

Cognome e Nome:

matricola:

Firma

--	--	--

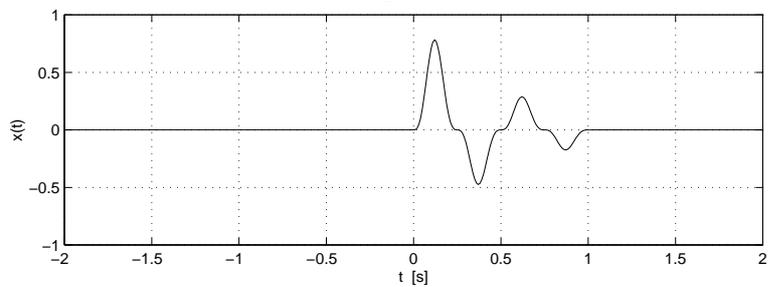
Laboratorio di Fondamenti di Segnali e Trasmissione

4/7/07

- In MATLAB, sull'intervallo $-2 \leq t \leq 2$ s e con passo $dt = 10$ ms, generare il segnale $x(t)$ così definito (vedi Fig.1):

$$x(t) = \begin{cases} \sin^3(4\pi t) e^{-2t} & 0 \leq t \leq 1 \text{ s} \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Fig. 1



```
» dt=0.01;
» t=-2:dt:2;
» x=exp(-2*t).*sin(4*pi*t).^3;
» set=find(t<0 | find(t>1));
» x(set)=0;
```

- Supponete ora di calcolarne la trasformata di Fourier $X(f)$ e di disegnare il grafico di $|X(f)|$ tramite la solita sequenza di istruzioni:

```
» N=length(x);
» i0=find(t==0);
» xshift=[x(i0:N) x(1:i0-1)];
» Xshift=fft(xshift)*dt;
» X=fftshift(Xshift);
» v=1/N/dt;
» f=-(N-1)/2:(N-1)/2*v;
» plot(f,abs(X),'.-')
```

Tra le quattro proposte qui sotto, qual è il grafico corretto? Per ciascuna delle escluse motivate l'esclusione, anche con una sola osservazione:

Fig. 2

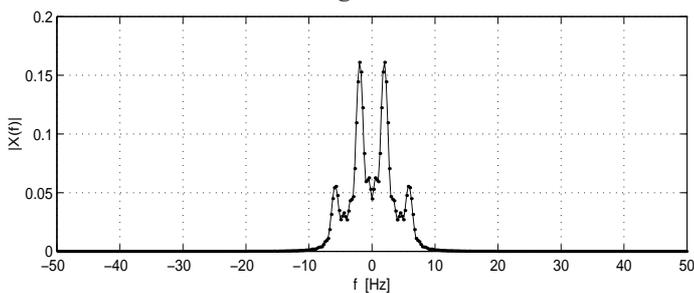


Fig. 3

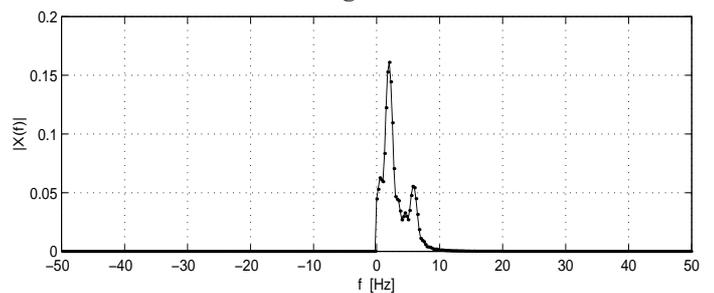
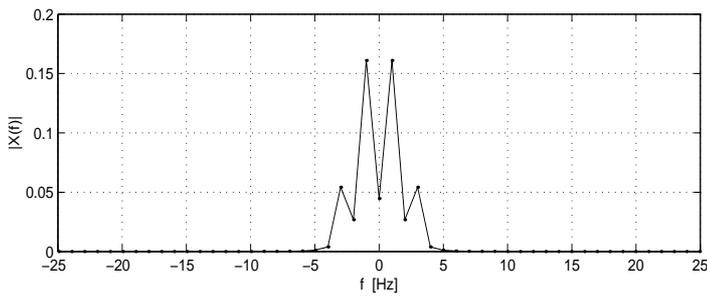
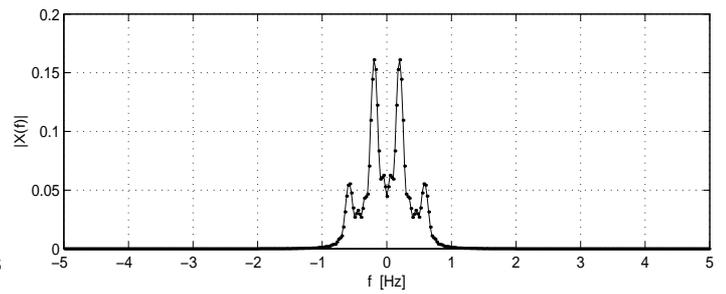


Fig. 4**Fig. 5**

La fig.2 potrebbe essere corretta: il range di f va da -50 a 50 Hz in quanto $1/dt = 100$ Hz. Inoltre il passo di discretizzazione in frequenza ν vale $1/4 = 0.25$ Hz (4 s di osservazione), per cui dovremmo avere 20 campioni di $X(f)$ tra 0 e 5 Hz (plausibile, dalla figura).

La fig.3 non può essere perché non è pari. Poiché $x(t)$ è reale, $X(f)$ deve esibire simmetria complessa coniugata (modulo pari e fase dispari).

La fig.4 non può essere perché va da -25 a 25 Hz e ha 5 campioni nell'intervallo 0-5 Hz per cui $\nu = 1$ Hz, mentre per quanto detto sopra ci aspettiamo un range $(-50, 50)$ Hz e ν intorno a 0.25 Hz.

Infine neppure la fig.5 può essere, perché f va da -5 a 5 Hz (inoltre bisognerebbe concludere che $x(t)$ ha banda pari a 1 Hz, cosa impossibile dato che contiene una sinusoidale di frequenza 2 Hz, per di più elevata al cubo).

Quindi, l'unica plausibile è la fig.2, cioè la prima.

- Supponendo di poter disporre di memoria doppia rispetto a quella fin qui utilizzata, e quindi di poter raddoppiare il numero di punti su cui descrivere x , volendo migliorare la descrizione di $X(f)$ suggerireste di dimezzare dt o di raddoppiare l'intervallo di osservazione di $x(t)$ attualmente a $[-2, 2]$ s ?

Dimezzare dt significherebbe raddoppiare il range di osservazione in frequenza (allontanando le repliche di $X(f)$ traslate). Raddoppiare l'intervallo di osservazione nel tempo, vorrebbe dire dimezzare il passo ν di discretizzazione in frequenza aumentando la definizione della $X(f)$.

La banda del segnale sembra essere intorno ai 15 Hz, per cui un passo di discretizzazione pari a $1/30 = 33.3$ ms sarebbe già sufficientemente piccolo in teoria, e sarebbe perciò inutile dimezzarlo ulteriormente a 5 ms. Il grafico di $|X(f)|$ invece è un po' "frastagliato", per cui senz'altro è consigliabile dimezzare il passo ν .

Suggerirei di raddoppiare il range di osservazione lasciando invariato dt .