

Logistica Avanzata

Studenti:
Carmelo Mandorino
Simone Settimo

INTRODUZIONE

La logistica avanzata è sempre più centrale per la competitività delle aziende.



La gestione dei trasporti non riguarda solo il percorso, ma anche:



**VINCOLI
TEMPORALI**



**CAPACITÀ DEI
VEICOLI**



**DISPONIBILITÀ DEL
PERSONALE**



**ANOMALIE E IMPREVISTI
LUNGO LA TRATTA**

Vi è inoltre la crescente necessità di soluzioni intelligenti che integrino pianificazione, monitoraggio in tempo reale e gestione dinamica delle anomalie.

INTRODUZIONE

Problematiche da affrontare

- Le soluzioni tradizionali si basano su pianificazione manuale o software incompleti
- Non sempre gestiscono insieme: capacità, finestre temporali e riassegnazioni dinamiche
- Mancano spesso meccanismi automatici di ricalcolo in caso di deviazioni, guasti o nuovi ordini
- Inefficienze crescono rapidamente all'aumentare della complessità.



OBIETTIVI PRINCIPALI

Quali sono gli obiettivi che ci siamo presupposti?

1. Realizzare un sistema intelligente di logistica avanzata basato su microservizi;
2. Integrare l'ottimizzazione delle rotte (OR-Tools + GraphHopper) e tracking GPS (MQTT)
3. Fornire interfacce distinte per Admin e Camionisti:
 - Admin: gestione ordini, veicoli, ottimizzazione e assegnazione tratte;
 - Camionista: ricezione notifiche, accettazione ordini, navigazione a tappe.
4. Gestire anomalie in tempo reale con ricalcolo o riassegnazione dinamica delle tratte



RELATED WORKS

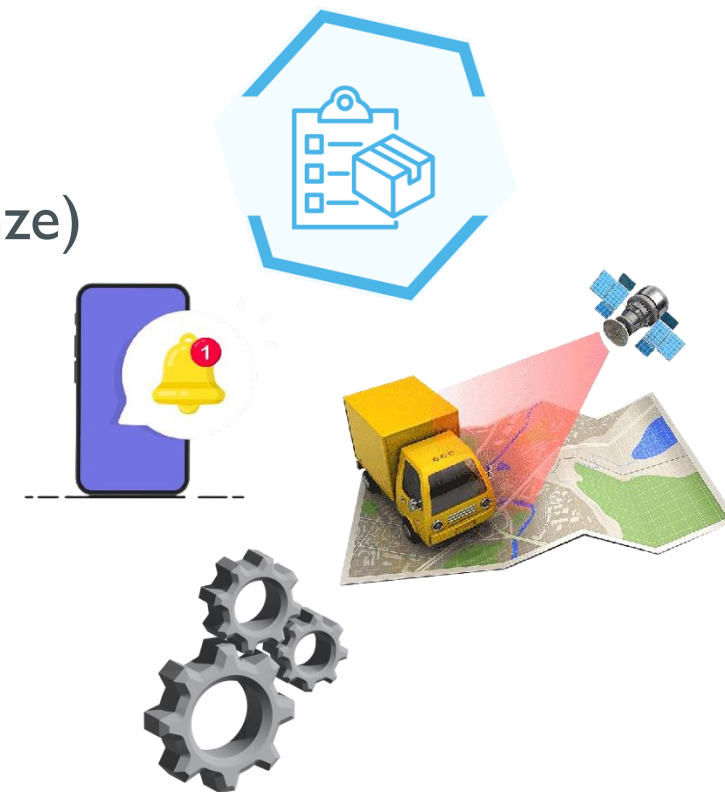
Soluzioni esistenti a confronto

Soluzione	Punti di forza	Limiti
OR-Tools (Google)	Open-source, supporto VRP/PDPTW, veloce	No tracking/anomalie integrate
UPS ORION (On-Road integrated optimization and navigation)	Ottimizzazione su larga scala, robusto	Costoso, poco flessibile
Piattaforme SaaS	Tracking GPS, ricalcolo dinamico	Generiche, poco personalizzabili
ALNS (Ricerca a grande vicinato adattiva)	Soluzione scelte in base alle prestazioni dei camionisti	Offline, calibrazione dei parametri
Deep Reinforcement Learning	Rapidità di inferenza	Dataset di grandi dimensioni, risorse hardware costose, tempi di calcolo elevati

