

# Progettazione e sviluppo di un'infrastruttura per un sistema di interazione tra veicoli a guida autonoma e pedoni

**Relatore:** Prof. Domenico G. Sorrenti  
**Co-relatore:** Prof.ssa Francesca Gasparini

**Dario Gerosa**  
**793636**

a.a. 2018/2019

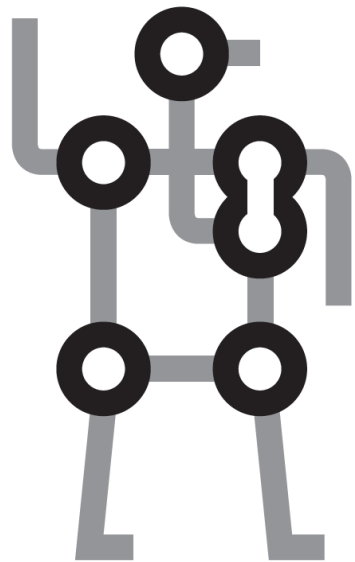
# Obiettivo



- Progettare e sviluppare l'infrastruttura di un esperimento che coinvolga pedoni e un veicolo autonomo.
- Studiare in che modo gli individui, al variare dell'età, al variare del comportamento dinamico del veicolo e al suo livello di autonomia, reagiscono all'approccio di un attraversamento pedonale.

# Longevity

Social Inclusion for the Elderly  
Through Walkability



- Supportare l'inclusione sociale e l'invecchiamento attivo della popolazione in contesti urbani
- Walkability (camminabilità) degli anziani nel comune di Milano

## Partner del progetto



Università degli Studi di Milano Bicocca

Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione  
Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale



Politecnico di Milano

Dipartimento di Design



University of Tokyo

Research Center for Advanced Science and Technology



AUSER

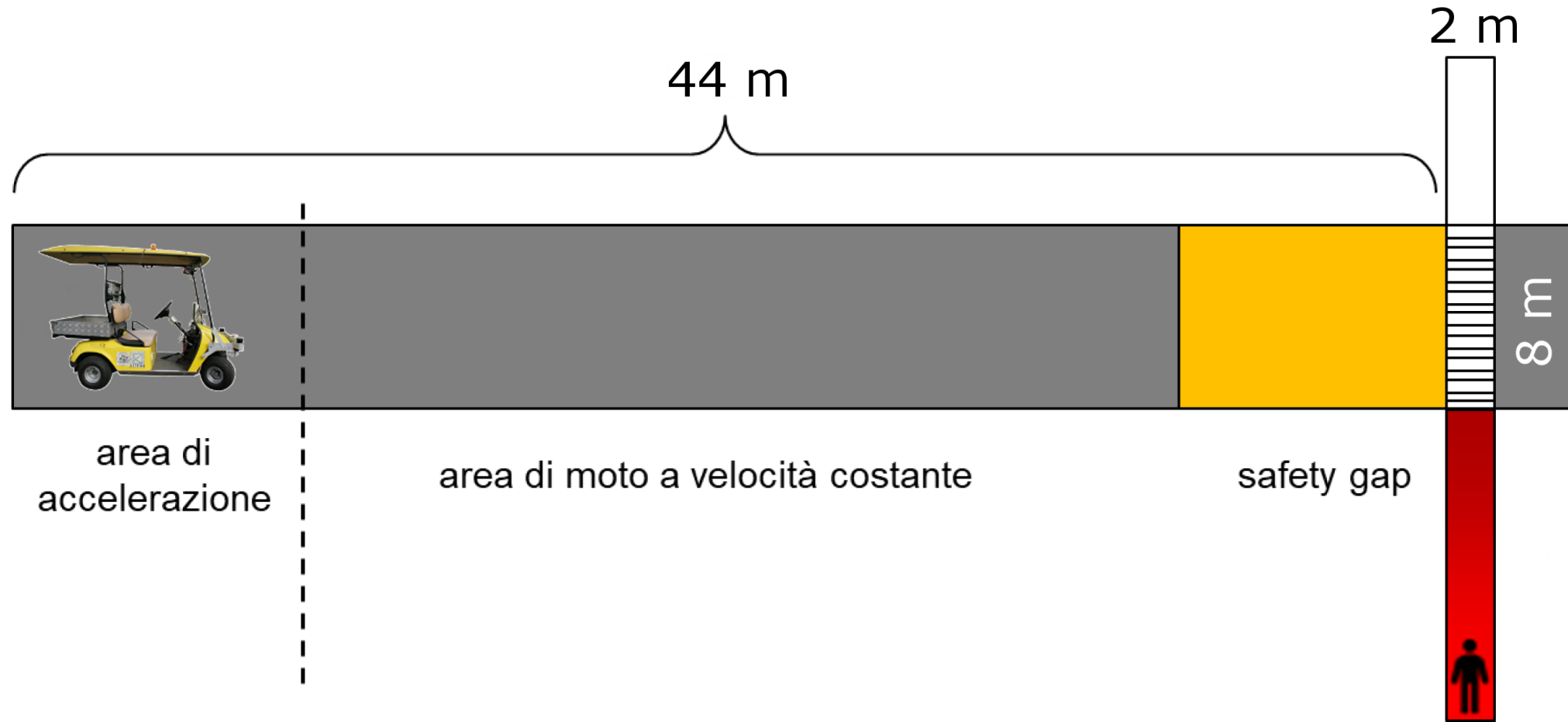
Volontariato Lombardia

## Con il supporto di



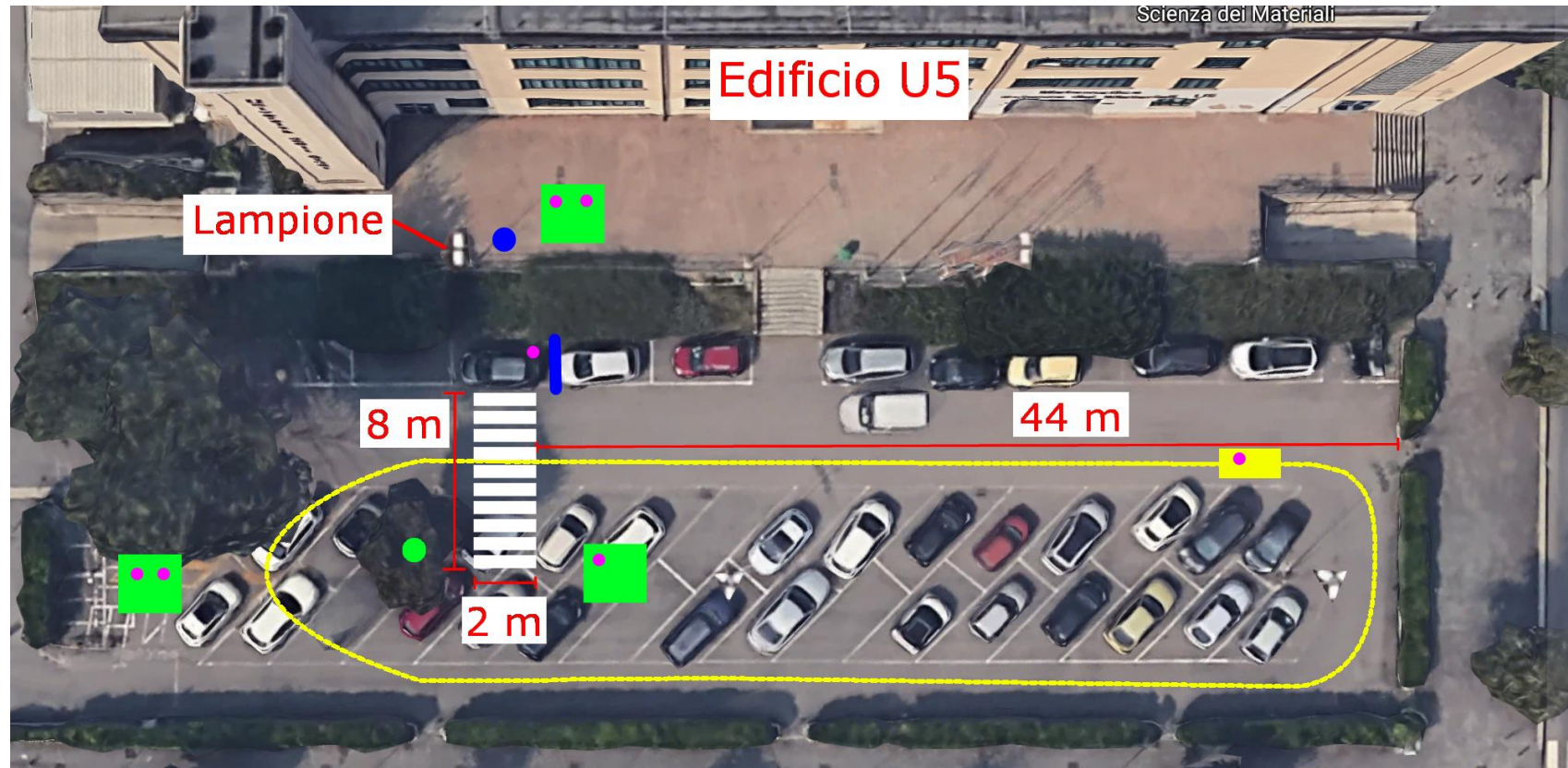
Fondazione Cariplo

# Esperimento





# Disposizioni



## Legenda

- Veicolo Cart
- Operatore
- Camera Fissa
- Albero
- Gazebo
- Divisorio
- Percorso Cart

## Progetto di ricerca del Laboratorio IRA



### Sensori:

- LIDAR anteriori a un piano di scansione
- Camere monocromatiche e a colori
- Encoder ruote posteriori
- Encoder Motore sterzo

