

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 22:
Ancora strutture per i robot mobili*



13 maggio 2013

Strutture con ruote



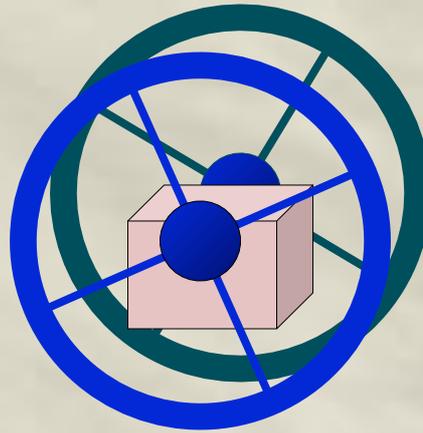
- ⇒ Anche se le ruote hanno molti difetti, sono il modo più semplice per spostare qualcosa

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 2

Quante ruote?

- ⇒ Due ruote
 - Bicicletta (non usata)
 - “Dondolino (?)”
 - Self balancing robot
- ⇒ Tre ruote
- ⇒ Quattro ruote



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 3

Di gran moda oggi:

- ⇒ Molte realizzazioni basate sull'idea del monopattino Segway



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 4

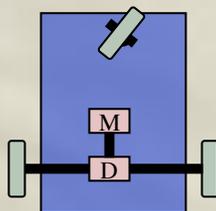
Veicoli con tre ruote

⇒ Differential drive: lo abbiamo già visto

Il sistema “furgoncino Ape”

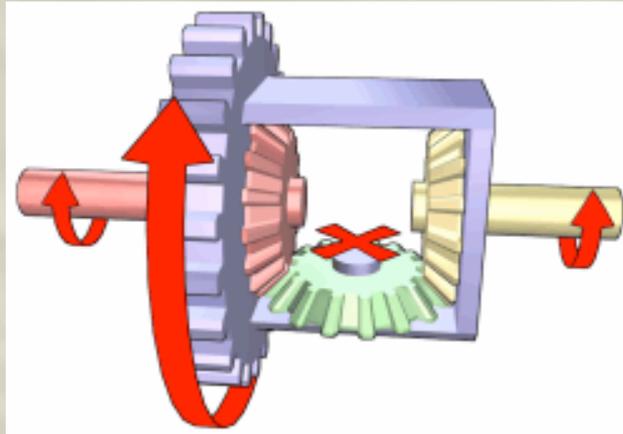
⇒ Due ruote motrici (collegate) e fisse

⇒ Una ruota folle e sterzante



⇒ Occorre il differenziale!

Il differenziale



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

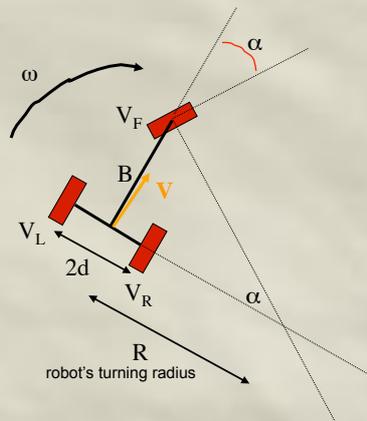
13 maggio 2013 7

Veicoli a triciclo

- ⇒ Una ruota motrice e sterzante
- ⇒ Due ruote folli e fisse



Mecos tricycle-drive robot



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 8

Veicoli con quattro ruote

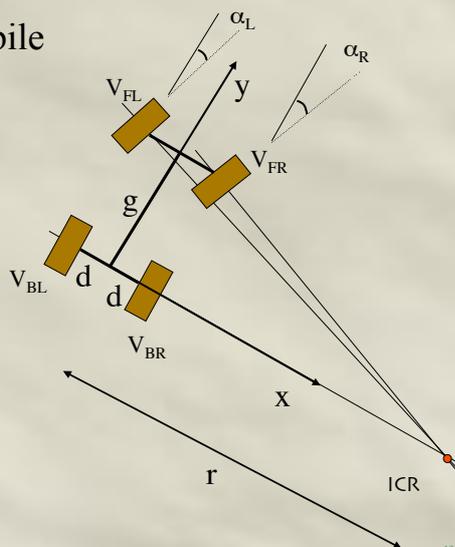
- ⇒ Ackermann steering
- ⇒ Skid steering

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 9

Ackermann steering

- ⇒ Quello dell'automobile



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 10

Attenzione!

