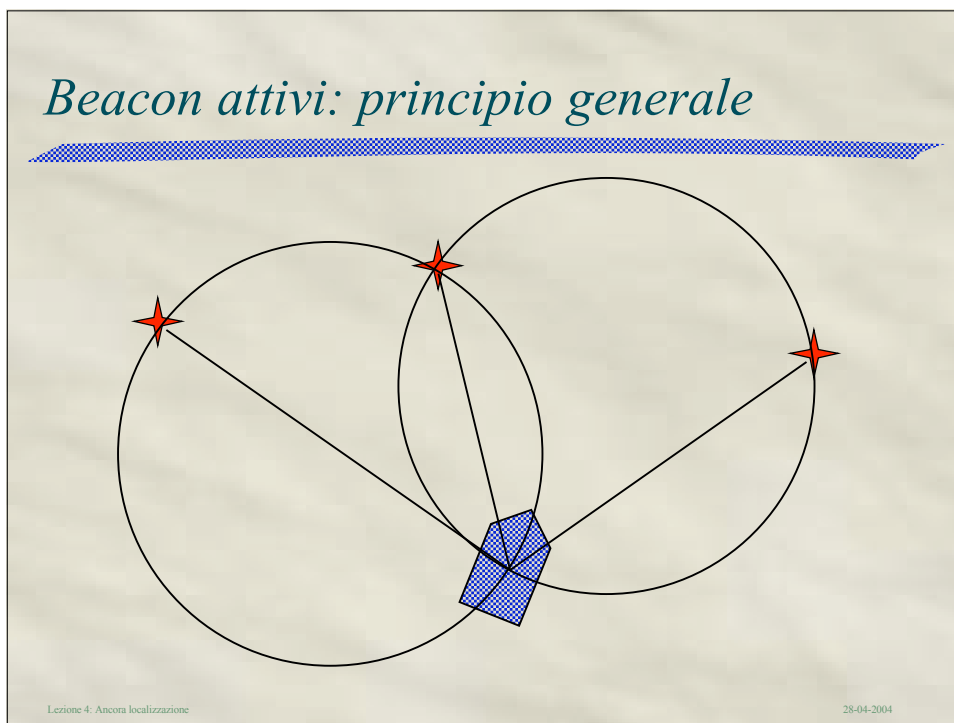


Robotica Mobile

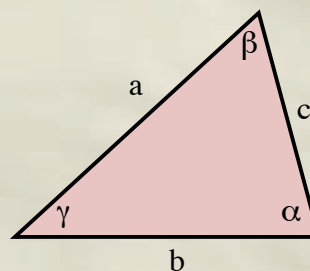
*Lezione 4:
Ancora localizzazione*

28-04-2004



Un triangolo...

- ⇒ Può essere risolto se si conoscono tre dei suoi sei elementi costitutivi;
- ⇒ Se si misurano gli angoli si parla di **triangolazione**
- ⇒ Se si misurano le lunghezze dei lati si parla di **trilaterazione**
- ⇒ Ci sono soluzioni miste (un lato e due angoli, ecc.)

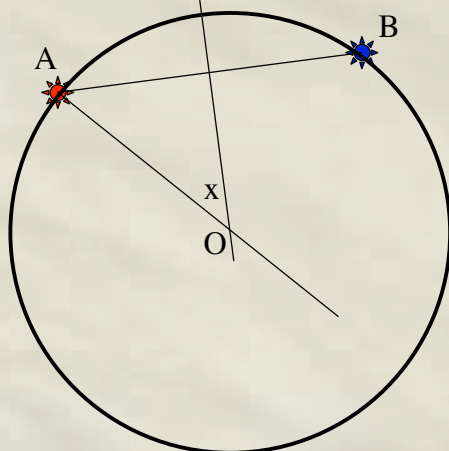


Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

Costruzione di un cerchio capace

Vedo i landmark A e B sotto un angolo di x gradi



(Il centro del cerchio capace sta sull'asse del segmento che li congiunge)

