

COMUNE DI GIOVINAZZO

PROVINCIA DI BARI

LUOGO OGGETTO DELL'INTERVENTO:

TERRITORIO DEL COMUNE DI GIOVINAZZO

TAVOLA:

R3

OGGETTO:

REALIZZAZIONE DI RETE DORSALE IN FIBRA OTTICA LARGA BANDA
IMPIANTO VOIP A SERVIZIO DELLE UTENZE COMUNALI
RETE DI TRASMISSIONE DATI WIFI

COPIA PER:

- COMMITTENTE
 IMPRESA
 PROGETTISTA
 V.V.F.
 COMUNE
 A.S.L.

COMMITTENTE:

COMUNE DI GIOVINAZZO

ELABORATO:

RELAZIONE DI CALCOLO

SCALA:

PROGETTO N°:

FILE:

FORMATO:

A4

DATA:

GIUGNO 2013

ELABORAZIONE GRAFICA
DLF

APPROVATO

TIPOLOGIA DI PROGETTO:

RILIEVO DI MASSIMA ESECUTIVO AS-BUILT

IL PROGETTISTA:

DOTT. ING. DOMENICO LA FORGIA

IMPRESA ESECUTRICE:

STUDIO TECNICO

Dott. Ing. Domenico la Forgia
BISCEGLIE - VIA P.MASCAGNI, 9
P.IVA 04958270722

DESCRIZIONE:

02	maggio 2014	Riduzione numero di telecamere da installarsi	DLF
01	giugno 2013	Emissione	DLF
REV.	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	TECNICO

Sommario

1. Introduzione.....	2
2. Caratteristiche tecniche	3
3. Normative.....	4
4. Identificazione dei punti di appoggio.....	5
5. Analisi delle prestazioni necessarie.....	8
5.1 Servizi e numero di utenti previsti.....	8
5.2 Capacità link punto-punto.....	8
5.3 Copertura Access Point.....	10
5.4 Dalla tecnologia alle caratteristiche di targa.....	10
5.5 Progettazione della Base Station	11
5.6 Posizionamento delle antenne	11
5.7 Caratteristiche delle antenne	16

1. Introduzione

Internet può essere vista come una rete logica di enorme complessità appoggiata a strutture fisiche e collegamenti di vario tipo: fibre ottiche, cavi coassiali, collegamenti satellitari, doppino telefonico, collegamenti su radiofrequenza (WiFi), su ponti radio e su raggi laser.

L'utenza casalinga accede ad Internet mediante l'appoggio ad un Internet Service Provider ("fornitori di servizi Internet", abbreviato in "ISP") i quali sono connessi a loro volta ad ISP di livello superiore che utilizzano router ad alta velocità e link in fibra ottica nella rete di trasporto.

La tecnologia odierna ci consente di realizzare delle reti di computer senza fili (wireless) in ambienti interni ed esterni. E' possibile fondere insieme più LAN (Local Area Network) per creare un'unica rete globale digitale privata con la possibilità di condividere risorse presenti in una particolare sede con tutte le altre del territorio.

Gli apparati wireless LAN che realizzano queste applicazioni funzionano nelle bande di frequenza di tipo collettivo:

- 2400 - 2483 MHz (banda ai 2,4 GHz)
- 5470 - 5725 MHz (banda ai 5,4 GHz)

Nella banda 2,4 GHz operano prodotti che consentono di collegarsi a reti locali senza fili (WLAN) basandosi sulle specifiche dello standard IEEE 802.11, vengono spesso identificati con la marchiatura WiFi che ne garantisce tra l'altro l'interpolarità tra marchi diversi.

Nella banda 5,4 GHz invece i prodotti seguono lo standard WLAN ETSI HIPERLAN (High Performance Radio LAN) e non si garantisce generalmente nessuna interpolarità tra gli apparati di differenti costruttori. Descrive una serie di soluzioni europee alternative agli standard statunitensi IEEE 802.11 che l'ETSI, l'ente europeo di standardizzazione per le comunicazioni, ha definito a cavallo del 2000 vista la difficoltà tecnologica di innovazione proprio del IEEE 802.11. Un comitato ha suddiviso il progetto in 4 soluzioni:

- HiperLAN (High Performance Radio Local Area Network),
- HiperLAN type 2;
- HiperACCESS (type 3);

- HiperLINK (type 4).