ANALISI DEI REQUISITI

Requisiti Funzionali

- Gestione ordini (inserimento, modifica, selezione)
- Ottimizzazione delle rotte (capacità, time windows, precedenze)
- Assegnazione tratte ai camionisti disponibili
- Notifiche push su nuove consegne
- Accettazione e visualizzazione rotta su mappa
- Tracciamento GPS in tempo reale
- Gestione anomalie (ricalcolo o riassegnazione)



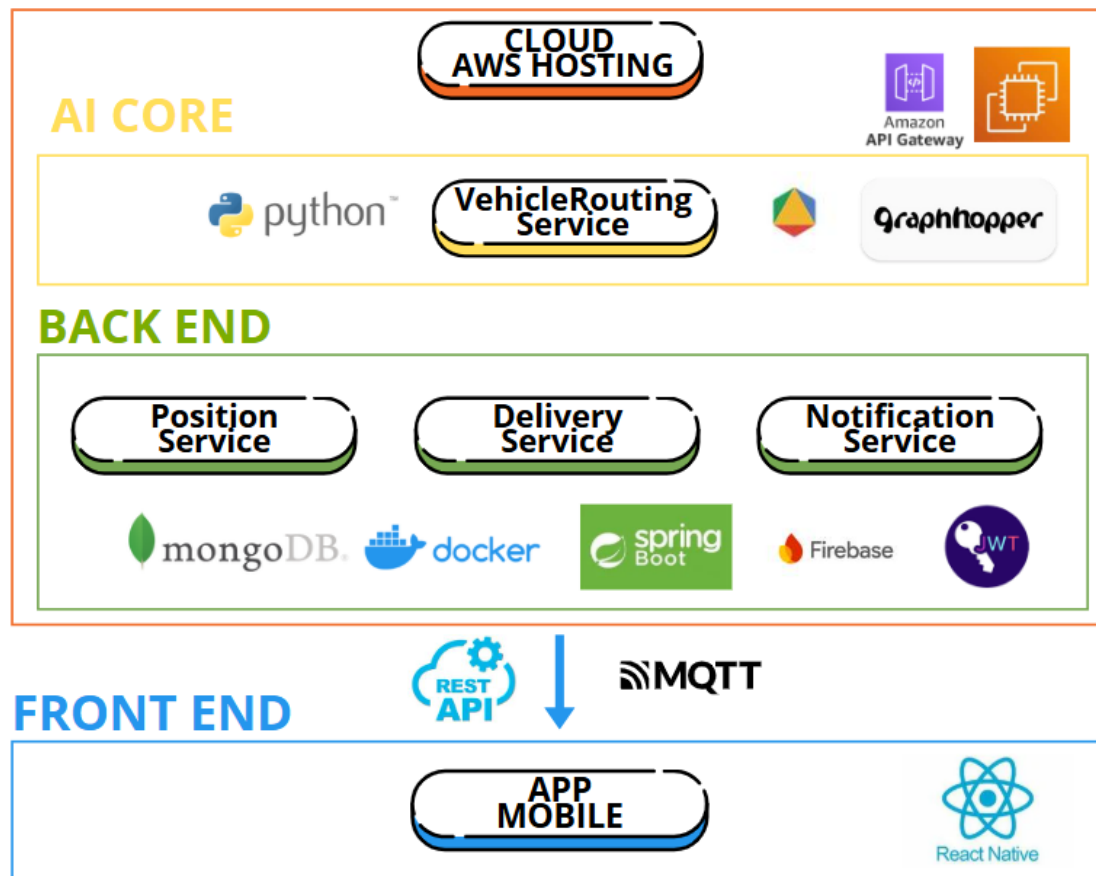
ANALISI DEI REQUISITI

Requisiti Non Funzionali

- **Prestazioni:** ottimizzazione in pochi secondi
- **Scalabilità:** gestione di più ordini e veicoli senza cali di performance
- **Affidabilità:** resilienza a errori e interruzioni di rete
- **Usabilità:** interfacce semplici e intuitive
- **Sicurezza:** autenticazione JWT e comunicazioni sicure
- **Manutenibilità:** codice modulare ed estendibile
- **Accuratezza GPS:** tracciamento continuo e affidabile



