

Acquisizioni con il tavolo rotante

Laboratorio Tecniche Radar

06/12/2022

Giulio Meucci

giulio.meucci@phd.unipi.it

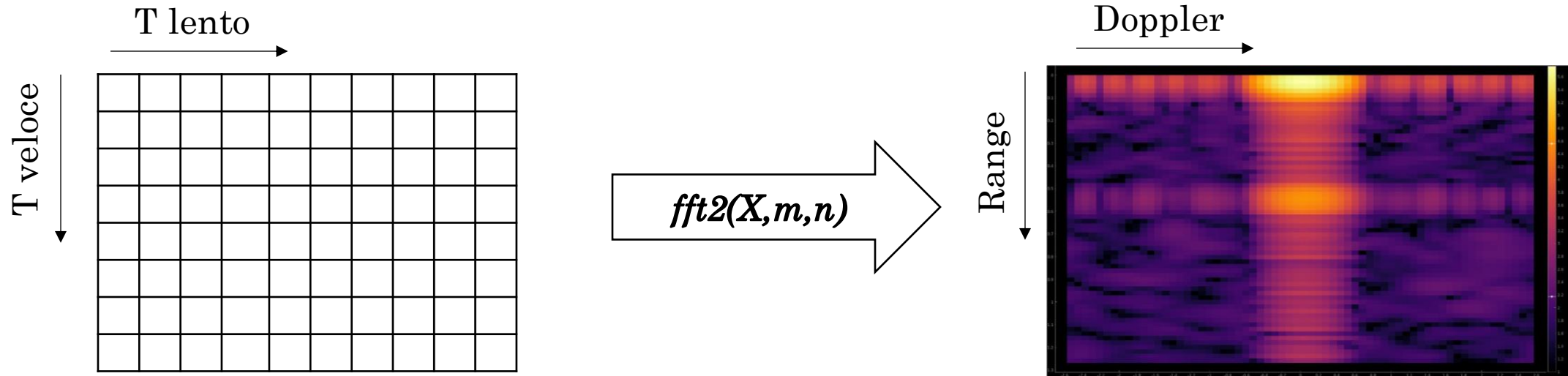
Indice dei contenuti

1. Formazione di mappe Range-Doppler
2. Scalatura asse: Doppler - velocità radiale
3. Estrazione della firma Micro-Doppler
4. Ricostruzione dell'immagine tramite Inverse Radon Transform

Generazione della mappa Range-Doppler

Generazione della mappa Range-Doppler

Nei radar FMCW è necessaria una doppia *fft*, o una *fft2*, per passare dalla matrice *tempo lento-tempo veloce* alla mappa RD.

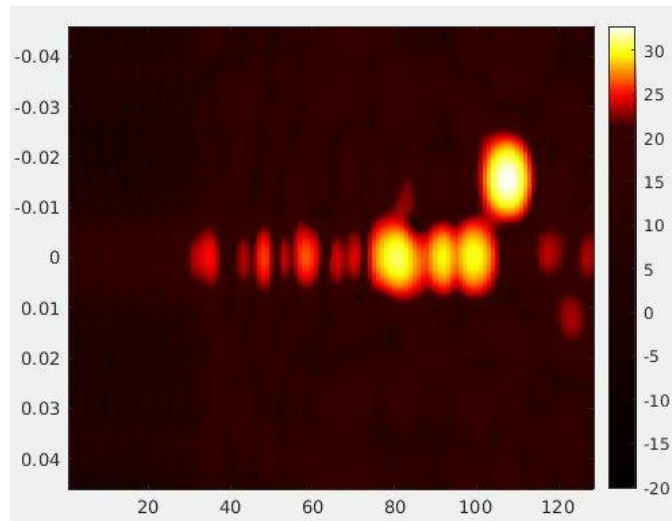


Tempo di integrazione

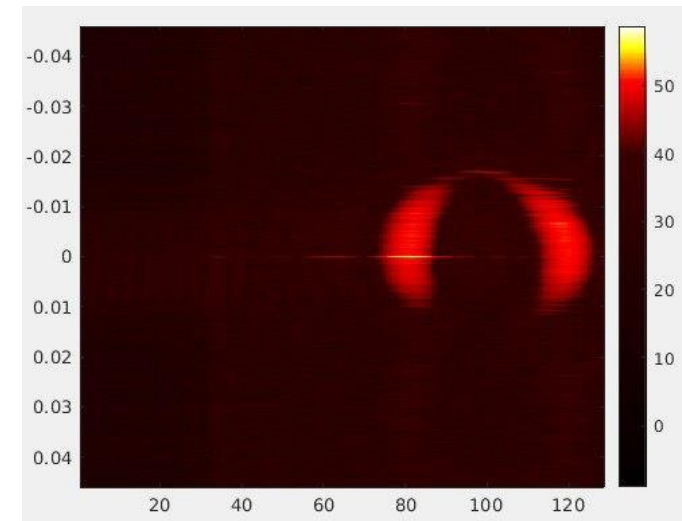
In funzione della **dinamica del moto del bersaglio** si decide il **tempo di integrazione ottimale** per la generazione della mappa RD.