Lo standard definisce il livello fisico e in parte il livello data-link, lasciando in alcuni casi libertà all'implementatore sul meccanismo di contesa del canale.

I prodotti presenti sul mercato con questa tecnologia sono generalmente di fascia medio-alta, con costi superiori a quelli WiFi. Alcuni dei concetti alla base dell'HiperLAN sono poi stati ripresi nel WiMAX (standard 802.16).

2. Caratteristiche tecniche

Esaminando più nel dettaglio la tecnologia HiperLAN/2, essa si propone per collegamenti sia punto-punto che punto-multi-punto a brevi distanze, definendo il livello fisico a 5GHz con modulazioni OFDM.

In telecomunicazioni l'Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (OFDM) è una tecnica di trasmissione consistente in un tipo di modulazione a multi-portante, che utilizza cioè un numero elevato di sottoportanti tra loro ortogonali. Il vantaggio primario dell'OFDM rispetto agli schemi a singola portante è l'abilità di comunicare anche in condizione pessime del canale.

La soluzione è pensata per il trasporto di dati IP e trame ATM, e garantisce la Quality of Service (QoS).

Lo standard ETSI HiperLAN è in pratica uguale a IEEE 802.11a ma con due meccanismi aggiuntivi obbligatori:

- TCP: Transmitter Power Control

È la capacità dell'apparato Hiperlan di modificare istantaneamente la sua potenza di trasmissione in funzione di diversi fattori. In parole povere gli apparati usano solo la potenza necessaria a portare a buon fine la trasmissione. Quindi se i due apparati sono vicini tra loro, la potenza sarà di soli pochi mW, mentre se sono lontani, si può arrivare anche a 1W ovvero 30dBm +/- 3dB.

- DFS: Dynamic Frequency Selection

È la capacità dell'apparato Hiperlan di modificare in modo istantaneo e continuo la frequenza (il canale) di trasmissione. È una funzionalità software, permette all'unità Master di evitare di disturbare i RADAR per la navigazione aerea, comunicando all'unità Slave la nuova frequenza di trasmissione.

Le frequenze utilizzate dall'Hiperlan sono infatti le stesse usate dai radar, si devono quindi evitare interferenze possibilmente dannose con questi apparati.

3. Normative

Gli apparati compatibili con questo standard a 5GHz hanno emissioni elettromagnetiche limitate, a norma di legge, a 1 Watt EIRP¹ e quindi inferiori a quelle di un'antenna per cellulari.

Lo standard lavora in banda ISM su frequenze dei 5,4 gigahertz e consiglia un throughput di 54 Mb/s.

Lasciando libertà sull'implementazione a livello datalink, vi sono varie evoluzioni proprietarie, che raggiungono velocità di 300 Mb/s su frequenze in Banda ISM dei 5 GHz, con un raggio di copertura del segnale che può arrivare fino a 60 km.

L'ufficio Europeo della Radiocomunicazione (ERO) che emana le decisioni della CEPT (Conferenza Europea delle Poste e Telecomunicazioni) in materia di telecomunicazioni ha definito lo standard HIPERLAN in una direttiva del 29 novembre 1999 riguardante l'armonizzazione della banda di frequenze da designare all'uso delle HIPERLAN e una integrazione del 12 novembre 2004.

Nell'integrazione non sono state apportate modifiche di rilievo, eccetto alcune precisazioni sulla densità spettrale di potenza del segnale emesso: in particolare i trasmettitori degli apparati Hiperlan outdoor (operanti nel range di frequenze 5,470 - 5,725 GHz), il cui limite EIRP è 1 watt (pari a 30 dBm), devono trasmettere con una densità spettrale massima di 50 mW/MHz, il che significa che tipicamente dovranno avere canali larghi 20 MHz ($50 \text{ mW/MHz} \times 20 \text{ MHz} = 1 \text{ W}$).

Altre ampiezze di canale sono ammesse, purché non vengano superati i limiti di densità imposti. Secondo la normativa standard Europea ETSI EN 301 893, la massima larghezza di canale ammessa è di 40 MHz. Larghezze inferiori sono permesse fino a 5MHz.