TECNOLOGIE UTILIZZATE



- GPS e protocollo MQTT
- MongoDB
- Autenticazione JWT
- React Native con Expo e AsyncStorage
- Java Spring Boot e API REST
- Python e OR-Tools
- Docker e AWS
- Firebase
- GraphHopper
- Tailscale

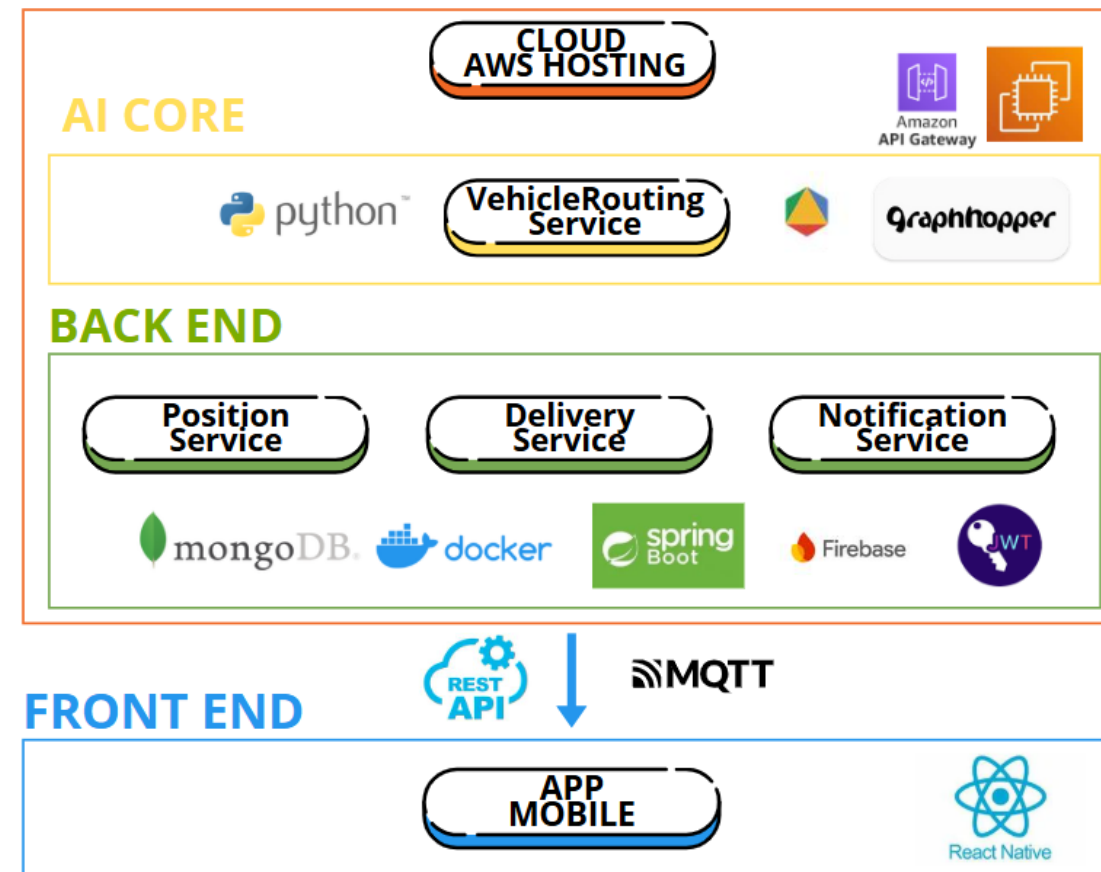
PROPOSTA

**DeliveryGo**

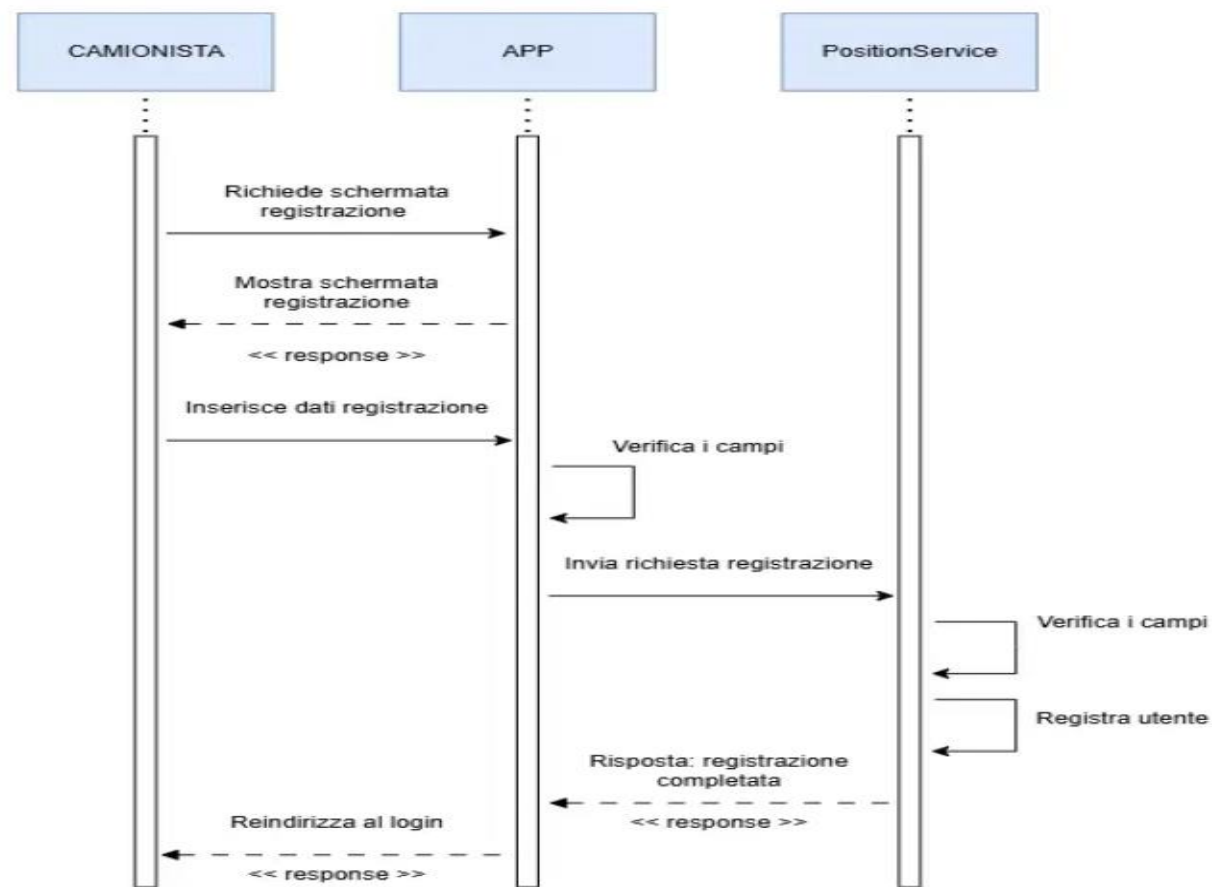
L'architettura del sistema proposto è organizzata in microservizi. Nell'AI Core troviamo il motore di ottimizzazione delle rotte, sviluppato in Python con OR-Tools e integrato con GraphHopper per la generazione di percorsi reali, il tutto ospitato su cloud AWS.

Il Back End, basato su microservizi Spring Boot, include il DeliveryService per la gestione ordini, veicoli e tratte, il PositionService, per la gestione del camionista ed il NotificationService per l'invio di notifiche push tramite Firebase. I dati persistono su MongoDB, mentre Docker garantisce portabilità e scalabilità.