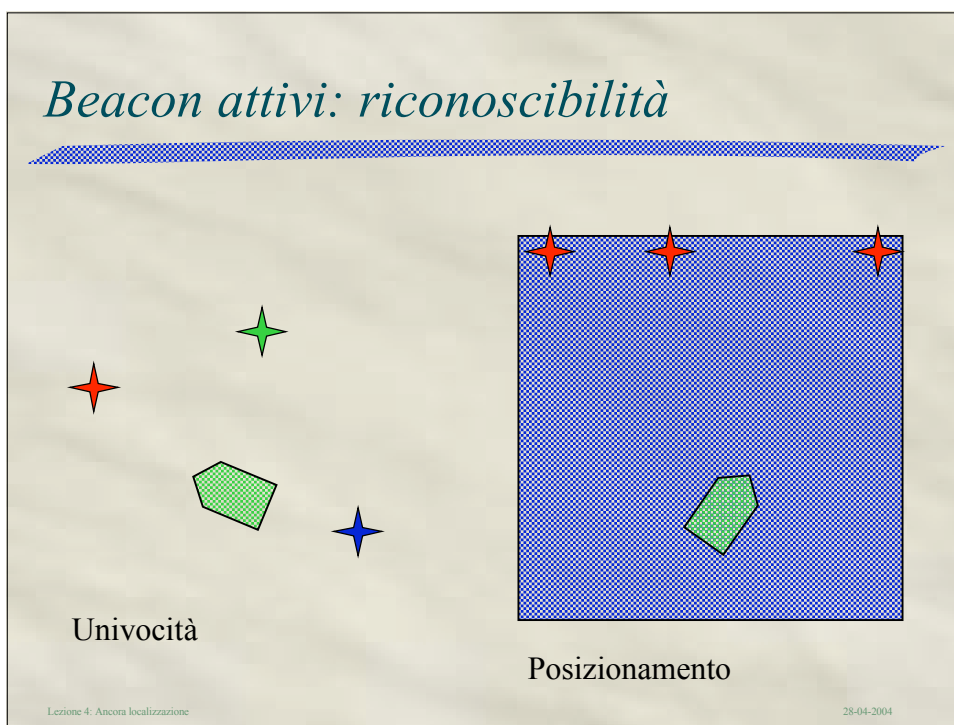
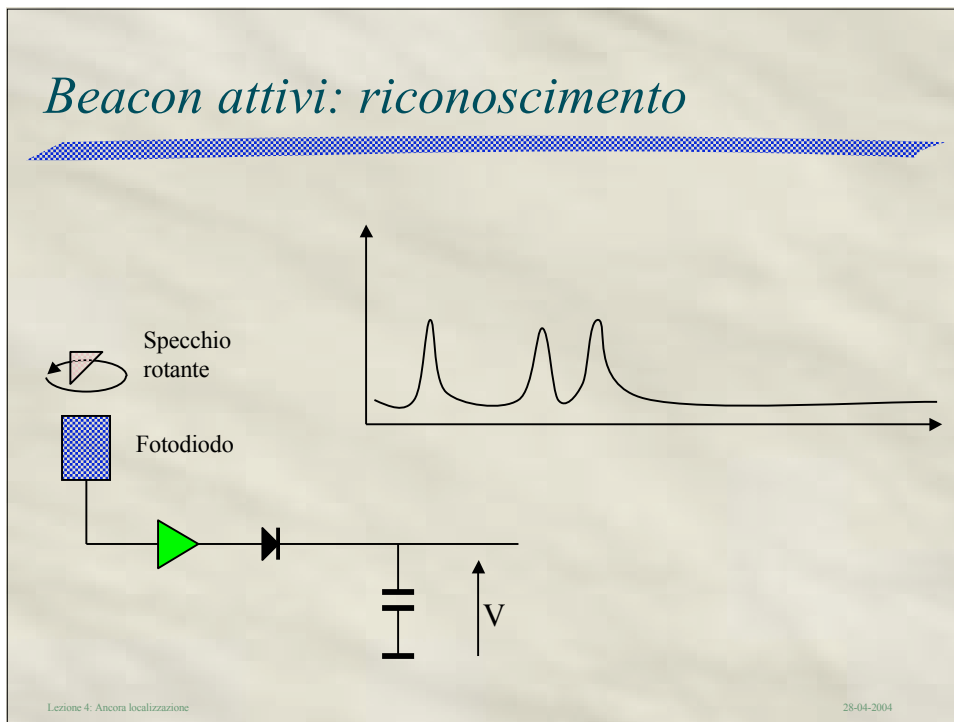
Traccio l'angolo $\angle BAO = 180^\circ - 90^\circ - x$

Traccio la circonferenza con centro in O e raggio OA

Attenzione: l'angolo $\angle AOB$ è un angolo orientato!

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004



Combinazioni usate

- ⇒ Beacon attivi (IR, eventualmente modulato)
- ⇒ Beacon passivi (catarifrangenti), eccitati da lama (verticale) di luce laser rotante a velocità costante
- ⇒ Transponder: ricevono luce laser (lama verticale) rotante a velocità costante; rispondono con impulsi radio (identificabili)

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

Se invece vogliamo usare la trilaterazione...