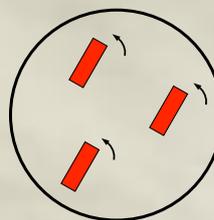
- ⇒ Tutti i sistemi che abbiamo visto finora permettono di costruire veicoli anolonomi (non-holonomous o non-holonomic)
- ⇒ Come si fa a costruire veicoli olonomi?

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 11

Il “Synchro Drive”: una soluzione parziale

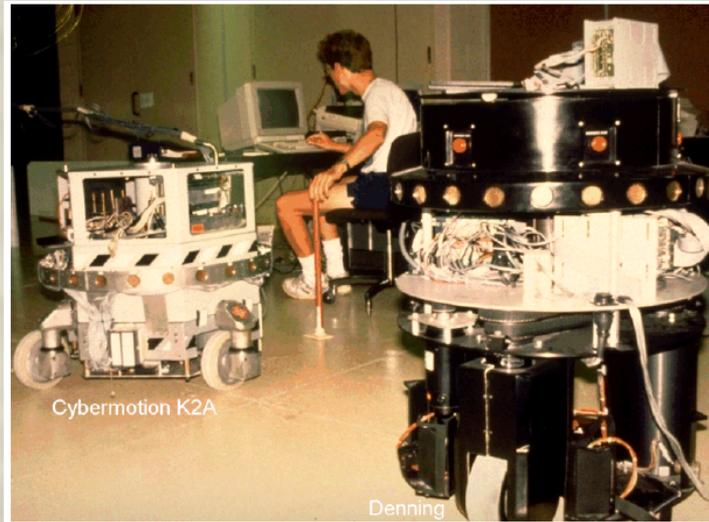
- ⇒ Tre ruote, motrici (collegate) e sterzanti (collegate)
 - Assi sempre paralleli, e velocità sempre uguali
- ⇒ Permette movimenti in qualunque direzione...
- ⇒ ...ma nessuna rotazione (perché ha 2 GDL)!



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 12

Due esempi di synchro drive

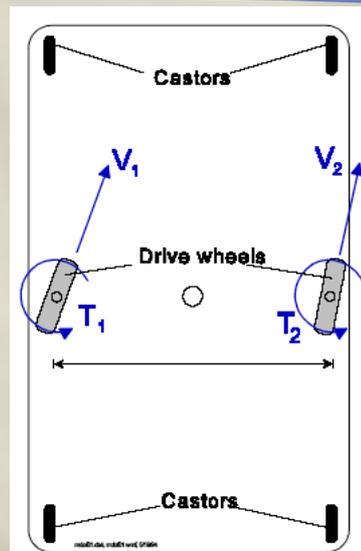


Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 13

Robot ridondanti

⇒ A 4 gradi di libertà



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

14

Robot ridondanti

⇒ A 8 gradi di libertà



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 15

Le ruote omnidirezionali

⇒ Tre ruote, motrici



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 16

Un bell'esempio:



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 17

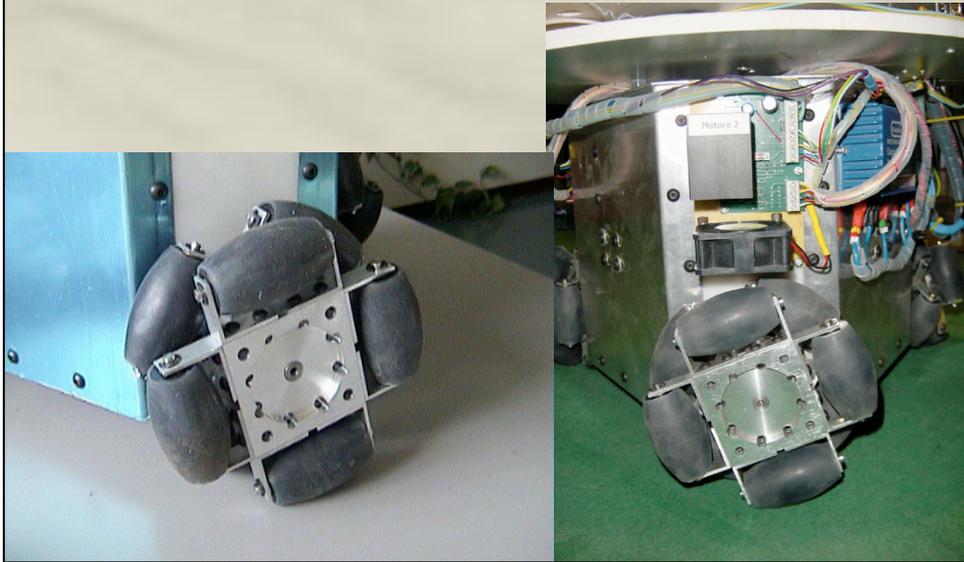
E anche...