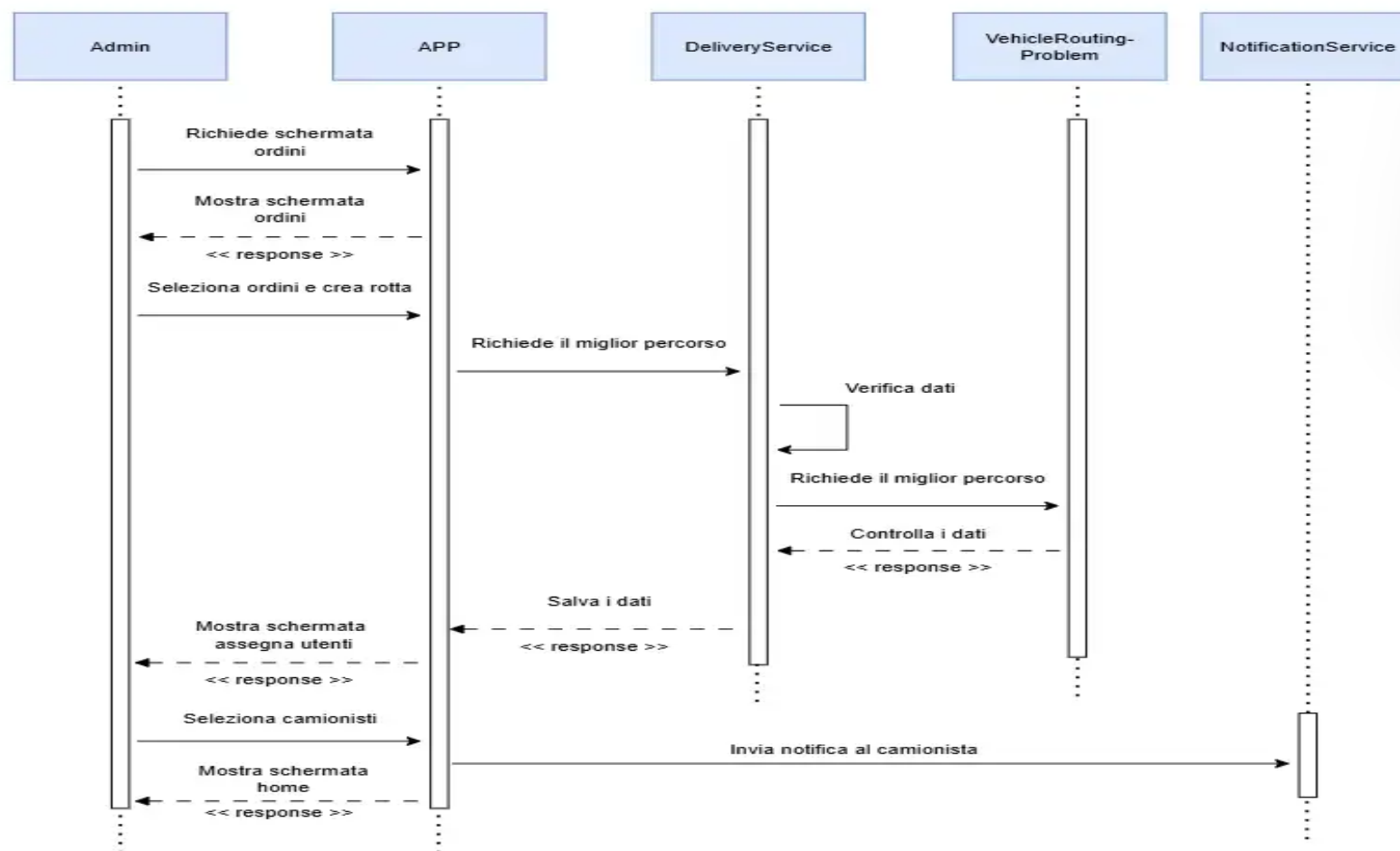
Il Front End è rappresentato dall'app mobile sviluppata in React Native, che comunica con i microservizi tramite API REST e riceve aggiornamenti in tempo reale via MQTT, consentendo al camionista di accettare tratte, seguire i percorsi e inviare la propria posizione.



