

Titolo

Progetto 1 – Trasmissione e ricezione testo con e senza codifica in ambienti diversi (MATLAB-only)

Studente: Kerem Tokatli

Codice Persona: 10771260

Corso: Sistemi di Comunicazione – Prova finale

1. Obiettivo

Questo progetto implementa e valuta un sistema di comunicazione **Tx-Rx** per la trasmissione e ricezione di un testo.

L'obiettivo è confrontare le prestazioni:

- **con e senza codifica di canale,**
- in **ambienti diversi** modellati tramite canali differenti.

Il sistema è realizzato come **simulazione in MATLAB**

2. Catena di trasmissione e ricezione

La catena implementata è:

1. **Sorgente (testo)** → conversione **testo** → **byte** → **bit**
2. **Codifica di canale (opzionale):** codifica a **ripetizione** (fattore $N=3$)
3. **Modulazione: BPSK** (mappatura bit $0 \rightarrow -1$, $1 \rightarrow +1$)
4. **Canale** (ambiente):
 - a. **AWGN** (rumore additivo gaussiano)
 - b. **Rayleigh flat fading + AWGN** (con equalizzazione ideale)
 - c. **Ostacolo:** attenuazione addizionale modellata come riduzione dello SNR (loss = 6 dB)
 - d. **AWGN_SYNC:** AWGN con **imperfezioni di sincronizzazione** (offset di fase/frequenza, senza compensazione) per simulare effetti tipici di un sistema reale.
5. **Demodulazione BPSK** (decisione a soglia 0)
6. **Decodifica (opzionale):** majority voting sulla ripetizione
7. Ricostruzione **bit** → **testo**

3. Parametri di simulazione

- SNR: da **0 a 14 dB** con passo **2 dB**

- Codifica: ripetizione **N=3**
- Numero di frame per punto SNR: **Nframes = 50** (media per stabilizzare le curve BER)
- Metrica: **BER (Bit Error Rate)**
- **AWGN_SYNC**: offset di fase/frequenza (senza compensazione) applicato al segnale per simulare errori di sincronizzazione.

4. Risultati

Le prestazioni sono riportate tramite curve **BER vs SNR** per ciascun ambiente, confrontando **senza codifica** e **con codifica**.

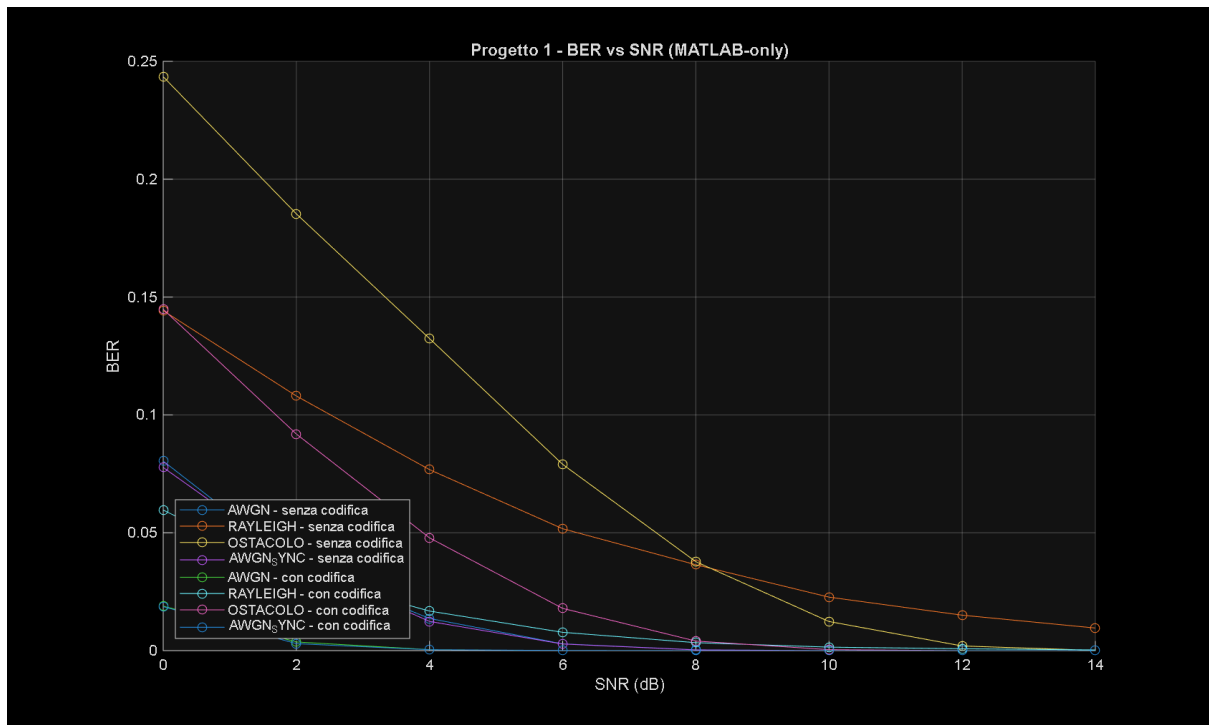
Osservazioni principali:

- In **AWGN**, il BER decresce rapidamente all'aumentare dello SNR; la codifica a ripetizione migliora ulteriormente la robustezza.
- In **Rayleigh**, la presenza di fading peggiora il BER rispetto ad AWGN, soprattutto a basso SNR; la codifica riduce gli errori ma resta un gap rispetto al canale AWGN.
- Con **ostacolo (attenuazione)** il BER è maggiore rispetto al caso AWGN, coerentemente con una riduzione dello SNR effettivo; la codifica aiuta a compensare parzialmente la perdita.
- Nel caso **AWGN_SYNC** il BER risulta maggiore rispetto ad AWGN ideale a parità di SNR, mostrando l'impatto degli errori di sincronizzazione; la codifica riduce parzialmente gli errori.

5. Conclusioni

Il sistema Tx-Rx simulato mostra chiaramente l'impatto dell'ambiente di trasmissione sulle prestazioni e il beneficio di una codifica di canale, anche semplice.

In particolare, fading e attenuazione (ostacolo) degradano le prestazioni rispetto ad AWGN, mentre la codifica migliora la robustezza riducendo il BER a parità di SNR.,



6. Materiale consegnato

- Codice MATLAB commentato (main_progetto1.m)
- Risultati salvati (BER_vs_SNR.png, results.mat)
- Repository GitHub: codice + relazione + figura risultati