### Attuatori:

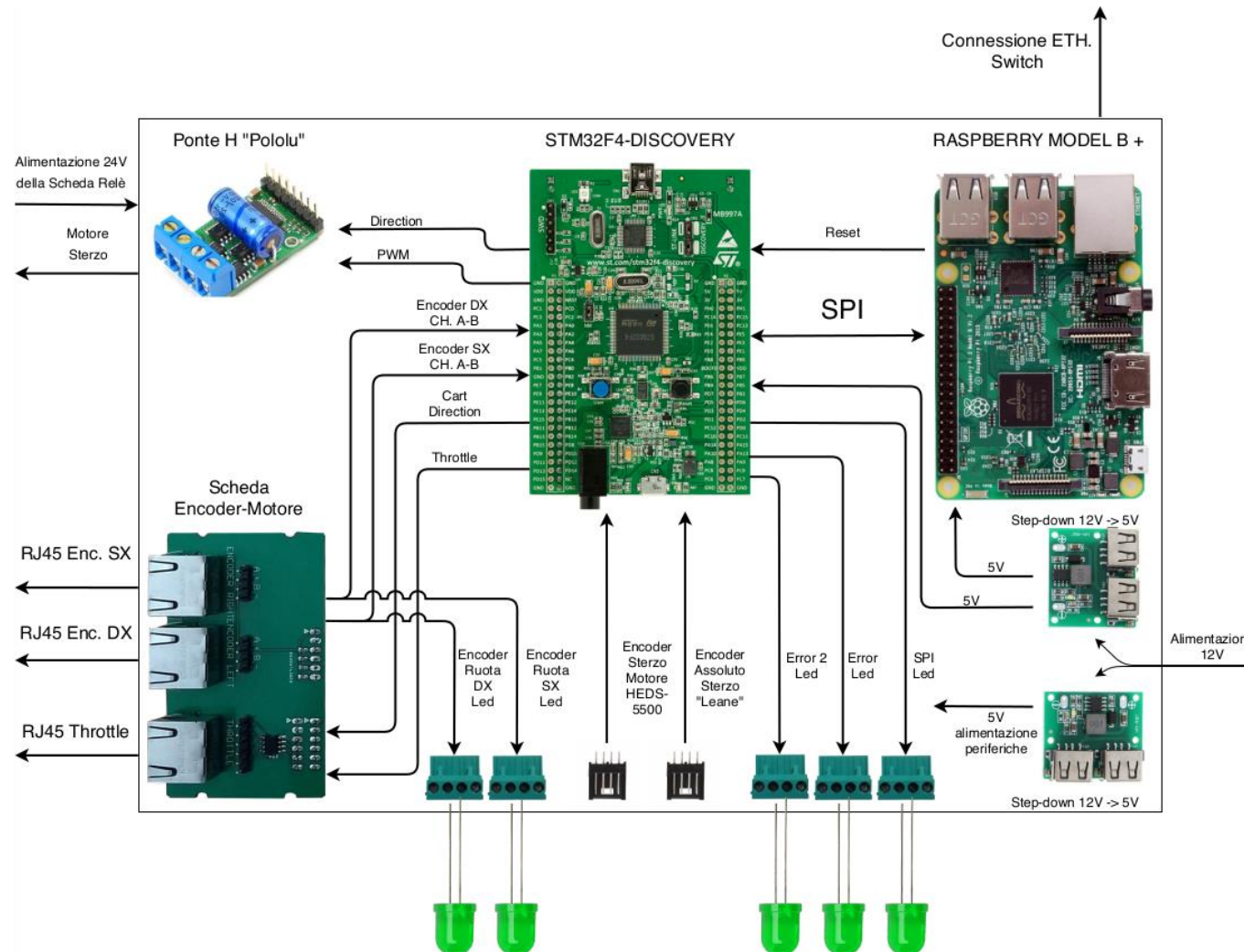
- Motore DC da 4kW per avanzamento
- Motore DC per piantone dello sterzo

### Hardware di controllo:

- Centralina di comando del motore d'avanzamento
- Scheda di controllo per attuazione motori e lettura encoder
- Computer Desktop per raccolta dati e navigazione. Uso del framework ROS
- Switch Ethernet



