

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 18:
i robot mobili (di servizio)*

Conosciamo i nostri robot

7 aprile 2014

Materiale di studio: i libri

⇒ Testi fondamentali:

- G. Gini, V. Caglioti
Robotica
Zanichelli
- Johann Borenstein et al.
Where am I?
University of Michigan
<http://www.ing.unibs.it/arl/docs/documentation/Miscellanea/pos96rep.pdf>

Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Materiale di studio 2

- ⇒ La parte sperimentale (in laboratorio e anche a casa) è essenziale per il superamento dell'esame
- ⇒ Esistono utili gruppi di discussione su internet
- ⇒ Le mailing list di ActivMedia possono essere molto utili
 - http://robots.mobilerobots.com/wiki/Aria-users_Mailing_List
 - http://robots.mobilerobots.com/wiki/Pioneer-users_Mailing_List

Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

I nostri robot: Morgul



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

I nostri robot: Speedy



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

I nostri robot: Tobor



Lezione 18 i robot mobili di servizio

Morgul, Speedy e Tobor...

- ⇒ Appartengono alla stessa famiglia di robot:
- ⇒ I Pioneer, della MobileRobots Inc. (ex ActiveMedia Robots Inc.)
- ⇒ Speedy e Tobor sono Pioneer 1m
- ⇒ Morgul è un Pioneer 3AT
- ⇒ Si programmano tutti nello stesso modo, anche se hanno caratteristiche diverse

Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

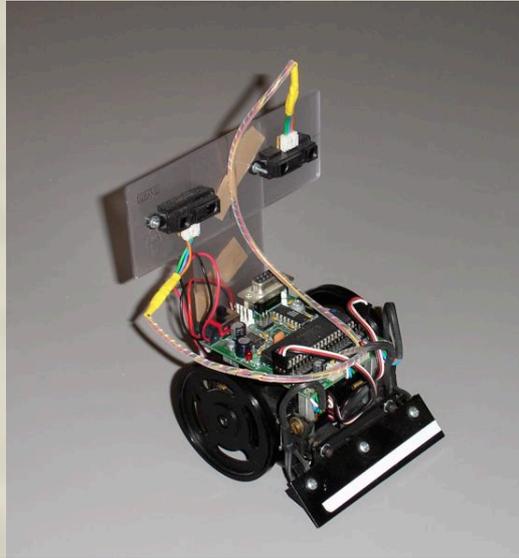
I nostri robot: Smydor



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

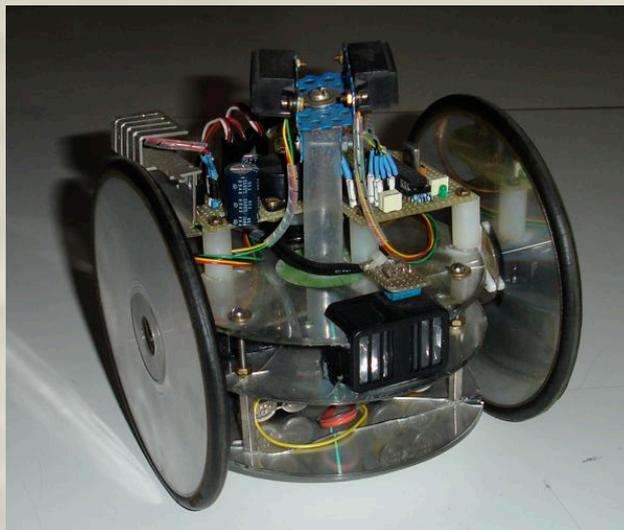
I nostri robot: Mini-Sumo



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

I nostri robot: CD-Robot



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

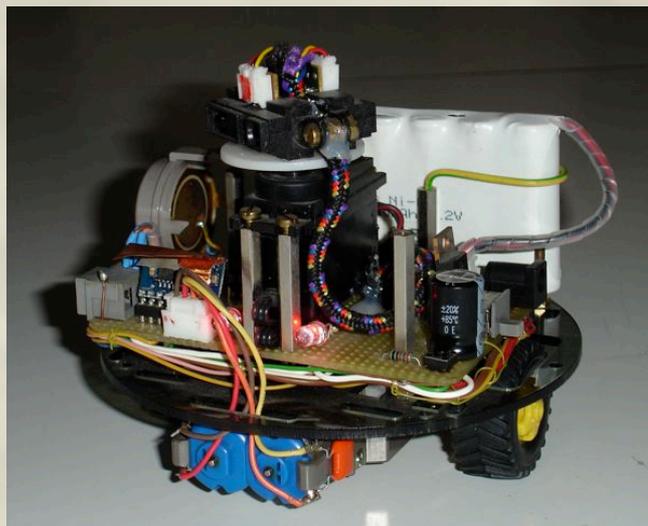
I nostri robot: Marmot



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

I nostri robot: Rùttolo



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

I nostri robot: Nosey

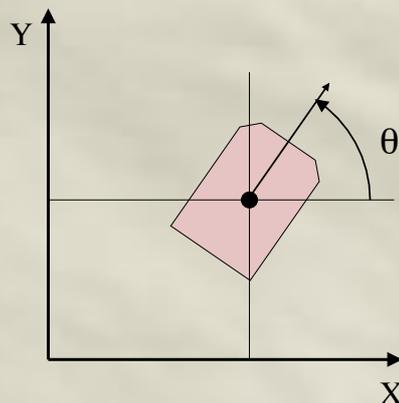


Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Il vincolo col terreno

- ⇒ I nostri robot sono sempre appoggiati sul terreno
- ⇒ Quindi hanno tre gradi di libertà
 - Coordinata X
 - Coordinata Y
 - Azimuth (*heading*) θ
- ⇒ Un insieme di tre coordinate (X, Y, θ) definisce una “posa” (*pose*)



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Le possibilità di movimento

- ⇒ Robot **anolonomo**
 - Può raggiungere qualunque posizione del suo spazio di lavoro, ma non in qualunque modo (automobile)
- ⇒ Robot **olonomo**
 - Può raggiungere qualunque posizione (X, Y, θ) seguendo qualunque percorso sul suo spazio di lavoro (cubetto di ghiaccio su lastra di vetro)
- ⇒ Tutti i nostri robot, tranne Marmot e Nosey, sono robot **anolonomi**

Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Spostamento su ruote

- ⇒ Ruote
 - Motrici
 - Dotate di motore, “spingono” il veicolo
 - Folli
 - Ruotano solo per il movimento sul terreno
 - Fisse
 - Il loro asse fa un angolo costante con l’asse del veicolo
 - Sterzanti
 - Dotate di un motore che ne modifica la posizione dell’asse rispetto all’asse del robot
 - Pivottanti
 - Il loro asse ruota in conseguenza del movimento sul terreno

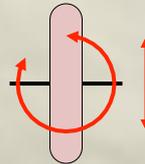


Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Considerazioni sulle ruote (ideali)

- ⇒ La ruota ideale è un disco di spessore infinitesimo, quindi appoggia sul terreno in un solo punto
- ⇒ Consideriamo solo ruote perpendicolari al terreno
- ⇒ Il vincolo con il terreno rimuove 2 gradi di libertà
 - Verticale
 - Laterale
- ⇒ Altri due sono generalmente rimossi dalla struttura
 - Rollio
 - Beccheggio
- ⇒ Consente 2 gradi di libertà:



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Considerazioni sugli appoggi

