lan radio competitivo, attualmente dominato da prodotti e protocolli proprietari: questo è il motivo per cui nessuno dei prodotti qui sopra menzionati sarà interoperabile tra loro.

Per conoscere più da vicino queste tecnologie si può, a titolo d'esempio, sfogliare il sito <http://www.latnet.lv> dove è descritto un impianto nella città universitaria di Riga. Una vasta rete locale è stata installata su di un territorio di 25 Km circa di diametro che sfrutta la tecnologia wireless in configurazione multipunto. In altre parole un sito centrale con connessione verso Internet, accoglie numerosi siti periferici che in questo modo possono contemporaneamente accedere alla Lan e ad Internet.

#### Aggiornamento al mese di gennaio 2001

Ormai i prodotti conformi allo standard 802.11 e alla sua variante 802.11b sono già sul mercato. La principale differenza consiste nella potenza: i primi trasmettono dati ad 1 Mbps (vedi Bluetooth FHSS a basso consumo di energia su brevi distanze), mentre i secondi trasmettono dati a 11 Mbps con un protocollo tipo Ethernet (vedi 3Com DSSS con costi e consumi maggiori).

Con 802.11b un trasmettitore invia dati fino alla distanza di 100 metri a schede di tipo Pc Card inserite nei portatili. In edifici di grandi dimensioni possono essere installati fino a tre Hub con la possibilità di passare dall'uno all'altro in modo trasparente.

Per garantire l'interoperabilità tra prodotti di costruttori diversi, è nato un consorzio no-profit: la Wireless Ethernet Compatibility Alliance che rilascerà il logo WiFi solo ai prodotti compatibili.

### ***Concludendo***

Questa tecnologia è divenuta più che accessibile. Essa permette di realizzare nelle distanze brevi dei collegamenti in rete geografica via radio senza impiantare, noleggiare cavi privati o passare attraverso l'infrastruttura pubblica. Specialmente in tutti quei casi in cui sarebbe difficile e costoso, se non impossibile.

È da notare che il costo di queste apparecchiature si ripaga mediamente nel giro di sei-otto mesi, confrontato con il prezzo di un CDN urbano (circuito diretto numerico) Telecom Italia di medio-bassa velocità.

Inoltre questo sistema esibisce una certa flessibilità alla riconfigurazione e al ridispiegamento sul campo, diversamente da quello tradizionale su cavo.

Per chi invece ponesse dei dubbi sulla componente radio, si pensi che questo impianto non disturba, né può essere disturbato dalle emissioni elettromagnetiche altrui normalmente presenti nell'atmosfera (quasi non si rileva nemmeno il segnale emesso dalle antenne con un analizzatore di spettro perché esso si confonde con il rumore !). Si può affermare che esso s'integra bene con le emissioni radio presenti sul territorio, senza contare che alla frequenza di lavoro di 2,4 Ghz ci dovrebbero essere solo apparecchiature ISM.

### ***Collegamenti utili (Aggiornati al 2001)***

[www.comunicazioni.it](http://www.comunicazioni.it) - Ministero delle Comunicazioni

[www.ero.dk](http://www.ero.dk) - The European Radiocommunications Office (ERO)

[www.etsi.org](http://www.etsi.org) - European Telecommunications Standardisation Organisation

[www.weca.net](http://www.weca.net) - Wireless Ethernet Compatibility Alliance – Certificazione WiFi

[www.essentia.it](http://www.essentia.it) - Essentia Telecomunicazioni

[www.wavelan.com](http://www.wavelan.com) - Lucent Technology (Orinoco, ex WaveLan)

[www.3com.it](http://www.3com.it) - 3Com (AirConnect)

[www.zoomtel.com/zoomair](http://www.zoomtel.com/zoomair) - Zoom Telecommunications (ZoomAir)

Pizzichetti Pasquale

linopiz@iol.it