

Appello di
RETI RADIOMOBILI / RETI RADIOMOBILI I del 20 Settembre 2011
(tempo 90 minuti)

Cognome _____ Nome _____ Matricola _____

ESERCIZIO 1.

Si vuole offrire un servizio GSM con frequenza operativa di 1800 MHz a 120000 utenti con un traffico di 25 mErl ciascuno, in un'area omogenea ampia 100 Km^2 con siti trisetoriali (ciascun settore con un numero massimo di canali voce pari a 16). La geometria degli esagoni è tale che i è pari a 2 e j è pari a 0, inoltre il sistema è caratterizzato sia da Fading di Rayleigh che da Slow Fading ed ha le seguenti caratteristiche:

$$P_{\text{TX}}(\text{BTS}) = 45 \text{ dBm};$$

$$G_{\text{TX}}(\text{BTS}) = 15 \text{ dB};$$

$$L_p = 139.1 + 9 \log(d[\text{km}])$$

Slow fading con deviazione standard $\sigma = 6 \text{ dB}$

Massima probabilità di fuori servizio $P_{\text{out}} = 0.01$

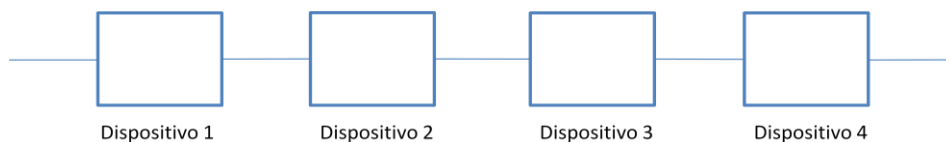
(se dovesse servire, si richiama la formula di Okumura-Hata per scenari suburbani:

$$L(\text{urban})(\text{dB}) = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \log h_{te}) \log d - C_{\text{suburban}}$$

$$a(h_{re}) = (1.1 \log f_c - 0.7) h_{re} - (1.56 \log f_c - 0.8) \text{ dB}$$

$$C_{\text{suburban}} = 2 \left[\log f_c / 28 \right]^2 + 5.4 \text{)}$$

Si considerino per tale sistema dei ricevitori costituiti dai seguenti dispositivi in cascata:



Dispositivo 1 avente guadagno 2 dB ed una temperatura fisica $T_L = 298^\circ\text{K}$;

Dispositivo 2 avente una figura di rumore di 9 dB ed un guadagno di 10 dB;

Dispositivo 3 con una figura di rumore di 2 dB ed un guadagno di 3 dB;

Dispositivo 4 con una temperatura equivalente di rumore $T_e = 17^\circ\text{C}$.

- 1) Indicare il numero di siti necessario per soddisfare il vincolo di copertura radio utilizzando celle esagonali.
- 2) Indicare il numero di siti necessario per soddisfare il vincolo di capacità (trascurando probabilità di blocco). Che considerazioni si possono fare confrontando i 2 risultati?
- 3) A quanto ammonterebbe l'attenuazione dovuta a diffrazione considerando un collegamento radio pari alla distanza calcolata al punto 1 con al centro un ostacolo alto 12 metri? (Si considerino una BTS alta 20 metri ed una altezza di 2 metri per la MS).
- 4) Quale contributo di attenuazione porterebbe una ipotetica riflessione del terreno?
- 5) Considerando l'area geografica di copertura dell'intero sistema ed i parametri di copertura calcolati al punto 1 calcolare la densità massima di utenti contemporaneamente attivi nel sistema?

ESERCIZIO 2.

Due operatori coprono con segnali a 900 MHz una zona rurale con una identica configurazione di celle: stesso numero di canali $N=504$, raggio delle celle 2 Km, antenne omnidirezionali posizionate ad una altezza di 65.5 mt. Si rileva un coefficiente di attenuazione $\eta=3.3$.

- Imponendo un CCI non inferiore a 15 dB, si calcoli la densità di traffico, in erlang/Km² gestibile da ogni operatore nell'ipotesi di una probabilità di blocco del 2%;
- Per migliorare le prestazioni, un operatore decide di sostituire le antenne omnidirezionali con antenne trisettorizzate. Quale è la densità di traffico gestibile?
- Il secondo operatore, per migliorare le prestazioni, decide di abbassare le antenne fino a posizionarle a 10 mt di altezza. Quale è la densità di traffico gestibile?

[se servisse, si richiama la formula di Okumura-Hata per scenari rurali – ove necessario, si assuma una altezza della stazione mobile di 2 mt:

$$L_{path}(dB) = 69.55 + 26.16 \log_{10} f + \left| 44.9 - 6.55 \log_{10} h_{bs} \right| \log_{10} d - 13.82 \log_{10} h_{bs} - a(h_{ms}) - Crural$$
$$a(h_{ms}) = \left| 1.1 \log_{10} f - 0.7 \right| h_{ms} - \left| 1.56 \log_{10} f - 0.8 \right|$$
$$Crural = 4.78 \left| \log_{10} f \right|^2 - 18.33 \log_{10} f + 40.94$$

ESERCIZIO 3.

Si spieghi con un esempio numerico perché nella rete GSM, date le velocità di segnalazione in gioco, si può ritenere valida l'ipotesi di fading lento.