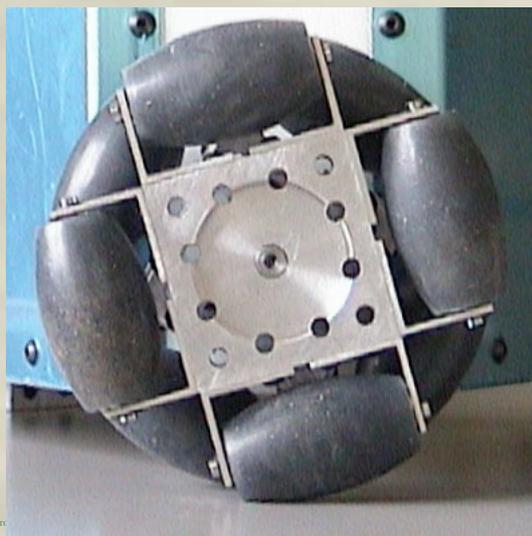
Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 18

Le ruote di Marmot



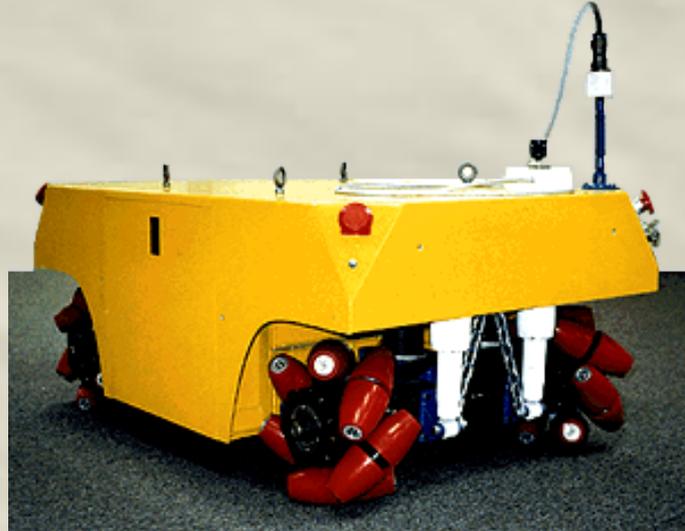
Vista lungo l'asse...



Lezione 22 Ancora strutture per i r

13 maggio 2013 20

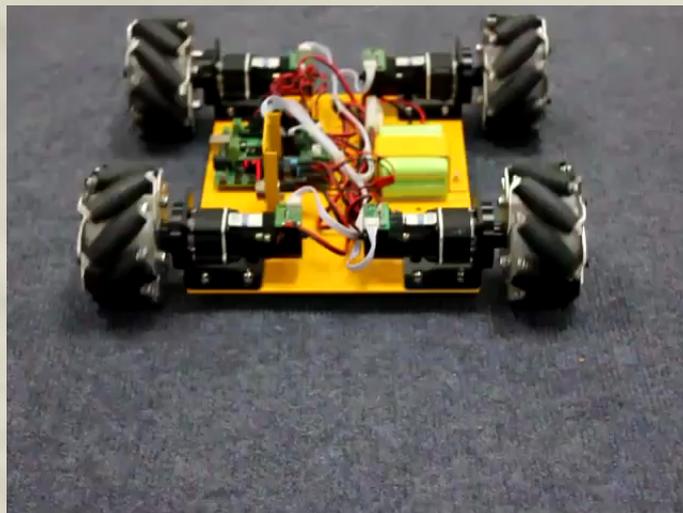
Le “Mecanum wheels”