- ⇒ Occorrono dei misuratori di distanza
- ⇒ Per esempio:
 - Transponder radio-acustico
 - Transponder ottico-acustico (fornisce anche il rilevamento)

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

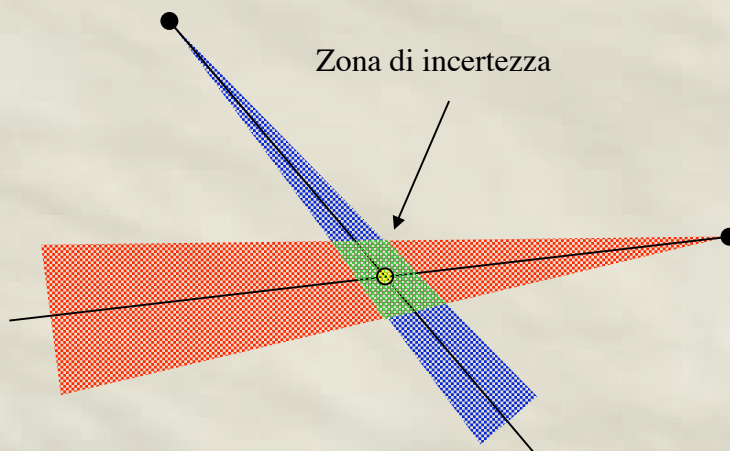
L'algoritmo è molto semplice:

⇒ Lo disegniamo alla lavagna

Lezione 4: Ancora localizzazione

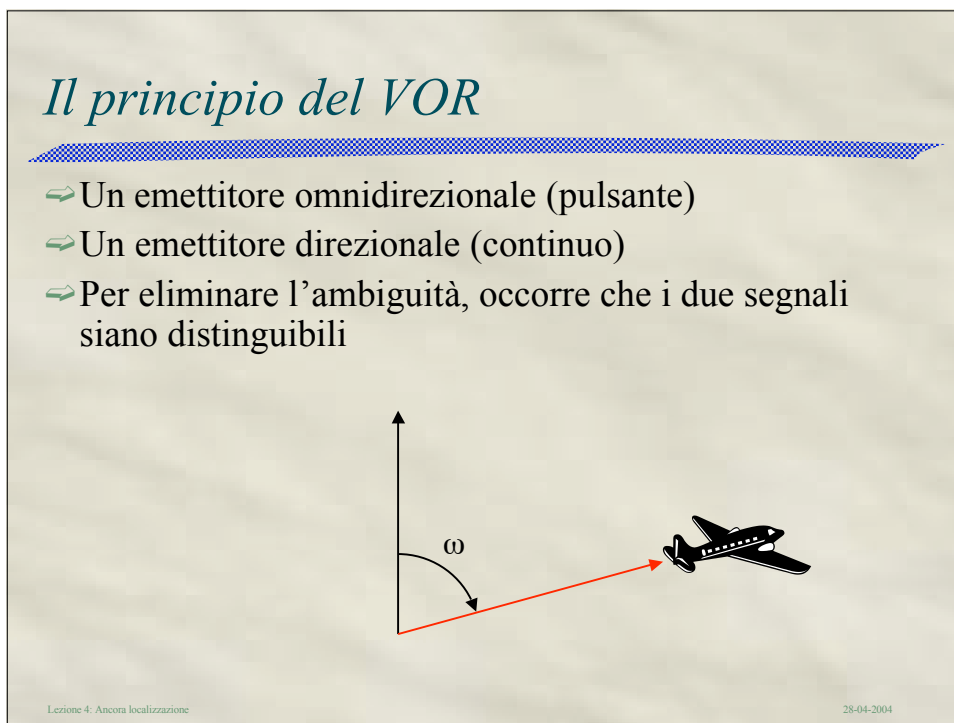
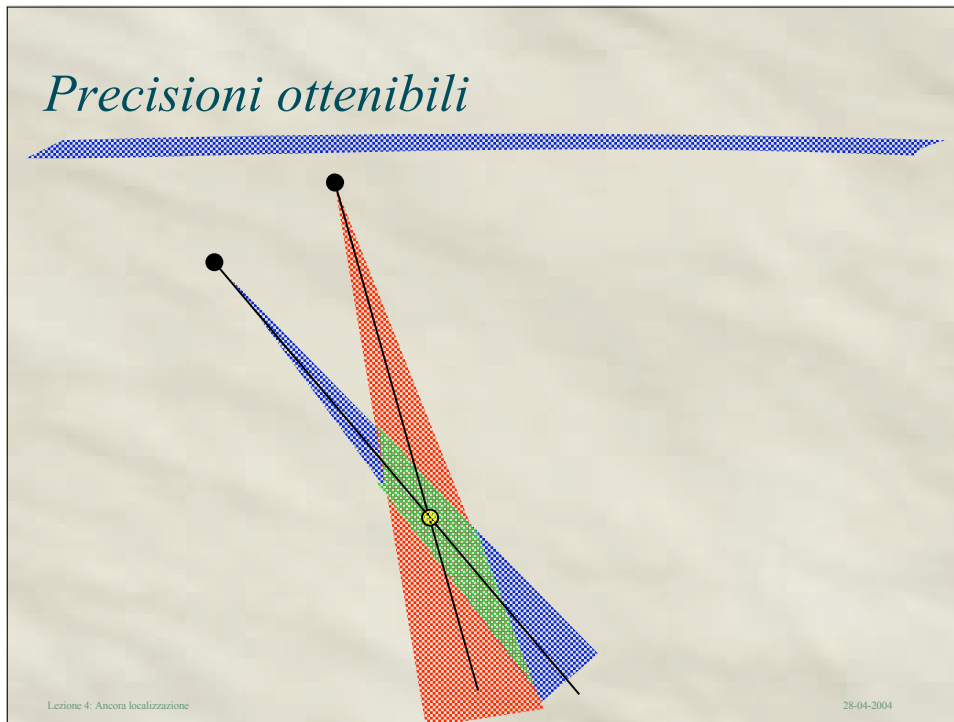
28-04-2004