L'ERO ha poi emanato una decisione, operativa dal 12 novembre del 2004 che ha, di fatto, liberalizzato in tutta l'UE l'uso delle frequenze intorno ai 5 gigahertz, e la tecnologia Hiperlan.

Vari provider hanno costruito reti Hiperlan per fornire connettività, con buoni successi. La limitazione principale alla copertura con questo tipo di tecnologia è il fatto che i collegamenti debbano essere a vista, ovvero le antenne delle due stazioni devono vedersi senza che vi siano ostacoli di mezzo.

L'area presa in considerazione è situata in una zona piana, priva di ostacoli, nel territorio del Comune di Giovinazzo.

La popolazione residente è pari a 40 mila persone distribuite in modo omogeneo nella cittadina.

¹ misura di densità di potenza radio irradiata da un'antenna

Naturalmente il numero di utenti raggiunti potenzialmente dal servizio varia molto rispetto al paese; la zona di coperta racchiude tutti gli immobili di proprietà della Pubblica Amministrazione (Uffici, Scuole, aree comunali etc).

Molte utenze non ancora raggiunte dal servizio di banda larga via cavo avranno modo di collegarsi ad internet a velocità che siano superiori a quelle della linea ADSL con garanzie sul continuo funzionamento della connessione nonché di una sempre attiva assistenza tecnica in caso di problemi.

La rete garantirà benefici economici come illustrato dallo scrivente nella Relazione Tecnica Generale.

L'orografia del Comune presenta una situazione abbastanza semplice, con assenza di dislivelli sopra il livello del mare.

Ciò rende non complessa la copertura del territorio per gli scopi di cui si tratta, creando zone di visibilità diretta con diverse stazioni base ed altre in completa NLOS².

Molti degli Uffici pubblici o immobili di proprietà pubblica possono essere utilizzare per il posizionamento delle base station, ad altitudini superiori al resto delle abitazioni e visibili da gran parte del territorio.

4. Identificazione dei punti di appoggio

Per identificare al meglio le locations nelle quali installare le base stations, non si è potuto non tenere in considerazione le informazioni quali l'orografia del territorio, la sua densità demografia, l'accessibilità alle strutture, l'impatto ambientale.

Nel caso specifico è stato indispensabile verificare, sulla carta, con l'ausilio di programmi specifici ma soprattutto sul campo, quale supporto è stato possibile avere per superare le limitazioni date dalla tecnologia: la linea di vista tra master e slave. La prima attività compiuta è stata quindi quella di un ispezione del territorio: naturalmente in base alla estensione da coprire sono stati effettuati sopralluoghi più o meno particolareggiati, tipicamente partendo da locations conosciute e privilegiate (torri e tralicci di telecomunicazioni preesistenti, proprietà della pubblica amministrazione, campanili o

² NLOS (Not Line Of Sight) é la capacità di trasmettere attraverso territori parzialmente ostruiti

cupoli di Chiese). Da questi siti è possibile riconoscere la copertura visiva che si può ottenere e che in genere risulta essere pressoché identica alla copertura elettromagnetica. Si sono effettuate fotografie, individuati i punti GPS, rilevamenti su presenza di corrente elettrica, proprietà del terreno sono solo alcuni delle caratteristiche analizzate per ogni singola postazione.

Attraverso programmi di previsione della propagazione del campo elettromagnetico è stato possibile definire con buona approssimazione le zone di copertura raggiungibili da una base station posta in un certo punto GPS ed in eventuale sovrapposizione con altre stazioni base.

Radio Mobile è un programma di Radio Planning, sviluppato da Roger Coudé. Il programma permette di predire le prestazioni di sistemi radio e effettuare simulazioni di propagazione dei segnali.

Il programma, utilizza un modello predittivo di propagazione noto come Longley-Rice model e sviluppato presso US Institute for Telecommunications Science (ITS).

E' possibile creare diverse tipologie di apparati (units) e diverse tipologie di reti. Per ogni unità sono attivabili funzioni di previsione di copertura del segnale irradiato e funzioni di calcolo di visibilità elettromagnetica ed ottica. Una volta posizionate le unità è possibile avere un quadro completo delle misure ottenibili sia per la rete di backbone che per la copertura di distribuzione. I grafici di copertura delle base station vengono generalmente effettuati con l'utilizzo di antenne omnidirezionali, anche se nell'installazione reale verranno utilizzate antenne direzionali con apertura di 120° / 90°.