# Scheda di controllo motori



**Soluzione precedente obsoleta**, nessuna possibilità di manutenzione e di espansione

**Nuova soluzione** basata su due schede principali:

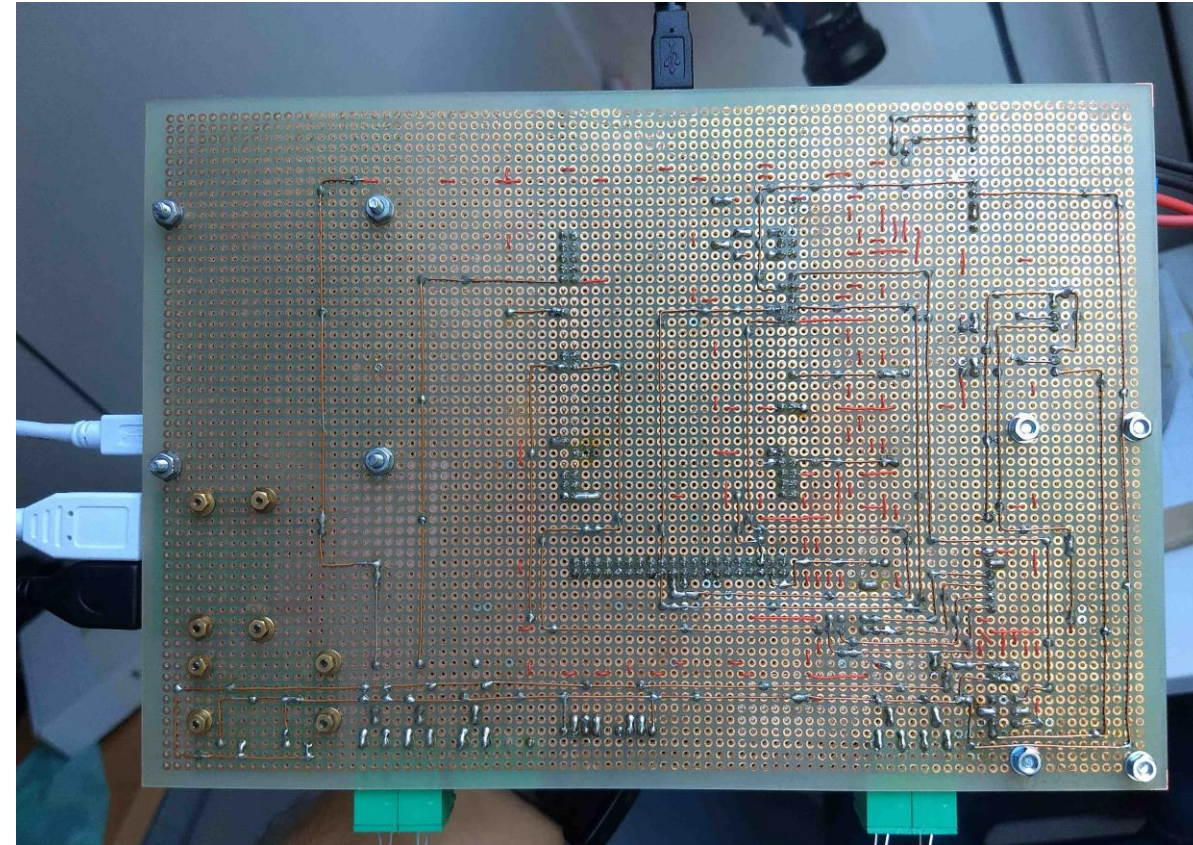
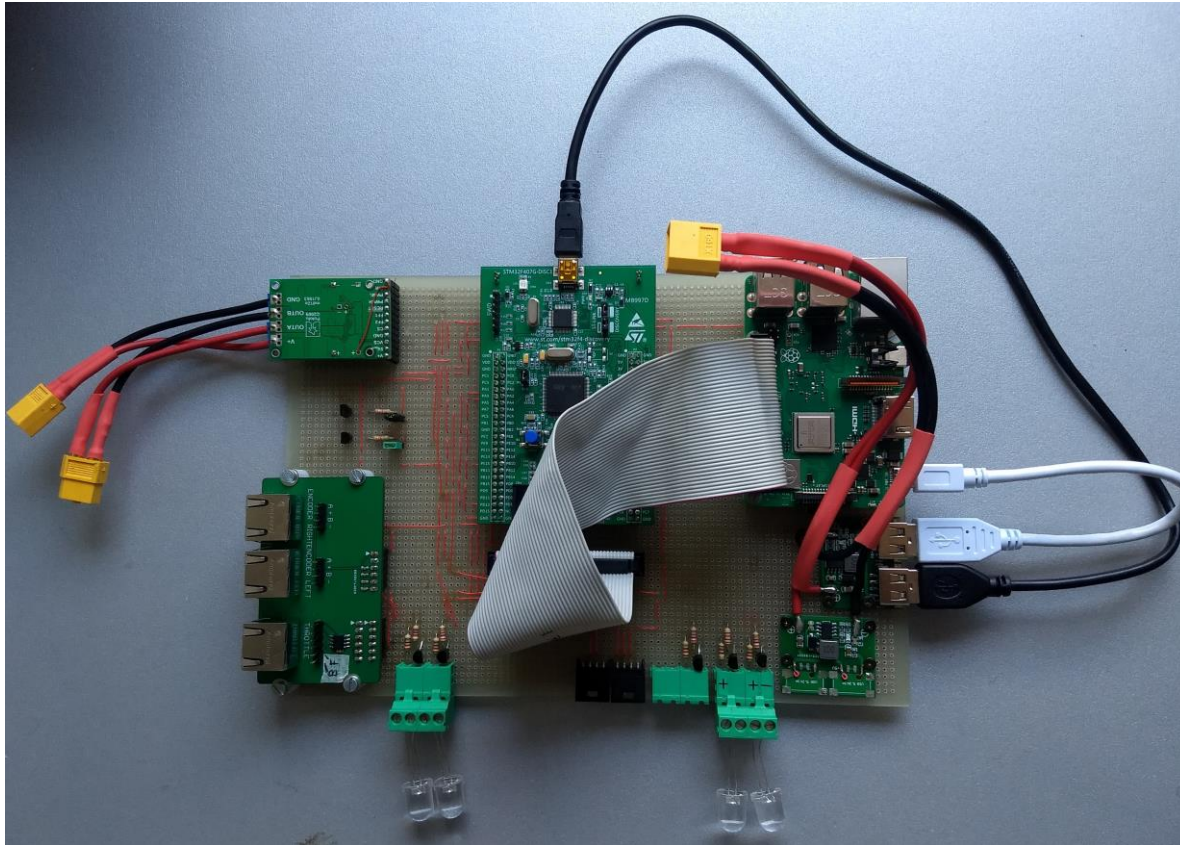
- STM32F4-DISCOVERY:
  - Controllo PID motori
  - Lettura encoder
  - Periferiche hardware
  - C
- Raspberry Pi 3 model B +:
  - Comunicazione SPI (20Hz)
  - Calcoli odometrici
  - Nodo ROS
  - Integrazione sistema di navigazione
  - C++

Altre componenti:

- Interfacciamento centralina motore
- Alimentazione generale
- Ponte H per motore sterzo
- LED di segnalazione

