

Principio di Huygens-Fresnel: Ciascun punto di un fronte d'onda si comporta come una sorgente puntiforme secondaria che ha la stessa frequenza di quella primaria: l'onda al di là dell'ostacolo è data dalla sovrapposizione di tutte le onde sferiche delle sorgenti secondarie

Collegamenti a lunga distanza: la Zona di Fresnel

Connessione in presenza di ostacoli

Consideriamo ad esempio la connessione dati di due edifici (A e B) con un collegamento wireless a 2.4 Ghz e poniamo anche il caso che gli edifici siano distanti parecchi chilometri. In un primo sopralluogo abbiamo notato che non ci sono ostacoli frapposti tra noi e la controparte, il campo di vista è sgombro, come è richiesto per effettuare collegamenti a microonde, e non ci sono neanche segnali interferenti provenienti da altri apparati simili installati nelle vicinanze. Realizziamo l'installazione, montiamo antenna, cavi e tutto il necessario con cura. Passiamo poi alla verifica e notiamo che nonostante i nostri apparati funzionino tutti correttamente e l'installazione sia perfetta il segnale è debole, risente di evanescenza e il link va e viene. Verrebbe da pensare che qualche apparato non funzioni correttamente o l'antenna non sia ben puntata, ma una volta controllato ci accorgiamo che non è così e tutto è in ordine. Allora cosa è successo?

Semplice, probabilmente non era sgombra la **Zona di Fresnel**!!!

Su collegamenti a lungo raggio di parecchi chilometri il segnale deve arrivare con una intensità superiore alla soglia di sensibilità dell'apparato, ed è importante che sia libera non solo la linea di vista ottica ma anche quella radio.

Perché la linea di vista ottica differisce da quella radio

La luce e le onde radio sono due esempi di onde elettromagnetiche ma differiscono enormemente per quanto riguarda la frequenza. Se abbiamo visibilità tra due punti questo non vuol dire necessariamente che sia possibile un link radio tra i due punti. La visibilità ottica è sì un importante fattore ma quando si parla di onde radio non è l'unico perché c'è anche da tenere in conto l'**Effetto Fresnel**.



Agli inizi del 19esimo secolo un fisico francese di nome Augustin Fresnel fece un'importante scoperta sulle proprietà della luce. Notò che i raggi di luce passando vicino oggetti solidi subiscono diffrazione. La diffrazione causava un aumento o una diminuzione dell'intensità luminosa in relazione a quanto l'oggetto fosse vicino al raggio. Questo fenomeno delle onde elettromagnetiche prese nome di **Effetto Fresnel**.

La luce e le onde radio sono soggette alle stesse leggi fisiche e quindi anche all'effetto Fresnel. Se un oggetto come la cima di una montagna o un edificio è vicino al passaggio delle onde radio questo può influenzare l'intensità e la qualità del segnale ricevuto e ciò succede anche se l'oggetto non interferisce oscurando direttamente la vista. Questa area è chiamata **Zona di Fresnel** e va controllato che non vi siano eventuali ostruzioni.

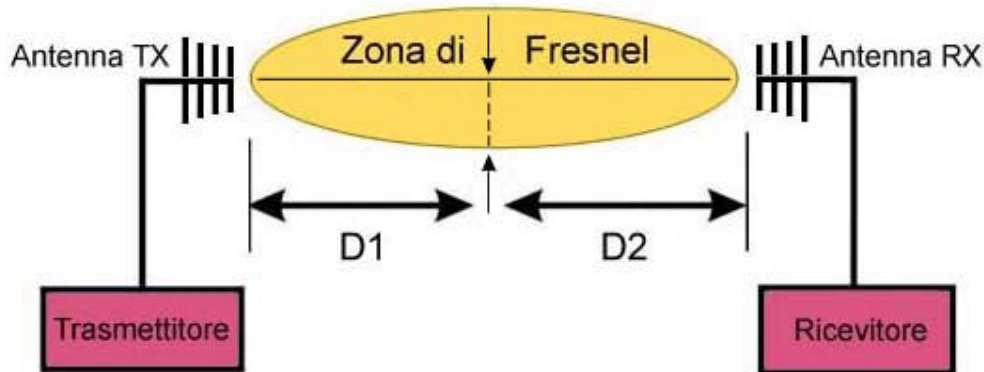


Il progettista di rete deve tenere in conto che tutte le cause di ostacolo siano state valutate, deve quindi considerare la curvatura terrestre, la profondità delle Zone di Fresnel, l'altezza degli oggetti nel passaggio delle onde radio. Da tutti questi dati potrà derivare una altezza per l'installazione dell'antenna.