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 21

In movimento:



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 22

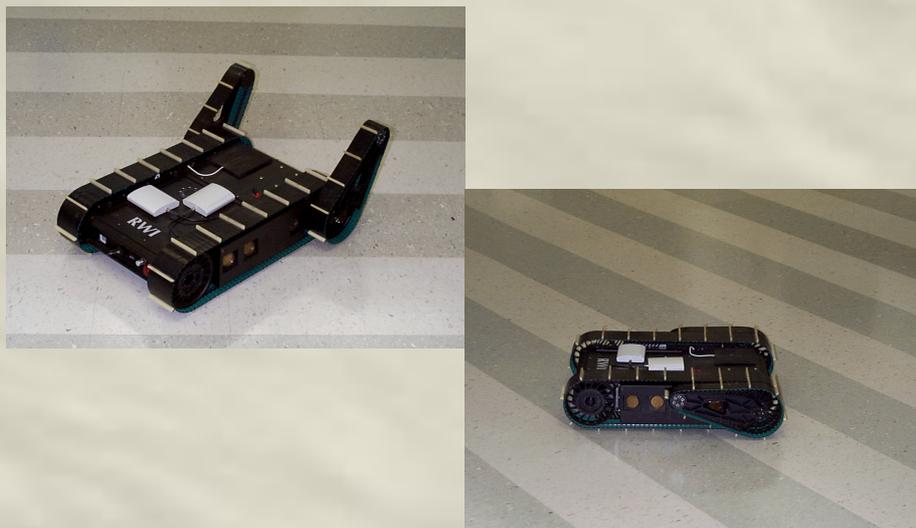
Ma ci sono tanti altri sistemi!

- ⇒ Ma ci sono moltissimi altri sistemi, sia su ruote, che su cingoli e zampe.
- ⇒ Esempi nel capitolo 1.7 del Gini - Caglioti
- ⇒ C'è un capitolo sul [Borenstein](#), pagine 19-29
- ⇒ Alcuni esempi possono essere trovati su http://bsing.ing.unibs.it/~arl/projects/minerobots_archive/index.htm

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 23

Esempio: struttura a cingoli a geometria variabile



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 24

In movimento:



Per finire...

- ⇒ Non tutti i robot poggiano per terra:
- Alcuni navigano
 - Alcuni volano
 - Alcuni stanno nello spazio

Applicazioni robot mobili (esempi)

⇒ Militari

- Pattuglia
- Sminamento
- Azione bellica

⇒ Civili

- Sminamento umanitario
- Difesa civile
- Assistenza disabili
- Servizi sanitari
- Pulizie industriali
- Sorveglianza industriale
- Agricoltura ecc.

⇒ Domestiche

- Pulizie domestiche
- Sorveglianza
- Assistenza anziani

⇒ Ludiche

- Da guardare (robocup)
- Con interazione

⇒ Educative

- Insegnamento della robotica
- Insegnamento della programmazione

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 27

Caratteristica fondamentale dei robot mobili...

⇒ È quella di spostarsi. Ciò avviene:

- Stando appoggiati su una superficie, trattenuti dalla forza di gravità
- In equilibrio fluidostatico (Archimede!), stando immersi in un fluido
- In equilibrio fluidodinamico
- In fluttuazione libera, in assenza di gravità
- In situazioni particolari (arrampicata)

⇒ Per ora consideriamo solo la prima categoria

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 28

Categorizzazione delle macchine

- ⇒ Luogo di funzionamento
 - Interni
 - Esterni
 - Altri
- ⇒ Tipo di terreno
 - Civile su un solo piano
 - Civile su più piani
 - Sconnesso
 - “Open”
- ⇒ Tipo di ambiente
 - Sgombro
 - Ingombro
- ⇒ Tipo di operazioni
 - Puro movimento
 - Trasporto di materiali
 - **Trasporto di sensori**
 - Interazione con l’ambiente
- ⇒ Mezzo di spostamento
 - Ruote
 - Cingoli
 - Zampe
 - Altro
- ⇒ Numero di punti di appoggio
 - Tre
 - Quattro
 - Sei
 - Tanti (lombrichi)
 - Altro

