

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 20:
Map-based positioning*



4 maggio 2012

Metodi per il map-based positioning



- ⇒ Innumerevoli combinazioni e possibilità
- ⇒ Le mappe possono essere pre-esistenti, o costruite dallo stesso robot (SLAM – Self Localization And Mapping)
- ⇒ Dobbiamo distinguere fra “riconoscimento topologico” e “riconoscimento geometrico”

Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 2

I punti cospicui (Landmark)

⇒ Oggetti

- Fissi
- Facilmente individuabili e riconoscibili senza incertezze
- Individuati sulle mappe

⇒ Ad esempio:

- *Fari, campanili, antenne TV, vette di montagne*
- Landmark riconoscibili otticamente
- Beacon attivi
- Beacon passivi (riflettori)
- Transponder

Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 3

Il luogo di posizione

⇒ Insieme dei punti che godono della stessa proprietà rispetto a uno o più punti cospicui

- Retta di rilevamento
- Cerchio di uguale distanza
- Cerchio capace

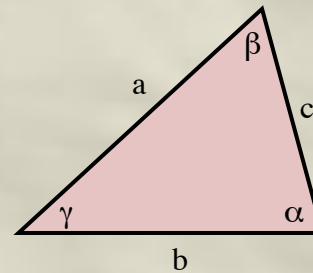
⇒ Possono essere rette o semirette, iperboli, cerchi o superfici sferiche

Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 4

Un triangolo...

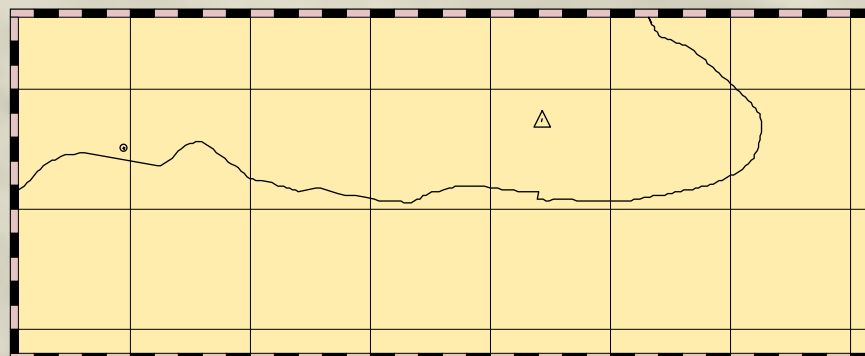
- ⇒ Può essere risolto se si conoscono tre dei suoi sei elementi costitutivi (lati e angoli) fra cui almeno un lato;
- ⇒ Se si conosce la posizione di due vertici può anche essere **situato**;
- ⇒ (Se si conosce la posizione di due vertici si conosce anche un lato;)
- ⇒ Se si misurano gli angoli si parla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



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 5

Esempio:

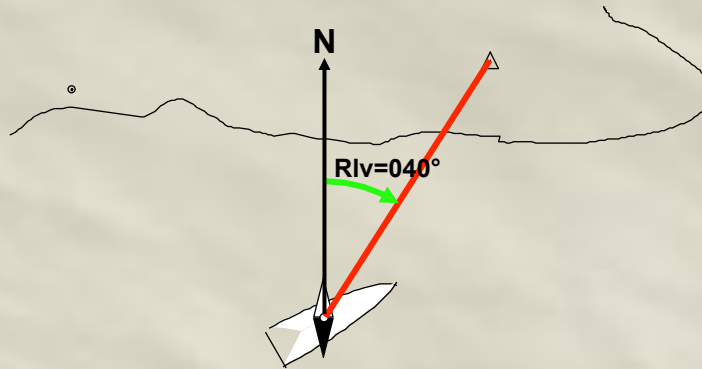


Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 6

Il rilevamento

⇒ La direzione in cui si vede un determinato punto cospicuo si chiama rilevamento (Rlv)

