

**Esame di stato per l'abilitazione all'esercizio
della Professione di Ingegnere
Ingegneria delle Telecomunicazioni**

Prova del 25 maggio 2004

Tema n. 2: Sistema di trasmissione numerica cellulare con modulazione OFDM.

Si consideri il progetto di un sistema di trasmissione numerica di tipo cellulare radiomobile con le seguenti specifiche:

Banda totale del sistema: $B=20$ MHz

Frequenza portante: $f_0 = 3$ GHz

Traffico singolo utente: da $R_u=10$ kbit/s a $R_u =10$ Mbit/s con latenza massima di 50ms

Traffico globale massimo: $R =50$ Mbit/s

Condizioni di propagazione: Outdoor:

- massimo delay spread $\sigma_\tau = 1\mu s$,
- massima velocità del mobile $v =180$ km/h

Attenuazione: per $d > 1$ m

$$\alpha(d) = \alpha_0 d^\gamma$$

dove d è espressa in metri e $\gamma = 4$ e

$$\alpha_0 = \left(\frac{f_0}{c} 4\pi \right)^2 = 15791$$

Massima potenza trasmessa in up-link: 1W

Massima potenza trasmessa in down-link: 10W

Temperatura equivalente ricevitori: 400 K

Guadagno antenna stazione base: $G_t = 20$ dB

Guadagno antenna mobile: $G_r = 3$ dB

Modulazione: Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM).

Si progetti il sistema, facendo le opportune realistiche assunzioni laddove siano mancanti i dati, in particolare

1. Discutere le caratteristiche di selettività nel tempo e in frequenza del canale
2. Determinare il numero di portanti OFDM da utilizzare

3. Determinare la lunghezza del prefisso ciclico per il simbolo OFDM
4. Discutere le possibili strategie per il Duplex (FDD-TDD) descrivendo vantaggi e svantaggi-
5. Discutere possibili soluzioni per l'accesso multiutente al mezzo fisico (TDMA, CDMA e FDMA o ibridi), descrivendone vantaggi e svantaggi sia per il canale diretto (down-link) che per quello di ritorno (Up-link). Si discutano anche le strategie da adottare per ridurre l'interferenza inter-cella.
6. Considerando un particolare schema di accesso a piacere, descrivere un metodo per l'allocazione delle risorse ai vari utenti per massimizzare la capacita' del sistema
7. Considerando un particolare schema di accesso e di allocazione a piacere, determinare il raggio massimo della cella, considerando il caso peggiore, un canale gaussiano non selettivo e trascurando l'interferenza inter-cella.

Per determinare la potenza minima per trasmettere in maniera affidabile un certo traffico netto, si utilizzino i risultati della teoria dell'informazione, che legano la potenza trasmessa con le risorse allocate ed il traffico.