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 29

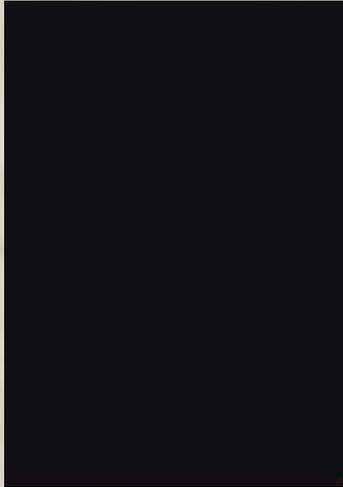
Robot strani...



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 30

E ancora...



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

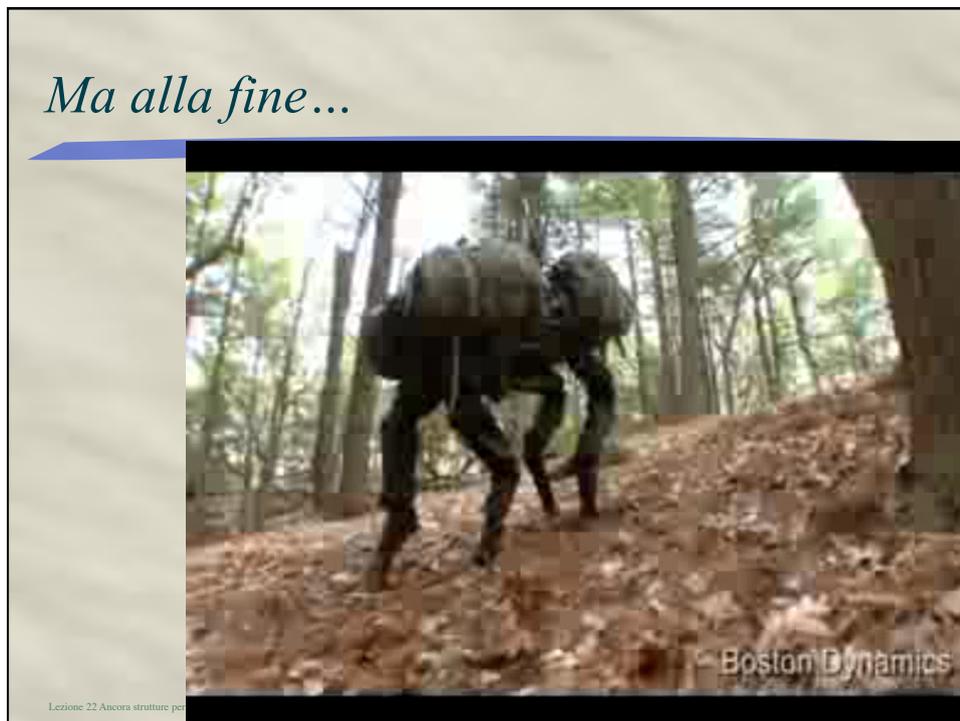
13 maggio 2013 31

Da cui (utilissimo!)



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 32



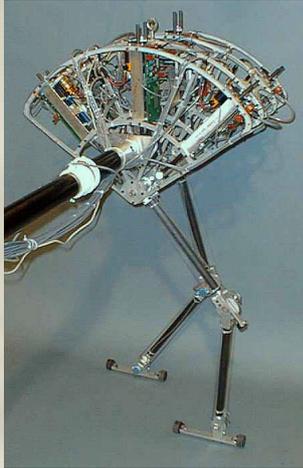
La nostra attenzione:

- ⇒ Luogo di funzionamento
 - Interni
 - Esterni
 - Altri
- ⇒ Tipo di terreno
 - Civile su un solo piano
 - Civile su più piani
 - Sconnesso
 - "Open"
- ⇒ Tipo di ambiente
 - Sgombro
 - Ingombro
- ⇒ Tipo di operazioni
 - Puro movimento
 - Trasporto di materiali
 - Interazione con l'ambiente
- ⇒ Mezzo di spostamento
 - Ruote
 - Cingoli
 - Zampe
 - Altro
- ⇒ Numero di punti di appoggio
 - Tre
 - Quattro
 - Sei
 - Altro

Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

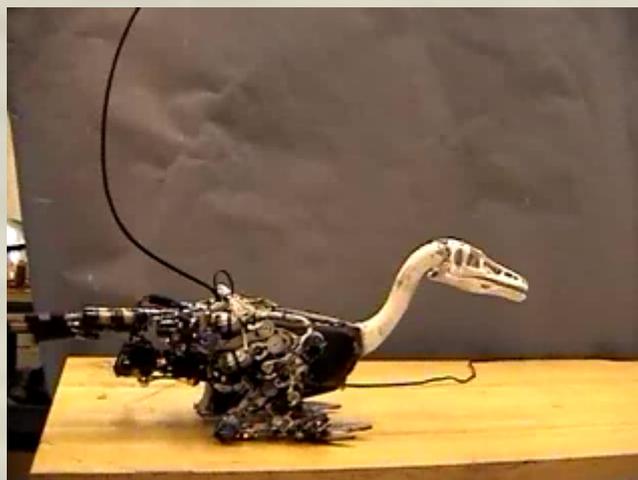
13 maggio 2013 34

Fino a modelli molto sofisticati...



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

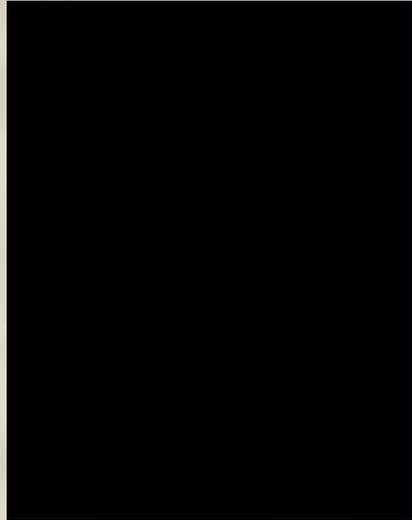
13 maggio 2013 35



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 36

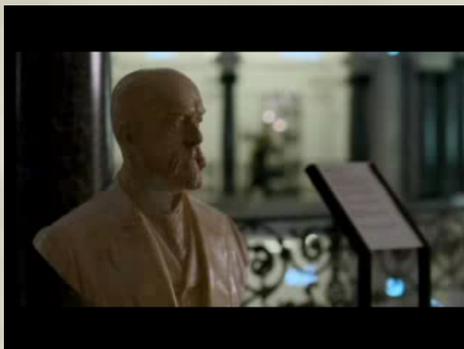
*Anche se qualche volta la meccanica ci
aiuta*



Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 37

Fino ad arrivare al più impressionante:



6km/hの走行
Running at 6km/h

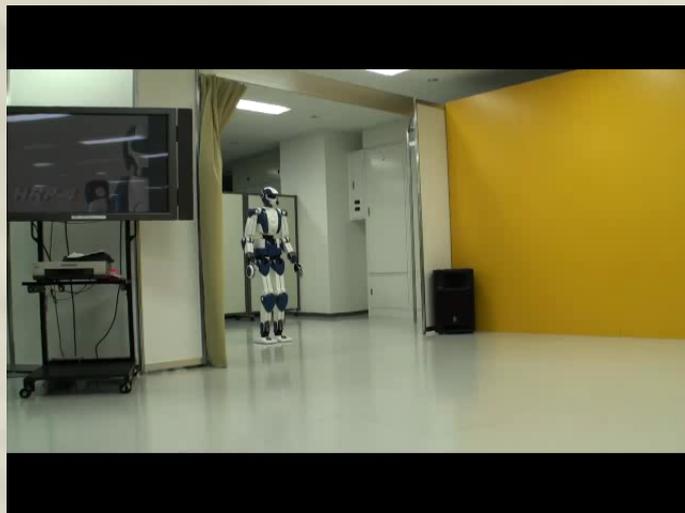
Lezione 22 Ancora strutture per i robot mobili

13 maggio 2013 38

Anche se...



Ma anche Asimo forse è superato:



13 maggio 2013 40

Nel nostro piccolo...



Lezione 22 Ancora strutture per i r