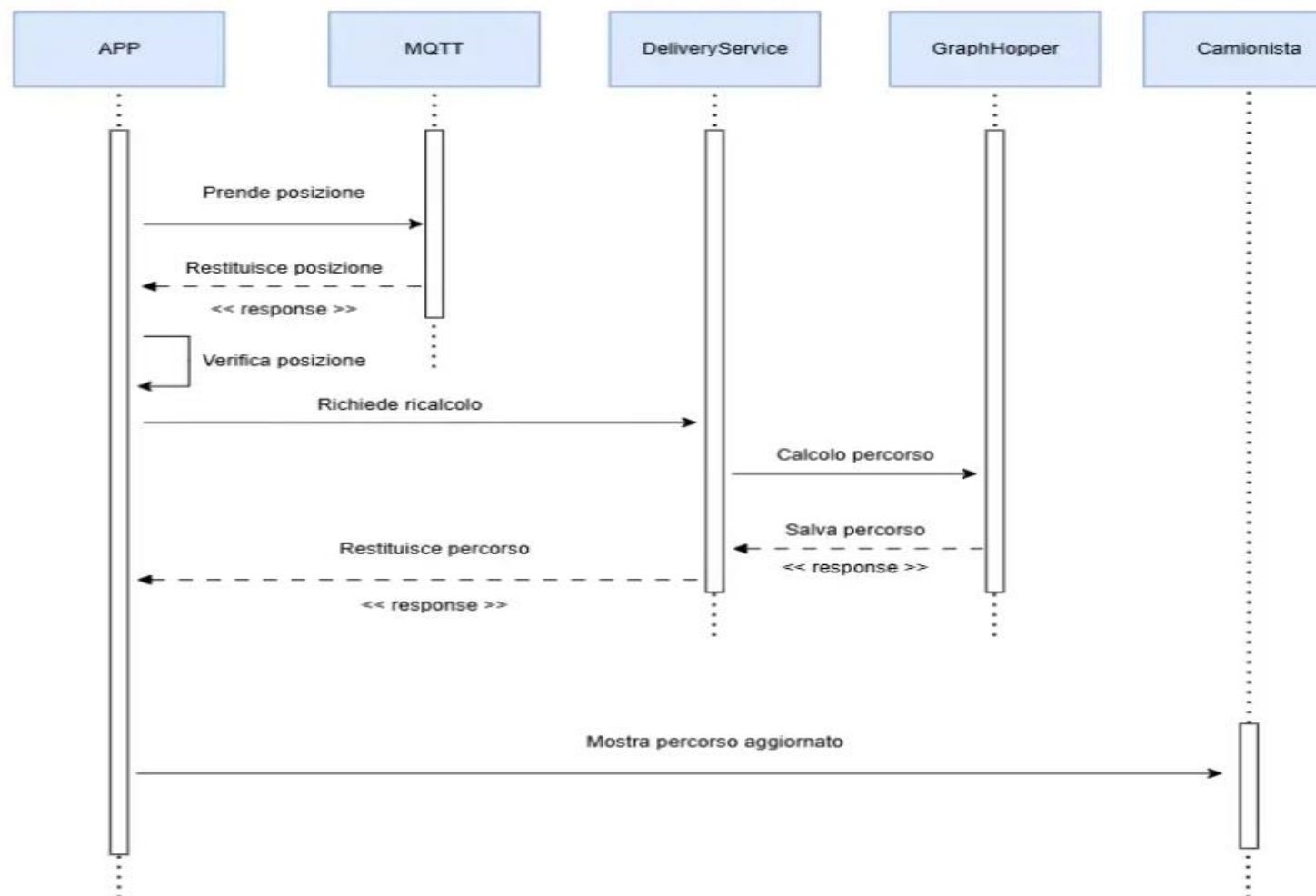
DIAGRAMMI DI SEQUENZA - REGISTRAZIONE