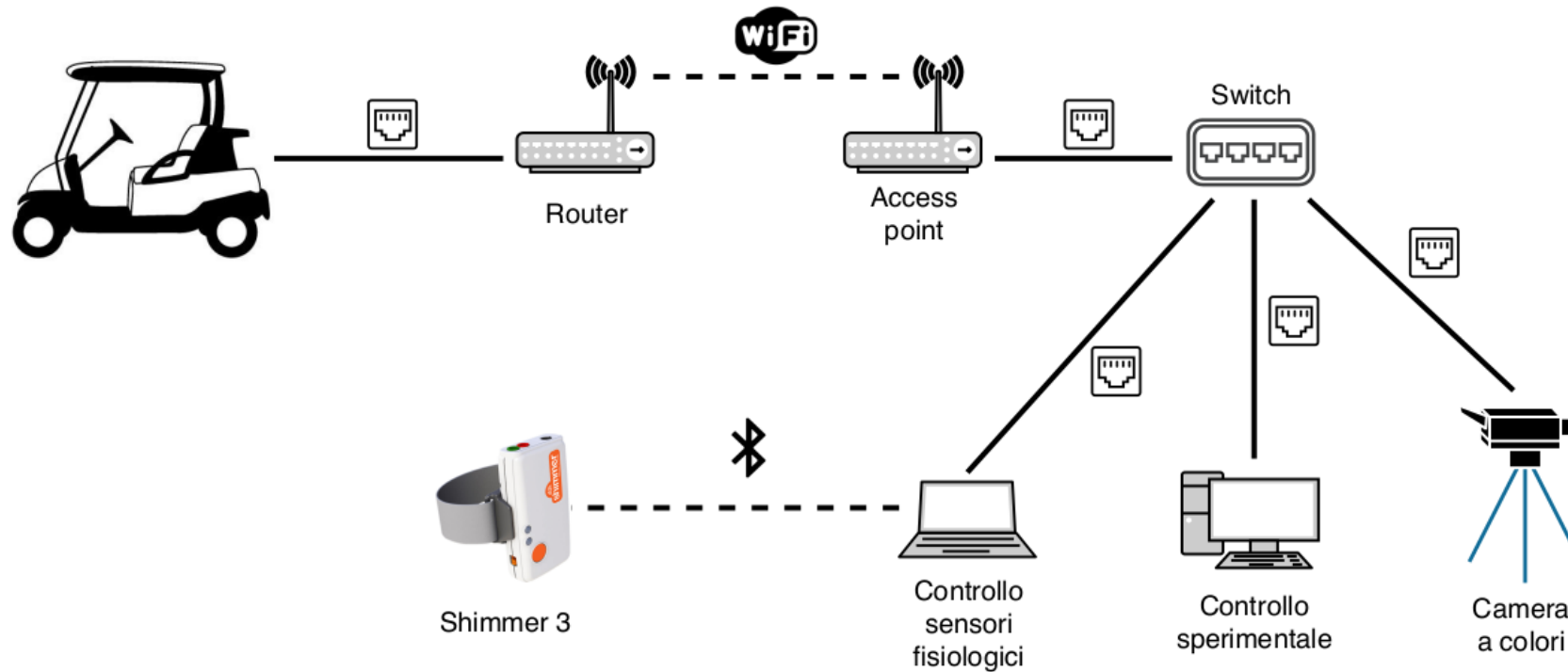


# Scheda di controllo motori





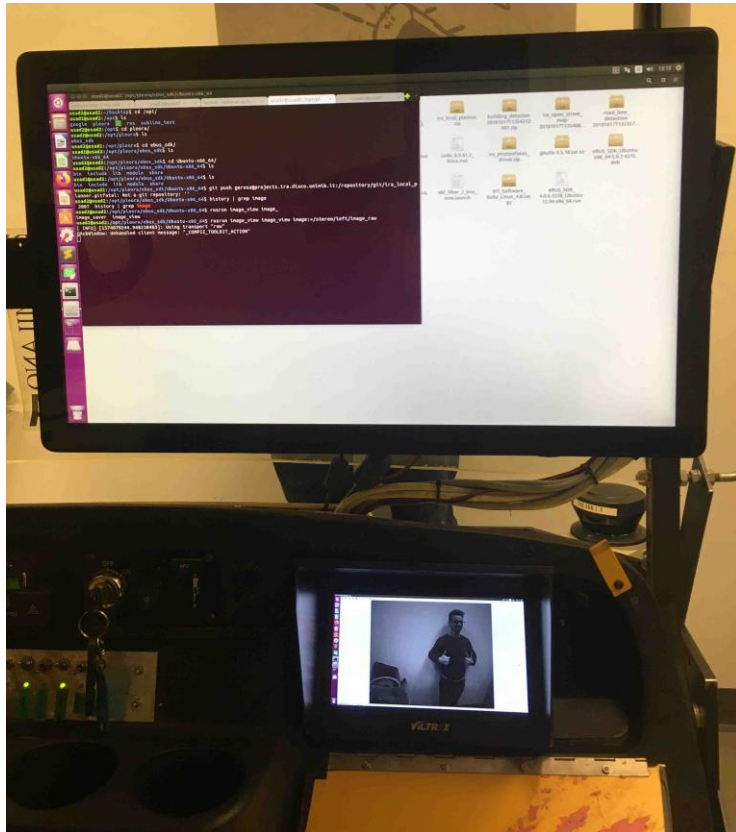
# Rete di comunicazione dati



Due postazioni:

