

Laboratorio di Elaborazione di Immagini

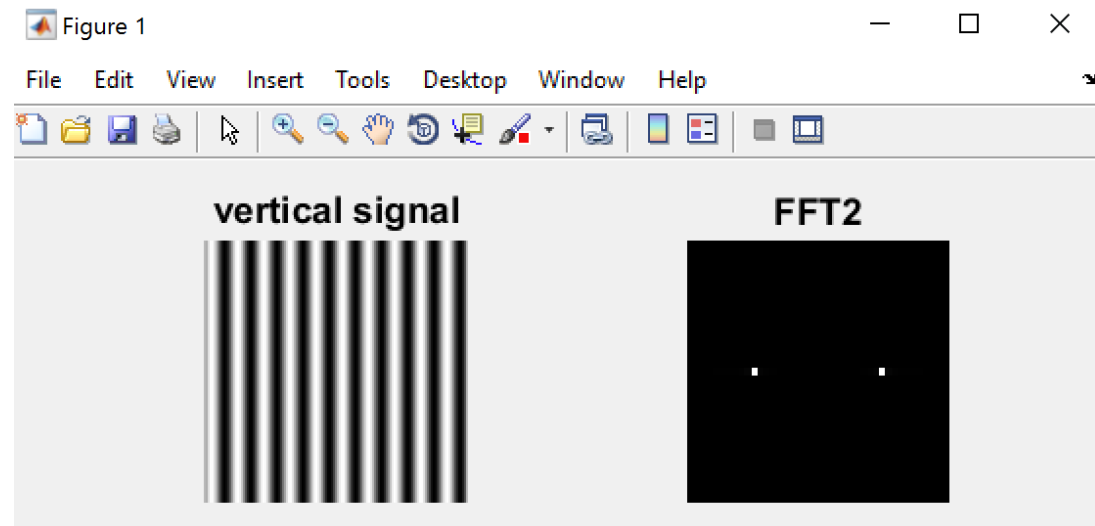
Esercitazione 3:

