

Radar a Corto Raggio: Struttura e applicazioni

Facoltà di Ingegneria dell' Informazione Informatica e Statistica



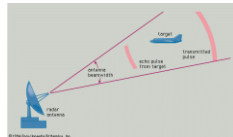
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica

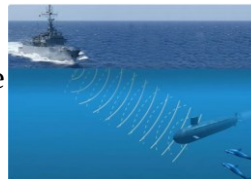
Prof. Stefano Pisa

Misure di distanza

Radar: Onde
Elettromagnetiche a
Radiofrequenza



Sonar: Onde Acustiche



Lidar: Onde
Elettromagnetiche
Campo Ottico (luce)

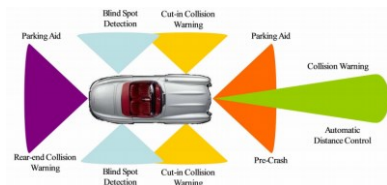
Radar (Radio Detection and Ranging)

Strumento per misurare la presenza e la distanza di un bersaglio utilizzando le onde radio

- 1895 G. Marconi effettua il primo esperimento al mondo di radiotrasmissione a Pontecchio Marconi (BO), su una distanza di 2 Km
- 1936 Sir Robert Watson-Watt produce alla fine del 1935 il primo prototipo che chiamerà RADAR
- 1938 Gli inglesi installano apparati radar sulle maggiori navi della loro flotta e creano una rete radar di protezione alla foce del Tamigi.
- 1940 Gli inglesi vincono la battaglia aerea (battaglia d'Inghilterra) contro l'aviazione nazista.
- 1946 Con la tecnica radar viene misurata la distanza Terra-Luna.

Radar a corto raggio: Misure di distanza

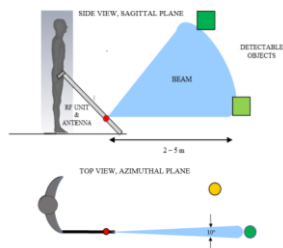
Automotive



Controllo passaggi a livello

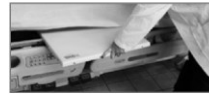


Misure di livello



Bastone per ipovedenti sensorizzato

Radar a corto raggio: Misure di spostamenti



Monitoraggio a distanza attività cardio respiratoria

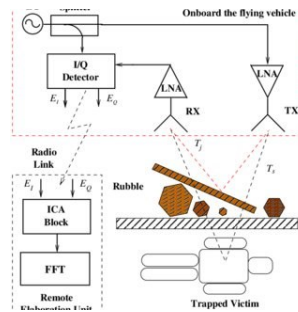
Vibrazioni di edifici o strutture civili



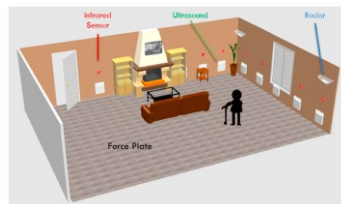
Radar a corto raggio: Immagini di scenari