Per la realizzazione della rete si è quindi convenuti ad utilizzare alcune postazioni di proprietà della pubblica amministrazione, quali tralicci il Palazzo di Città, la Scuola Elementare Bavaro, oltre che costruzioni alte fino a 30m dal suolo (campanile Chiesa San Giuseppe e Chiesa Sant'Agostino).

Ciò per la "illuminazione" di aree dalle quali rilanciare il segnale: si è riuscito a coprire visivamente gran parte della popolazione e fare da nodi principali della rete. L'utilizzo di queste strutture per l'installazione delle Base Station offre una soluzione a tre grosse problematiche:

- Evitare l'installazione di tralicci nuovi (costosi)

- Avvicinare fisicamente le Base Station alle utenze (ed offrire un maggiore segnale ricevuto) ma creando i presupposti per un nuovo problema: l'impatto ambientale.



Figura 4.4: Antenna client non mimetizzata

Obiettivo perseguito è stata quindi la mimetizzazione degli apparati, atta a ridurre al minimo l'impatto ambientale e visivo delle installazioni sul paesaggio circostante. A questo scopo si cerca di scegliere le antenne anche in base alle loro dimensioni preferendo apparati il più possibile piccoli.

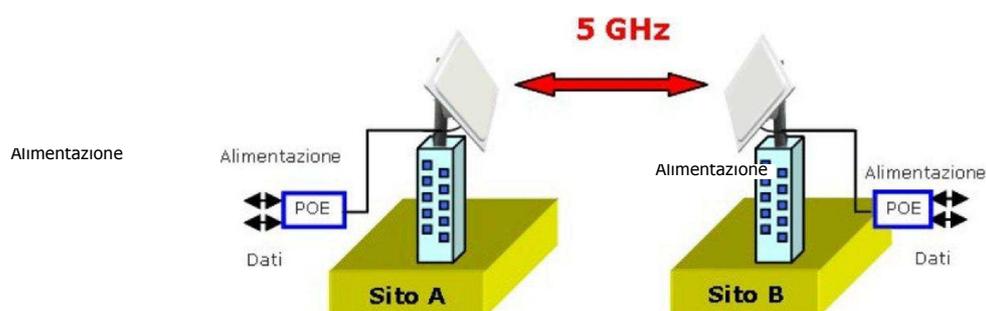
5. Analisi delle prestazioni necessarie

5.1 Servizi e numero di utenti previsti

Il servizio di accesso Internet deve essere progettato per allinearsi alla concorrenza di fascia elevata: bassa latenza, basso livello di jitter, alto throughput garantito, disponibilità elevata del servizio.

I target da raggiungere sono stati valutati, le considerazioni appena descritte vanno ad influenzare pesantemente la progettazione della rete soprattutto nella valutazione del numero di AP sufficiente a garantire la copertura radio in ogni suo punto (coverage planning), a gestire la capacità prevista in termini di utenti simultaneamente connessi (capacity planning) e infine a offrire prestazioni in termini di throughput conformi alle specifiche di progetto sull'intera area coperta (performance planning).

5.2 Capacità link punto-punto



Si sono ipotizzati diversi ponti radio ognuno dei quali collega i siti dotati di antenna (collegata in fibra ottica alla rete principale) con le varie Access Unit.

In ogni AU troviamo quindi più apparati, uno per il link punto-punto (P-P) ed altri per la rete di distribuzione, cioè per i collegamenti punto-multipunto (P-MP) verso i "client". I vari apparati sono collegati tra loro attraverso uno switch.

Naturalmente le analisi si sono effettuate sui diversi apparati che si sono valutanti, in modo da definire il costo degli apparati radio della struttura. Attraverso il programma RadioMobile è stato possibile valutare la soglia di potenza netta ricevuta sulle tratte previste;

Il termine Potenza Netta (dall'inglese power budget o link budget) indica semplicemente la somma algebrica dei guadagni e delle perdite di tutti gli elementi che compongono il sistema radio. Questo calcolo è necessario per assicurarsi di avere la necessaria potenza legale (cioè entro i limiti massimi impostati per raggiungere il risultato desiderato).