TRASFORMATATA DI FOURIER in 2D



FFT2

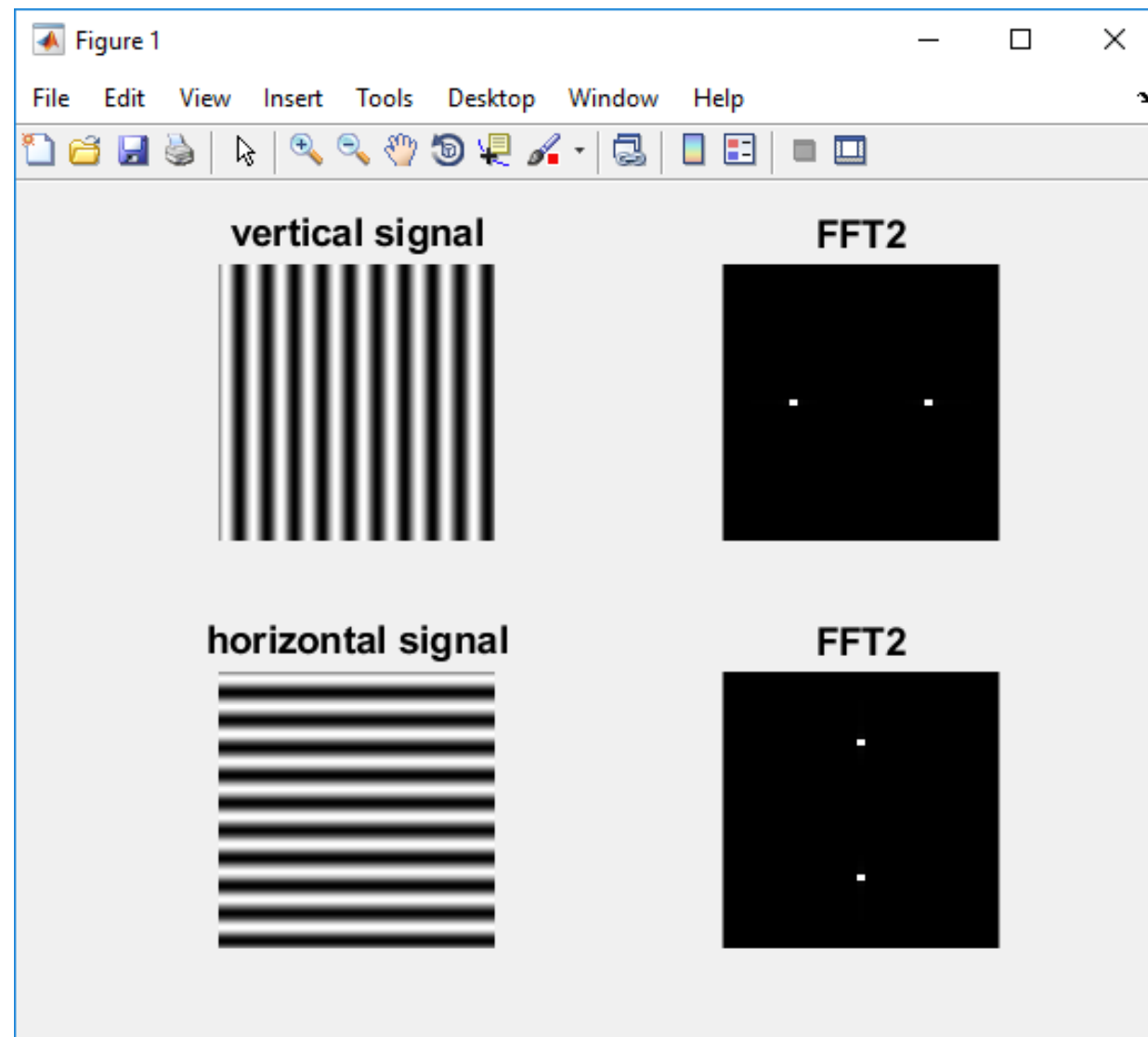
```
>> Fs = 256;  
>> T = 1/Fs;  
>> t = -1:T:1;  
  
>> s = sin(2*pi*5*t);  
>> s_2D = repmat(s,length(s),1);  
>> S_2D = abs(fftshift(fft2(s_2D)));  
  
>> figure  
>> subplot(1,2,1) imshow(s_2D,[]);  
>> title('signal','FontSize',14,'fontweight','bold')  
>> subplot(1,2,2) imshow(S_2D(237:277,237:277),[]);  
>> title('FFT2','FontSize',14,'fontweight','bold')
```



FFT2

- Provate con lo stesso segnale ruotato di $\pi/2$

FFT2



FFT2

```
>> s = sin(2*pi*5*t) + sin(2*pi*1*t) + sin(2*pi*10*t);
```

```
>> s_2D = repmat(s,length(s),1);
```

```
>> s_2D = s_2D+s_2D';
```

```
>> S_2D = abs(fftshift(fft2(s_2D)));
```