Integrando “molte” sweep si aumenta la risoluzione Doppler ma si perdono le informazioni istantanee di distanza e velocità radiale.

0.21s (16 sweep)



73.46s (5501 sweep)



Rescaling Doppler - velocità radiale

Per passare dall'asse delle frequenze Doppler alla velocità radiale è necessario conoscere la **PRF**.

Ciascun buffer ricevuto dalla seriale è salvato nella struttura dati insieme al corrispondente tempo di arrivo (nel vettore tStamp).

Per ottenere una stima della PRF basterà usare il comando MATLAB:

$$PRF=1 / mean(diff(tStamp)))$$

Rescaling Doppler - velocità radiale (2)

Tramite la PRF si può ottenere il vettore delle frequenze doppler con:

$$f_d = \text{ linspace}(-\text{PRF}/2, \text{PRF}/2, \text{Nsweep})$$

con cui si può riscalare l'asse utilizzando la relazione:

$$v = \frac{f_d \cdot c}{2 \cdot f_0}$$

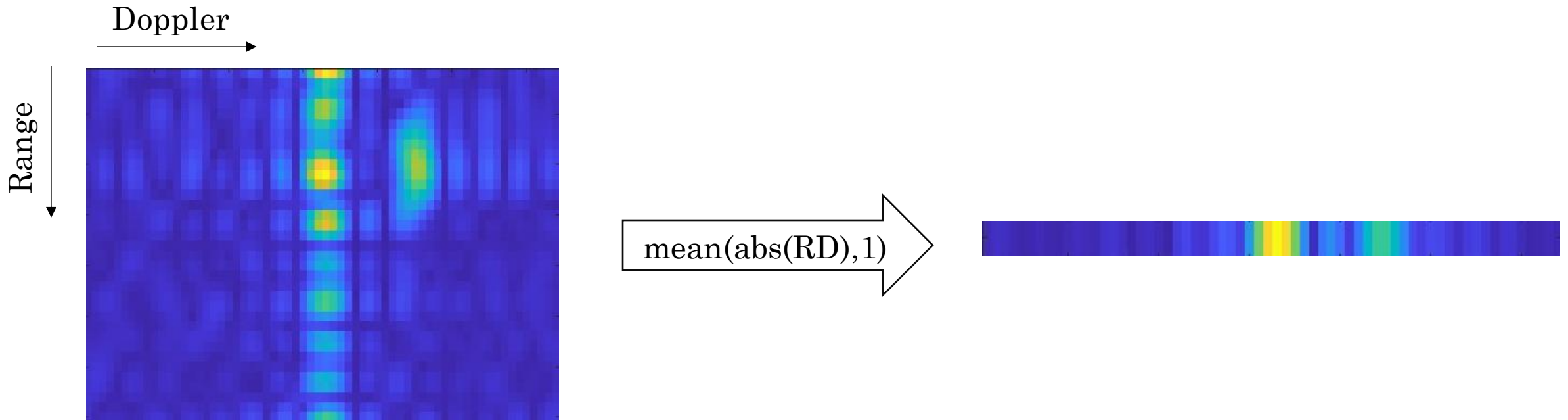
Stima del raggio di rotazione di un oggetto

- Acquisizione del dato (posizionamento e misura reale della distanza)
- Pulizia del dato (filtraggi, finestre, rimozione del background..)
- Formazione della mappa Range-Doppler
 - Consiglio: parametrizzare il numero di sweep che compongono la mappa RD*
- Scalatura e misura della velocità radiale massima
- Stima del raggio di rotazione dell'oggetto