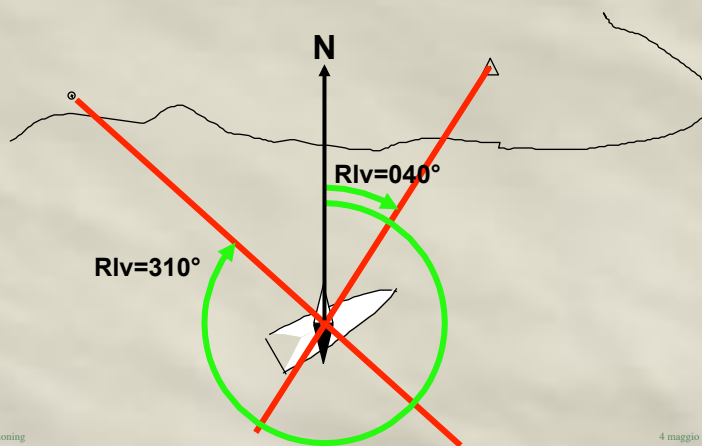


Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 7

Uso dei rilevamenti

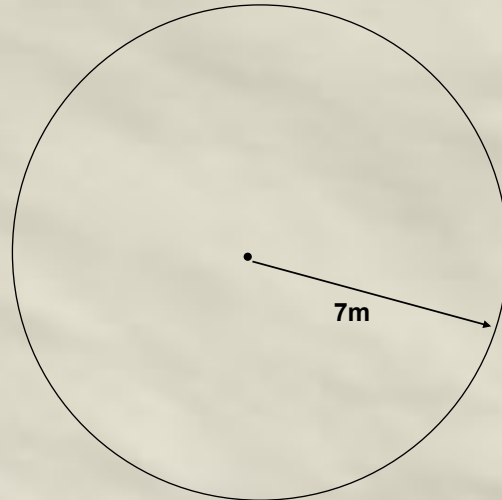
⇒ Conosciamo i rilevamenti di 2 punti cospicui



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 8

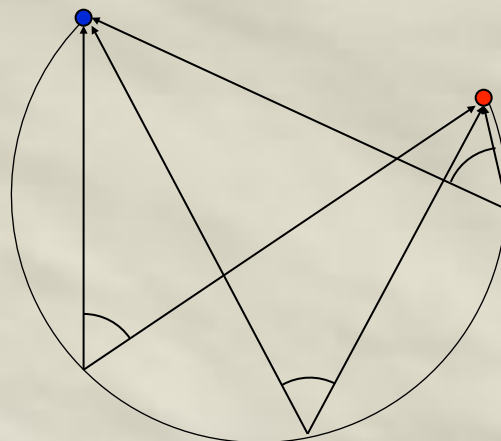
Luoghi di posizione: cerchio di uguale distanza



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 9

Luoghi di posizione: ~~cerchio~~ arco capace



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 10

Teorema:

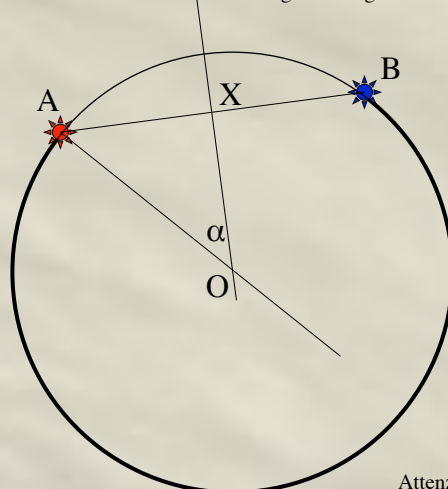
- ⇒ Su un piano, il luogo dei punti da cui due punti dati, A e B, sono visti sotto un determinato angolo orientato α è un arco di circonferenza avente come estremi i punti A e B.

Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 11

Costruzione di un arco capace

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



Per due punti A e B passano infinite circonferenze, aventi tutte il centro sull'asse del segmento AB: Il centro dell'arco capace deve stare sull'asse del segmento che li congiunge

L'angolo al centro è il doppio del corrispondente angolo alla circonferenza: l'angolo BOA deve essere 2α

Il triangolo AXO è rettangolo in X: traccio l'angolo $\text{BAO} = 180^\circ - 90^\circ - \alpha$

Traccio la circonferenza con centro in O e raggio OA

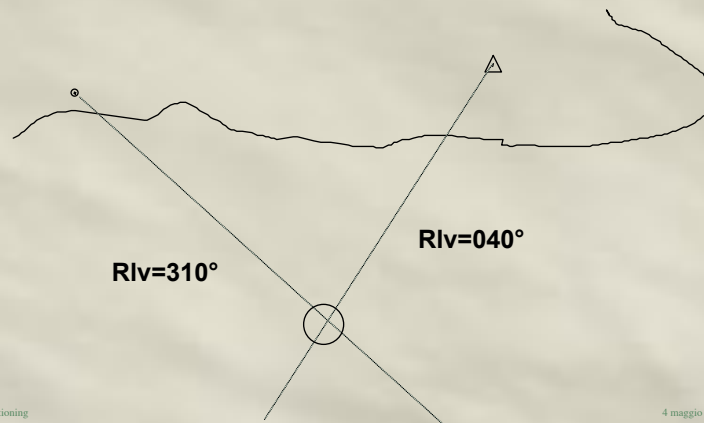
Attenzione: l'angolo AOB è un angolo orientato!

Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 12

Il punto rilevato

- ⇒ Il punto rilevato (PR) è dato dall'intersezione di due luoghi di posizione, anche di tipo diverso, scelti opportunamente

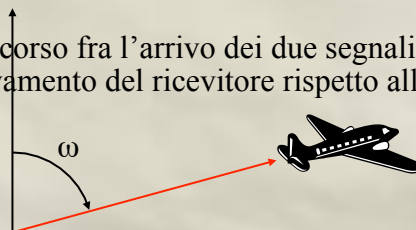


Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 13

Il principio del VOR

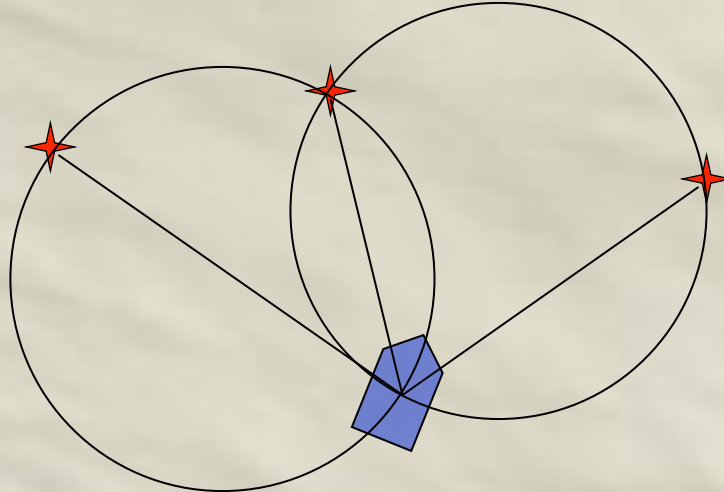
- ⇒ Stazione fissa:
- Un emettitore di energia direzionale (continuo), che ruota intorno ad un asse verticale a vel. Costante e nota
 - Un emettitore omnidirezionale (pulsante), emette un impulso ogni volta che quello direzionale è diretto verso nord
 - Per eliminare l'ambiguità, occorre che i due segnali siano distinguibili
- ⇒ Stazione mobile:
- Misura il tempo intercorso fra l'arrivo dei due segnali, proporzionale al rilevamento del ricevitore rispetto alla stazione fissa



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 14

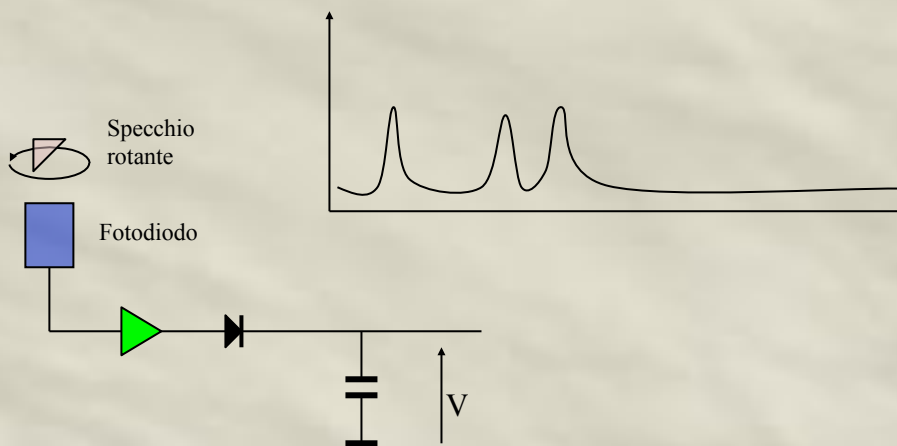
Beacon attivi: principio generale



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 15

Beacon attivi: riconoscimento



Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 16

Beacon attivi: riconoscibilità

Univocità

Posizionamento

Lezione 20 Map based positioning

4 maggio 2012 17

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 20 Map based positioning

4 maggio 2012 18