Monitoraggio attraverso le pareti

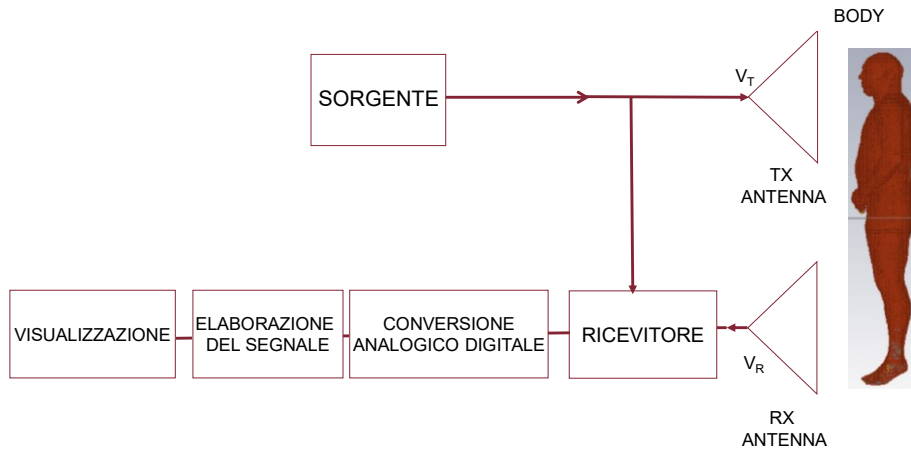


Monitoraggio
soggetti
anziani



Individuazione soggetti
sotto le macerie
o sotto la neve

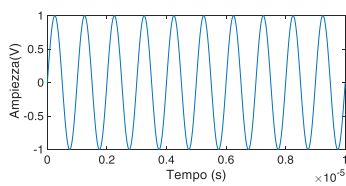
Struttura generale di un radar



Tempo -> Frequenza

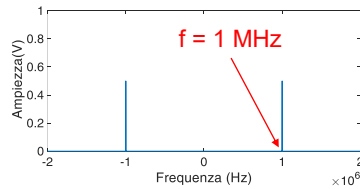
TEMPO

$$V = V_0 \sin(2\pi ft) \quad f = 1 \text{ MHz}$$



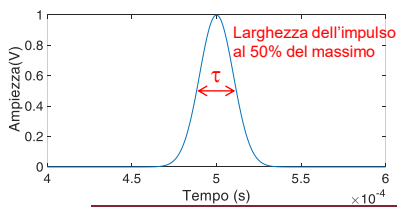
SINUSOIDE

FREQUENZA



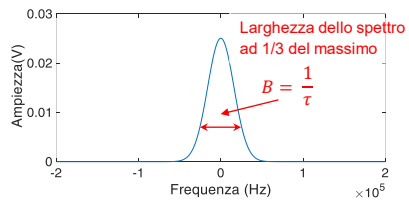
TEMPO

$$V = V_0 \exp\left(-\frac{(t-t_0)^2}{2\sigma^2}\right)$$



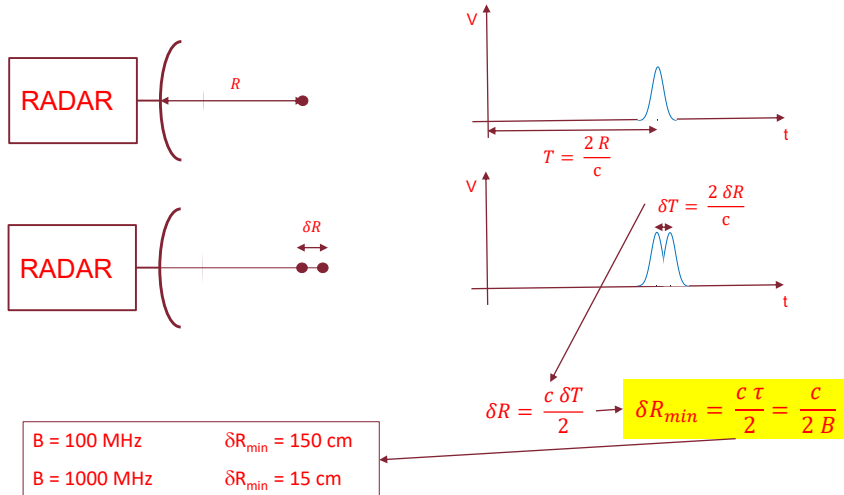
GAUSSIANA

FREQUENZA



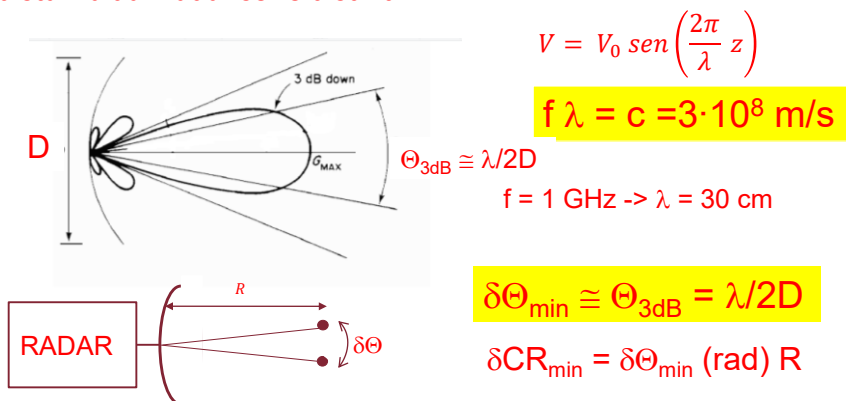
Risoluzione in Range

E' la minima distanza a cui due oggetti vicini in range sono distinti



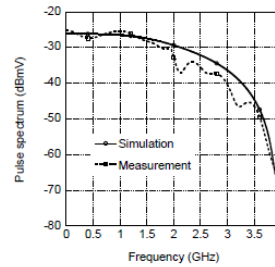
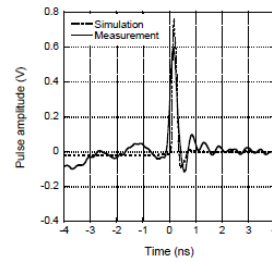
Risoluzione Angolare

E' la minima distanza angolare a cui due oggetti vicini alla stessa distanza dal Radar sono distinti

