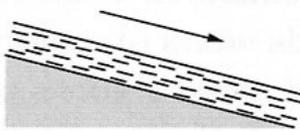
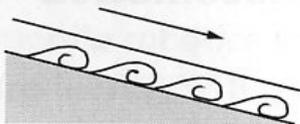
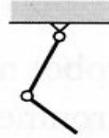
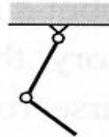
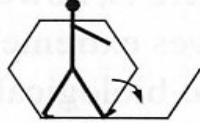


Robotica Mobile – Tipi di locomozione

Type of motion	Resistance to motion	Basic kinematics of motion
Flow in a Channel 	Hydrodynamic forces	Eddies 
Crawl 	Friction forces	Longitudinal vibration 
Sliding 	Friction forces	Transverse vibration 
Running 	Loss of kinetic energy	Oscillatory movement of a multi-link pendulum 
Jumping 	Loss of kinetic energy	Oscillatory movement of a multi-link pendulum 
Walking 	Gravitational forces	Rolling of a polygon (see figure 2.2) 

Quello che la natura non fa ... sono le ruote



Robot mobili su ruote

Ipotesi di funzionamento

- le parti costituenti sono rigide
- il robot è composto da una base su cui sono assemblate una o più ruote ideali
- le ruote possono essere di vario tipo, attive o passive
- le ruote possono essere sterzanti o non sterzanti, oppure costituite da cingoli
- l'asse di sterzata è sempre perpendicolare al suolo
- il raggio delle ruote è costante
- il moto delle ruote sul piano è ideale (rotolamento puro, no scivolamento laterale)



Tipi di ruota

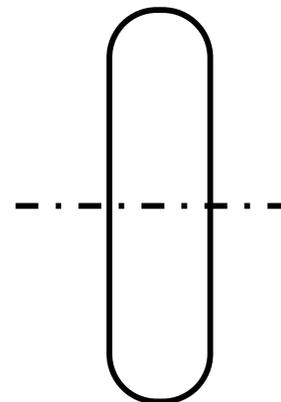
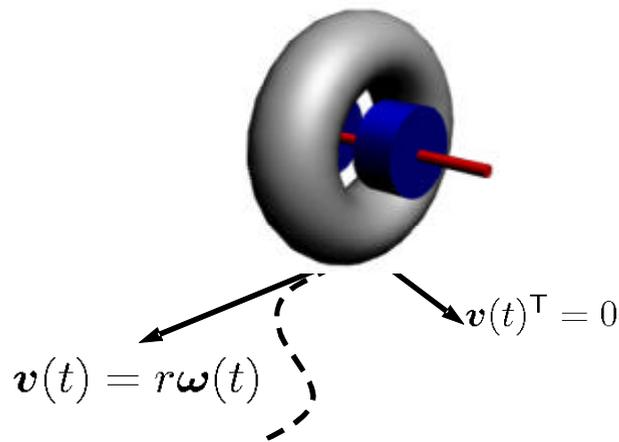
- Ruota semplice sterzante
 - Ruota semplice non sterzante
 - Ruota basculante o “castor wheel”
 - Ruota omnidirezionale o “omniwheel” o “swedish wheel”
 - Ruota ominidirezionale sferica
-
- Le ruote possono essere attive, cioè collegate con un motore che fornisce una coppia motrice esterna, oppure passive, quando, prive di coppia motrice applicata, si muovono per effetto di trascinamento.

