

## PROVA DI PROPAGAZIONE E PIANIFICAZIONE LS

18/7/2007

In una zona di territorio in cui opera un sistema radiomobile si può assumere che l'attenuazione segua la formula *Hata-like* fornita dall'ETSI per ambiente rurale:

$$L(\text{dB}) = 90.7 + 31.8 \log d \text{ [km]} \quad (=90.7+10 \cdot 3.18 \cdot \log d \text{ [km]}).$$

(1) Si esprima l'efficienza spettrale  $\eta$  del sistema in funzione del cluster-size  $m$  e quindi (tramite questo) del rapporto  $C/I$  richiesto, lasciando indicate come variabili le quantità non fissate. Si supponga copertura cellulare uniforme. Se è fissata l'area servita  $A_s$  e non è possibile modificare la tecnologia degli apparati, quale è il modo più immediato per aumentare l'efficienza del sistema? Si giustifichi per esteso la risposta. [punti 14]

(2) Supponendo che due sistemi operanti nell'ambiente precedentemente descritto abbiano la stessa efficienza temporale  $\eta_t$ , lo stesso numero di celle e copertura cellulare uniforme, si valuti quale dei due è più efficiente supponendo che essi siano caratterizzati dai seguenti parametri : [punti 10]

SISTEMA 1	$\eta_F = 1$	$(C/I)_{\text{richiesto}} = 10 \text{ dB}$
SISTEMA 2	$\eta_F = 2$	$(C/I)_{\text{richiesto}} = 13 \text{ dB}$

(3) Come dovrebbe essere riscritta la formula ETSI per un ambiente in cui i due sistemi di cui al punto (2) avessero la stessa efficienza? [punti 6]

Tempo a disposizione: 1 ora  
Giustificare chiaramente il procedimento.

## SOLUZIONE

(1) Dalla formula ETSI si deduce che la costante di attenuazione vale  $\alpha = 3.18$ . L'espressione dell'efficienza spettrale è

$$\eta_M = \frac{\eta_F \eta_t N_{\text{celle}}}{m}$$

dove  $\eta_F$  è la efficienza in frequenza,  $\eta_t$  la efficienza nel tempo ed  $m$  è il cluster size. Siccome quest'ultimo è funzione del rapporto C/I secondo la seguente relazione:

$$m = \frac{1}{3} \left( 6 \frac{C}{I} \right)^{\frac{2}{\alpha}}$$

si ha in definitiva:

$$\eta_M = \frac{\eta_F \eta_t N_{\text{celle}}}{\frac{1}{3} \left( 6 \frac{C}{I} \right)^{\frac{2}{\alpha}}}$$

Inoltre si può esplicitare il valore di  $\alpha$ , che dalla formula dell'ETSI risulta essere pari a 3.18.

Per aumentare la efficienza del sistema il metodo più semplice è quello di aumentare  $N_{\text{celle}}$  cioè, a parità di area servita, occorre diminuire la dimensione delle celle.

(2) Il sistema più efficiente è il secondo, come è immediato verificare utilizzando le formule di cui sopra.

(3) Uguagliando le due efficienze si ottiene

$$\frac{1}{\frac{1}{3} (6 \cdot 10)^{\frac{2}{\alpha}}} = \frac{2}{\frac{1}{3} (6 \cdot 20)^{\frac{2}{\alpha}}} \Rightarrow \alpha = 2$$

quindi la formula ETSI dovrebbe essere modificata come segue:

$$A(\text{dB}) = 90.7 + 20 \log d (\text{km}) .$$