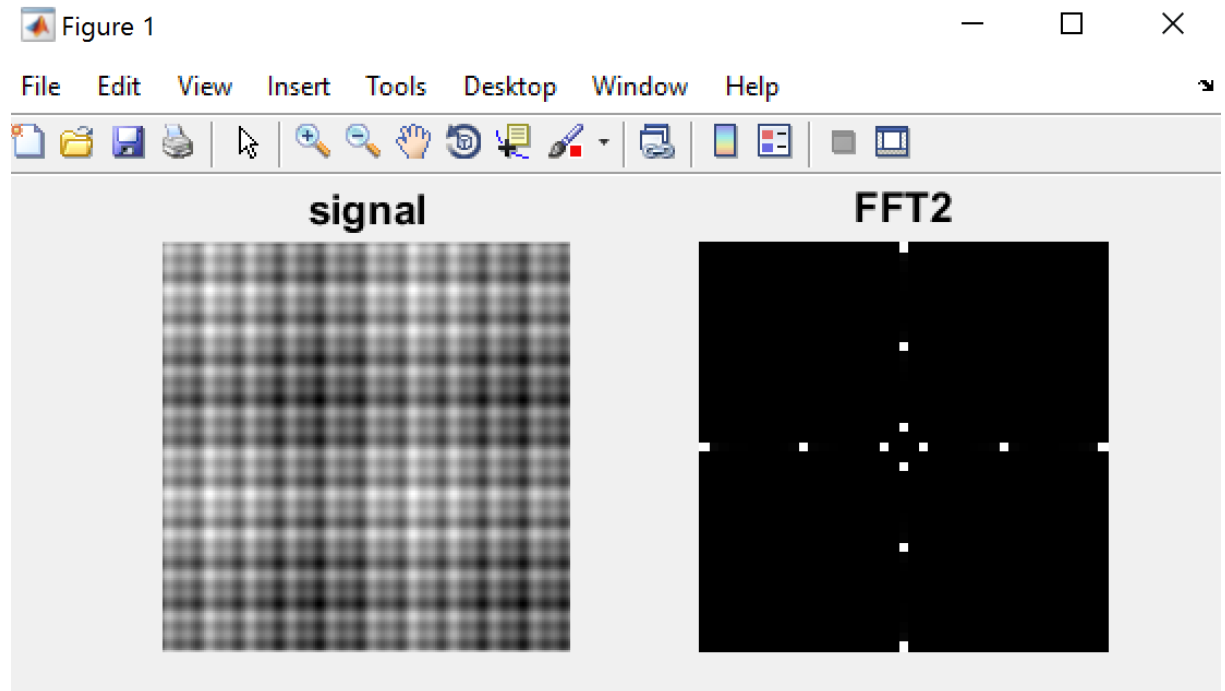
```
>> figure
```

```
>> subplot(1,2,1) imshow(s_2D,[]);
```

```
>> title('signal','FontSize',14,'fontweight','bold')
```

```
>> subplot(1,2,2) imshow(S_2D(237:277,237:277),[]);
```

```
>> title('FFT2','FontSize',14,'fontweight','bold')
```



Funzione gaussiana 2D

```
function G = my_gaussian(r_max,r_sampling,alpha)

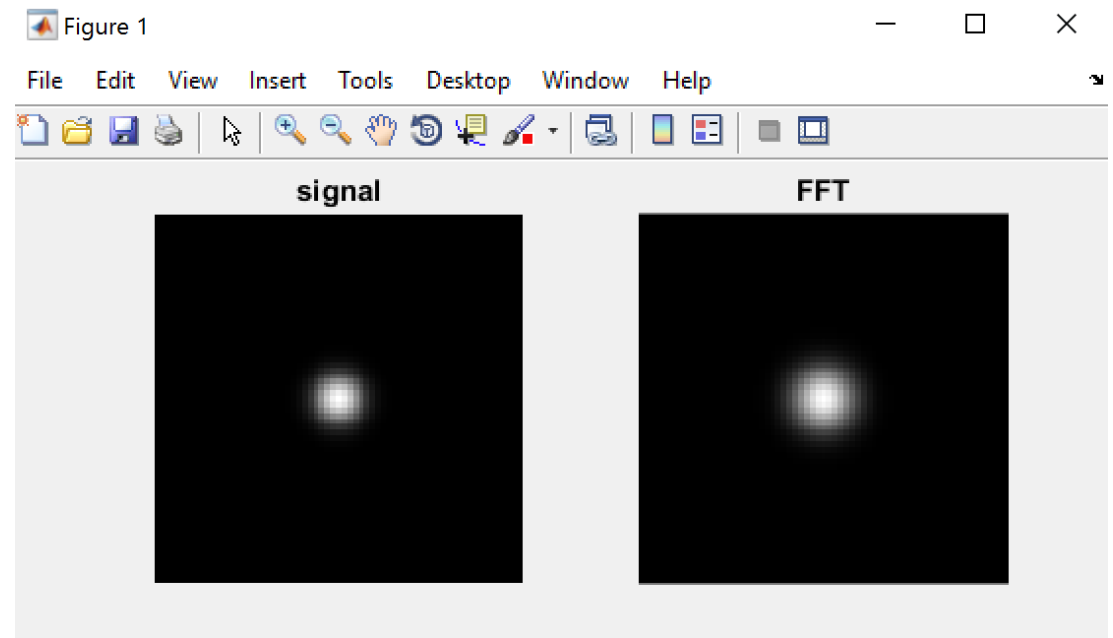
t = -r_max:r_sampling:r_max;
l = length(t);

G = zeros(l,l);

for i=1:l
    for j=1:l
        r = sqrt(t(i)^2 + t(j)^2);
        G(i,j) = exp(-alpha*r^2);
    end
end
```

