

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 20:
Sonar*



9 aprile 2014

Sensori a tempo di volo

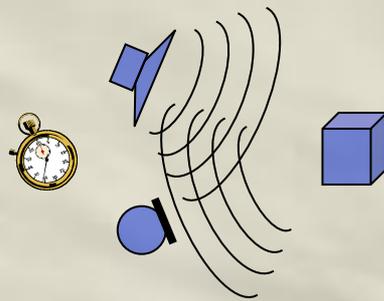


- ⇒ Misurano il tempo necessario a un determinato gruppo di onde per raggiungere un bersaglio e tornare indietro
- ⇒ Onde usate:
 - Acustiche
 - Luminose
- ⇒ Come:
 - A impulsi (pacchetti)
 - Modulate

Lezione 20 Sonar 9 aprile 2014 2

Sensori acustici (sonar)

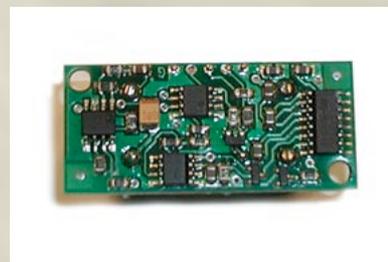
- ⇒ Nati per uso subacqueo
- ⇒ Funzionano anche nell'aria
- ⇒ Velocità del suono nell'aria: $\sim 340 \text{ m/s} = 340 \text{ mm/ms}$
- ⇒ Distanza di 1m: quasi 6 ms perché il suono deve andare e tornare



Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 3

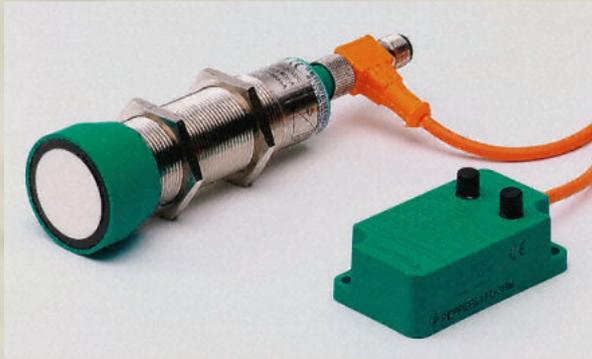
Un esempio "amatoriale"



Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 4

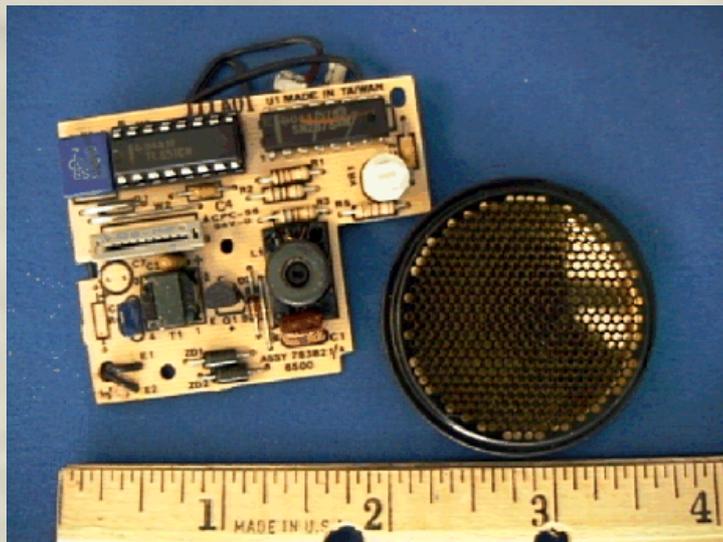
Un esempio industriale



Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 5

Il sonar della Polaroid

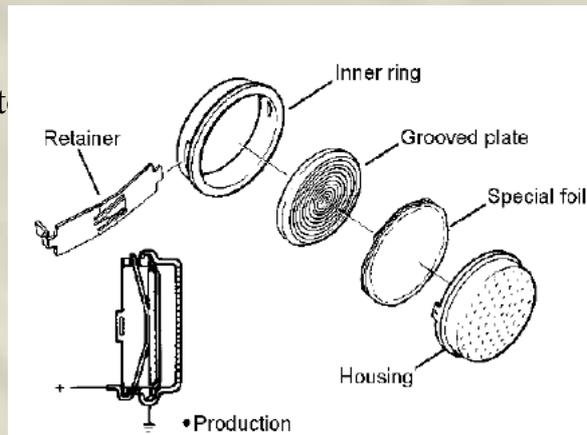


Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 6

Il trasduttore del sonar (in trasmissione)

