

ESERCIZIO 1

a) $SIR_m = 10 \text{ dB}$ $K_m = \frac{(6 \cdot SIR)^{\frac{2}{M}}}{3} \Rightarrow 6,91 \rightarrow 7$

b) 21 portanti, 3 canali \rightarrow canali totali 63

da qui $63/7 = 9$ canali per cella

con 9 canali e una probabilità di blocco del 2% si ricava dal grafico un traffico offerto di circa 4,5 Erl

L'area della cella $a = \frac{3\sqrt{3}}{2} R^2$

conoscendo la densità del traffico $I = 20 \text{ Erl/km}^2$ per

ricavare il raggio basta imporre:

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} R^2 I = \text{Traffico offerto} \Rightarrow \frac{4,5}{20} = 0,225 \text{ km}^2$$

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} R^2 = 0,225 \Rightarrow R = 294 \text{ m} \quad \text{SITI} = \frac{100}{0,225} = 445$$

c) $L = \frac{1}{G} \Rightarrow G = \frac{1}{L} = \frac{1}{1,58} = 0,63 \quad -2 \text{ dB}$

$$F_L = 1 + \frac{T_L}{T_0} (L-1) = 1,522 \quad -1,89 \text{ dB}$$

$$T_{ed} = T_0 (F_0 - 1) \Rightarrow F_0 = \frac{T_{ed}}{T_0} + 1 = \frac{280}{300} + 1 = 1,93 \quad 2,86 \text{ dB}$$

$$G_0 = 6,6 \text{ dB}$$

$$\bar{T}_{RF} = 2 \text{ dB} \rightarrow 1,58$$

$$F_{eq} = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1 G_2} \Rightarrow G_2 = 0,577 \quad -2,38 \text{ dB} \rightarrow G_{RF}$$

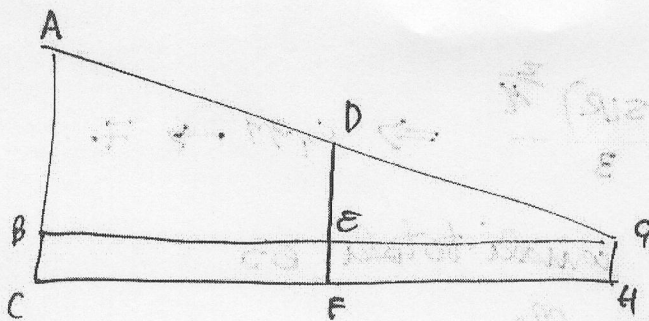
$$G_{MS} = G_L + G_{RF} + G_1 = -2 - 2,38 + 6,6 = 2,22 \text{ dB}$$

d) $P_{MS} = -120 - 2,22 + 15 = -107,22 \text{ dBm}$

$$\text{EIRP} = P_{MS} + L_p = -107,22 + [140 + \lg(2,94)] = 35,94 \text{ dBm}$$

$$\text{EIRP} = P_{TX} + G_{TX} \Rightarrow P_{TX} = 35,94 \text{ dBm} \quad \text{considerando guadagno unitario}$$

e)



$$AG = \sqrt{18^2 + 294^2} = 294,55$$

$$DG = 147,275$$

$$DE = \sqrt{147,275^2 - 147^2} = 8,99$$

$$DF = 10,99$$

$$h = 42$$

$$H = 12 - 10,99 = 1,01$$

$$b = \sqrt{1 \frac{z_1 z_2}{z_1 + z_2}} = 4,92$$

$$V = \sqrt{2} \frac{H}{b} = 0,289 \Rightarrow A_{diff} \approx -9 \text{ dB}$$

$$EIRP = L_p + P_{ns} = 142,46 + (-107,22) + 9 = 44,24 \text{ dBm}$$

f) $N = \text{numero di canali per cella} = 9$ $K = 7$

$H = \text{numero di cluster nell'area} = 64$

$S = \text{area geografica}$

$$\text{Numero totale di canali nell'area} = K \cdot N \cdot H = 7 \cdot 9 \cdot 64 = 4032$$

Densità massima di utenti contemporaneamente attivi

$$[\text{ut}/\text{km}^2] = \frac{4032}{100} = 40,32$$

Domanda 4: Si vuole dimensionare un sistema cellulare in modo tale che esso sia in grado di smaltire un traffico di 14.68 Erlang con una probabilità di blocco pari a $P_{block} = 0.5\%$.

Determinare il numero di canali che bisogna acquistare nelle seguenti ipotesi:

- celle esagonali a tre settori;
- densità di traffico $\delta = 7.28 \text{erl / km}^2$;
- slow fading con $\sigma_{dB} = 5$;
- probabilità di outage a bordo cella $P_{out} = 1.15\%$;
- potenza di soglia del ricevitore $P_{th} = -90.6 \text{dBm}$;
- potenza ricevuta a 450 m $P(450) = -56.5 \text{dBm}$;
- interferenza co-canale $CCI = 18.5 \text{dB}$.

(Se dovessero mancare dei dati, si inventino)

Ogni settore sarà caratterizzato da una superficie

$$\frac{S}{3} = \frac{A_0}{\delta} = \frac{14.68}{7.28} = 2.016 \text{km}^2$$

Da questo dato si può ricavare il valore del raggio

$$R = \sqrt{\frac{S}{\frac{3}{2} \cdot \sqrt{3}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \cdot 2.016}{3 \cdot \sqrt{3}}} = 1.526 \text{km}$$

Il margine di fading, che consentirà di calcolare la potenza ricevuta a bordo cella, si può ricavare tenendo conto che deve essere

$$0.0115 = \frac{1}{2} \text{erfc}\left(\frac{M}{\sqrt{2} \cdot \sigma}\right) \Rightarrow 0.023 = \text{erfc}\left(\frac{M}{\sqrt{2} \cdot 5}\right) \Rightarrow 1.61 = \frac{M}{\sqrt{2} \cdot 5} \Rightarrow M = 11.384 \text{dB}$$

La potenza media ricevuta a bordo cella risulta allora

$$P(R) = M + P_{th} = 11.384 - 90.6 = -79.216 \text{dBm}$$

Dalla relazione

$$P(R) = P(450) - 10 \cdot \eta \cdot \log\left(\frac{R}{450}\right)$$

è possibile ricavare il valore di η come

$$\eta = \frac{P(450) - P(R)}{10 \cdot \log\left(\frac{R}{450}\right)} = \frac{-56.5 + 79.216}{10 \cdot \log\left(\frac{1526}{450}\right)} = 4.283$$

A questo punto è possibile calcolare la dimensione del cluster.

$$CCI = \frac{1}{2} (3k)^{\frac{\eta}{2}} \Rightarrow CCI_{dB} = 5 \cdot \eta \cdot \log(3k) - 10 \log 2 \Rightarrow k \geq 3.368 \Rightarrow k = 4$$

Dai valori tabellati della ErlangB si ricava, inoltre, che in corrispondenza di $A_0 = 14.68 \text{erl}$ e $P_{block} = 0.5\%$ il numero di canali per settore sarebbe

$$C = 25 / \text{settore}$$

Il numero di canali che occorre acquistare (per cluster) risulta allora

$$C = 25 \cdot 3 \cdot 4 = 300$$