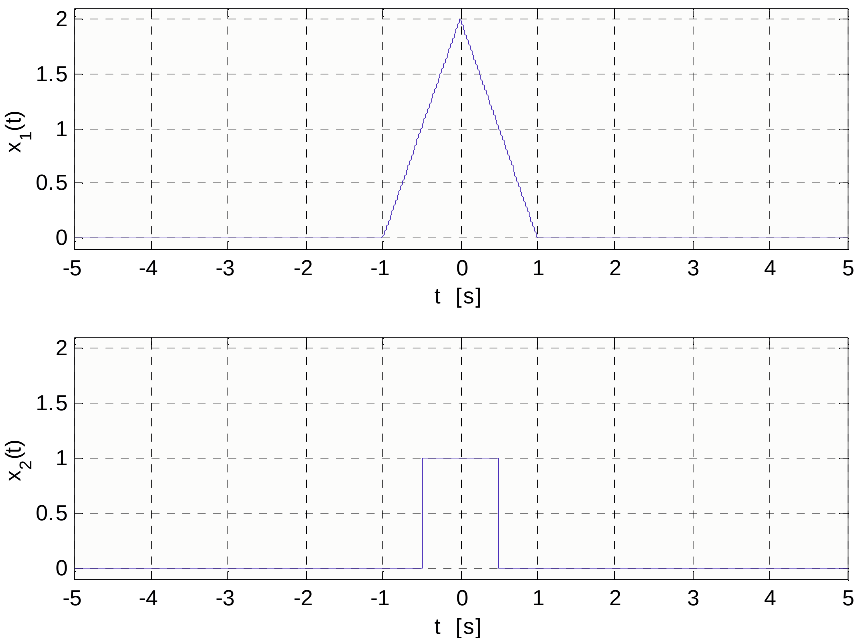
Cognome e Nome:	matricola:	Firma

Fondamenti di Segnali e Trasmissione 9/5/2007

1

Fig. 1



In MATLAB, sull'intervallo $-5 \leq t \leq 5$ s e con passo **dt** = 1 *ms*, generare i segnali $x_1(t)$ e $x_2(t)$ così definiti (Fig.1):

$$x_1(t) = 2\ tri\ (t)$$
$$x_2(t) = rect\ (t)$$

Note:
1) utilizzate lo stesso vettore dei tempi per entrambe le forme d'onda
2) NON sono disponibili funzioni **tri.m** e **rect.m**
3) non occorre che scriviate anche le istruzioni di visualizzazione dei grafici.

`>> dt=0.001;`
`>> t=-5:dt:2;`
`>> x1=2*(1-abs(t));`
`>> set=find(x1<0);`
	`>> x1(set)=0;`
	`>> x2=zeros(size(t));`
	`>> set=find(abs(t)<0.5);`
	`>> x2(set)=1;`

Quanto sono lunghi i vettori **x1**, **x2** e **t**? **N = 10001**

Quanto vale l'energia di **x2**? **E2=1**

Quanto vale l'energia di **x1**? **E1=8/3**

2

Calcolate ora in MATLAB i vettori **ty,y** che rappresentano il segnale dato dalla convoluzione tra x_1 e x_2: $y(t) = x_1(t) * x_2(t)$

```
>> y=conv(x1,x2)*dt;
>> N=length(y);
>> ty=2*t(1)+(0:N-1)*dt;
```

Dei sei grafici rappresentati in Fig 2, qual'è il corretto *y(t)*, e perchè (motivate tutte le esclusioni, anche con una sola osservazione).

