**DOCUMENTO DI FATTIBILITÀ**

**Prototipo Cluster Digitale per Audi R8 LMS GT3 EVO II**

**Progetto:** Sviluppo Sistema Cluster Automotive  
**Cliente:** Audi AG - Divisione Motorsport  
**Veicolo Target:** Audi R8 LMS GT3 EVO II  
**Data:** Settembre 2025  
**Sviluppatore:** Luca Evangelisti

**1. SOMMARIO**

Di seguito viene descritto lo sviluppo di un **prototipo avanzato di cluster digitale** per il veicolo da competizione Audi R8 LMS GT3 EVO II. Il progetto è stato realizzato utilizzando Unity Engine, implementando un'architettura software modulare e scalabile che garantisce elevate prestazioni e facilità di manutenzione.

**2. ANALISI REQUISITI E APPROCCIO TECNICO**

**2.1 Requisiti del Cliente**

Audi AG - Divisione Motorsport necessitava di un sistema cluster con

* **Almeno 5 funzionalità implementate**
* **Architettura espandibile** per future evoluzioni

**2.2 Approccio Architetturale**

È stata implementata un'architettura **Client-Services-Features** con i seguenti vantaggi:

**Pattern Utilizzati:**

* **Dependency Injection** via Locator System per disaccoppiamento
* **Event-Driven Architecture** per comunicazione asincrona
* **State Machine Pattern** per gestione modalità guida
* **Strategy Pattern** per configurazioni dinamiche

**Benefici dell'Approccio:**

* Modularità completa delle features
* Testing isolato di ogni componente
* Manutenzione semplificata
* Scalabilità garantita per nuove funzionalità

**3. ARCHITETTURA IMPLEMENTATA**

**3.1 Core System Architecture**

La struttura dell’architettura del veicolo è visibile direttamente nel progetto

*[DIAGRAMMA MERMAID]*

**3.2 Gestione Dati Veicolo**

Il **VehicleDataService** simula “realisticamente” secondo un modello precollaudato:

* Calcoli RPM basati su velocità e marcia
* Sistema cambio automatico a 6 marce
* Modalità guida con parametri motore differenziati
* Gestione zona rossa (>6500 RPM)

**4. FEATURES SVILUPPATE E FUNZIONALITÀ**

**4.1 Features Automotive Core**

**WelcomeFeature**

* Schermata avvio con logo Audi animato
* Transizione automatica dopo 5 secondi
* Audio di benvenuto integrato

**ClusterDriveMode**

* 3 modalità: Eco (efficienza), Comfort (bilanciato), Sport (prestazioni)
* Background dinamici per immersività
* Cambio modalità via F1/F2/F3 con cooldown anti-spam

**Speedometer + Tachometer**

* Display velocità con codice colore (verde→giallo→rosso)
* RPM con indicatore grafico e cambio marce P-R-N-1-2-3-4-5-6
* Controlli realistici W/Spazio per accelerazione/frenata

**4.2 Features Sicurezza Avanzate**

**SeatBeltFeature**

* Monitoraggio 4 cinture (driver, passenger, rear left/right)
* Sistema warning automatico oltre 30 km/h
* Audio escalation + lampeggio icone
* Controlli Q/E/R/T per simulazione

**LaneAssistFeature**

* Rilevamento abbandono corsia (tasti A/D > 2 secondi)
* Attivazione automatica oltre 30 km/h
* Visual feedback + audio ripetuto ogni 2 secondi
* Auto-reset quando manovre completate

**4.3 Features Utility**

**ClockFeature**

* Orologio tempo reale formato HH:mm
* Aggiornamento ogni secondo via coroutine
* Posizionamento top-center dashboard

**DoorLockFeature**

* Toggle serrature con click mouse o tasto L
* Cambio immagine e audio feedback
* Stati locked/unlocked persistenti

**AudioFeature**

* Sistema priorità audio (1-5, max priority per sicurezza)
* Gestione centralizzata di tutti i suoni
* Fallback automatico se componenti mancanti

**5. IMPLEMENTAZIONE TECNICA E TESTING**

**5.1 Qualità del Codice**

* **Tracciamento dell’errore completo** per stabilità
* **Async/Await Pattern** per operazioni non bloccanti

**5.2 Testing e Debug**

Sistema debug completo implementato:

* **F1-F4**: Cambio stato modalità guida
* **Q-E-R-T:** Cambio stato cinture di sicurezza
* **L**: Cambio stato portiere
* **A/D**: Veicolo verso sinistra o destra
* **ESC**: Informazioni generali
* **F5**: Informazioni di sistema
* **I**: Informazioni cinture di sicurezza

**5.3 Performance e Ottimizzazioni**

* **Coroutines** per animazioni smooth
* **Resource caching** per asset critici

**6. RISULTATI E VALIDAZIONE**

**6.1 Obiettivi vs Risultati**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Obiettivo** | **Target** | **Raggiunto** |
| Features Minime | 5 | 9 |
| Architettura Modulare | Richiesta | Implementata |
| Automotive Realism | Alto | Medio |
| UI/UX Quality | Professionale | Buono |
| Code Quality | Buona | Buona |

**6.2 Validazione Funzionale**

Tutti i componenti sono stati testati:

* **Sistema di guida**: Modalità, velocità, RPM, marce
* **Sicurezza**: SeatBelt warning, Lane Assist attivo
* **UI/UX**: Responsive, animazioni fluide, feedback immediato
* **Audio**: Priorità, volume, integrazione events

**7. SCALABILITÀ E MANUTENZIONE**

**7.1 Architettura Espandibile**

Grazie al **pattern modulare implementato**, l'aggiunta di nuove features è **estremamente semplificata**:

**7.2 Benefici per Sviluppi Futuri**

* **Zero Impact Deployment**: Nuove features non impattano esistenti
* **Isolated Testing**: Ogni feature testabile indipendentemente
* **Hot-Swappable**: Possibilità di aggiornamenti runtime
* **Multi-Platform**: Architettura pronta per mobile/embedded

**8. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI**

**8.1 Valore per Audi Motorsport**

Il sistema sviluppato fornisce una **base solida** per:

* Sviluppo cluster di produzione per R8 LMS
* Template architetturale per altri veicoli Audi Sport
* Sistema di testing per nuove funzionalità automotive

**8.2 Next Steps Consigliati**

1. **Integrazione Hardware**: Collegamento con dati reali
2. **Advanced Features**: Telemetria, GPS, chiamate, ABS
3. **Performance Tuning**: Ottimizzazioni per hardware embedded
4. **User Testing**: Validazione con utente

*[DIAGRAMMA MERMAID]*

<https://www.mermaidchart.com/app/projects/37110821-2de8-481a-bd52-e4153762b6ab/diagrams/9cbfdb1e-f2c2-4512-aac0-85870d404c69/version/v0.1/edit>