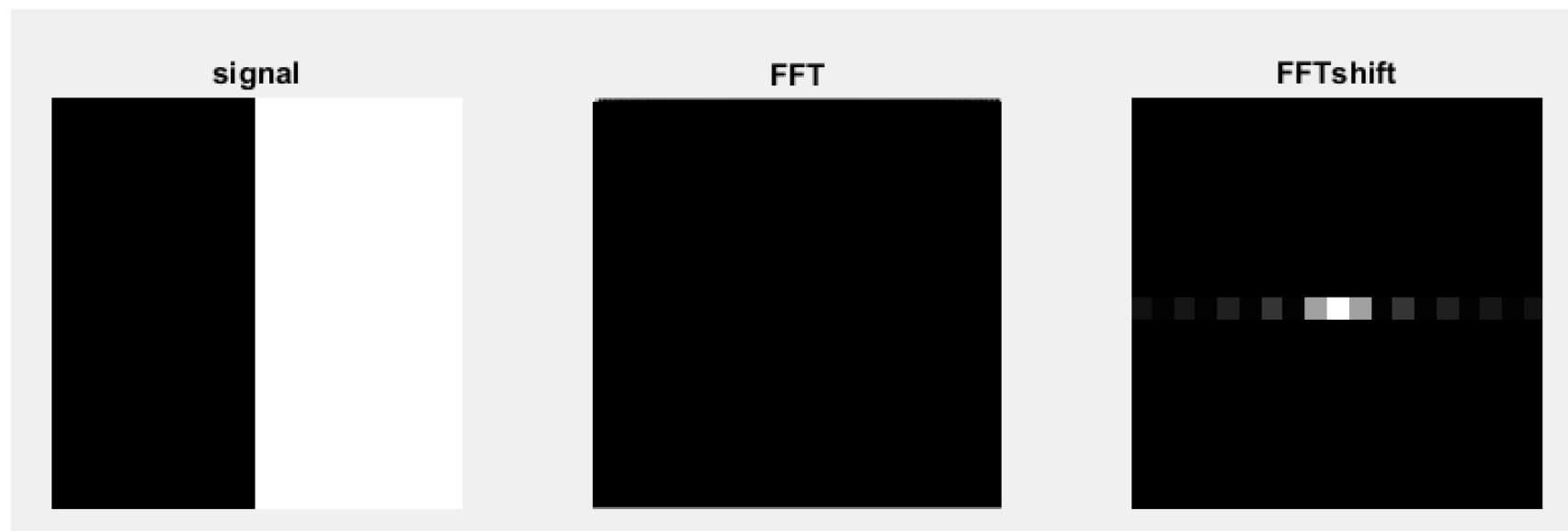
Funzione gaussiana 2D

```
>> t_max = 8;  
>> Fs = 4;  
>> alpha = 1;  
>> g = my_gaussian(t_max,1/Fs,alpha);  
>> G = fftshift (fft2(g));  
>> figure;  
>> subplot(1,2,1)  
>> imshow(g,[])  
>> title('signal');  
>> subplot(1,2,2)  
>> imshow(abs(G),[])  
>> title('FFT')
```