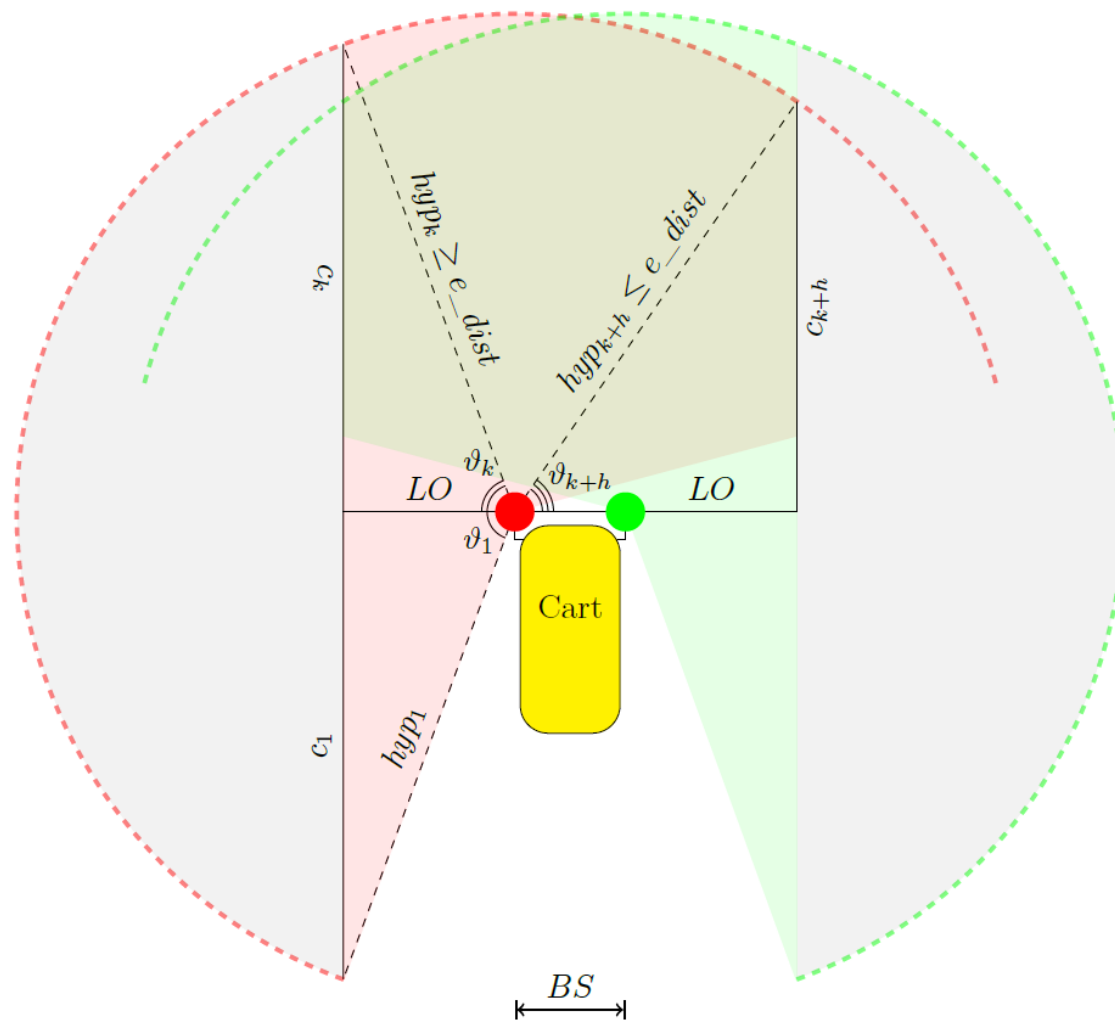
- Contollo sperimentale: avvio veicolo e registrazione dati
- Contollo sensori fisiologici

# Sistemi di sicurezza



- Modalità manuale ed automatica
- Pulsanti di emergenza a fungo
- Display per l'osservazione della scena da bordo veicolo
- Controllo comunicazione scheda di controllo e watchdog

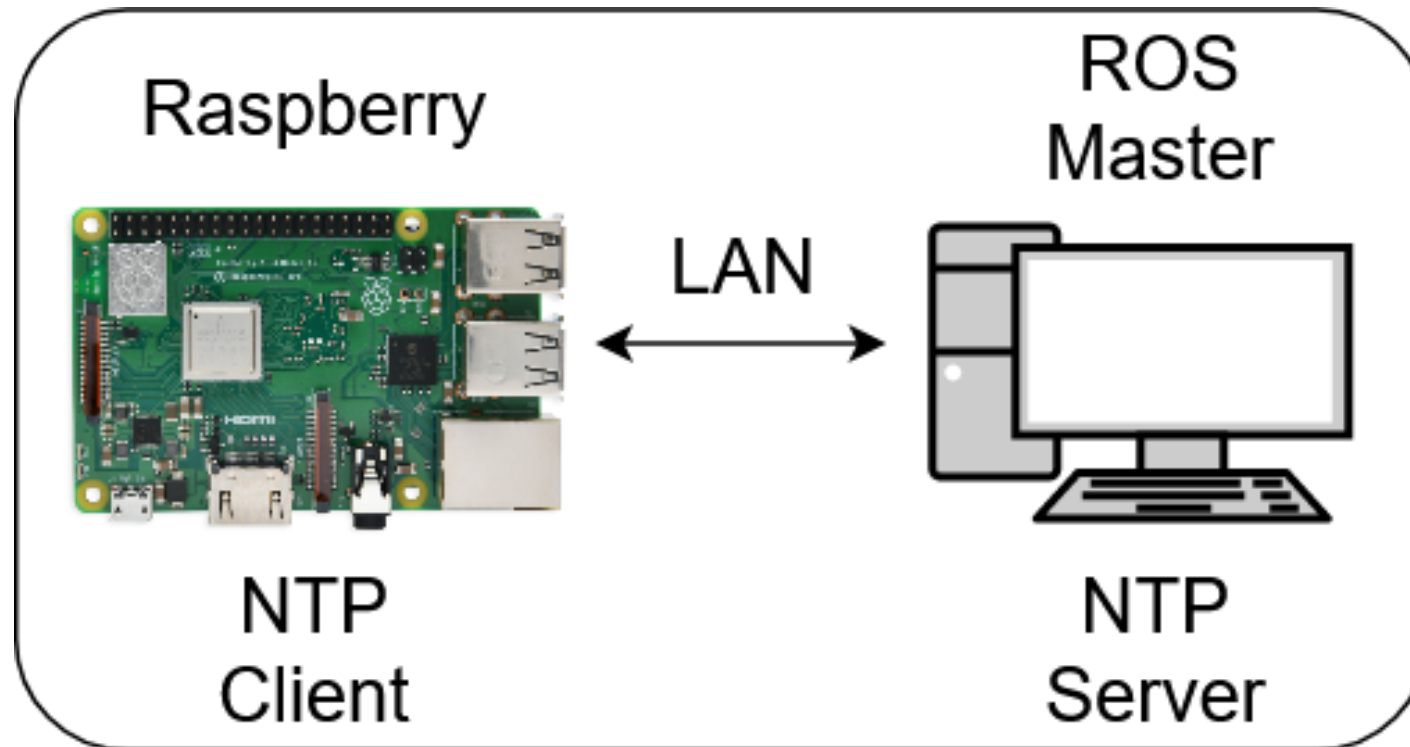
# Sistemi di sicurezza



- Nodo ROS
- Ridondanza per display
- LIDAR anteriori posti sugli angoli
- Scansione a 50 Hz
- Area semi rettangolare
- Integrazione framework ROS