Ruota semplice non sterzante

- non possiede asse sterzante

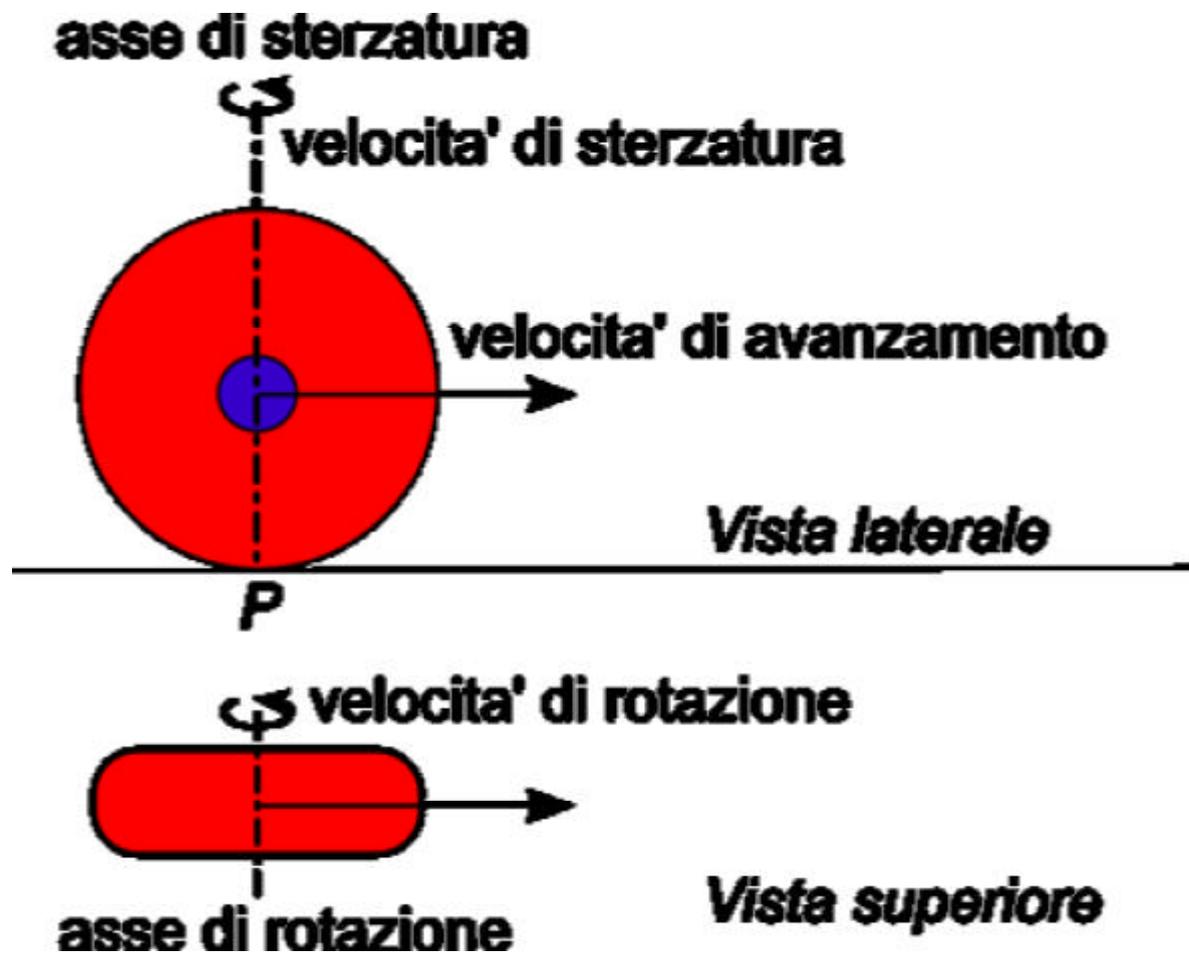
$$\dot{\beta}(t) = 0$$

- esempio di robot mobile con due ruote (motrici) fisse e una sterzante

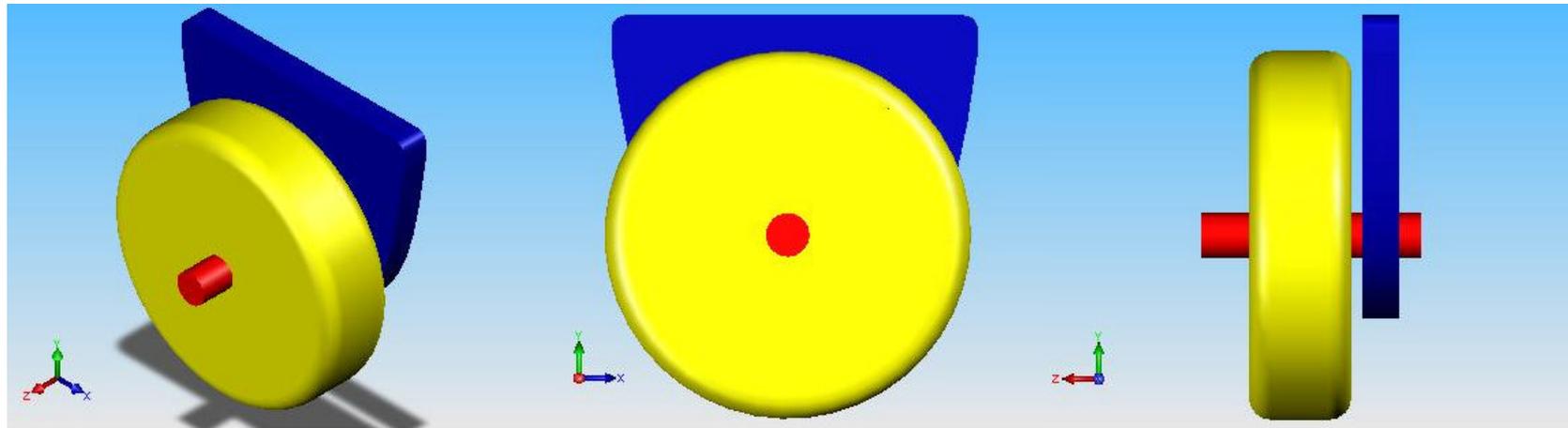


schema grafico utilizzato

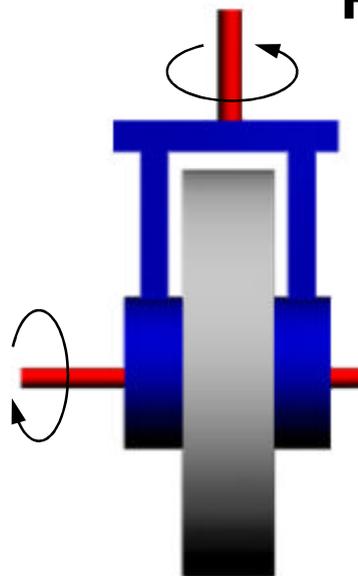
Ruota semplice non sterzante



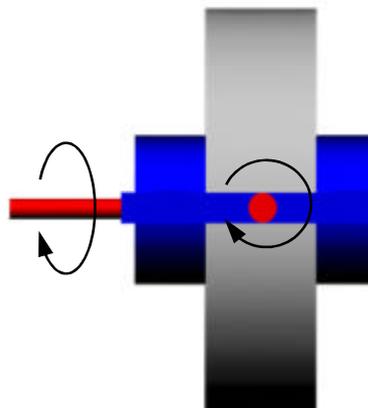