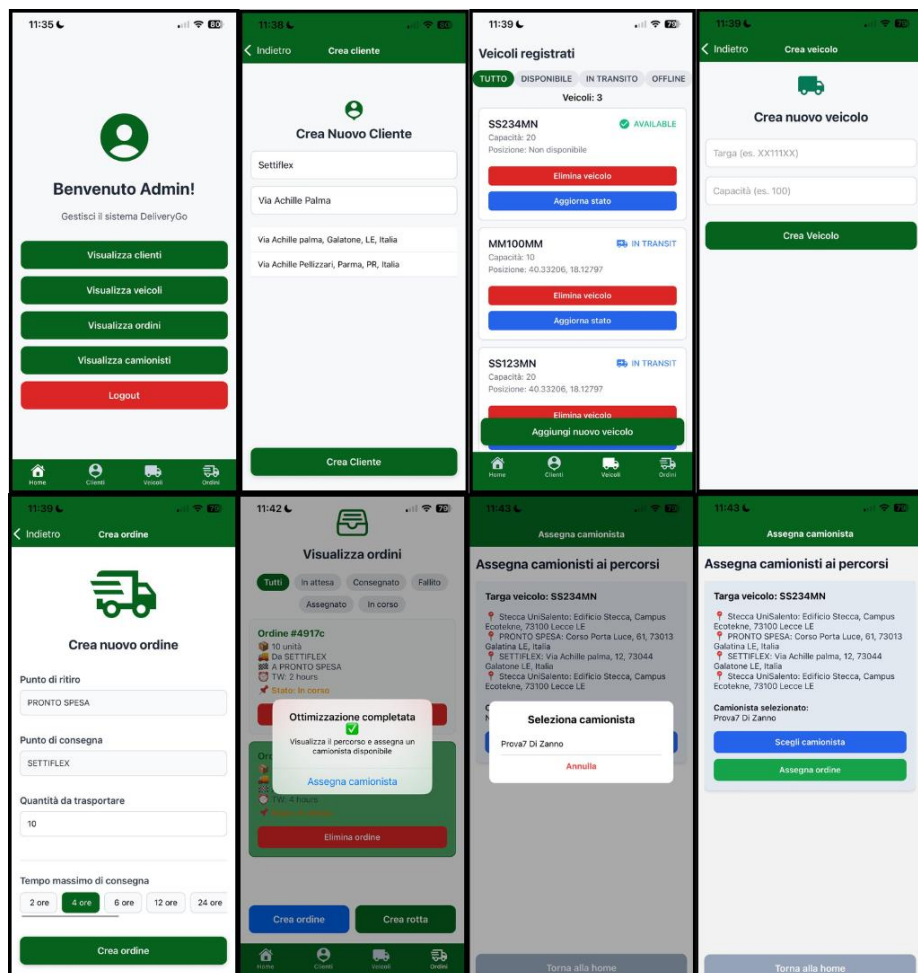
DIAGRAMMI DI SEQUENZA – ASSEGNAZIONE TRATTA