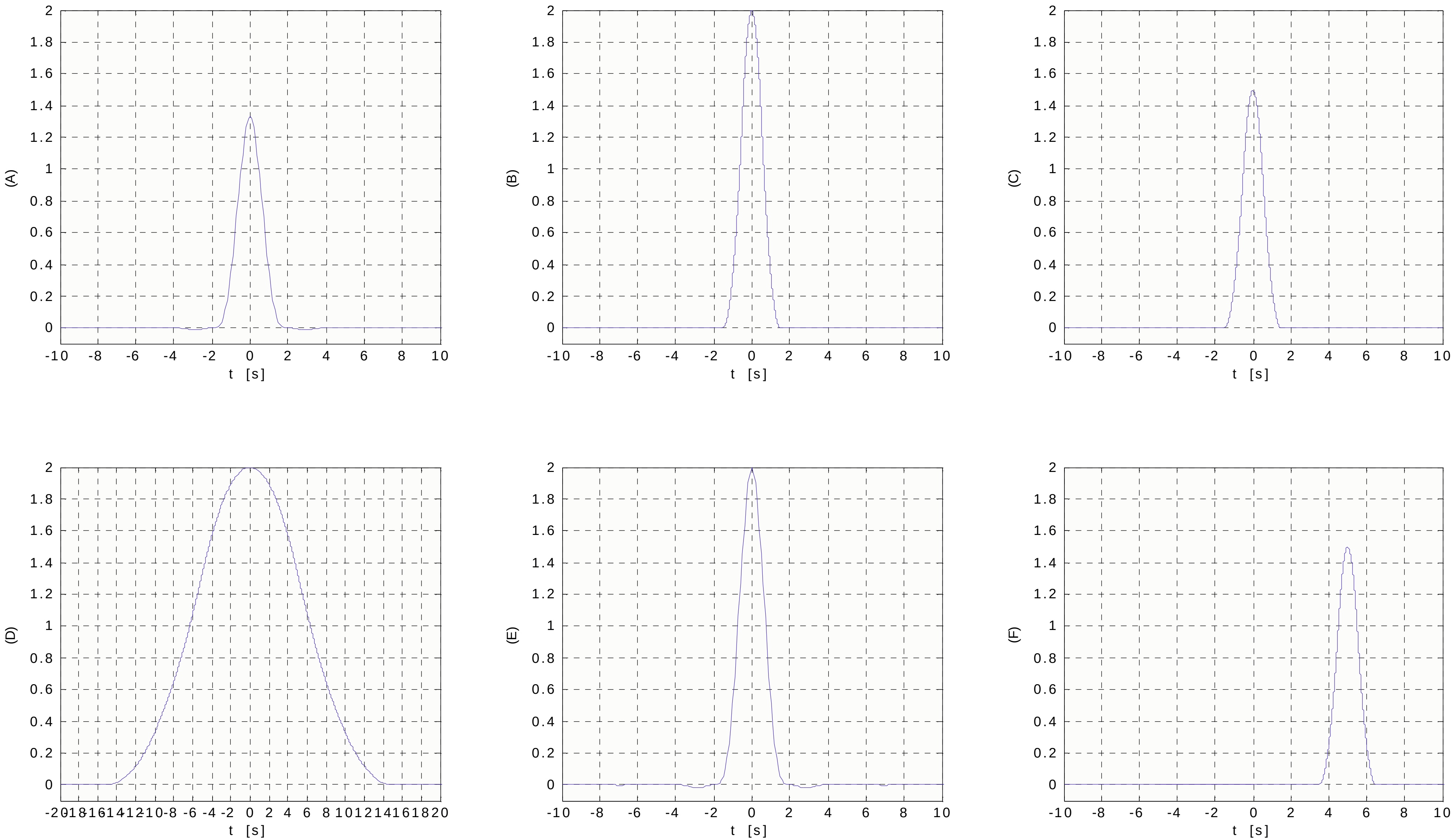


Fig. 2

y(t) deve durare 3 sec e iniziare in t=-1.5, inoltre non può avere parti negative perchè x_1 e x_2 non sono mai negative. Rimangono solo (B) e (C). L'area sottesa da y deve valere 2 (prodotto delle due aree sottese da x_1 e x_2): avendo durata 3 s e forma approssimativamente triangolare, l'altezza deve essere 1.5 circa (che è l'area sottesa da $x_1(\tau)x_2(\tau)$). Quindi quella corretta è la (C).

Quanto sono lunghi i vettori **y** e **ty**? Sono pari o dispari?	**N = 20001 dispari**
Stimare numericamente in MATLAB l'energia di **y**	**Ey=sum(y.^2)*dt**

3

Calcolate la trasformata di Fourier *Y(f)* tramite la solita sequenza di istruzioni in MATLAB. Svolgere solo le operazioni strettamente necessarie.

`>> N=length(y);`
`>> i0=find(ty==0);`
`>> yshift=[y(i0:N) y(1:i0-1)];`
`>> Yshift=fft(yshift)*dt;`
`>> Y=fftshift(Yshift);`
`>> v=1/N/dt;`
`>> f=((0:N-1)-(N-1)/2)*v;`	

Quanto vale la parte immaginaria di Y? **è nulla perchè y è pari**

Qual è il range di osservazione nelle frequenze? **1/dt = 1000 Hz, da -500 a 500**

Quanto vale il passo di discretizzazione in frequenza **v**? **1/N/dt pari circa a 0.05 Hz. Infatti f ha 20001 campioni**

Dei quattro rappresentati in Fig 3, qual è il grafico (con zoom nel range da -3 a 3 Hz) della coppia **f,real(Y)** e perchè (motivate tutte le esclusioni, anche con una sola osservazione).