Esaminando i singoli componenti del sistema wireless ed i loro valori tipici di potenza:



Nello schema ciò che è rosso/arancio indica le perdite di potenza, ciò che è verde indica i contributi positivi (guadagni) alla potenza.

Il sistema mostrato in figura è una schematizzazione grossolana, ma abbastanza vicina, di un sistema reale.

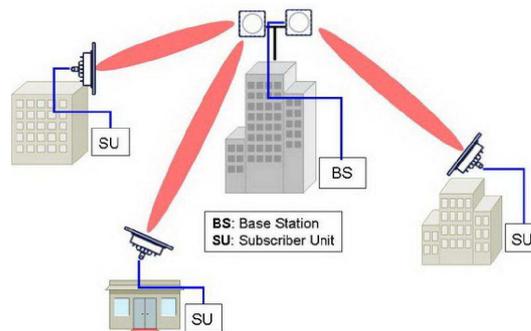
Gli elementi che compongono il sistema e che danno un contributo al margine di potenza (potenza netta — sensibilità) sono i seguenti:

$$\text{Margine[db]} = \text{RadioPotenza[db]} + \text{GuadagnoAntenne[db]} - \text{PerditeCavi[db]} - \text{PerditeConnettori[db]} - \text{PerditePropagazione[db]} - \text{Sensibilità[db]}$$

5.3 Copertura Access Point

Il numero di utenti per ogni Access Point evidenzia le caratteristiche di traffico che gli apparati devono sopportare, sia a livello di banda che di numero di accessi e di sessioni contemporanei.

La copertura calcolata dal programma RadioMobile, risulta essere ottima nei territori dei comuni interessati.



5.4 Dalla tecnologia alle caratteristiche di targa

Gli studi e le previsioni fin qui presentati hanno portato alla definizione di alcune caratteristiche e funzionalità vincolanti per la realizzazione del progetto. Dal punto di vista puramente tecnologico la soluzione ideale consisterebbe nell'utilizzo della tecnologia Hiperlan/2 per la rete di backbone e Wifi per la rete di distribuzione: la divisione dei due livelli di rete in bande di frequenze differenti avrebbe un immediato riscontro nella minore possibilità di interferenze tra gli apparati, oltre a permettere di sfruttare al meglio i due standard. Hiperlan verrebbe utilizzato laddove le caratteristiche di alto throughput ed la maggiore potenza trasmessa risultano essere indispensabili, cioè su link di backhauling per lunghe distanze e ad alta capacità. La rete di distribuzione in Wifi permetterebbe, dall'altra parte, una possibile integrazione con una vasta serie di dispositivi di accesso a basso costo: lo standard è oramai presente nella maggior parte dei notebook; access point da interni con funzionalità client vengono venduti sugli scaffali di tutti i distributori di informatica; anche molti cellulari hanno adottato questa tecnologia. In pratica il wifi

permetterebbe grossi risparmi nei dispositivi di accesso e possibilità di fruire della rete in nomadicità (la mobilità non è prevista dalla legge). I problemi legati a questa soluzione dipendono però proprio dai suoi pregi: la banda a 2,4GHz risulta in molti casi saturata o comunque molto rumorosa a causa dei tanti e diversi dispositivi che ne fanno uso (Bluetooth, forni a microonde, comandi a distanza e anche molti telefoni cordless utilizzano questa banda ISM); inoltre le basse potenze erogabili (100mW) permettono un raggio di copertura di qualche decina di metri, nei casi migliori un centinaio, con antenne a basso guadagno, rendendo quindi la copertura wifi fruibile solamente in prossimità delle stazioni base. Dando quindi per certo che l'accesso privilegiato alla rete avverrebbe comunque da postazioni fisse con antenne esterne montate "on the roof", e soprattutto grazie ad una ricerca di mercato che ha portato a trovare degli apparati CPE (Customer Premise Equipment) Hiperlan a costi paragonabili al Wifi, si è optato per una soluzione a singola tecnologia per i tre strati della rete.