Precisioni ottenibili

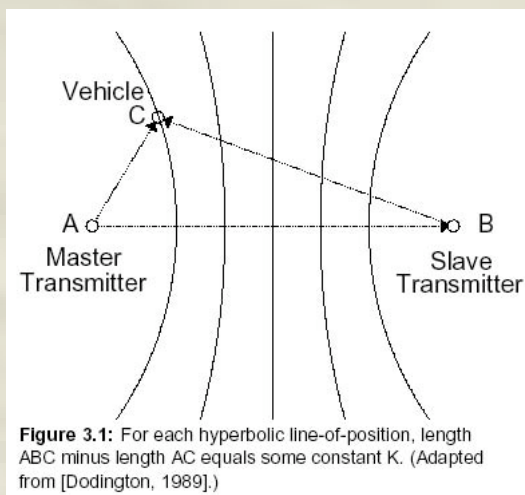


Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004



Sistemi iperbolici



Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

Un esempio per uso militare

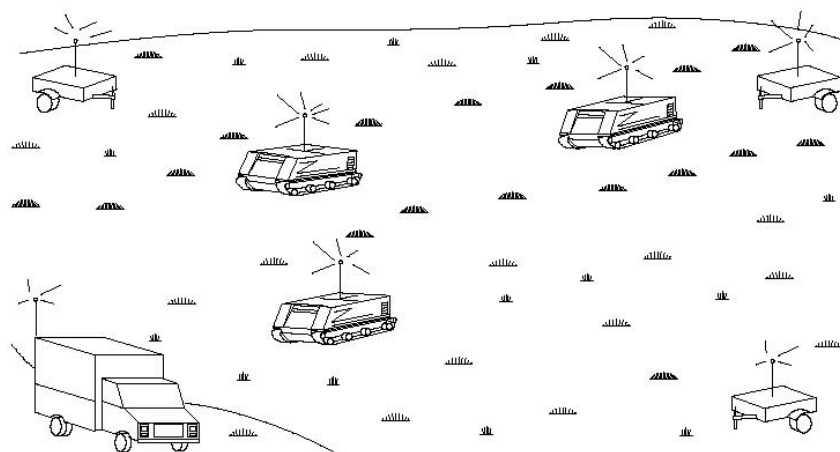


Figure 3.2: Kaman Sciences 1500 W navigation grid is a scaled-down version of the LORAN concept, covering an area 8 to 15 km on a side with a position-location repeatability of 1 m. (Courtesy of Kaman Sciences Corporation.)

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

Il Navstar GPS

⇒ Global Positioning System

- Fornisce dati sulla posizione in qualunque punto della Terra:
 - Latitudine
 - Longitudine
 - (Altezza)
- Fornisce l'ora con estrema precisione;
- Assolve non ben chiari scopi militari.

All'aperto!!!

