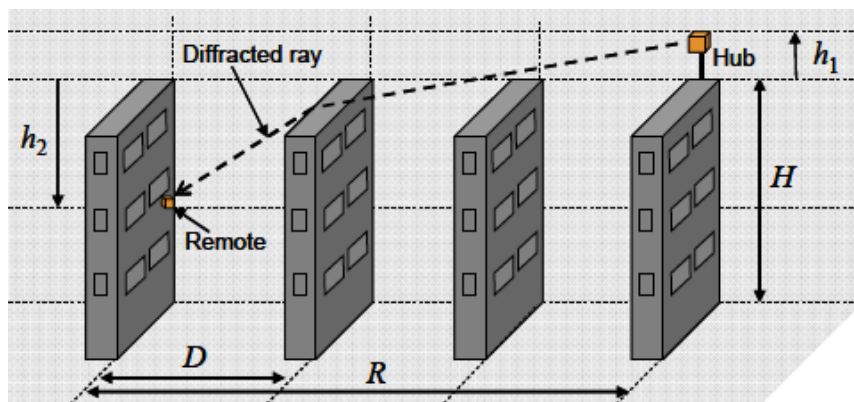


## CORSO DI PROPAGAZIONE E PIANIFICAZIONE NEI SISTEMI D'AREA

### PROVA SCRITTA DEL 7/10/2013

Un sistema Mobile Back-Hauling (MBH) a onde millimetriche è installato in un'area urbana per il trasferimento del segnale fra concentratori posti sui tetti e stazioni microcellulari (remote) poste in strada (vedi figura).

Nel caso di riferimento in cui  $f_0=60$  GHz,  $R=100$ m,  $D=H=20$ m,  $h_1=5$ , e  $h_2=10$  m, supponendo che il cammino che garantisce il radiocollegamento sia diffratto dal bordo di metallo della grondaia dell'edificio interposto, si determini se il collegamento è possibile con un ricevitore di sensibilità  $P_{\text{sens}}=-90$  dBm, una potenza trasmessa di 1W e antenne di guadagno  $G_r=0$ dB,  $G_t=10$  dB. Si supponga che la polarizzazione sia lineare in direzione  $\mathbf{i}_0$  (polarizzazione verticale) e che ci sia perfetto adattamento in polarizzazione all'antenna ricevente.



Sistema MBH in ambiente urbano.

tempo a disposizione: 1 ora

è consentita la consultazione di testi o appunti

Si giustifichi ogni passaggio matematico e ogni scelta

### Soluzione

Si tratta di calcolare il campo diffratto dallo spigolo della grondaia al ricevitore applicando la GTD per il calcolo della diffrazione da spigolo metallico, e quindi di determinare se il power-budget è sufficiente al radiocollegamento. Tramite semplici considerazioni geometriche si ricava che la polarizzazione verticale è ortogonale al piano di incidenza, si tratta quindi di calcolare il coefficiente di diffrazione “hard”.

$$D^H(\phi, \phi', n) = \frac{-e^{-j\pi/4} \cdot \sin(\pi/n)}{n\sqrt{2\pi\beta}} \cdot \left[ \frac{1}{\cos(\pi/n) - \cos(\xi^-/n)} + \frac{1}{\cos(\pi/n) - \cos(\xi^+/n)} \right] \quad (1)$$

In questo caso:

$$n = 1.5$$

$$\phi' = \text{atan}(5/80) = 0.0624 \text{ Rad}$$

$$\phi = \pi/2 + \text{atan}(10/20) = 2.0344 \text{ Rad}$$

$$\xi^- = \phi - \phi' = 1.9720 \text{ Rad}$$

$$\xi^+ = \phi + \phi' = 2.0968 \text{ Rad}$$

La parentesi quadra fornisce:

$$\left[ \frac{1}{\cos(\pi/1.5) - \cos(1.972/1.5)} + \frac{1}{\cos(\pi/1.5) - \cos(2.0968/1.5)} \right] = -2.8154$$

e il fattore precedente:

$$\left| \frac{-e^{-j\pi/4} \cdot \sin(\pi/n)}{n\sqrt{2\pi\beta}} \right| = \frac{\sin(\pi/1.5)\sqrt{\lambda}}{1.5 \cdot 2\pi} = 6.5 \times 10^{-3}$$

Quindi:

$$|D^H| = 0.0065 \cdot 2.8154 = 0.0183$$

Facendo riferimento alle intensità del campo, come visto a lezione si avrà allora:

$$E^d = E(Q_D) \cdot |D^H| \cdot \sqrt{\frac{s'}{s \cdot (s' + s)}}$$

ove:

$$s' \approx 80\text{m}$$

$$s = 22.4\text{m}$$

$$E(Q_D) = \frac{\sqrt{60P_T G_T}}{s'} = \frac{\sqrt{60 \cdot 1 \cdot 10}}{80} \approx 0.31 \quad \text{è il campo trasmesso nel punto di diffrazione sulla}$$

grondaia.

Si ottiene quindi:

$$E^d = 0.31 \cdot 0.0183 \cdot 0.187 = 0.0011 \text{ [V / m]}$$

Al ricevitore si ha infine:

$$P_R = \frac{|E^d|^2}{2\eta} A_{eff} = \frac{|E^d|^2}{2\eta} 1 \cdot \frac{\lambda^2}{4\pi} = 3.19 \times 10^{-15} \text{ [W]} = -114.9 \text{ dBm}$$

Tenendo conto anche dell'attenuazione supplementare dovuta all'ossigeno, che per una distanza di circa 100 metri è di 1.5 dB, si ottiene:

$$P_R = -116.4 \text{ dBm}$$

Si conclude perciò che il radiocollegamento non è possibile.