Ruota semplice non sterzante



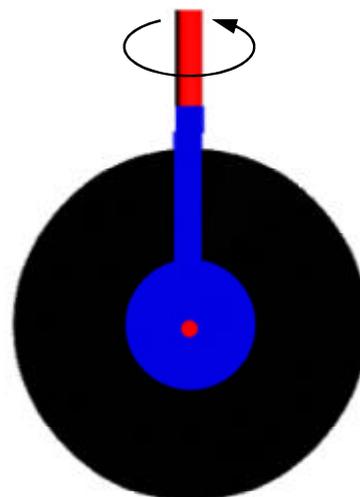
Ruota semplice sterzante



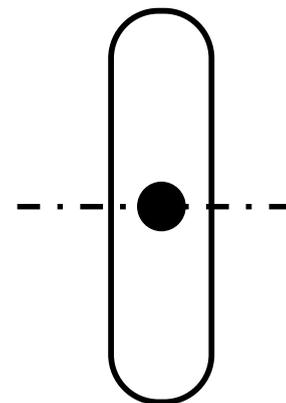
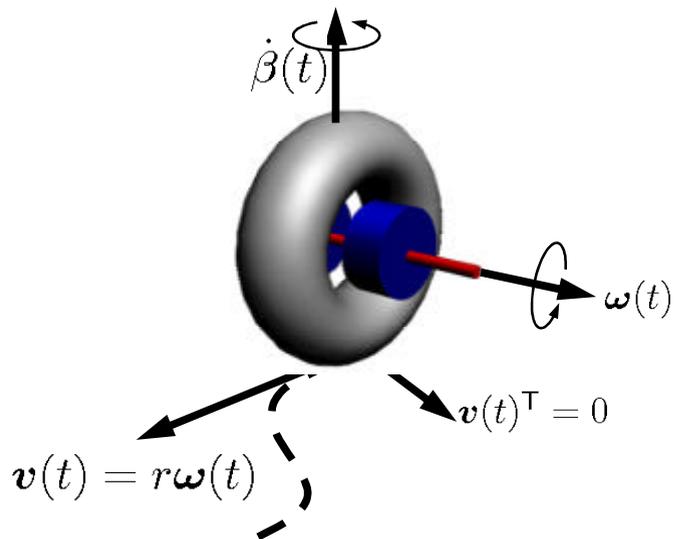
vista di fronte



vista dall'alto



vista laterale

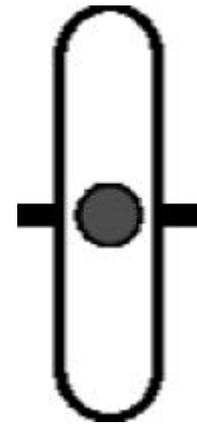
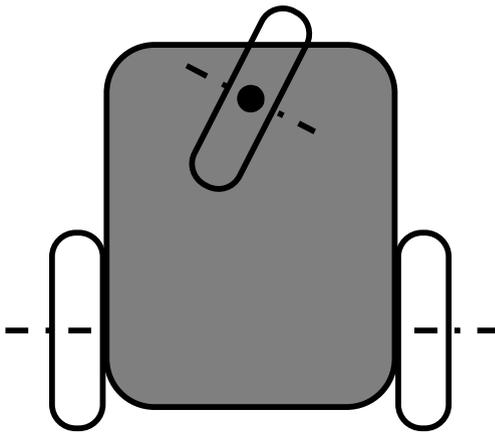
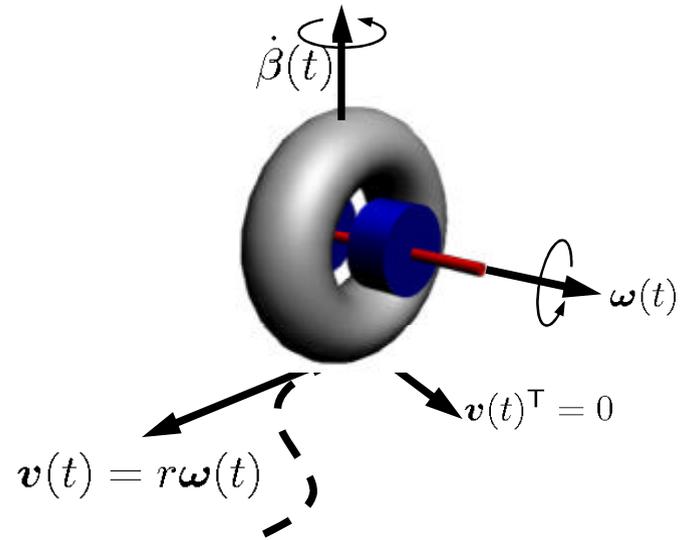


