



# Radar

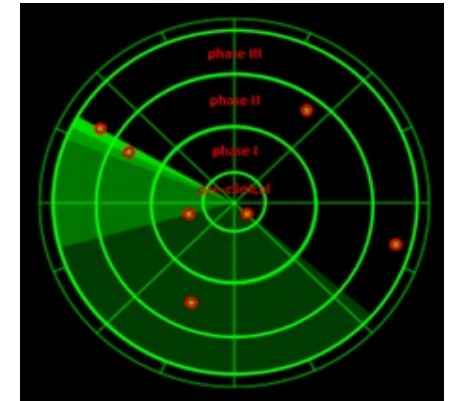
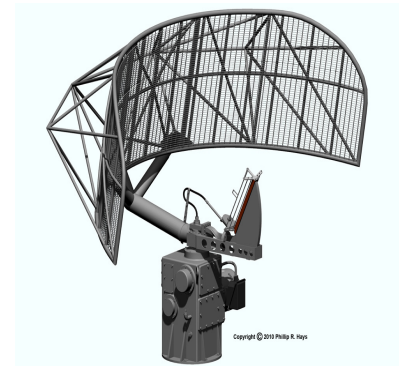
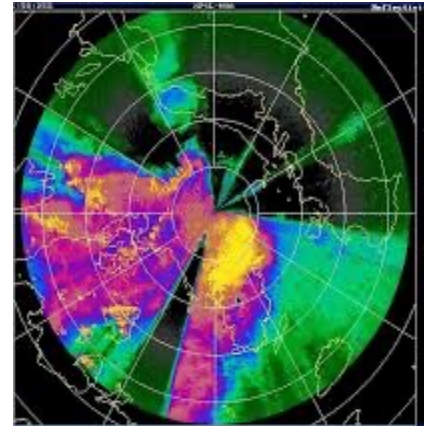
Corso di Laurea:

Scienze e Tecnologie della Navigazione /  
Scienze Nautiche Aeronautiche e Meteo-  
Oceanografiche

Anno Accademico: 2022/2023

Crediti: 6 CFU

Docente: Giampaolo Ferraioli



UNIVERSITÀ  
PARTHENOPE

## DiST

DIPARTIMENTO DI SCIENZE  
E TECNOLOGIE



# + Sommario

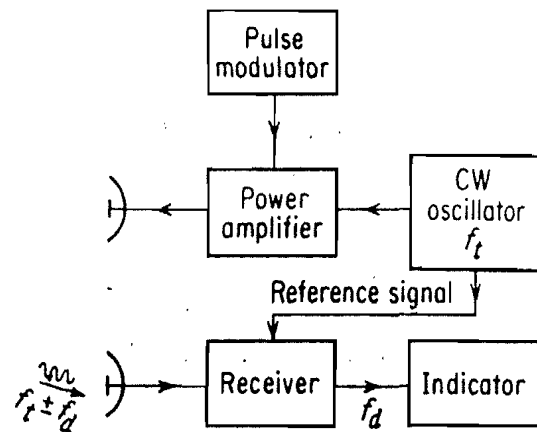
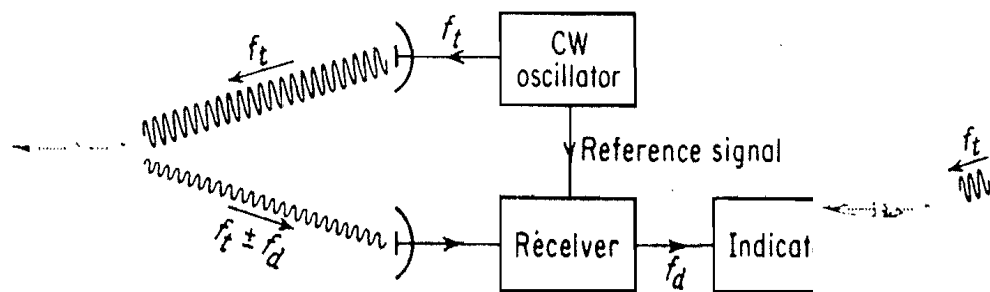
---

- MTI

I sistemi **Moving Target Indicator (MTI)** sono utilizzati per discriminare i target in movimento rispetto ai target stazionari.

