

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria
dell'Informazione

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

Relazione per la prova finale

***Progettazione di un'architettura software
per la gestione di robot custom tramite il
framework MoveIt in ambiente ROS 2***

Relatore: Prof. Damiano
Varagnolo

Laureando: Mardale
Eduard-Gabriel
Matricola n.: 2109948

Padova, 21/07/2026

Il Contesto Architeturale: L'Ecosistema ROS 2

- **Problema:** Frammentazione software nei manipolatori custom.
- **Architettura a Nodi:** Moduli indipendenti e disaccoppiati.
- **DDS:** Comunicazione real-time e affidabile.



Obiettivo

Separare la pianificazione dall'hardware

Il Motore Cinematico: Pianificazione con MoveIt 2

- **Cinematica Inversa (IK):** Calcolo delle coordinate di giunto.
- **Generazione Traiettorie:** Generazione di traiettorie fluide.
- **Collision Checking:** Evitamento ostacoli in tempo reale.



Astrazione

Delega della matematica complessa al framework

L'Astrazione Hardware: Sviluppo Indipendente

- **Indipendenza Hardware:** Logica di controllo indipendente dai motori.
- **Validazione:** Test completi e sicuri in simulazione.
- **Standardizzazione:** Generazione di output universali (ROS 2 Action).

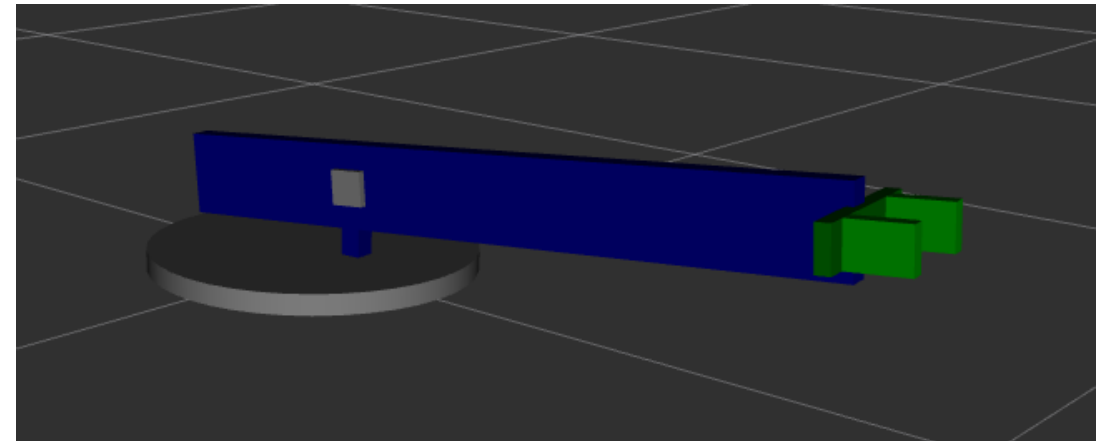


Deployment

Architettura "hardware-ready"

Rappresentazione Strutturale: Il Modello URDF

- **Standard XML:** Descrizione della cinematica del manipolatore.
- **Topologia:** Struttura ad albero (Link e Joint).
- **Vincoli:** Limiti meccanici e volumi di collisione.