schema grafico utilizzato

Ruota semplice sterzante

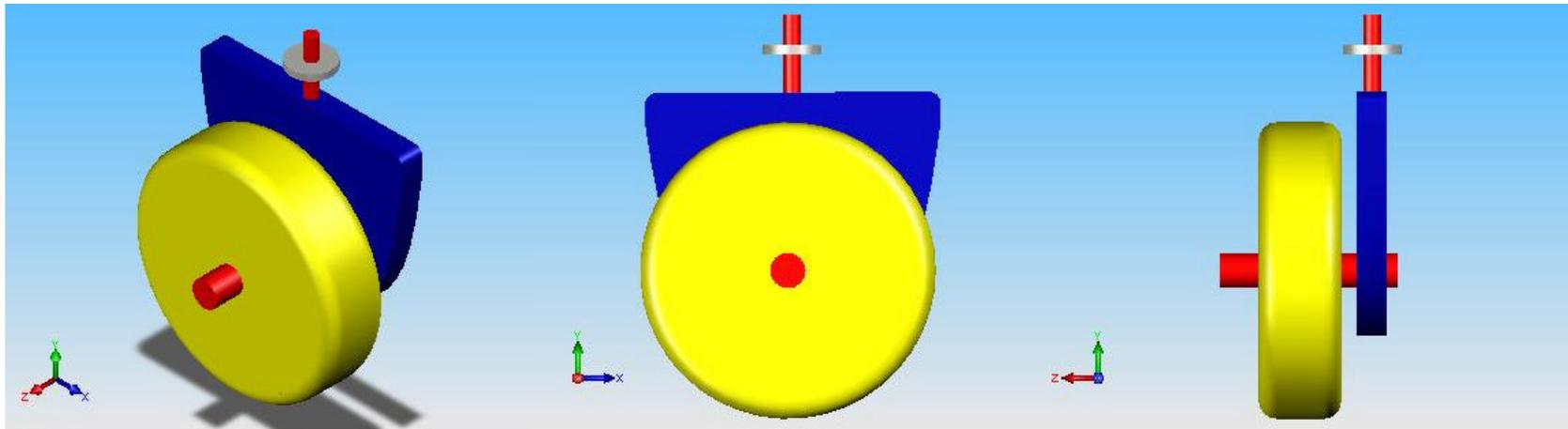
- possiede asse sterzante

$$\dot{\beta}(t) \neq 0$$



schema grafico utilizzato

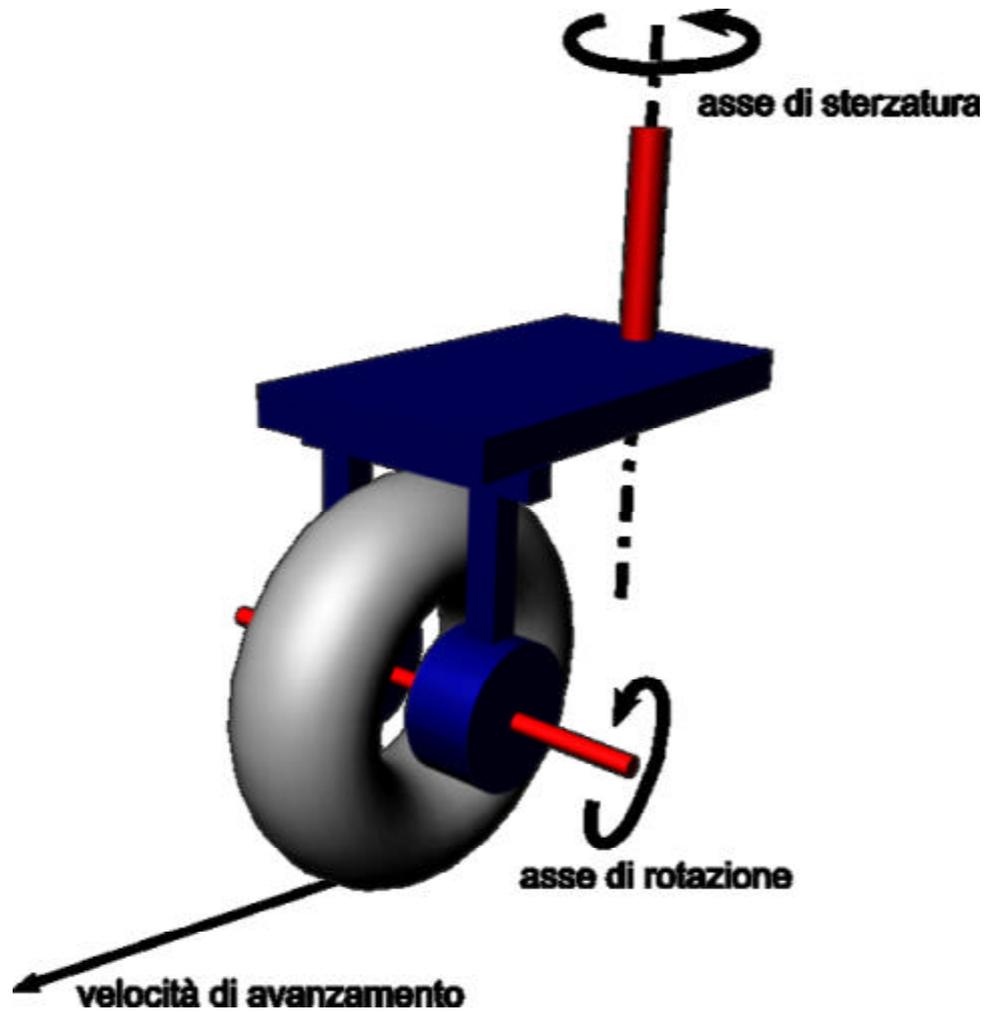
Ruota semplice sterzante



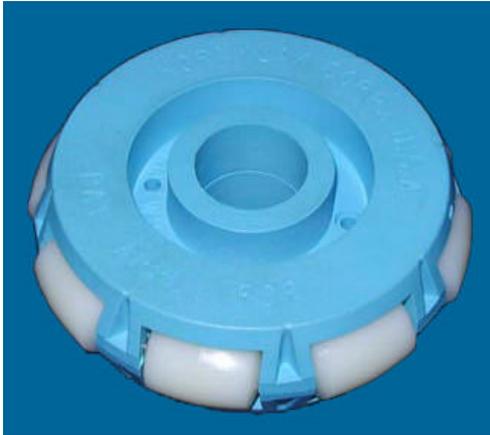
Castor Wheel – Ruota basculante



Castor Wheel – Ruota basculante



Omniwheel – Ruota omnidirezionale



a)



b)