5.5 Progettazione della Base Station

Semplificando il sistema ai componenti principali, ogni Base Station è composta da una scheda madre con velocità di clock comprese tra i 275MHz e 1GHz, un disco a stato solido contenente il software di routing, una o più schede wireless miniPCI multistandard (802.11a/b/g e Hiperlan) con le relative antenne. Indispensabili sono i case da esterni, meglio se certificati IP65 o IP67, e l'alimentazione PoE (Power over Ethernet) in bassa o alta frequenza.

11

5.6 Posizionamento delle antenne

Le antenne utilizzate nei collegamenti punto-punto (backbone) sono direttive di tipo a pannello con guadagni da 23 a 28 dBi, per la distribuzione invece vengono utilizzati diversi tipi di antenne in base alla zona che si vuole coprire.

120° o 90°. In ogni AP si è svolta una accurata analisi per vedere quali e quante radio installare in modo da coprire una porzione di territorio il più ampia possibile tenendo in considerazione comunque quell'area dove si prevede un maggiore guadagno e di conseguenza un veloce ammortizzamento dei costi d'investimento.



Figura 4.11: Antenna a pannello settoriali

In generale è bene seguire alcune regole di base per il posizionamento corretto delle antenne:

- Pianificare attentamente le frequenze, massimizzando il riuso per la copertura di settori opposti o per link punto-punto lontani
- Utilizzare polarizzazioni opposte per link sulla stessa direttiva

Base Station OverView

Wi-LAN Inc WMDS Mode'

12

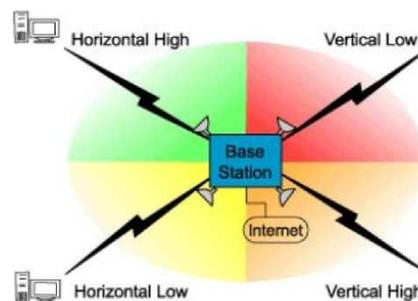


Figura 4.12: Uso di frequenze e polarizzazioni negli AP

- Installare le antenne ad una certa distanza una dall'altra e mantenere sempre almeno 1 metro di distanza dalla superficie riflettente più vicina (tetto, muro, ecc..)
- Utilizzare cavi d'antenne corti: le attenuazioni del segnale su cavi di buona qualità sono nell'ordine di 0,3 dB/m;

Comune di Giovinazzo. Progetto esecutivo per Dorsale in Fibra Ottica, impianto VOIP, trasmissione WI-Fi, impianto video sorveglianza.

- Fissaggio dei connettori tramite nastro auto vulcanizzante per impedire la corrosione;
- Mantenere un arco di visibilità di circa 3° - 5° attorno all'antenna per garantire LOS;
- Pulizia almeno annuale delle antenne da sporcizia in genere;
- Impiegare antenne direttive per limitare le interferenze e aumentare il guadagno in ricezione della radio: aumenta la portata dell'apparato;
- Oltre i 2 Km diventano importanti gli effetti della zona di Fresnel. In primo luogo occorre evitare che qualche ostacolo attraversi la LOS;



Figura 4.13: Propagazione NLOS

Una volta garantita la linea di vista si è considerato l'effetto dell'elissoide di Fresnel. Se un oggetto solido, come una catena montuosa o un palazzo, penetra nella zona di Fresnel può modificare il segnale stesso deviandolo (riflessione) e/o attenuandone la potenza (assorbimento, cammini multipli). Le dimensioni della zona di Fresnel variano in funzione della frequenza e del percorso del segnale.

13

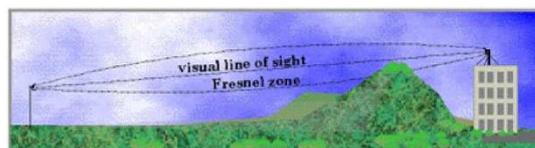


Figura 4.14: Propagazione quasi NLOS

Come mostrato dalla figura sopra, quando un oggetto solido (collina, palazzo, ecc.) penetra nella zona di Fresnel (pur non attraversando la LOS), fenomeni di diffrazione possono deviare parte del segnale. Nella pratica è sufficiente che il 60% di questa zona sia libero da ostacoli. Il calcolo della zona di Fresnel è usato per dimensionare l'altezza dell'antenna.

