

Cognome e Nome:	matricola:	Firma

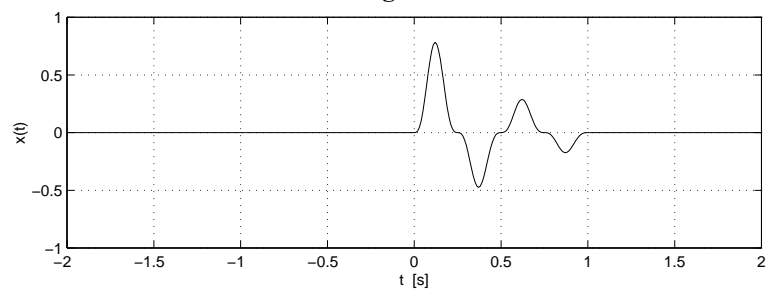
## Laboratorio di Fondamenti di Segnali e Trasmissione

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

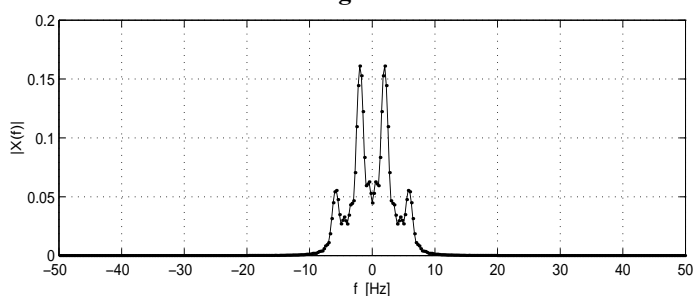


Fig. 3

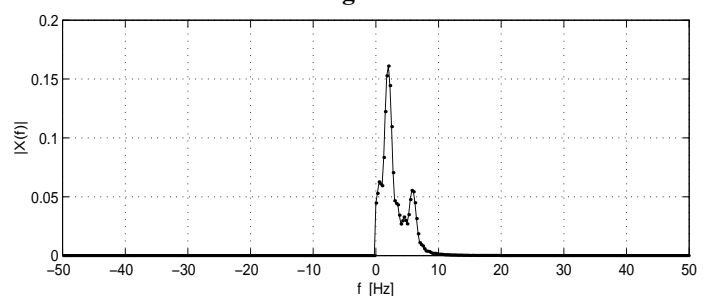


Fig. 4

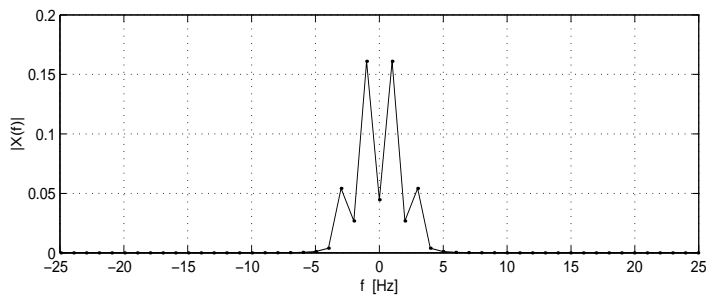
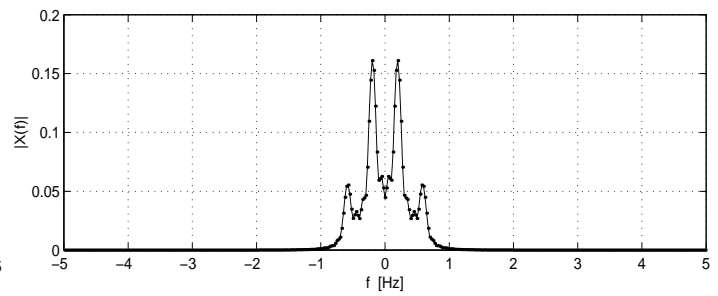


Fig. 5



La fig.2 potrebbe essere corretta: il range di  $f$  va da  $-50$  a  $50$  Hz in quanto  $1/\Delta t = 100$  Hz. Inoltre il passo di discretizzazione in frequenza  $\nu$  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  $\nu$  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 senoide 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  $\Delta t$  o di raddoppiare l'intervallo di osservazione di  $x(t)$  attualmente a  $[-2, 2]$  s ?

Dimezzare  $\Delta t$  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  $\nu$  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  $\nu$ .

Suggerirei di raddoppiare il range di osservazione lasciando invariato  $\Delta t$ .