- ⇒ Si tratta di un trasduttore *capacitivo*
- ⇒ Sfrutta la forza che si esercita fra le armature di un condensatore
- ⇒ $F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$
- ⇒ Deve essere caricato a $\sim 140V$



Il trasduttore del sonar (in ricezione)

- ⇒ Si tratta di un trasduttore *capacitivo*
- ⇒ Sfrutta la variazione di f.e.m. che si verifica fra le armature di un condensatore variando la distanza fra le armature:

$$C = \frac{Q}{V} \quad C = \epsilon \frac{A}{d} \quad V = \frac{Qd}{\epsilon A}$$

- ⇒ Deve essere caricato a $\sim 140V$

Uso del meccanismo

- ⇒ Emettere un “chirp”
- ⇒ Frequenza: intorno a 50 KHz
- ⇒ Intensità: molto forte
- ⇒ Ascoltare
- ⇒ Amplificare e filtrare
- ⇒ Integrare e confrontare con una soglia

Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 9

Sorgenti di errore

- ⇒ Temperatura
 - $v = 331 \text{ m/s} + (0.6 \text{ m/s/C}) \cdot T$
 - *La velocità del suono nell'aria secca, alla temperatura di 0°C, è di 331,6 m/s, ma aumenta al crescere della temperatura; a 20 °C, ad esempio, raggiunge il valore di 344 m/s. Essa, infatti, risulta proporzionale alla radice quadrata del rapporto tra pressione e densità: poiché al crescere della temperatura la densità diminuisce, la velocità, che è inversamente proporzionale alla radice di quest'ultima grandezza, aumenta.*
- ⇒ Pressione
- ⇒ Umidità
- ⇒ Percentuale di CO₂

Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 10

Altri errori:

⇒ Le onde che incidono su una superficie vengono:

- Assorbite
- Diffuse
- Riflesse

⇒ Il rapporto tra le tre frazioni dipende da:

- Natura del materiale - frequenza del segnale
- Scabrosità del materiale
- Angolo di incidenza

Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 11

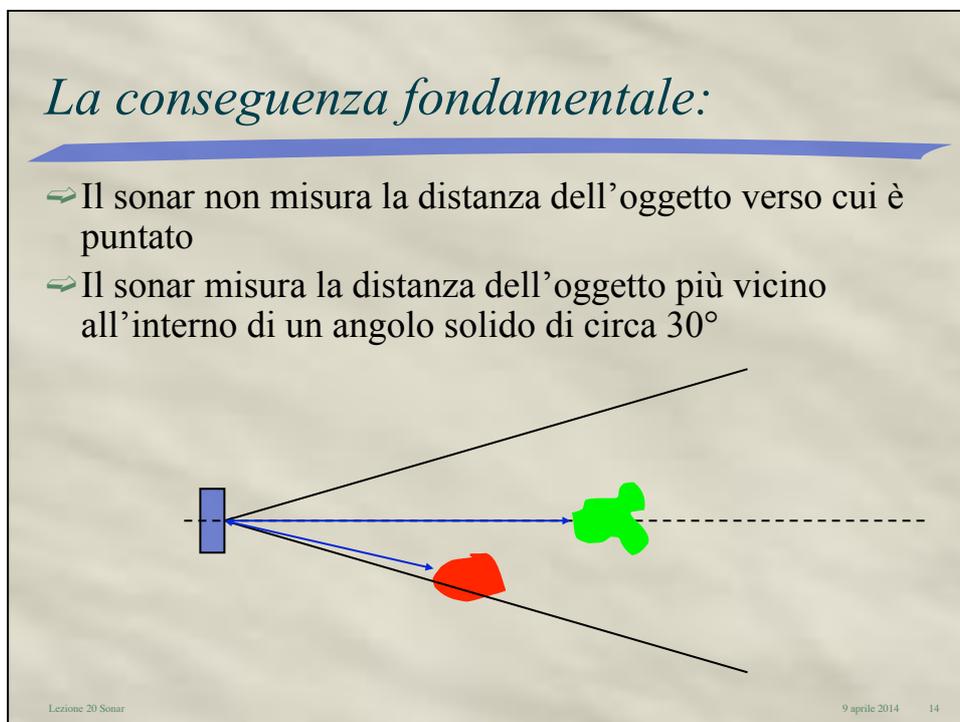
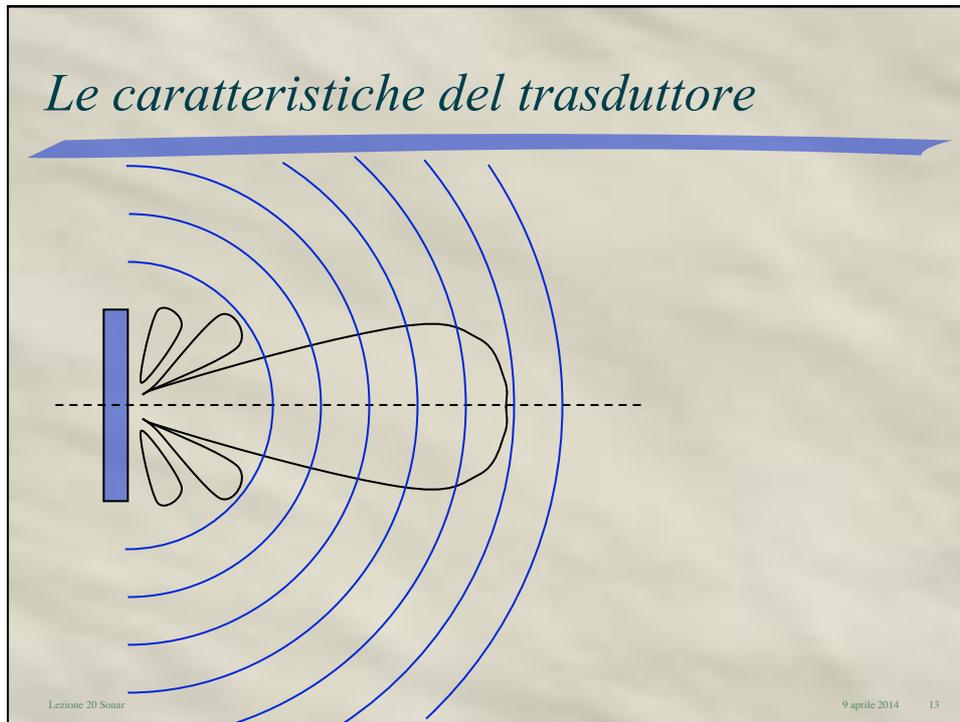
Altri errori:

⇒ Eco non rilevata:

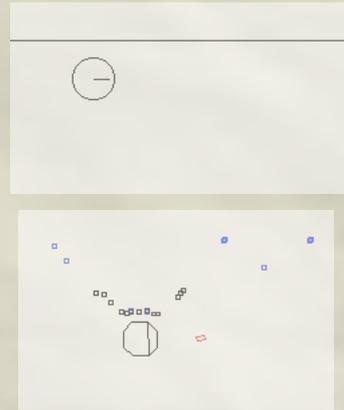
- Oggetto troppo piccolo
- Oggetto troppo assorbente
- Angolo di incidenza troppo piccolo

Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 12



Risultati pratici:



Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 15

Un'altra conseguenza della scarsa direzionalità

⇒ Possibilità di scambiare un'eco altrui per il proprio (eco)

Lezione 20 Sonar

9 aprile 2014 16