

PROPAGAZIONE E PIANIFICAZIONE LM

PROVA DEL 21/2/2013

Lungo una linea ferroviaria viene installato un sistema cellulare a copertura cellulare lineare con cluster size $m=3$, come riportato in Figura 1, dove un cluster è costituito dall'insieme delle tre celle contraddistinte da A, B e C. La densità di utenti è supposta uniforme.

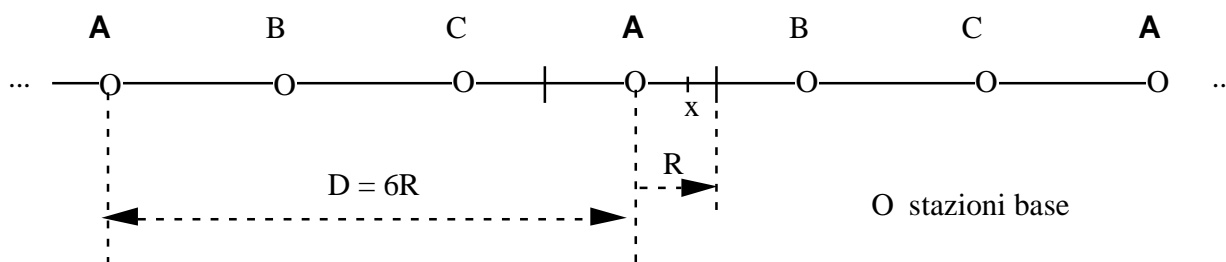


Figura 1 - copertura cellulare lineare con $m=3$

Essendo il fattore di attenuazione della potenza con la distanza α pari a 3, il rapporto segnale-interferenza richiesto $(C/I)_0$ pari a 13 dB, ed essendo il rapporto C/I affetto da un fading avente densità di probabilità uniforme fra -10 e +10 dB, si calcoli la percentuale di utenti non serviti, cioè per i quali è $C/I < (C/I)_0$. Si svolga il calcolo per il collegamento mobile-base supponendo che ci siano solo i due interferenti più vicini posizionati al centro delle relative celle.

Per ricavare quanto richiesto si calcoli la probabilità di fuori servizio $P_{OUT}(x)$ relativa ad un utente avente distanza generica x dalla stazione base. Si integri poi tale probabilità per x che va da x_{inf} ad R , (con x_{inf} valore per cui $P_{OUT}(x_{inf}) = 0$), normalizzando rispetto all'ampiezza del dominio R .

Si ricordi inoltre la seguente identità matematica: $\int \text{Log}_{10} x \, dx = x \text{Log}_{10} x - x \text{Log}_{10} e + C$

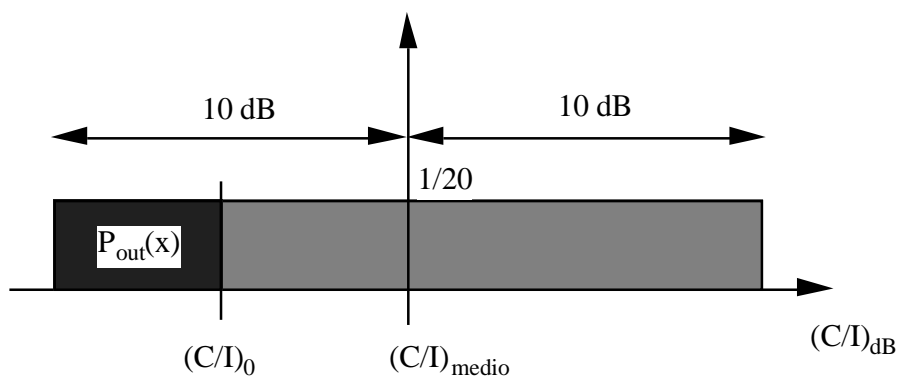


Figura 2 - distribuzione di probabilità del C/I (in dB) attorno al valore medio $(C/I)_{medio}$

Tempo concesso: 1 ora.

Si giustifichi ogni passaggio matematico ed ogni risposta.

SOLUZIONE

Il C/I medio che si ottiene considerando un mobile a distanza x dalla stazione base utile e i due interferenti più vicini posizionati al centro delle relative celle a distanza $6R$ dalla cella utile é dato dalla seguente formula:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{\text{medio}} = \frac{\frac{1}{x^\alpha}}{2 \left(\frac{1}{6R}\right)^\alpha}$$

ed essendo il fattore di attenuazione con la distanza α pari a 3:

$$\left(\frac{C}{I}\right)_{\text{medio}} = 108 \left(\frac{R}{x}\right)^3$$

Nota l' espressione del C/I medio e la distribuzione del fading data in figura 2 é possibile ottenere l' espressione della probabilità di fuori servizio in funzione della distanza x del mobile dalla stazione base utile A:

$$P_{\text{out}}(x) = \int_{10 \text{Log}\left(108\left(\frac{R}{x}\right)^3\right)^{-10}}^{13} \frac{1}{20} d\left(\frac{C}{I}\right) = \frac{23}{20} - \frac{1}{2} \text{Log}\left(108\left(\frac{R}{x}\right)^3\right)$$

Per ottenere il risultato finale occorre calcolare il valore di x_{inf} per il quale la probabilità di fuori servizio é sempre nulla:

$$\begin{aligned} \left(\frac{C}{I}\right)_{\text{medio}} - 10 &= \left(\frac{C}{I}\right)_0 \\ 10 \text{Log}\left(108\left(\frac{R}{x_{\text{inf}}}\right)^3\right) &= 23 \end{aligned}$$

da cui si ricava $x_{\text{inf}}=0.814 R$.

Dopo aver ricavato il valore di x_{inf} é possibile calcolare la probabilità di fuori servizio attraverso la seguente espressione:

$$P_{\text{out}} = \frac{1}{R} \int_{x_{\text{inf}}}^R \left(\frac{23}{20} - \frac{1}{2} \text{Log}\left(108\left(\frac{R}{x}\right)^3\right) \right) dx$$

da cui si ricava che la probabilità di fuori servizio e' pari a circa 1.3%.