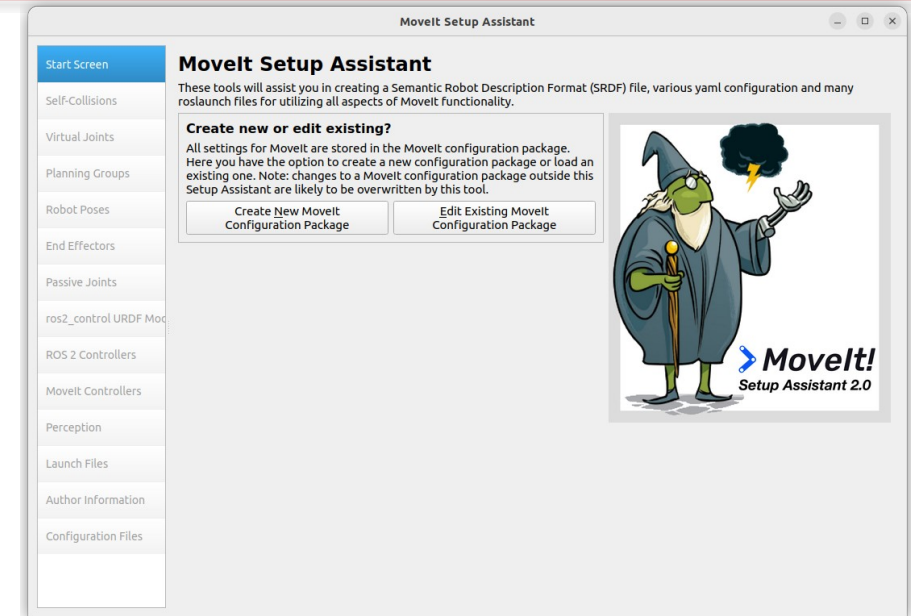


L'Input della Pipeline

Traduzione della meccanica in modello spaziale per MoveIt

Integrazione Semantica: Dal Modello a MoveIt 2

- **Configurazione SRDF:** Estensione semantica del modello geometrico base.
- **MoveGroup:** Raggruppamento logico dei giunti.
- **Matrice ACM:** Mappatura delle collisioni.

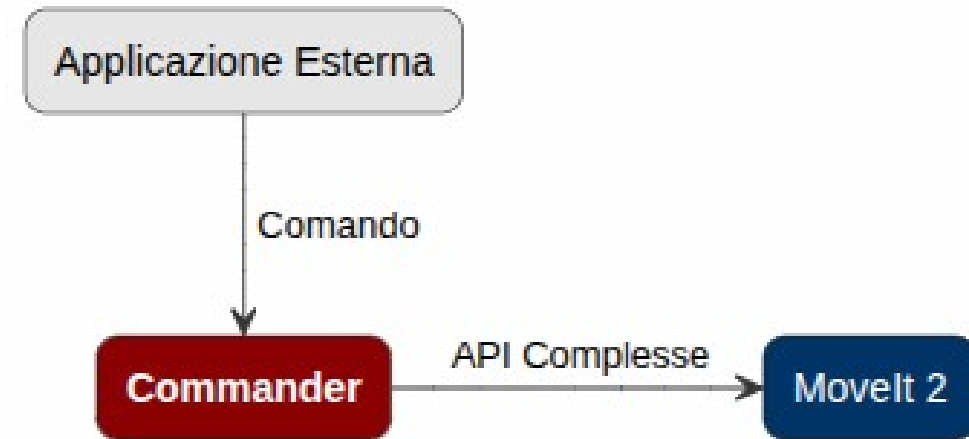


Preparazione al Controllo

Sistema geometrico pronto per la pianificazione dinamica

Sviluppo del "Commander": Interfaccia di Controllo

- **Incapsulamento:** Astrazione delle API complesse di MoveIt.
- **Gestione Stato:** Monitoraggio e validazione delle traiettorie.
- **Esposizione Servizi:** Interfacce standard per ricevere comandi esterni.



Ruolo

Ponte logico tra applicazioni esterne e motore cinematico

- **Core Centralizzato:** Integrazione tra gestione dello stato, pianificazione del movimento e controllo di basso livello.
- **Incapsulamento:** Unificazione in un unico perimetro logico.