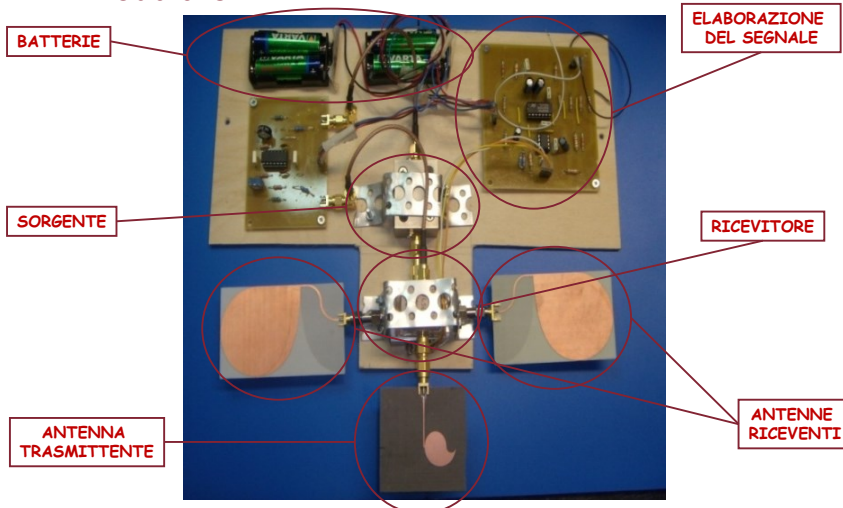


PUPILLA: $D = 3 \text{ mm}$; luce $\lambda \cong 550 \text{ nm}$, $\delta \Theta_{\min} = 91.7 \cdot 10^{-6}$
Capello: $70 \mu\text{m}$, due capelli vicini sono visibili fino a circa 30 cm

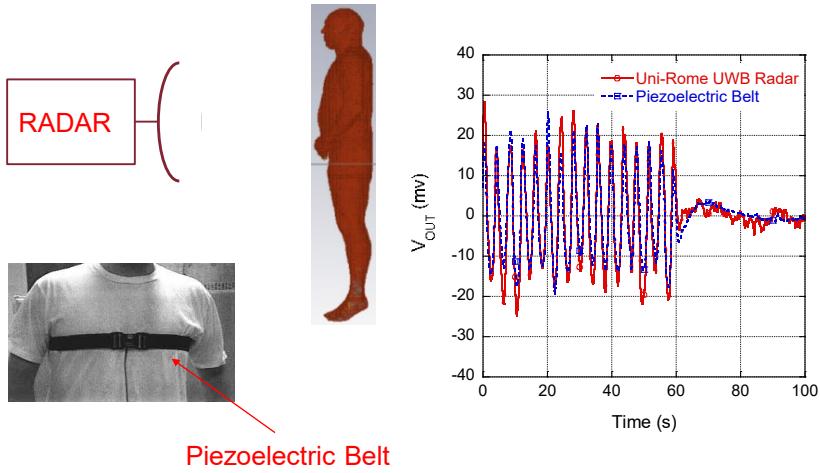
Generatore di Impulsi



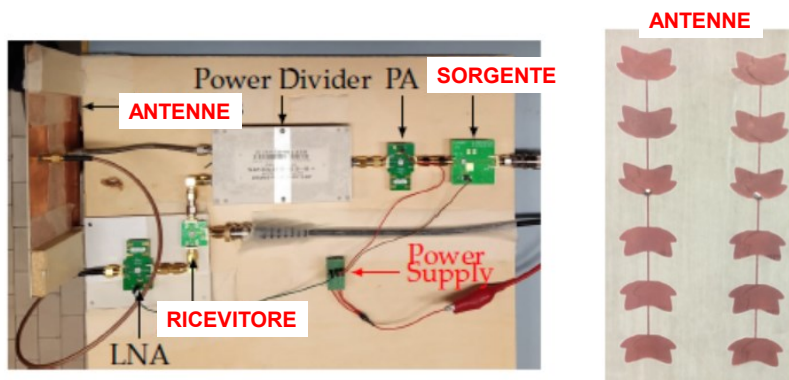
RADAR UltraWideband: Implementazione Modulare



