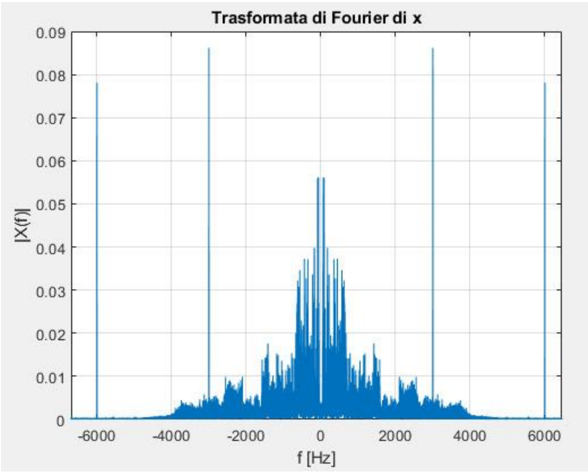
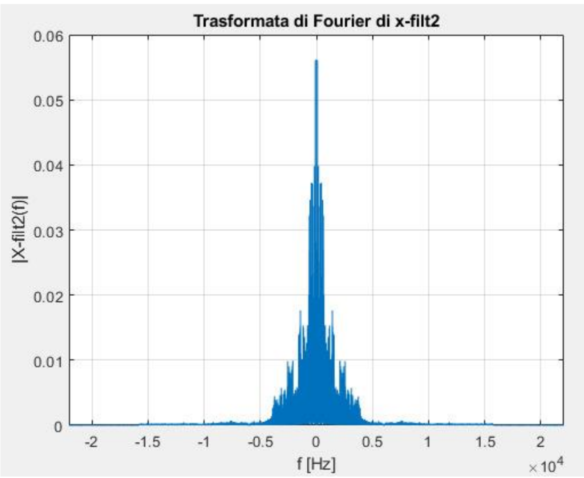
Mirco Fasolato 2075016

Esercizio 1

Dopo aver caricato e ascoltato il segnale audio x(t) si può udire un disturbo, da questo si deduce che il rumore opera ad una frequenza che sta nell'udibile, quindi tra i 20Hz e i 20000Hz. Per riuscire ad eliminare il rumore con un filtro senza danneggiare il segnale bisogna sapere con più precisione la frequenza di quest'ultimo, a tale scopo si illustra su un grafico il modulo della trasformata di Fourier. Per trovare la trasformata di Fourier si usa la formula: " X = fftshift(fft(x))*T2.*exp(-1j*w2*t2(1)) "; ma dato che il segnale è definito dall'istante t=0, il termine " exp(-1j*w2*t2(1)) " diventa 1 e quindi può essere omesso.



Dal grafico della trasformata si può osservare che il rumore è causato da due picchi alle frequenze 3kHz e 6kHz con un'ampiezza molto ridotta. Per rimuovere il disturbo si usano due filtri a reiezione di banda creati con la funzione " NF_design(f0,Fs) " dove f0 indica la frequenza alla quale la cancellazione è massima, quindi nella creazione dei due filtri al posto di f0 va messo in uno 6kHz e nell'altro 3kHz, che sono le frequenze a cui operano i rumori che si vogliono eliminare. Dopo aver applicato i due filtri al segnale si ottiene un nuovo segnale il cui grafico del modulo della trasformata di Fourier non presenta i due picchi che causavano il rumore. Ascoltando il segnale filtrato non si sente più il disturbo causato da quei picchi.



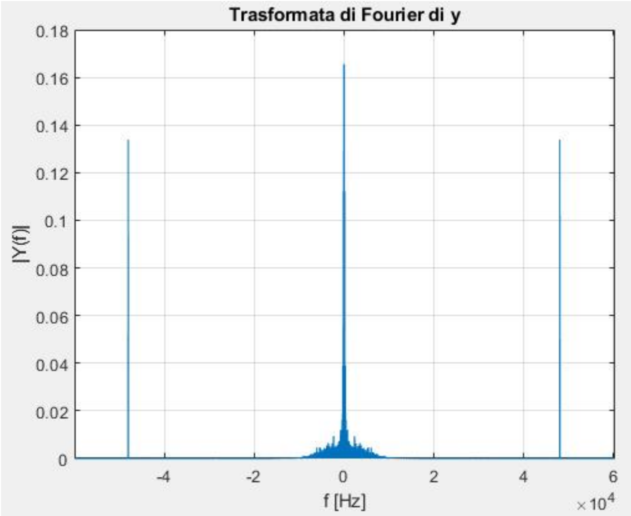
(x-filt2 è il segnale x dopo aver applicato i due filtri)

Plottando lo spettro del segnale dopo aver applicato i due filtri i due picchi che causavano il disturbo sono stati cancellati.