DIAGRAMMI DI SEQUENZA – RICALCOLO TRATTA



VALIDAZIONE – CASO D'USO: ASSEGNAZIONE DI UNA TRATTA



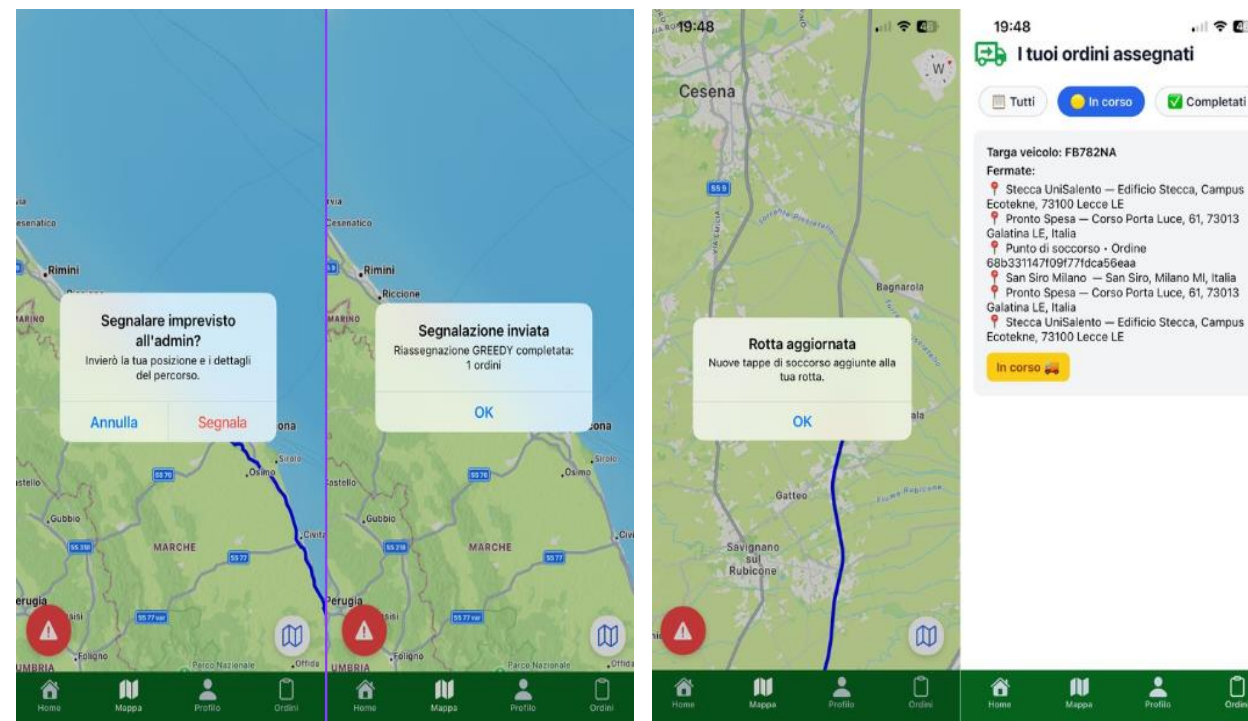
- L'Admin accede al sistema e può gestire clienti, veicoli e ordini.
- Una volta creata la rotta ottimizzata, gli ordini associati rimangono in stato PENDING.
- L'Admin seleziona un veicolo e assegna la tratta a un camionista disponibile.
- Alla conferma, il sistema aggiorna lo stato degli ordini in ASSIGNED e invia una notifica push all'app del camionista.

VALIDAZIONE – CASO D'USO: GESTIONE ANOMALIE

- Il camionista segnala un imprevisto premendo il pulsante di allerta (triangolo rosso).
- Il sistema interrompe l'incarico e avvia la riassegnazione automatica degli ordini.

RIASSEGNAZIONE ORDINI:

- PICKED-UP: veicolo in transito o disponibile vicino al guasto.
- PENDING: ordini riassegnati a veicoli nel deposito.



CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Conclusioni

- Sviluppo di un sistema intelligente per l'ottimizzazione e la gestione delle consegne in ambito logistico, basato su un'architettura a microservizi.
- Integrazione efficace tra ottimizzazione (OR-Tools + GraphHopper) e monitoraggio in tempo reale (GPS + MQTT).
- Il sistema consente la gestione automatica di anomalie, con riassegnazione dinamica degli ordini per garantire continuità operativa.
- Validazione del sistema con ottimi risultati: tempi rapidi di ottimizzazione, tracciamento GPS affidabile e resilienza operativa anche in caso di imprevisti.



CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Sviluppi Futuri

- Gestione avanzata degli ordini: monitoraggio di singoli prodotti (IoT, RFID, NFC) e ottimizzazione in base al tipo di carico (alimentari, fragili, pericolosi)
- Ottimizzazione in tempo reale: uso di dati su traffico, incidenti, meteo e adattamento dinamico delle rotte con ricalcolo continuo
- Navigazione avanzata e gestione anomalie: indicazioni turn-by-turn nell'app e ricalcolo delle rotte in caso di imprevisti, sfruttando algoritmi avanzati
- Piattaforma di monitoraggio e Business Intelligence: interfaccia, sia per aziende sia per l'admin, per monitoraggio in tempo reale e dashboard per il monitoraggio dei KPIs (puntualità, costi, anomalie).
- Scalabilità e multi-azienda: Supporto per più aziende e scenari multi-deposito, garantendo alte prestazioni su larga scala.



Grazie per l'attenzione!

