

- 1) La Figura 1 mostra un modello semplificato di *Snakeboard*. Tale veicolo rappresenta una evoluzione del classico skateboard ed è costituito da una tavola centrale di massa  $M$  e momento d'inerzia baricentrico  $J$ , e da due assali sterzanti collegati alla tavola mediante due cerniere ad asse verticale poste, rispettivamente, nei punti  $F$  (front) e  $B$  (back). Ciascun assale ha massa trascurabile e momento d'inerzia baricentrico  $J_w$  (rispetto a  $z$ ). Il *rider* è schematizzato da una barra di lunghezza  $2r$ , incernierata in mezzeria alla tavola nel punto  $G$ , con una massetta  $m$  saldata a ciascuna estremità. Le forze generalizzate attive presenti nel sistema sono costituite dalle coppie interne  $u_r$ ,  $u_f$  e  $u_b$  scambiate, rispettivamente, nell'interazione rider/tavola, assale front/tavola e assale back/tavola. La presenza degli assali front e back impone alle velocità  $v_f$  e  $v_b$  dei punti  $F$  e  $B$  le direzioni indicate in Figura 1.

Seguendo l'approccio standard, si scrivano le equazioni della dinamica vincolata per il sistema in esame. In particolare, scelto un opportuno vettore di configurazione  $q$ : (i) si scrivano le equazioni di vincolo in forma Pfaffiana; (ii) si calcolino la matrice di massa  $B(q)$  e la matrice di Coriolis  $C(q, \dot{q})$ ; (iii) si scrivano i contributi delle forze generalizzate; (iv) si scrivano le equazioni del moto secondo la formulazione "augmented".

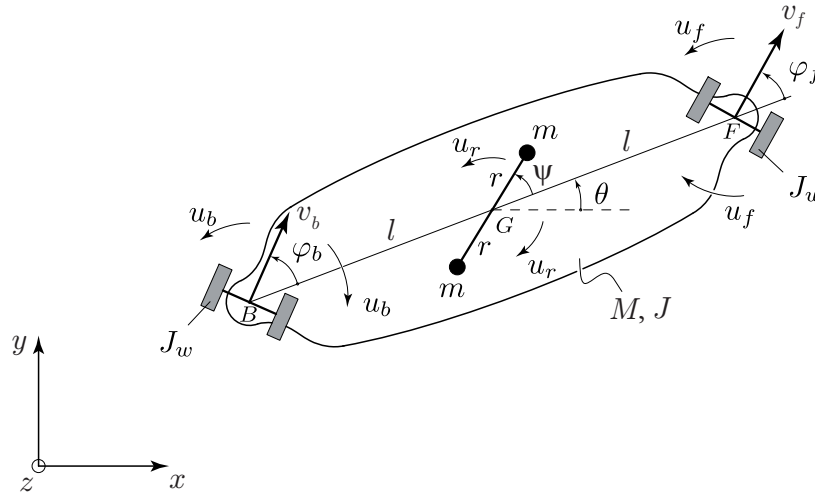


Figura 1: Modello semplificato dello *Snakeboard*.

- 2) La Figura 2 mostra due bracci seriali cooperanti, la cui configurazione dipende, rispettivamente, dai vettori di giunto  $q_A$  e  $q_B$ . Si considerino come end-effector dei due bracci i due link finali e si scelgano come poli per esprimerne i twist, rispettivamente, i punti  $A$  e  $B$ . Seguendo la convenzione di Denavit-Hartenberg e solo nella configurazione di Figura 2: (i) si scrivano i Jacobiani  ${}^0J_A$  e  ${}^0J_B$ , tali che  ${}^0\xi_A = {}^0J_A\dot{q}_A$  e  ${}^0\xi_B = {}^0J_B\dot{q}_B$ ; (ii) si impongano e risolvano le condizioni sulle velocità ai giunti  $\dot{q}_A$  e  $\dot{q}_B$  che consentono ai twist  ${}^0\xi_A$  e  ${}^0\xi_B$  di rappresentare il medesimo atto di moto rigido; (iii) si fornisca una chiara interpretazione fisica dei risultati trovati.

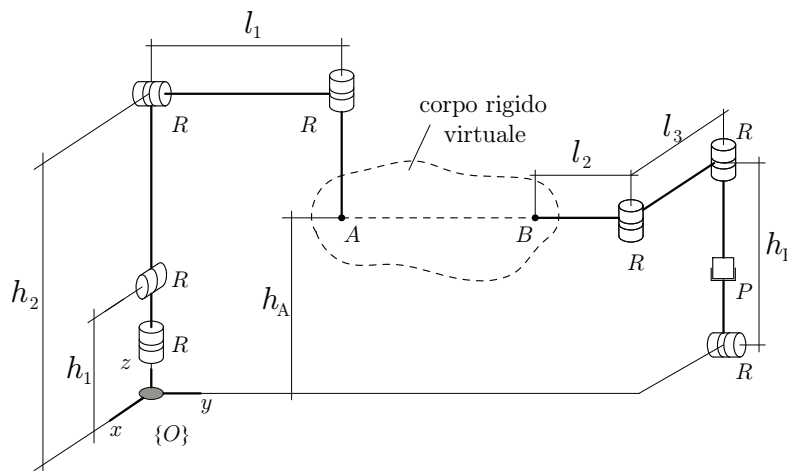


Figura 2: Bracci seriali cooperanti.