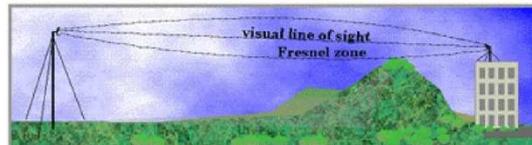


Figura 4.15: Propagazione LOS

La zona di Fresnel definisce il disturbo causato da eventuali ostacoli nel cammino tra trasmettitore e ricevitore. Si basa sul principio per il quale un'onda elettromagnetica si propaga in un mezzo lungo la direttrice tra trasmettitore e ricevitore. Durante il percorso essa incontra ostacoli che generano multipath, fading ovvero una serie di riflessioni e attenuazioni che causano ritardi e sfasamenti che vanno a influenzare il segnale che giunge al ricevitore.

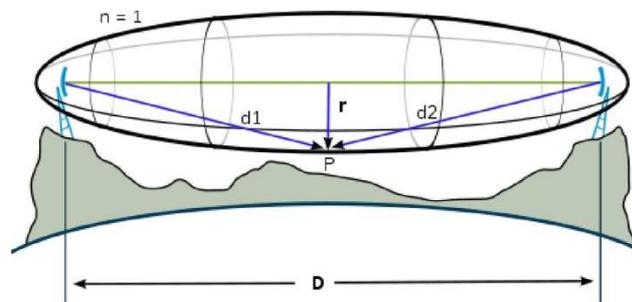


Figura 4.16: Elissoide di Fresnel

Una volta tracciata la linea di vista, cioè il segmento che congiunge il dispositivo trasmettitore con il ricevitore, la n-esima zona di Fresnel si è calcolata con la seguente formula:

$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

In fase di installazione, definiti macroaggiustamenti, si controllano i parametri della trasmissione, soprattutto segnale ricevuto e rapporto segnale rumore (SNR) e si cercherà di ottimizzare il link. Tipicamente l'effetto delle riflessioni si manifesta e si nota con un decadimento delle performance ingiustificato, soprattutto quando il segnale misurato al ricevitore (RSSI) è apparentemente forte ed entro i margini dichiarati dal costruttore.

Per minimizzare le riflessioni è possibile intervenire sulla fase del segnale riflesso, cercando di renderla quanto più vicina a zero per allontanarsi dall'interferenza distruttiva. Non potendo agire direttamente sulla fase del segnale già ricevuto (gli apparati radio hanno in ogni caso algoritmi di correzione automatica della fase e/o di ricostruzione del segnale), si agisce sul posizionamento spaziale delle antenne, un parametro già utilizzato nelle tecniche di ricezione in diversità di spazio (space diversity) e che nel caso di onde centimetriche si può sfruttare facilmente. In sintesi le operazioni di correzione sono le seguenti:

- spostare le antenne, avvicinandole o allontanandole dal culmine del tetto o aggiustando l'elevazione di entrambe: ciò può schermare efficientemente le antenne da un segnale riflesso per interposizione o eliminazione di un ostacolo riflettente come il tetto
- regolare l'elevazione sul palo di una sola antenna, approssimativamente di 2.5/3 cm in alto o in basso rispetto alla posizione che dà problemi: ciò sposta la fase del segnale ricevuto di circa 180 gradi, producendo un'interferenza costruttiva anziché distruttiva (un'onda radio nella banda 5.4-5.7GHz, infatti, ha una lunghezza d'onda di circa 5.5 cm). Lo spostamento potrebbe anche peggiorare la situazione, e non è detto si debba spostare l'antenna esattamente di metà lunghezza d'onda. E' chiaro che non esiste un solo segnale riflesso, ma una moltitudine di segnali simili: dato che lo spostamento dell'antenna agisce per una sola onda riflessa alla volta, non è possibile risolvere totalmente un grave problema di riflessione. In pratica basta spostare l'antenna e vedere in tempo reale come cambiano le prestazioni del sistema

Per trovare un buon allineamento d'antenna, è necessario cercare la posizione che massimizza il rapporto segnale/rumore (SNR), maggiore è l'SNR più veloce potrà essere il collegamento.

Non è comunque sufficiente avere un alto SNR per dichiarare che il link sia ottimale, è infatti necessario assicurarsi che non ci siano interferenze, questo controllando la qualità: il ping (all'indirizzo IP dell'antenna) deve essere stabile e il numero di pacchetti ritrasmessi e persi sotto una certa soglia.