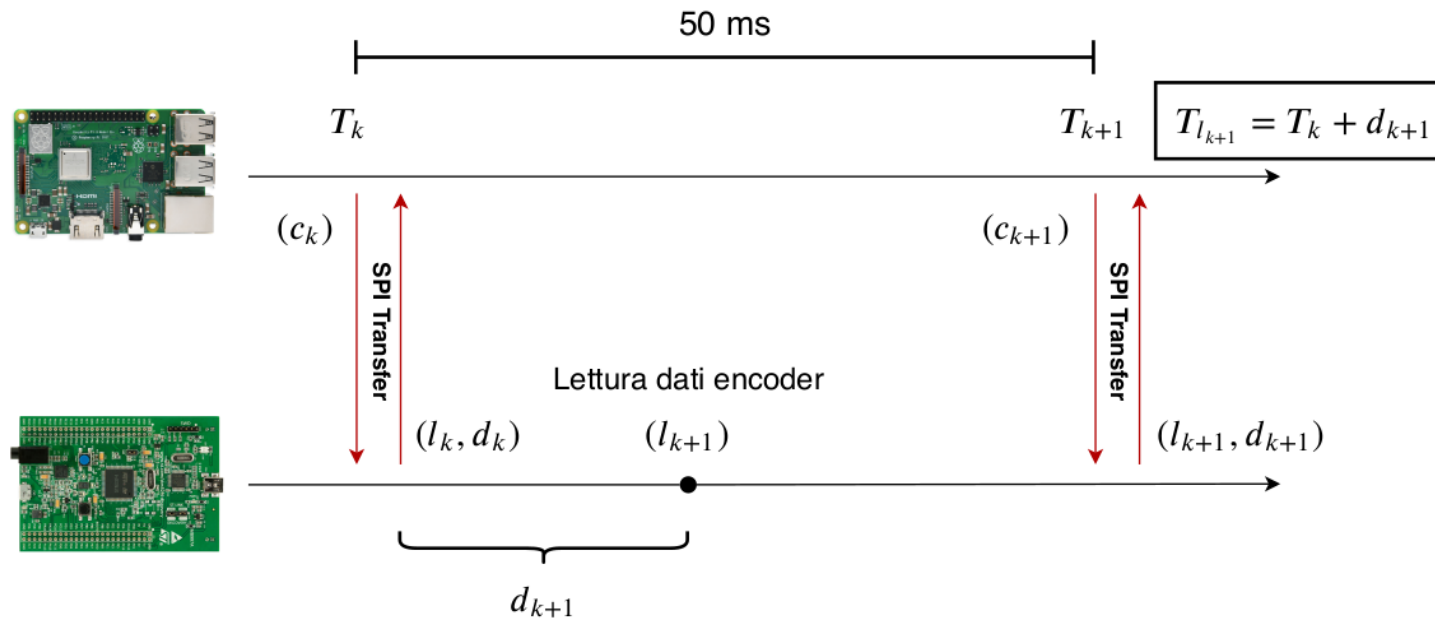


# Sincronizzazione clock



- Demone Chrony in ambiente Linux
- Server: computer desktop del veicolo
- Client: Raspberry scheda di controllo

# Timestamp dati



- Timestamp salvato da raspberry ( $T_k$ )
- Delay tra trasmissione e lettura dati ( $d_k$ )
- Somma delay al timestamp precedente