ESERCIZIO

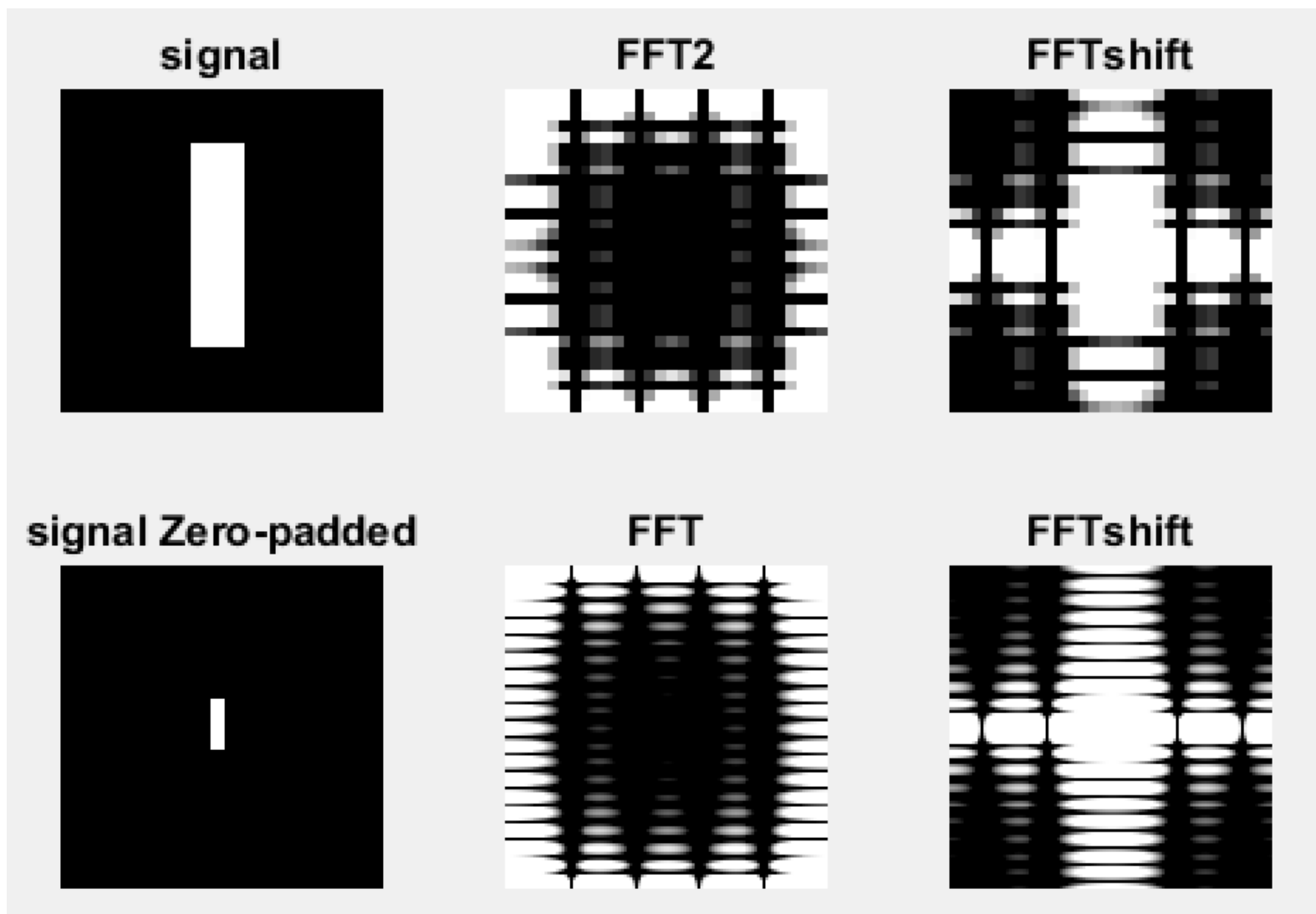
- Creare uno step 2D (l totale = 150)
- Calcolare la FFT e visualizzare lo spettro
- Portare lo spettro al centro del quadrante e visualizzarlo



ESERCIZIO

- Creare un'immagine con $N=30$ righe e $M=30$ colonne, con un rettangolo bianco centrato su sfondo nero ($h=18$; $w=4$)
- Calcolare la FFT e visualizzare lo spettro
- Centrare lo spettro in $(N/2, M/2)$
- Incrementare la risoluzione dello spettro con zero padding
- Centrare lo spettro in $(N/2, M/2)$
- Nella visualizzazione delle ampiezze sostituire la scala lineare con la scala logaritmica ($x \rightarrow \log(\text{abs}(x))$)