Esercizio 2

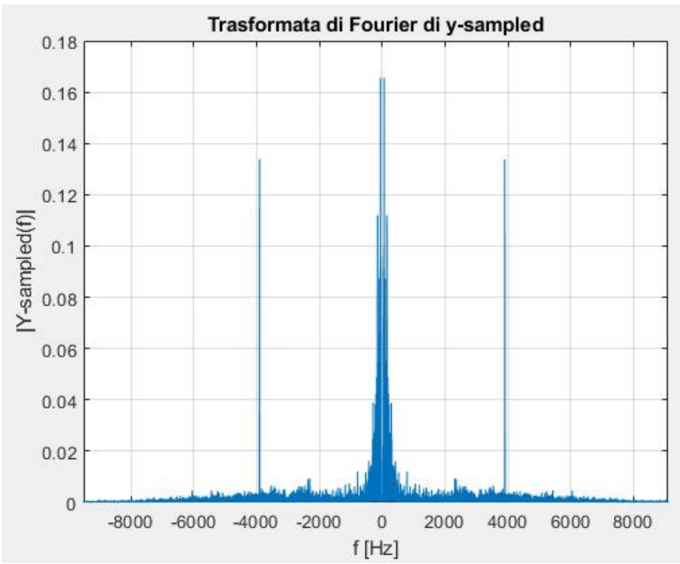
Dopo aver caricato il file audio y(t) e averlo ascoltato, non si sente nessun disturbo ma questo non significa che il segnale non presenta rumore, ma solo che non presenta rumori nella fascia dell'udibile, quindi tra i

20Hz e i 20000Hz. Se si guarda il grafico della trasformata di Fourier del segnale y(t) si nota un rumore che ha frequenza superiore ai 20000Hz quindi non udibile ad orecchio umano.

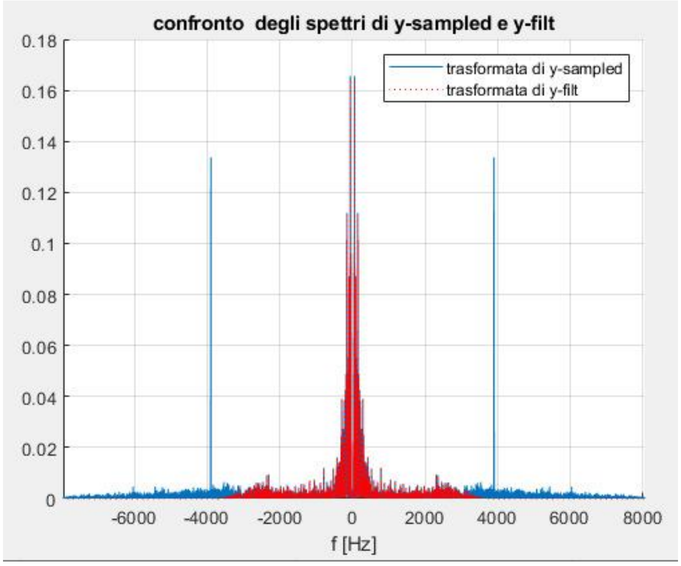


(spettro di y(t))

Per costruire il segnale y_sampled, la cui frequenza di campionamento è un quarto di quella del segnale originale, basta prendere un campione ogni quattro dal segnale y. Plottato il grafico dello spettro di y_sampled si nota che il picco che causava il rumore adesso è stato traslato ad una frequenza udibile, intorno ai 3900Hz e questo fa si che ascoltando il segnale sotto campionato si senta un disturbo. Il sotto campionamento ha creato un fenomeno di aliasing, le frequenze che compongono il segnale y(t) maggiori di Fs/2, dove Fs è la frequenza di campionamento di y_sampled, non possono essere riprodotte. Lo spettro di y(t) con frequenze superiori a Fs/2 viene traslato e sommato a quelle dello spettro di y_sampled.



Per produrre un nuovo segnale con frequenza Fs ma senza interferenza si utilizza un filtro passa-basso creato con la funzione “ LPF_design(f_stop,Fs) “ dove f_stop indica la frequenza dopo la quale il filtro attenua il segnale. Per far in modo che il rumore venga eliminato f_stop deve essere minore della frequenza a cui si trova il picco che lo genera ma non troppo altrimenti danneggerebbe il segnale originale. Andando ad analizzare lo spettro del segnale filtrato si nota che le frequenze maggiori di f_stop sono state attenuate e se si ascolta il segnale filtrato non si sentirà il disturbo.



confrontando gli spettri di y_sampled e y_filt, dove y_filt è il segnale filtrato passa-basso con un f_stop pari a 3800Hz, si nota che la parte superiore a 3800Hz che prima includeva il picco che causava il rumore adesso è smorzata.