Nel caso di un buon SNR ma di una cattiva qualità (pacchetti comunque persi) devo sospettare che ci sia una qualche altra unità radio che sta usando lo stesso canale: interferenza co-canale.

In banda ad uso collettivo (2,4 e 5,4 GHz) non è possibile pretendere una "protezione", si è costretti a cercare una nuova frequenza esente da disturbi. Questo è possibile attivando una analisi di spettro. In questo caso l'apparato rimane in ascolto per circa un paio di minuti su tutte le frequenze riportando poi i risultati in una tabella; i canali con i valori pari a zero saranno quelli privi di interferenze.

Naturalmente i canali nei quali trasmettere vengono impostati direttamente nell'Access Unit, bisogna quindi fare massima attenzione in quanto una nuova frequenza può migliorare il link verso una SU come peggiorarlo.

5.7 Caratteristiche delle antenne

Come già detto gli apparati vengono alimentati in PoE (Power over Ethernet), cioè attraverso un cavo CAT6 che viene utilizzato per l'alimentazione tanto quanto per il trasporto dei dati. Questa caratteristica permette di tenere gli apparati di alimentazione anche a 80m dalla BTS, permettendone l'alloggiamento in ambienti più facilmente raggiungibili e protetti, tipicamente indoor. I radio router sono alimentati da corrente continua ma sono dotati di trasformatori. Nel caso di lunghezze di cavo del PoE superiori ai 15 metri si preferisce utilizzare alimentatori a 48 V al posto dei 24 V, per limitare la caduta di tensione e ridurre l'attenuazione di corrente. Per quanto riguarda la continuità di alimentazione vengono usati gruppi di continuità per sopperire a mancanza di corrente elettrica per il periodo desiderato e garantire continuità del servizio per alcune ore.

Lo strato wireless è il livello minimo di configurazione della rete: è necessaria l'ottimizzazione di ogni sua parte per garantire il corretto funzionamento di ogni funzione aggiuntiva a livello superiore.

Fondamentale in questo passaggio è regolare correttamente la gestione delle potenze per garantire i 30 dBm e.i.r.p. di legge. Non esiste metodo automatico per la regolazione della potenza da emettere: tutti i componenti passivi oltre l'uscita della scheda wireless devono essere accuratamente controllati per calcolare l'attenuazione del segnale prevista.

Ad ogni apparato viene assegnato un indirizzo IP che lo rende facilmente riconoscibile ed individuabile.

In realtà non ci sarebbe bisogno di assegnare un indirizzo IP particolare agli apparati per un link con parametri di default (sufficienti per l'instaurazione di un link radio funzionante tra una Base Unit ed un Remote Bridge), infatti gli apparati sono dei BRIDGE ETHERNET quindi per l'inoltro dei pacchetti utilizzano solo i MAC address (Layer 2); Non sono dei router (Layer 3).

E necessaria però l'assegnazione di un indirizzo IP se:

- è necessario monitorare lo stato dei link
- è necessario modificare uno qualsiasi dei parametri dal valore di default

Tra le tante possibilità offerte, si è scelto di rendere la rete wireless totalmente gestita con la tecnica di routing OSPF (Open Shortest Path First). Questo permette un popolamento dinamico delle tabelle di routing e rende quindi più semplice la scalabilità della rete. A discapito di questa semplicità di realizzazione si presenta l'eccessiva semplicità di ricerca del protocollo, che non sempre garantisce la migliore gestione dei link.

Ad ogni connessione viene assegnato di regola un indirizzo IP fisso all'antenna ed un' IP pubblico statico al router. Questa scelta di gestione porta sicuramente ad un costo maggiore ma dalla sua ha il lato positivo che gli apparati sono facilmente raggiungibili da remoto e possono essere tenuti così sotto controllo. In caso di problemi alla connessione di un client risulta quindi facile verificare come e se si raggiungono i suoi apparati (router e antenna). Senza un' IP statico sarebbe più complicato risalire agli apparati dei clienti e ne risulterebbe più svantaggiata l'assistenza tecnica.

lì, maggio 2014

Il Progettista
Dott. Ing. Domenico la Forgia