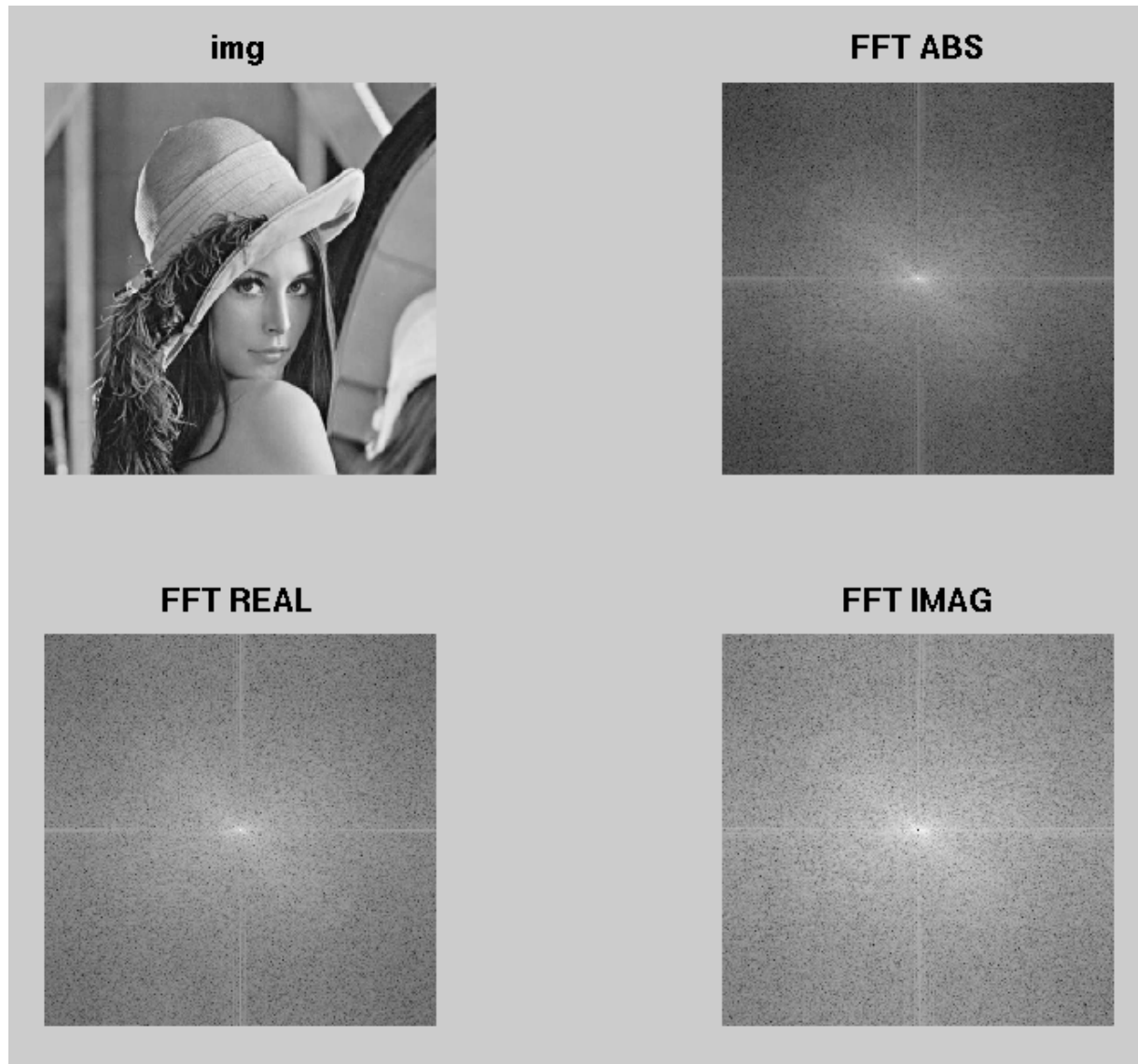
ESERCIZIO



ESERCIZIO

- Caricate l'immagine 'lena.jpg'
- Convertitela in scale di grigio
- Provate a visualizzare:
 - Il modulo e la fase della trasformata di Fourier
 - La parte reale (comando real)
 - La parte immaginaria (comando imag)