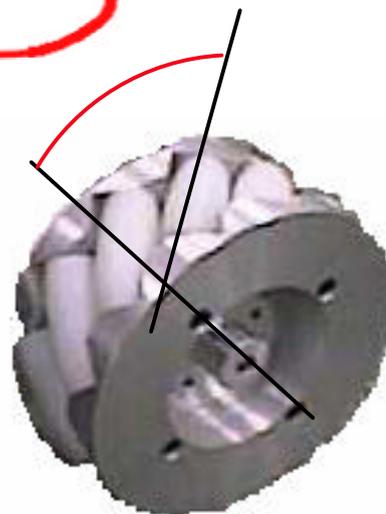


c)

Omniwheel – Ruota omnidirezionale



Assi a 45°

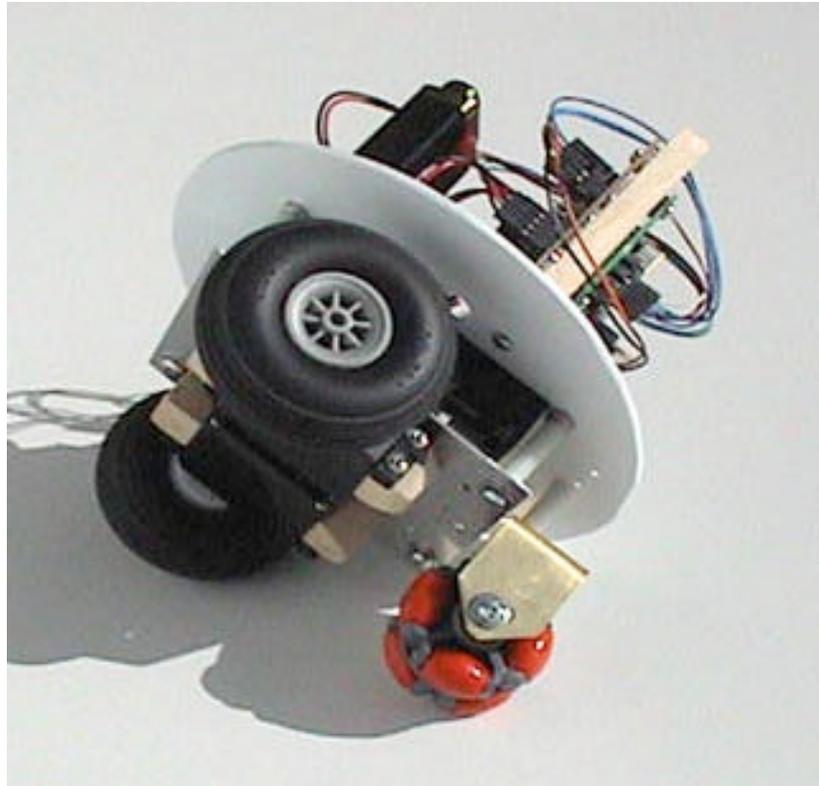


a)

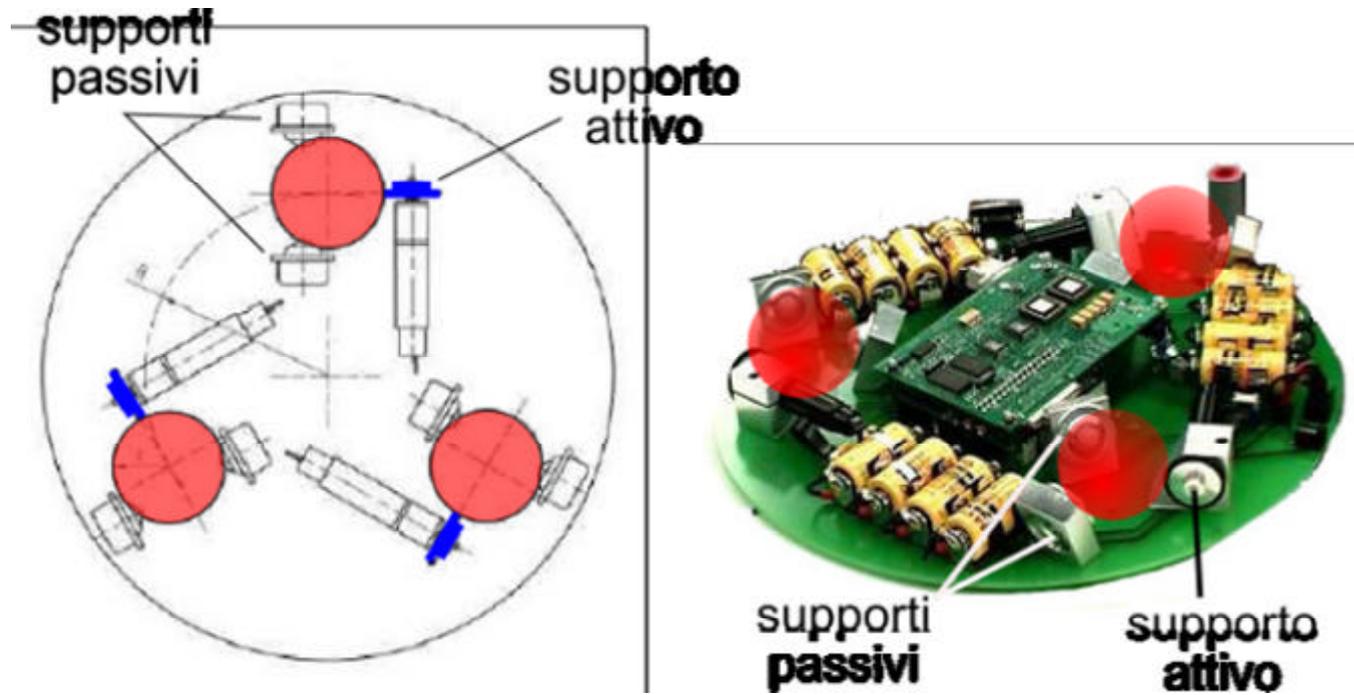


b)