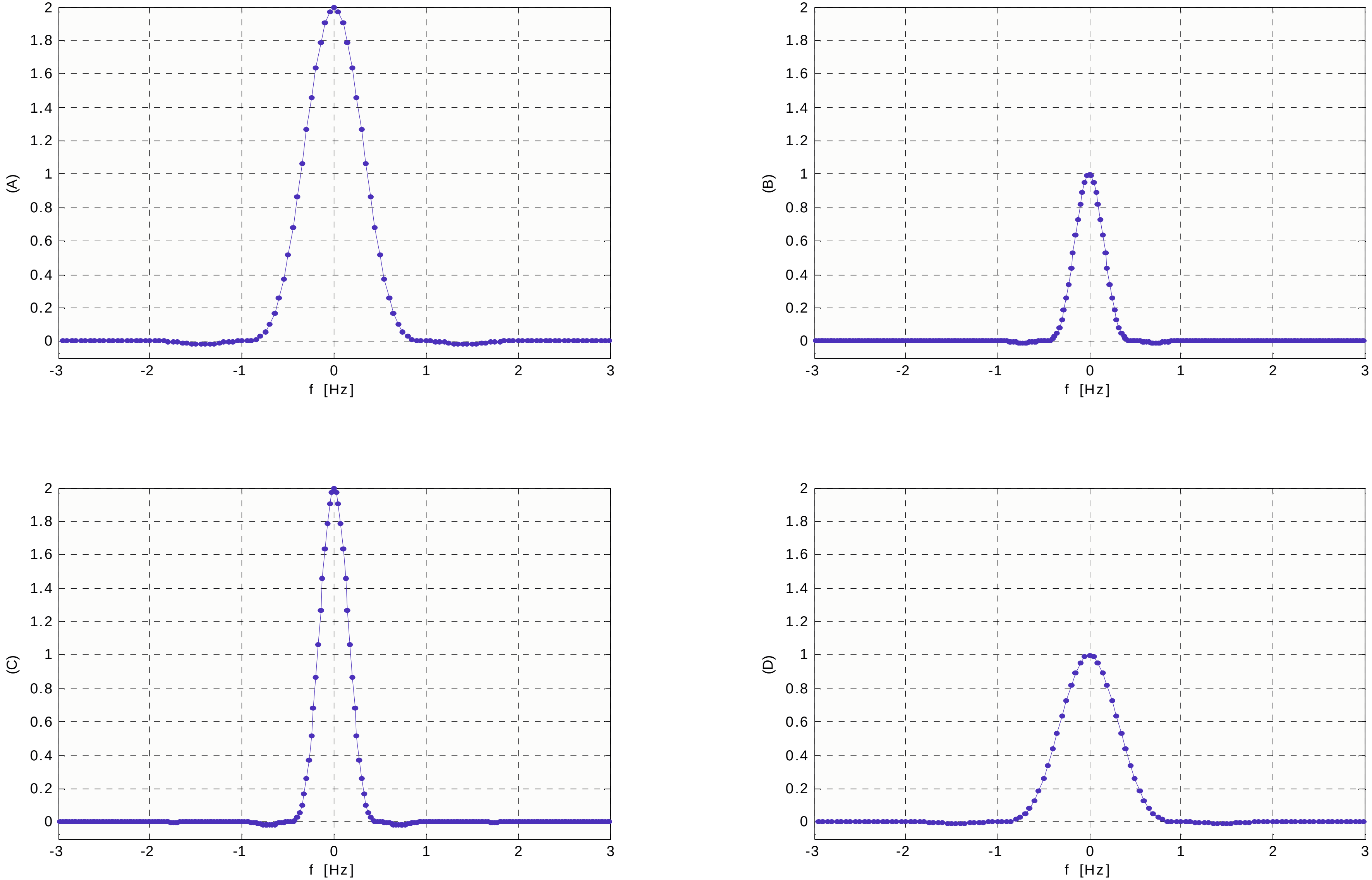


Fig. 3

Come detto v=0.05 Hz il che esclude la (B) e la (C).
Inoltre Y(0)=2 (area sottesa da y(t)) il che esclude la D.
Il grafico corretto è il grafico A.

Se volessi verificare il valore dell'energia di y(t) stimato precedentemente potrei utilizzare la sua TDF Y(f). Come?

```
>> Ey=sum(abs(Y).^2)*v;
```

4

Se volessi campionare la forma d'onda y(t) quale sarebbe il passo di campionamento massimo per una sua corretta ricostruzione secondo il teorema del campionamento?

Dal grafico di Y(f) si puo' assumere una banda pari all'incirca ad 1 o al più 2 Hz, e quindi occorre un afrequenza di campionamento minima di 2 o 4 Hz, corrispondente ad un passo di campionamento pari almeno a 0.5 s, meglio 0.25 s

Quanti campioni non nulli mi servirebbero per descrivere y(t)?

Usando un passo di campionamento Tc=0.25 s si raccolgono 4 campioni per ogni secondo. y(t) ha una durata (intervallo dove è diversa da zero) di 3 s per un totale di 12 campioni.