

01QZD**Laboratorio di Internet e Comunicazioni****Comunicazioni****LAB 3.2**

L'obiettivo del laboratorio è quello di simulare la trasmissione di segnali radio, in particolare analizzando lo spettro delle onde FM (87.6 MHz - 107.9MHz) e quello delle onde GSM (925 MHz - 960 MHz).

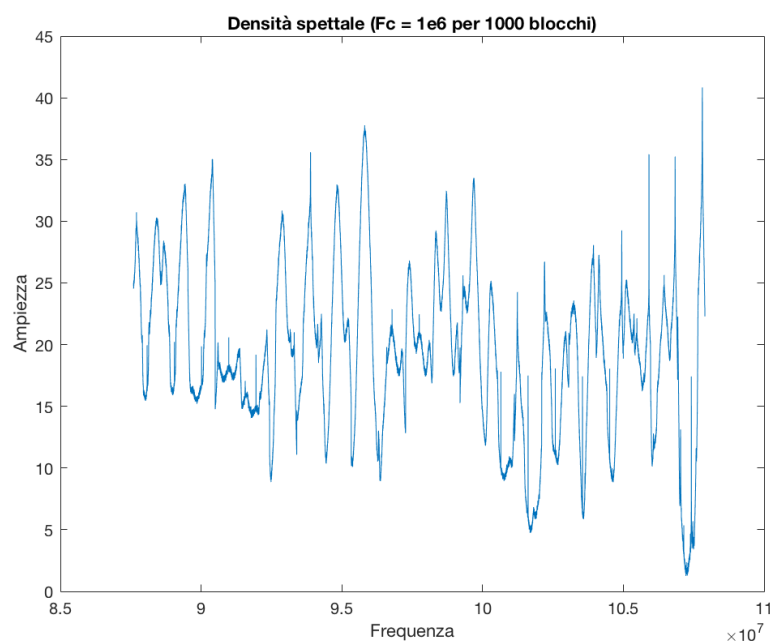
Analisi Spettro FM

Il processo è composto da due fasi di trattamento del segnale: una analogica ed una digitale.

A livello analogico, svolto all'interno dell'antenna e della funzione *SDRRTLReceiver*, le operazioni effettuate sono:

- acquisizione del segnale sull'intera banda FM
- selezione di una singola frequenza attraverso una modulazione e il successivo attraversamento di un filtro passa banda
- eliminazione di possibili fonti di aliasing attraverso un filtro apposito

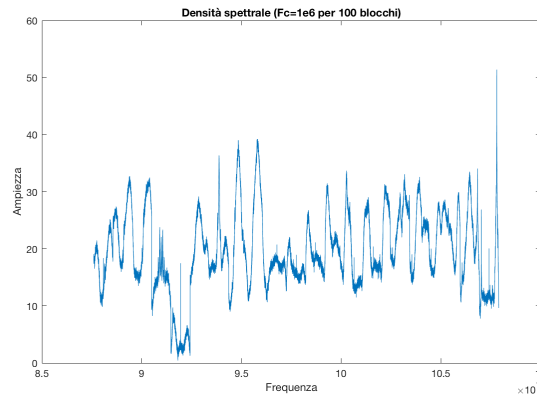
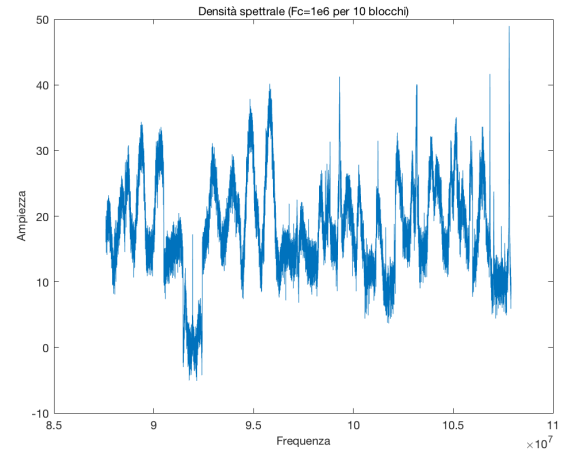
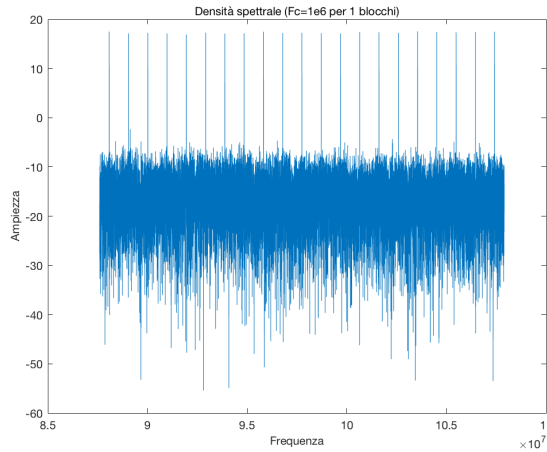
Una volta ottenuto il segnale digitale campionato con una frequenza f_C di 1 MHz, al fine di poterne costruire l'involuppo, si calcola la media dello spettro del segnale su 1000 blocchi ottenendo il seguente risultato.



Il grafico raffigura la densità spettrale per i valori di frequenze a cui abbiamo eseguito la simulazione.

Per analizzare l'intero spettro non è possibile effettuare una sola simulazione. Si eseguono quindi più simulazioni variando la frequenza centrale di un Δf pari a $B_{sim} = f_C$.