Omniwheel – Ruota omnidirezionale



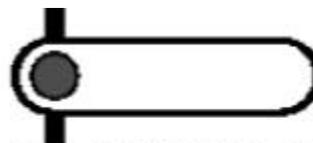
Ruota omnidirezionale sferica



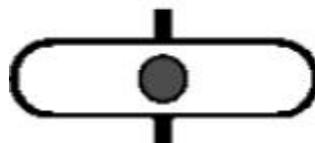
Rappresentazioni simboliche delle ruote



RUOTA SEMPLICE NON STERZANTE PASSIVA



RUOTA BASCULANTE PASSIVA



RUOTA SEMPLICE STERZANTE PASSIVA



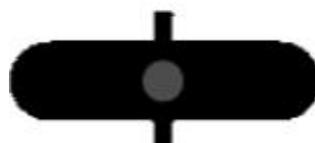
RUOTA BASCULANTE ATTIVA



RUOTA SEMPLICE NON STERZANTE ATTIVA



RUOTA OMNIDIREZIONALE ATTIVA (SWEDISH WHEEL)



RUOTA SEMPLICE STERZANTE ATTIVA



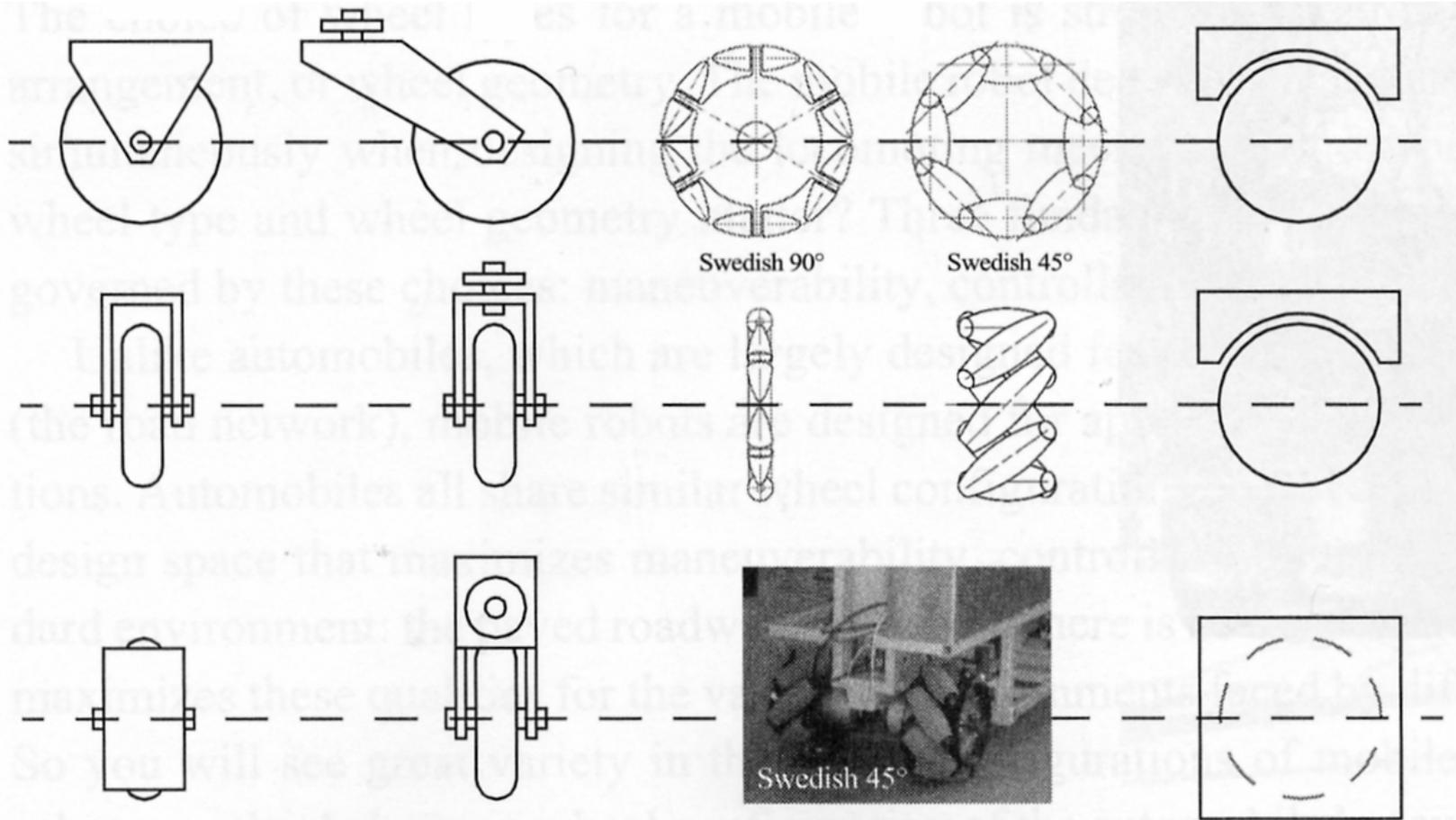
RUOTA SFERICA PASSIVA



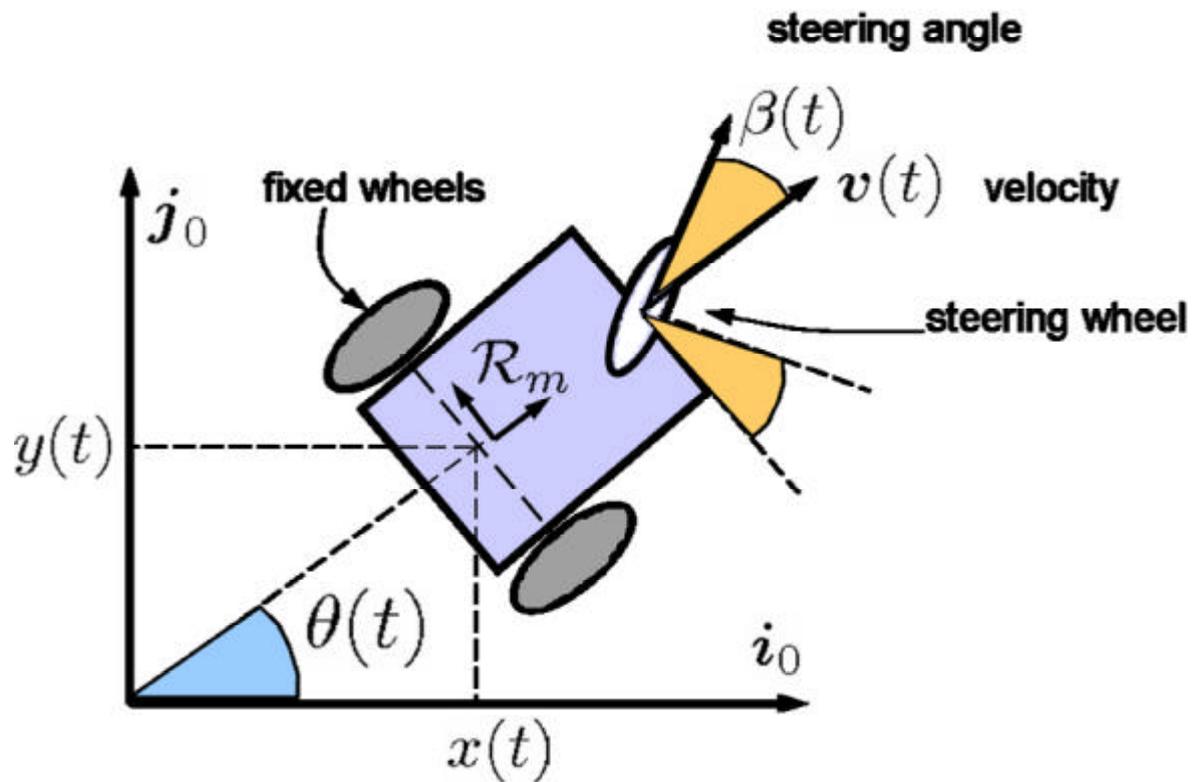