$$T_{l_{k+1}} = T_k + d_{k+1}$$

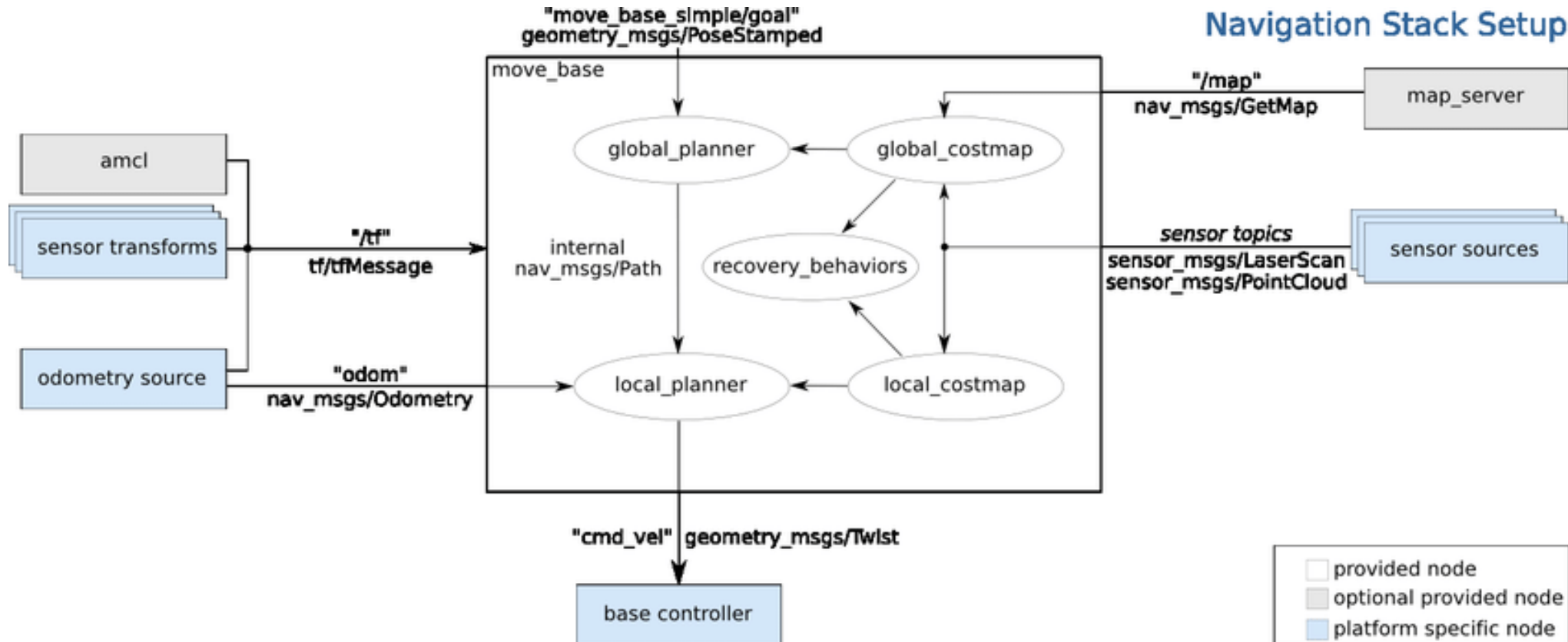
# Conclusioni

---

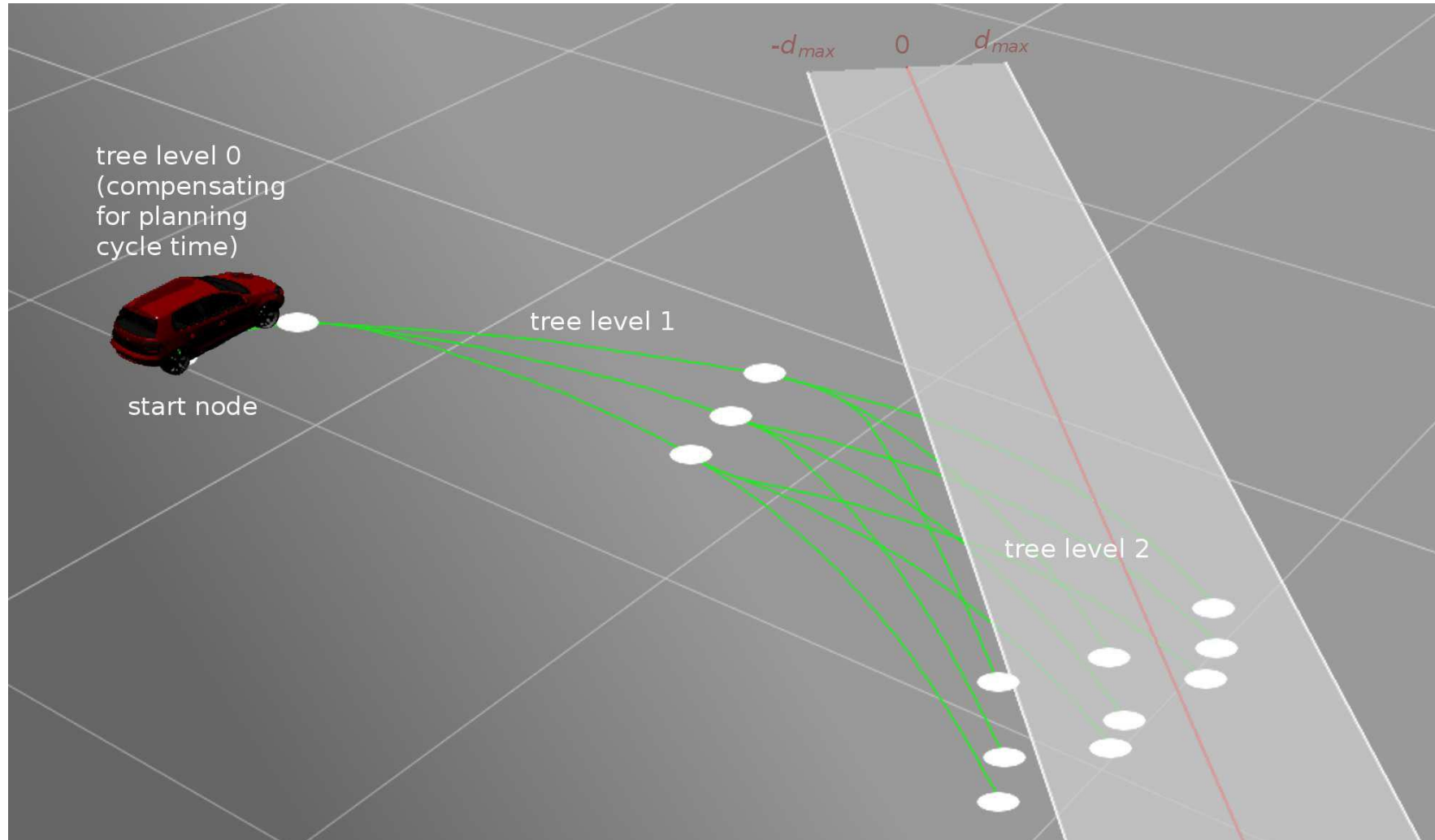
- Definizione componenti del sistema e le loro disposizioni: scelta postazioni e luogo.
- Preparazione del veicolo: sostituzione scheda di controllo motori per garantire maggiore sicurezza.
- Definizione e costruzione delle rete di comunicazione e salvataggio dei dati sensoriali.
- Sincronizzazione di parte dei dati sul veicolo: protocollo NTP e applicazione timestamp.
- Rilevazione ostacolo tramite sensori LIDAR.
- Ridondanza sistemi di sicurezza.



# Navigazione: panoramica



# Navigazione: local planner



# Esperimento