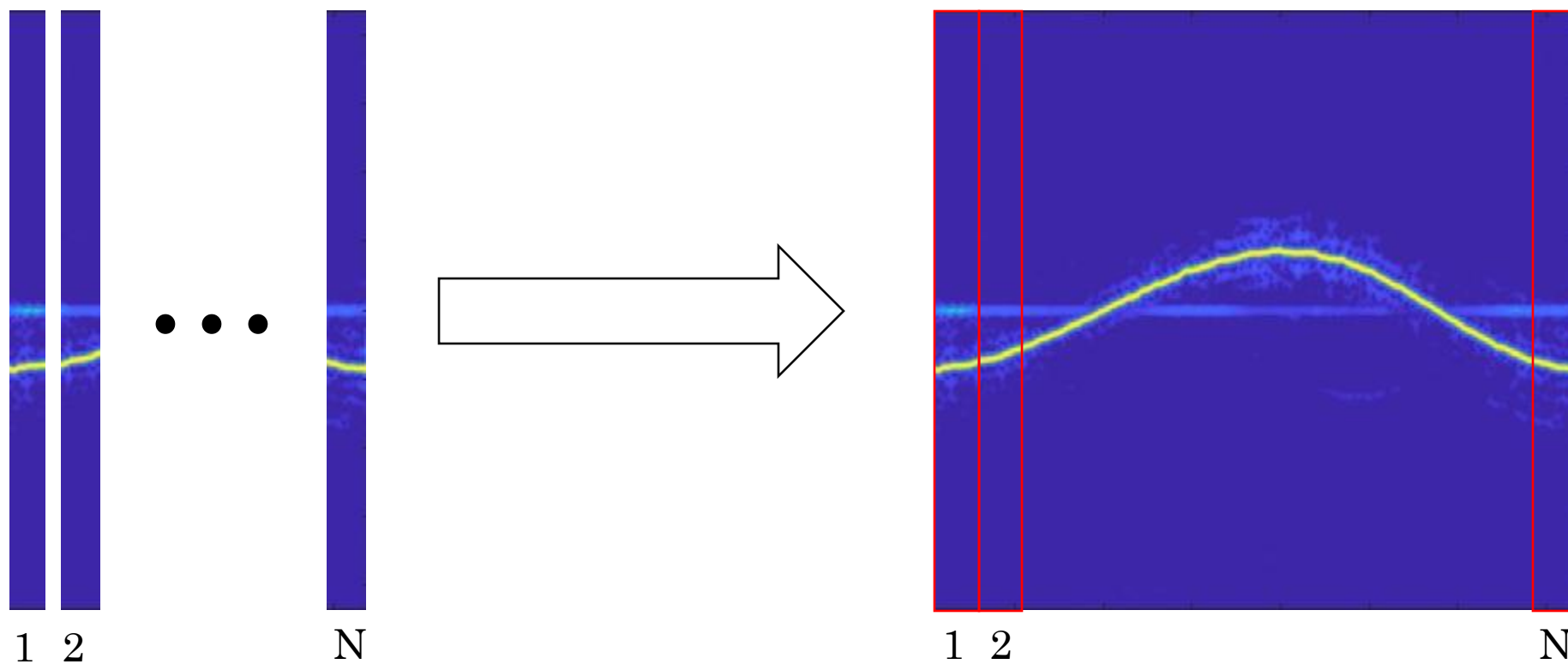
Firma Micro-Doppler e Inverse Radon Transform

Estrazione della firma Micro-Doppler (Spettrogramma)

È possibile passare dalla successione di mappe RD alla firma Micro-Doppler mediando (o prendendo il massimo) lungo le celle in range:

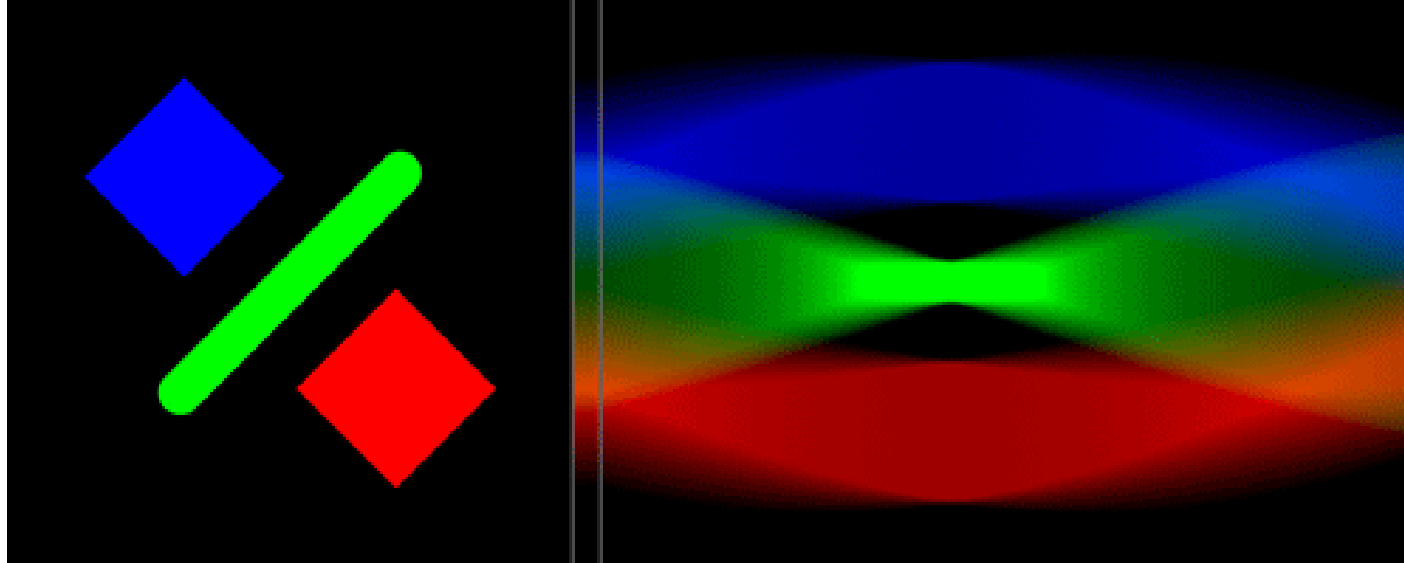


Estrazione della firma Micro-Doppler (Spettrogramma) (2)



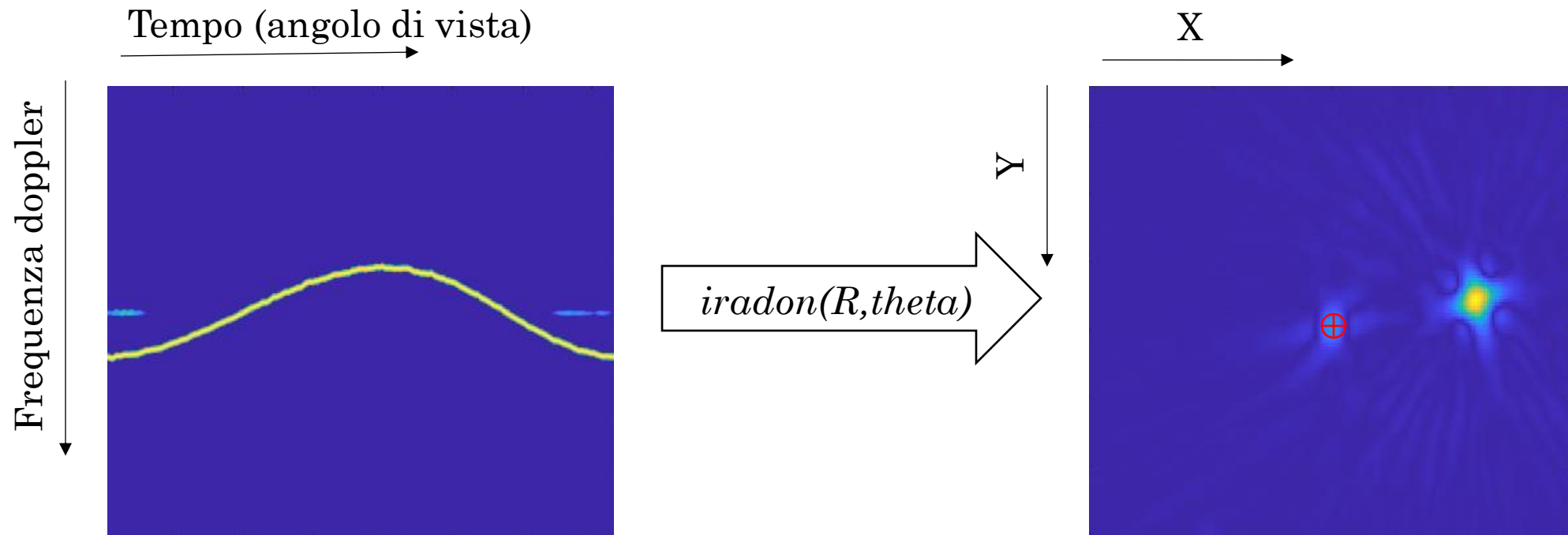
Radon Transform

La trasformata di Radon è uno strumento matematico per l'analisi di immagini. Una **delta di dirac bidimensionale**, non centrata nell'origine, viene trasformata in una **sinusoide**.



Inverse Radon Transform

Noi possiamo sfruttare la trasformata inversa di Radon per ricostruire l'immagine dell'oggetto che ha generato la firma Micro-Doppler.



Inverse Radon Transform (code)

```
%% Inverse Radon Transform

omega=2*pi/75; %Velocità angolare del tavolo rotante

angoli=linspace(0,360,nPlots);
iRad=abs(iradon(SPgram,angoli,size(SPgram,1)));

xVect=fd*lambda/(2*omega);
yVect=fd*lambda/(2*omega);

figure(3)
imagesc(xVect,yVect,iRad)
colorbar
title('IRT')
```