Quanto misura questa Zona di Fresnel?

Per il calcolo della profondità ad una certa distanza la formula è questa:

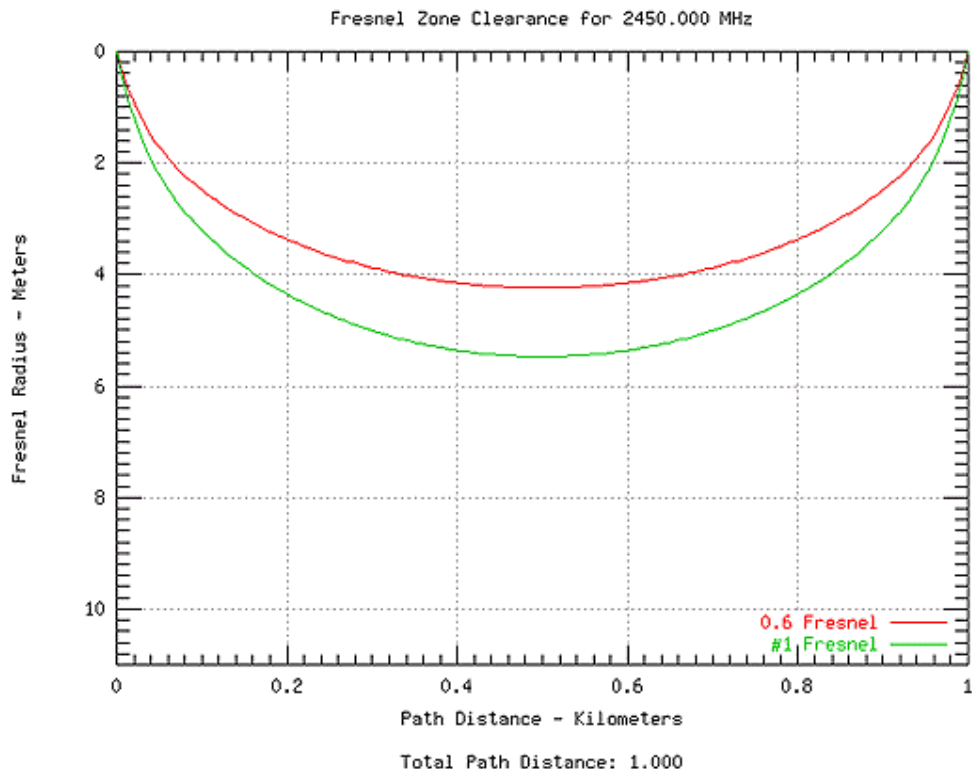
$$\text{Zona di Fresnel}_m = 17.31 * \text{Radicequadrata}(D1_{\text{Km}} * D2_{\text{Km}} / \text{Freq}_{\text{GHz}} * D_{\text{tot}}_{\text{Km}})$$



Per comunicazioni **DSSS (direct sequence spread spectrum)** è già considerato sufficiente che il **60%** della **Zona di Fresnel** sia libero, è invece sufficiente l'**80%** per la modulazione **FHSS (frequency hopping spread spectrum)**.

Ricordatevi quindi che almeno questo spazio deve essere libero per non avere diffrazione e una conseguente degradazione del segnale.

Esempio di calcolo per 2.45 GHz e tratta di 1 Km



I punti su cui possiamo intervenire sono quindi:

- Elevare l'antenna sull'edificio A e/o su B allungando il palo di sostegno o costruendo un supporto più alto come una torre
- Posizionarla in un differente punto
- Rimuovere gli ostacoli se possibile

Il modo migliore di evitare insuccessi è quello di eseguire una buona programmazione del sito eseguendo misure preventive ed effettuando i pochi calcoli necessari.