RUOTA SFERICA ATTIVA

Attiva = attuata da un motore

Passiva = libera di muoversi, ma non attuata da un motore



Cinematica planare del robot mobile



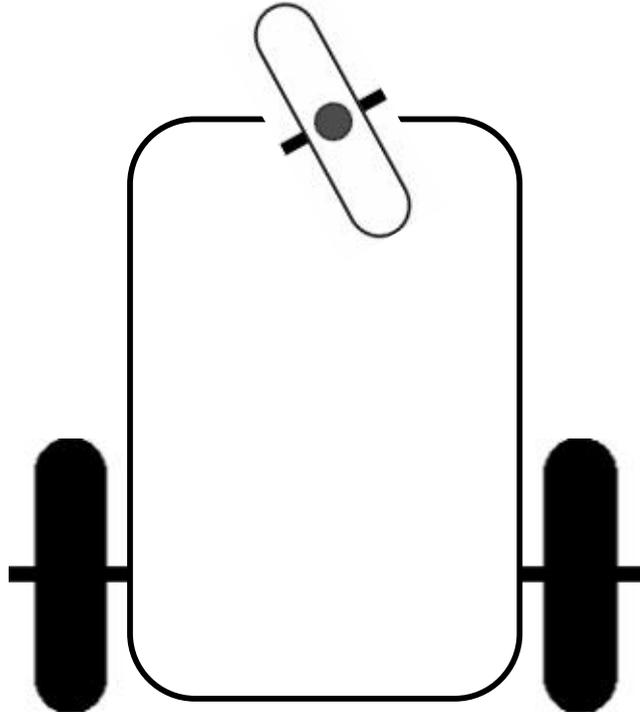
Cinematica planare del robot mobile

- l'angolo di sterzo $\beta(t)$ è quello compreso tra la direzione della velocità e la direzione della ruota
- equivale a quello compreso tra la normale alla velocità e l'asse di rotazione della ruota
- i parametri cinematici del robot mobile sono la posizione e l'assetto del riferimento sul robot rispetto a un riferimento assegnato