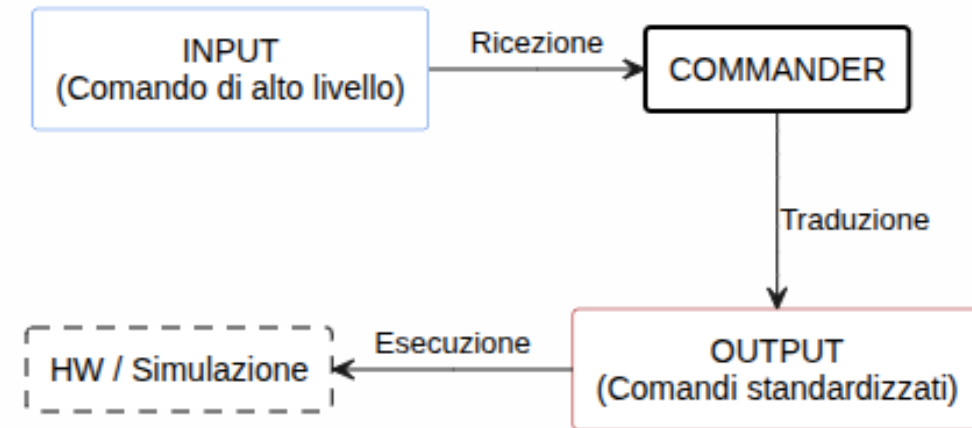


Proprietà

Motore cinematico unificato e isolato

Orchestrazione: Interazione con l'Applicazione Esterna

- **Disaccoppiamento:** Isolamento totale tra logica applicativa e motore cinematico.
- **Comunicazione Asincrona:** Gestione non bloccante delle traiettorie.
- **Estensibilità:** Inserimento facilitato di futuri moduli.

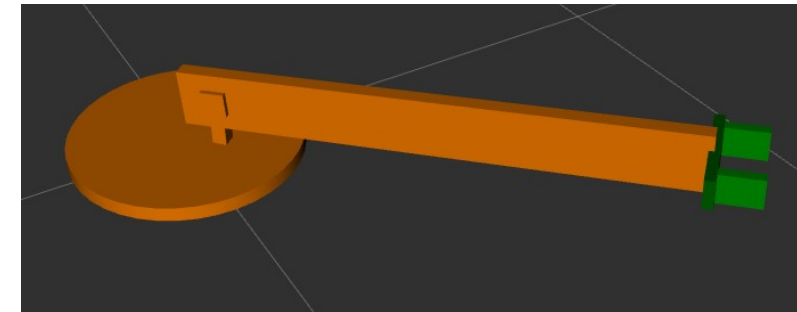
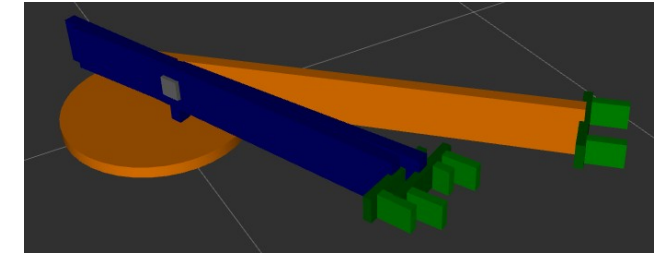
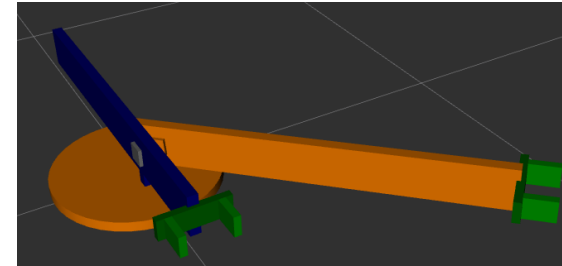


Centralizzazione

Nasconde i dettagli cinematici, garantendo scalabilità

Validazione Simulata e Base Hardware-Ready

- **Validazione:** Test delle traiettorie in ambiente simulato (RViz).
- **Output Universale:** Generazione di comandi standardizzati, indipendenti dall'hardware.
- **Integrazione:** Richiede esclusivamente lo sviluppo di un driver locale.



Stato

Pipeline software pronta per il deployment hardware

- **Infrastruttura Standard:** Superamento della frammentazione hardware tramite la modularità di ROS 2.
- **Intelligenza:** MoveIt 2 e nodo Commander come layer logico indipendente.
- **Workflow:** Base software hardware-ready.

Risultato

Architettura scalabile pronta per futuri sviluppi