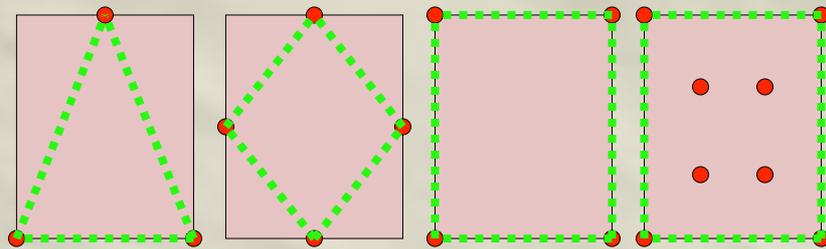
- ⇒ Un tavolo a tre gambe non traballa mai
- ⇒ Un tavolo a quattro gambe traballa sempre
- ⇒ Le sospensioni servono:
 - Per ammortizzare ineguaglianze del terreno (in regime dinamico)
 - Per compensare non planarità del terreno (in regime statico e dinamico)
- ⇒ Se una ruota folle o pivottante non poggia per terra, poco male...
- ⇒ Ma se è una ruota motrice o sterzante, sono dolori!

Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Considerazioni sulla base di appoggio

- ⇒ Condizione per l'equilibrio stabile di una macchina rigida (ferma o in movimento):
 - La proiezione verticale del baricentro deve cadere all'interno della poligonale convessa che congiunge i punti di appoggio

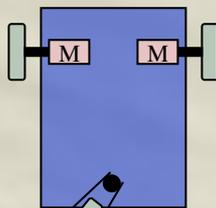


Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Il differential drive

- ⇒ È il sistema di movimento più diffuso per robot da interni
- ⇒ Due ruote motrici (indipendenti), fisse e coassiali
- ⇒ Una ruota folle e pivottante



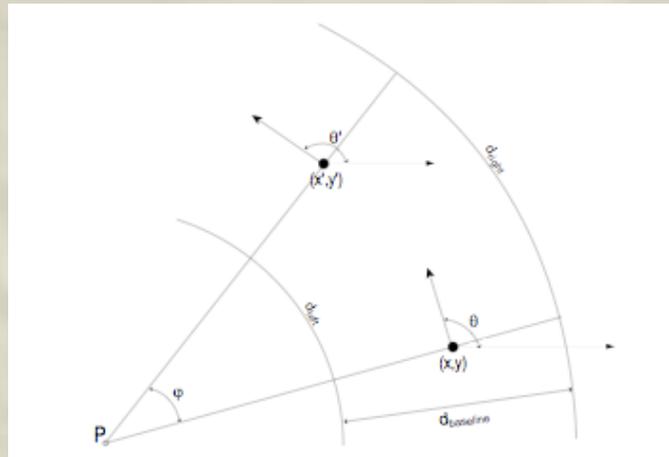
- ⇒ Un utile tutorial:
<http://www.ing.unibs.it/~arl/docs/documentation/Miscellanea/odomtutorial.pdf>



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Consideriamo 2 ruote uguali e coassiali



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Ci sono molti possibili errori:

- ⇒ Il diametro delle ruote
- ⇒ Differenze fra le ruote
- ⇒ La larghezza della base (distanza fra i punti di contatto)
- ⇒ Incertezza della posizione iniziale

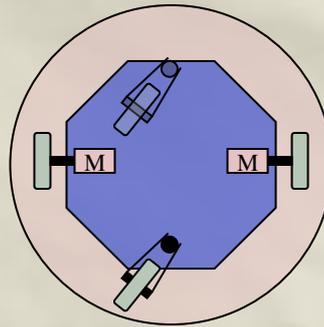
- ⇒ Gli errori si accumulano!

Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

Differential drive “simmetrico”

⇒ Ruota senza occupare altro spazio

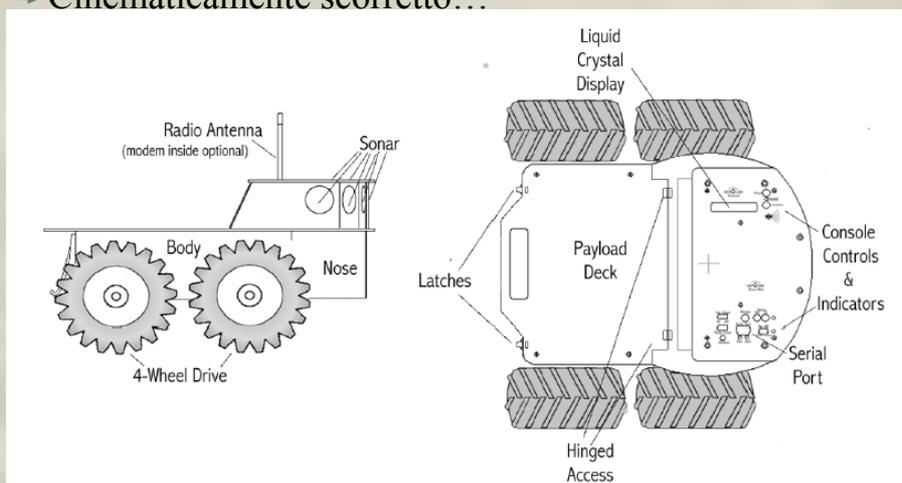


Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014

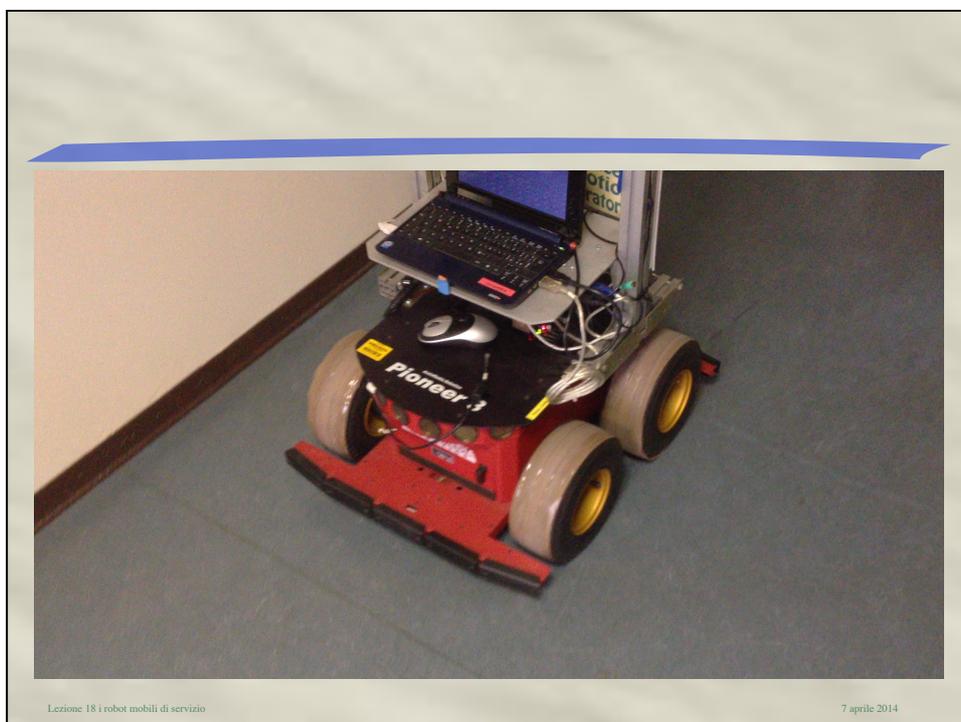
Skid steering

⇒ Cinematicamente scorretto...



Lezione 18 i robot mobili di servizio

7 aprile 2014 24



Ma ragioniamo:

- ⇒ La correttezza cinematica della locomozione è importante solo se facciamo affidamento su di essa per stabilire la nostra posizione (odometria).
- ⇒ Se abbiamo altri metodi per stabilire la nostra posizione, possiamo ammettere errori anche molto grandi perché tanto l'anello si chiude usando altre informazioni.