

Compito su propagazione troposferica 1

Si consideri un ponte radio installato in un'area rurale priva di rilievi del terreno in cui il gradiente verticale di rifrattività vale $G = -6 \text{ (Km)}^{-1}$ (atmosfera substandard).

(1) - Calcolo della massima distanza di tratta in visibilità

Supponendo che i tralicci che sostengono le antenne di emissione e di ricezione siano alti 50 m si calcoli la massima distanza per cui il collegamento non è oscurato a causa della curvatura terrestre, cioè la distanza di tratta corrispondente al doppio dell'orizzonte radio. A tal fine, si assuma che sia la traiettoria del segnale sia il profilo terrestre si possano supporre circolari e che il raggio terrestre misura 6370 km.

(2) - Puntamento delle antenne

Supponendo si utilizzino antenne molto direttive si calcoli nel caso descritto al punto (1) l'angolo ottimo di puntamento delle antenne, cioè l'angolo formato dalla direzione di massimo del diagramma di radiazione della antenna ed il piano tangente alla superficie terrestre.

SOLUZIONE

(1) - Calcolo della massima distanza di tratta in visibilità

Per svolgere il calcolo richiesto si consideri di rettificare la curvatura terrestre e si ricordi che in tal caso la curvatura equivalente del cammino radio, approssimabile con un segmento di circonferenza, vale

$$R_{eq} = kR_0,$$

dove $k = 157 / (157 + G)$ è l'indice troposferico e R_0 è il raggio terrestre (6370 km). Nel caso in questione, essendo $G = -6 \text{ (km)}^{-1}$, si ha $k = 1.04$ e $R_{eq} = 6623.1 \text{ Km}$.

Adottando ora un sistema di riferimento cartesiano ortogonale avente origine nel punto in cui il cammino radio è tangente alla superficie terrestre (vedi figura 1) si ricava facilmente che la equazione della traiettoria del cammino radio è: (usando $(x-a)^2 + (x-b)^2 = r^2$)

$$(1) x^2 + y^2 - 2yR_{eq} = 0$$

Per determinare la massima distanza di tratta richiesta d_{max} si impone dunque la seguente uguaglianza:

$$(d_{max}/2)^2 + h^2 - 2hR_{eq} = 0$$

da cui

$$d_{max} = 2 \sqrt{2hR_{eq} - h^2} = 51.5 \text{ km.}$$

In alternativa si può usare la nota formula approssimata parabolica:

$$y = \frac{x(x - d_{max})}{2R_{eq}} + h \quad (\text{calcolata per } (d_{max}/2, 0))$$

da cui si ricava $d_{max} = 2 \sqrt{2hR_{eq}} = 51.4 \text{ km}$, che è un risultato più che accettabile.

(2) - Puntamento delle antenne

Per ricavare l'angolo α di puntamento delle antenne è sufficiente osservare che:

$$\alpha = -(d_{\max} / 2) / R_{\text{eq}} = -3.89\text{e-}3 \text{ rad} = -0.22^\circ.$$

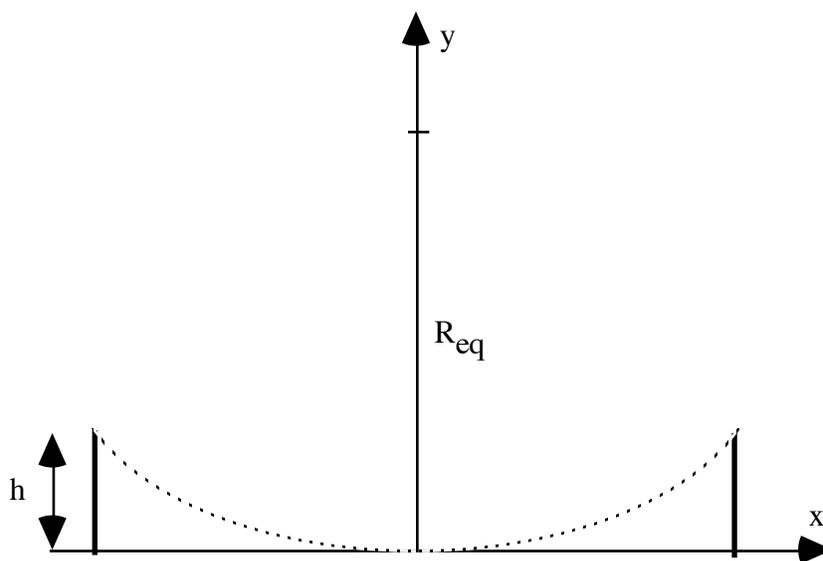


Figura 1