ESERCIZIO

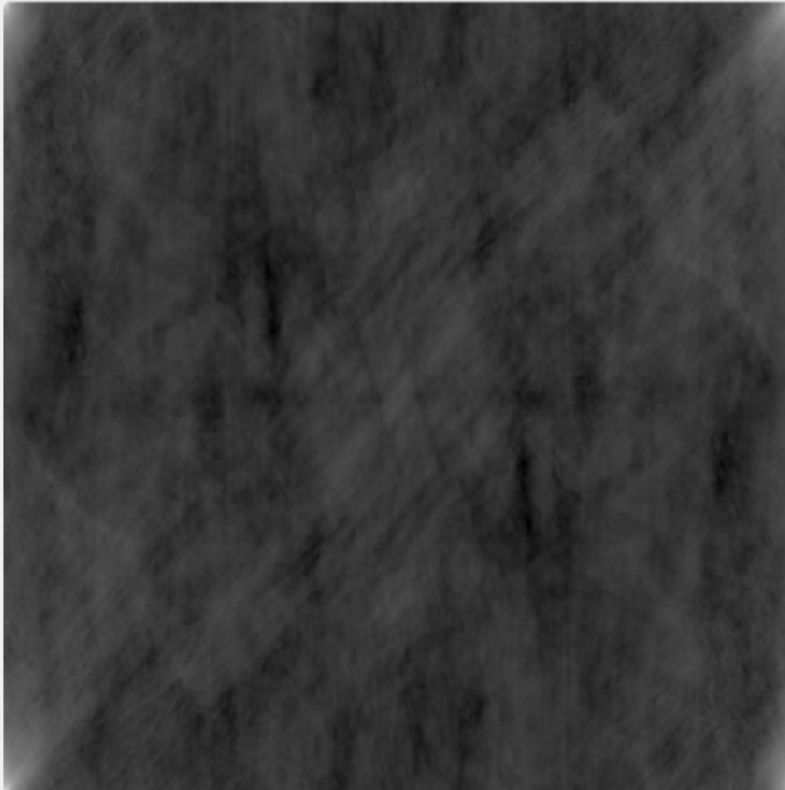


ESERCIZIO

- A cosa corrispondono il modulo e la fase?
- Provate ad antitrasformare l'immagine:
 - Solo con il contributo del modulo (fase = 0)
 - Solo con il contributo della fase (mag = 1)

ESERCIZIO

Magnitude



Phase

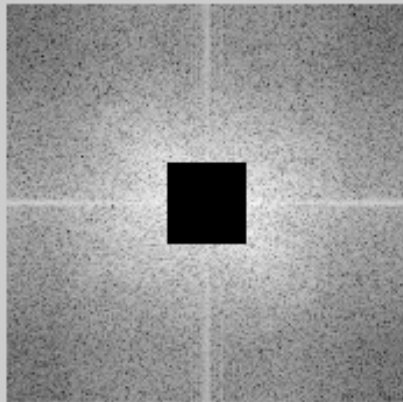


ESERCIZIO

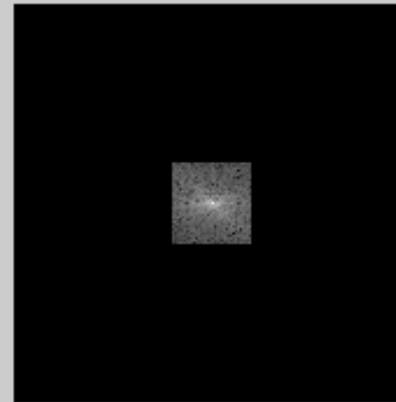
- Se eseguite l'**fftshift** della trasformata:
al centro dell'immagine ci sono le basse frequenze,
e verso i bordi le alte frequenze
- A cosa corrispondono nelle immagini?
- Provate a:
 - Mettere a zero il centro della trasformata (con un quadrato di lato 100)
 - Mettete a zero il contorno (il complementare del quadrato di prima)

ESERCIZIO

high frequencies



low frequencies



ESERCIZIO