Gli MTI si basano sulla trasmissione di un segnale ad onda continua (CW) convertito in un segnale impulsato.

Parte del segnale CW utilizzato in trasmissione viene fornito al ricevitore.



Il segnale CW generato all'interno del trasmettitore e fornito come segnale di riferimento al ricevitore è:

$$V_{rif} = A \sin(2\pi f_t t)$$

dove  $f_t$  è la frequenza di trasmissione e  $A$  l'ampiezza. Il segnale ricevuto da un target a distanza  $R_0$  è:

$$V_{eco} = A \sin\left(2\pi(f_t \pm f_d)t - \frac{4\pi f_t R_0}{c}\right)$$

Il segnale ricevuto e il segnale di riferimento sono “battuti”. Il battimento consiste nel moltiplicare i due segnali (uno dei due sfasato di 90 gradi)

$$V_{diff} = A \sin\left(2\pi(f_t \pm f_d)t - \frac{4\pi f_t R_0}{c}\right) A \cos(2\pi f_t t)$$

$$\sin(\alpha)\cos(\beta) = \frac{1}{2}[\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)]$$

A valle del filtraggio passa-basso (mixer) il segnale di uscita è dato da (solo segnale differenza):

$$V_{diff} = \frac{A}{2} \sin \left( 2\pi f_d t - \frac{4\pi f_t R_0}{c} \right)$$

Se il target è stazionario ( $f_d = 0$ ), il segnale in ogni impulso assumerà un valore costante. Se il target è in movimento, il segnale in ogni impulso sarà una funzione del tempo.

$$V_{diff} = \frac{A}{2} \sin \left( -\frac{4\pi f_t R_0}{c} \right)$$

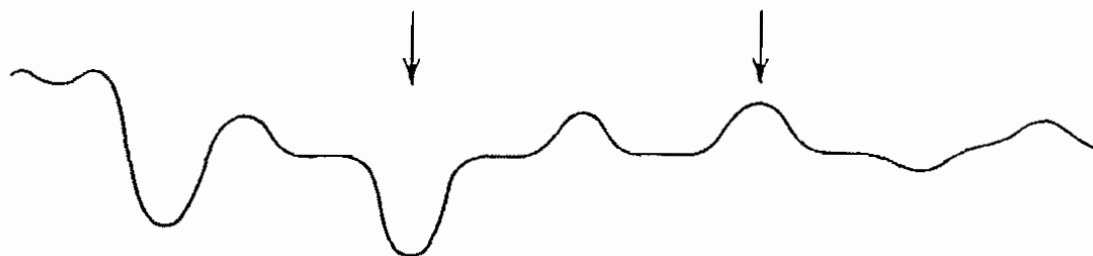
Costante

$$V_{diff} = \frac{A}{2} \sin \left( 2\pi f_d t - \frac{4\pi f_t R_0}{c} \right)$$

NON Costante

I target in movimento possono essere distinti da quelli stazionari guardando un display A-Scope. Consideriamo il caso di 2 target in movimento.

L'uscita dell'A-scope nel caso di singolo sweep (un solo impulso trasmesso) è il seguente:



Non è possibile riconoscere target in movimento.

Utilizzando più impulsi, i target stazionari saranno rappresentati allo stesso modo. I target in movimento varieranno in ogni sweep.

## + MTI

Al variare dell'impulso trasmesso, i segnali in movimento varieranno la loro ampiezza (varia l'argomento del seno).

Si ha un **effetto butterfly** sull'A-scope. Maggiore è l'oscillazione, maggiore è la frequenza Doppler.