RADAR UltraWideband: Risultati



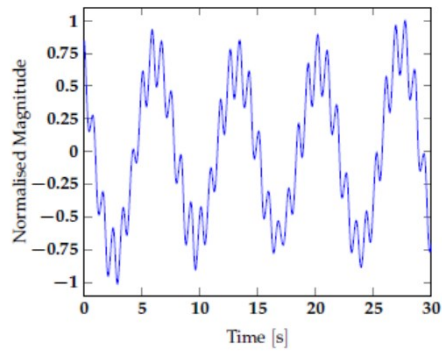
Radar FMCW: Implementazione Modulare



Radar FMCW: Risultati

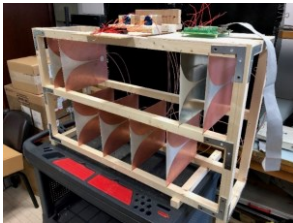
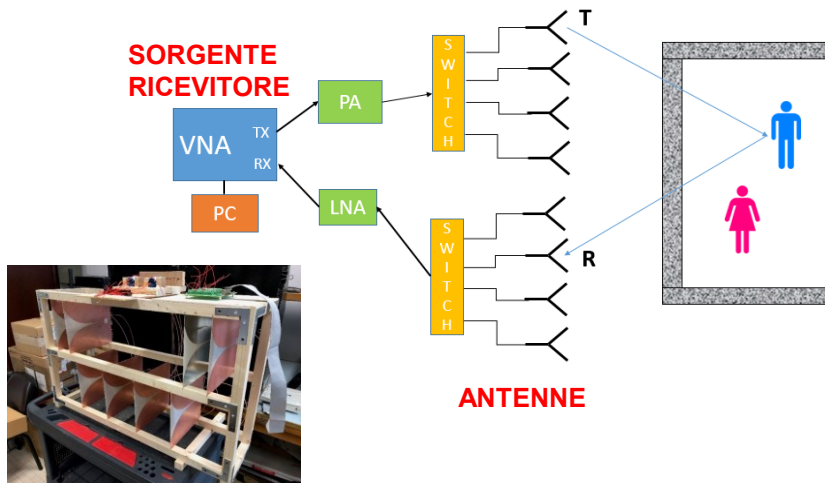


(a)

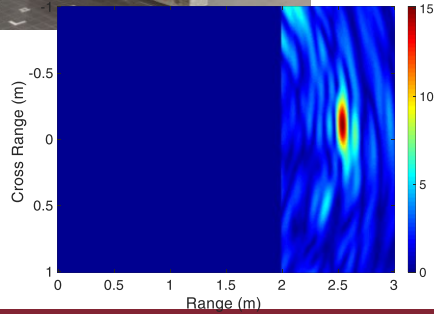


(b)

RADAR a step di frequenze



RADAR a step di frequenze: Risultati



Radar a Corto Raggio:
Struttura e Applicazioni

21/03/2022

Pagina 17

Radar FMCW: Implementazione integrata



BGT24MTR11
Silicon Germanium 24 GHz Transceiver MMIC

Features

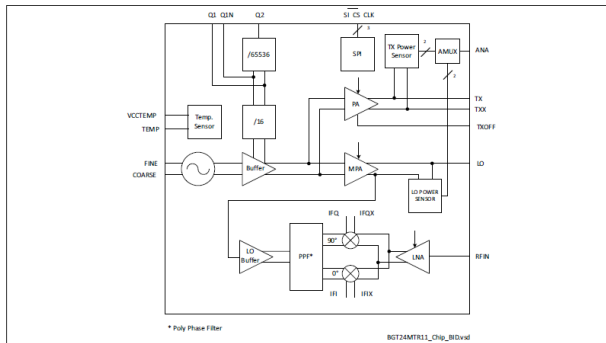
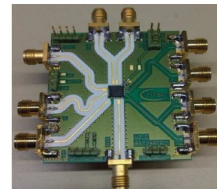


Figure 1 BGT24MTR11 Block Diagram



Radar a Corto Raggio:
Struttura e Applicazioni

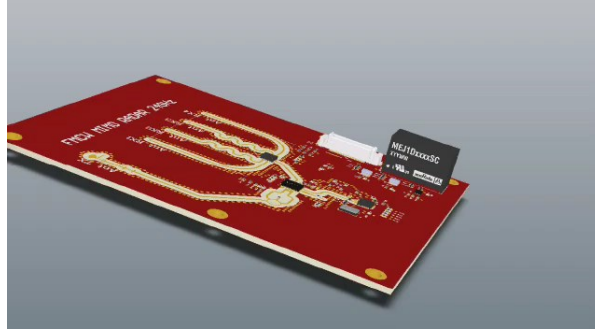
21/03/2022

Pagina 18

Radar FMCW: Implementazione su Board

Il PCB è stato realizzato su uno stack a 6 layer

Layer	Material	Thickness
Layer 1	RC4350B	35µm
Layer 2	PREPREG 2116	254µm
Layer 3	PREPREG 7628	161 µm
Layer 4	RC4350B	254µm
Layer 5	PREPREG 7628	161 µm
Layer 6	PREPREG 2116	126 µm
Layer 7	RC4350B	254µm



Grazie per l'attenzione