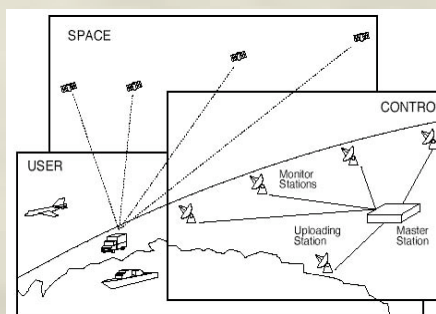


Lezione 4: Ancora loc

28-04-2004

Su cosa è basato

- ⇒ Costituito da tre "segmenti";
- ⇒ Usa 24 satelliti su 6 piani inclinati di 55°;
- ⇒ Ogni satellite percorre un'orbita controllata e ha un orologio atomico di estrema precisione;
- ⇒ Altezza satelliti: ~10900 M;
- ⇒ Un'orbita in ~12 ore;
- ⇒ Onde cortissime (~ 1,5 GHz);
- ⇒ Misura il tempo di viaggio delle onde;
- ⇒ Per fare il punto occorrono almeno tre luoghi di posizione e un orologio preciso, oppure quattro trasmettitori non allineati.



Lezione 4: Ancora localizzazione

Le orbite:

Peter H. Dana 9/22/98

GPS Nominal Constellation
 24 Satellites in 6 Orbital Planes
 4 Satellites in each Plane
 20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

Lezione 4: Ancora localizzazione

Il concetto di base...

12:00:00
680 m

12:00:02
12:01:04
12:02:01

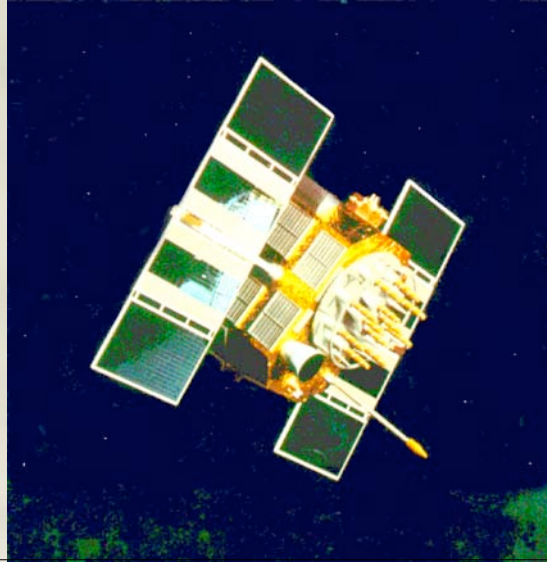
12:01:00
1360 m

12:02:00
340 m

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

Ecco un satellite GPS:



Lezione 4: Ancora localizzazione

L'avvio del GPS

- ⇒ Cold start
 - Il ricevitore non sa nulla (1÷5 min);
- ⇒ Cold start modificato
 - Il ricevitore ha un'idea approssimativa della posizione e dell'ora (≈ 1 min);
- ⇒ Warm start
 - Il ricevitore sa dove si trova (≈ 30 s).

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

La precisione del GPS

- ⇒ La precisione del GPS è impressionante
- ⇒ Due livelli di precisione:
 - Course Acquisition (C/A): in chiaro
 - Y-code: criptato
- ⇒ Le carte possono essere molto meno precise!
- ⇒ Non esiste più la selective availability.

C/A-code stand alone 100 m (in realtà è assai migliore)

Y-code stand alone 16 m

Differential (C/A-code) 3 m

Differential (Y-code) unknown

Phase differential (codeless) 1 cm

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004

Gli errori del GPS

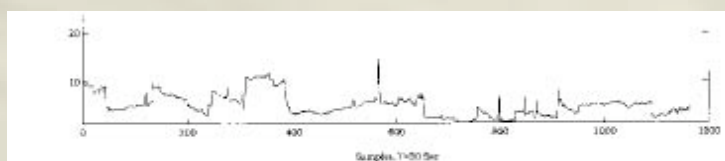


Figure 3.7: Typical GPS static position error with SA "Off". (Courtesy of Byrne [1993]).

Table 3.3: Summary of potential error sources for measured pseudoranges [Brown and Hwang, 1992].

Error Source	Standard Deviation	
	[m]	[ft]
Satellite position	3	29
Ionospheric refraction	5	16.4
Tropospheric refraction	2	6.6
Multipath reflection	5	16.4
Selective availability	30	98.4

Lezione 4: Ancora localizzazione

28-04-2004