

## **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→-1, 1→+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**.

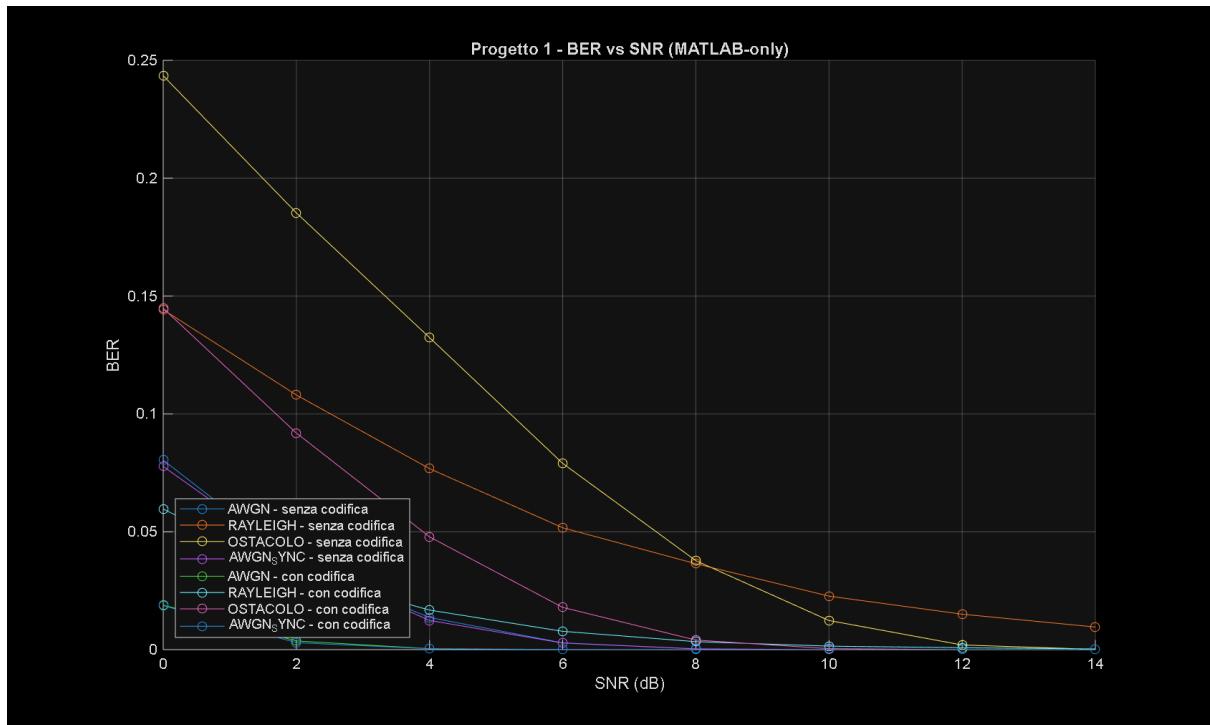
### Osservazioni principali:

- 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