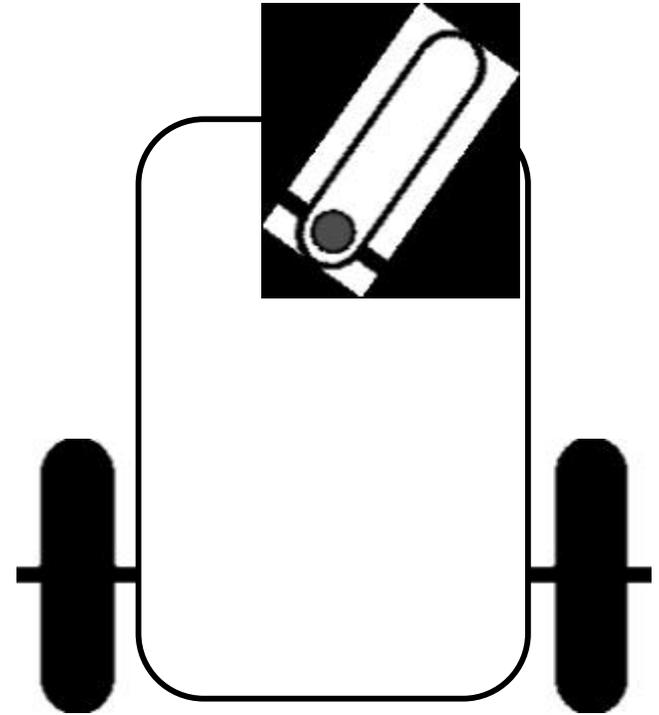
$$\mathbf{p}(t) = \begin{pmatrix} x & y & \theta \end{pmatrix}^T$$
$$\mathbf{R}_m^0 = \begin{pmatrix} c_\theta & -s_\theta & 0 \\ s_\theta & c_\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Strutture tipiche di robot mobili

Ruote fisse attive + ruota sterzante

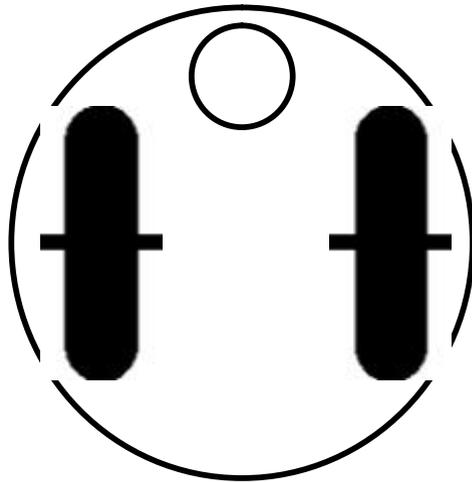


Ruote fisse attive + castor wheel passiva

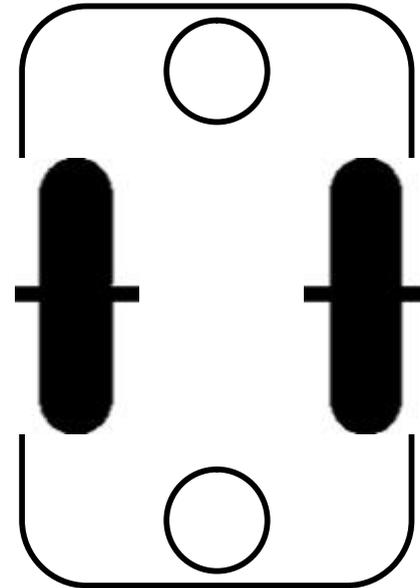


Strutture tipiche di robot mobili

Ruote differenziali + ruota sferica passiva (appoggio)

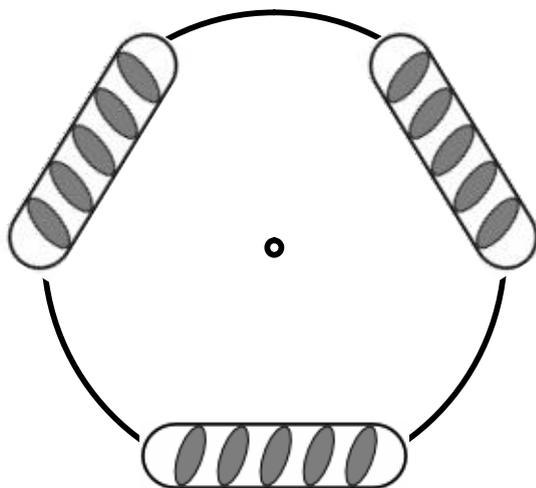


Ruote differenziali + ruote sferiche

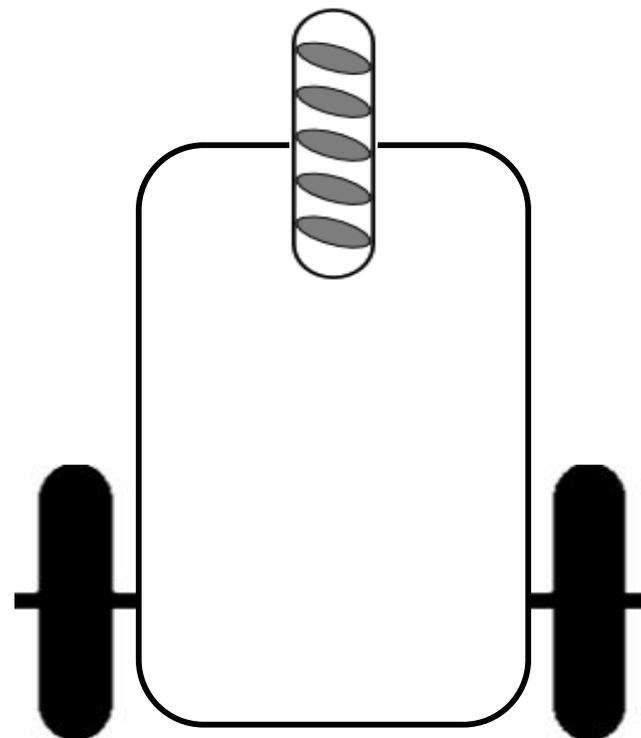


Strutture tipiche di robot mobili

Ruote omnidirezionali attive



Ruote fisse attive + ruota omnidirezionale passiva



Strutture tipiche di robot mobili

Ruote omnidirezionali attive