Nei grafici seguenti invece si nota come diminuendo il numero di blocchi si ha una precisione minore nel grafico.



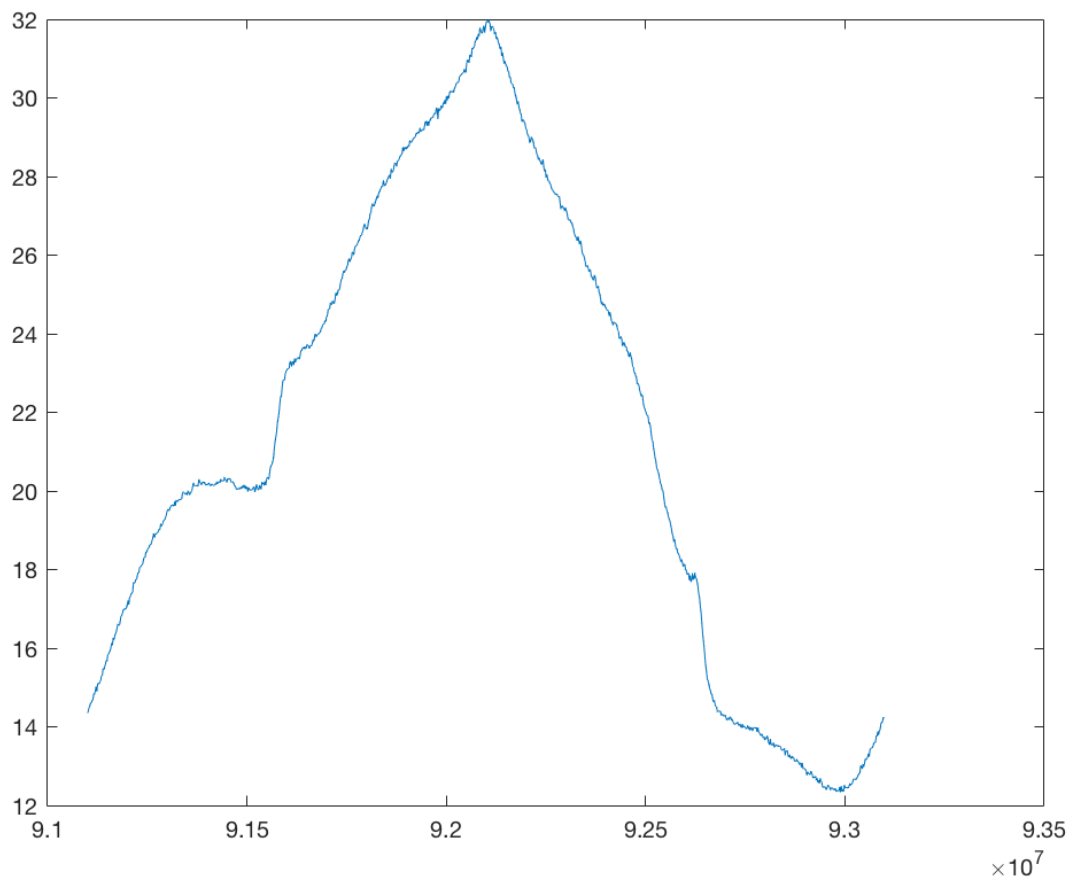
Per ottenere una qualità migliore dello spettro si può giocare sui seguenti parametri:

- frequenza di campionamento
- numero di blocchi

Diminuendo la frequenza o aumentando il numero di blocchi si ascolta il canale per più tempo in modo tale da evitare il rischio di avere solamente silenzi nel periodo di ascolto.

L'altra faccia della medaglia è che, aumentando eccessivamente la lunghezza della simulazione, lo spettro non può più essere inteso come catturato a tutte le frequenze al medesimo istante, ma sarà uno spettro 'diffuso' nel tempo.

Analizzando lo spettro di un singolo canale FM, si nota un picco di ampiezza nella frequenza centrale (92.1 MHz nel caso in esame).



Ai lati dovrebbero esserci due canali alle frequenze 91.80 MHz e 92.40 MHz, che però nella cattura effettuata non compaiono. Le possibili cause di questo fenomeno sono due:

- la qualità dell'hardware utilizzato non è sufficiente ad ottenere misure più precise della larghezza di banda e delle guardbands
- nell'area geografica in cui è stata effettuata l'esperienza il segnale corrispondente a quelle frequenze non ha sufficiente potenza

Misurando dallo spettro FM i canali che superano i 25 dB otteniamo un numero di canali pari a 21.

```
canali = 0;
tmp = 0;
for v = spettro
    if tmp < 0 && v > 0
        canali = canali + 1;
    end
tmp = v;
end
```

Analisi Spettro GSM

Nell'analisi dello spettro GSM si ha una differenza rispetto a quella dello spettro FM in quanto la banda del segnale in GSM, canale bidirezionale, è da suddividere in banda per uplink e downlink. La banda usata nella nostra simulazione è la E-GSM-900 e in uplink va da 880 MHz a 915 MHz mentre in downlink (la banda analizzata nel nostro codice) va da 925 MHz a 960 MHz.

Una volta decise le frequenze, il procedimento è analogo a quello per lo spettro FM e i parametri in gioco sono gli stessi.

Il risultato ottenuto analizzando lo spettro per 1000 blocchi a una frequenza di 1 MHz si ottiene il seguente risultato.

