**RELAZIONE TECNICA – REGIME PATENT BOX**

**Progetto Software "Agenda Digitale - Sistema Integrato di Gestione e Pianificazione Aziendale"**

**1. INTRODUZIONE**

**Inquadramento del progetto software nel contesto dell'azienda**

Il progetto software "Agenda Digitale" si inserisce nel contesto della trasformazione digitale dei processi aziendali di gestione e pianificazione delle attività operative. Il sistema è stato sviluppato per rispondere all'esigenza specifica di coordinare in tempo reale le attività di campo, la gestione della flotta veicolare, il monitoraggio GPS, la gestione documentale e l'integrazione con sistemi gestionali esterni (ARCA Evolution).

Il software rappresenta il nucleo tecnologico dell'operatività aziendale, sostituendo processi manuali e cartacei con un sistema digitale integrato, accessibile sia da postazione fissa (via web) che da dispositivi mobili (tramite Progressive Web App per gli autisti).

**2. DESCRIZIONE DEL BENE IMMATERIALE**

**Nome del software**: Agenda Digitale - Sistema Integrato di Gestione e Pianificazione Aziendale

**Versione**: 1.0.0

**Funzione principale e innovazione tecnologica**

Il software "Agenda Digitale" è un sistema gestionale completo caratterizzato da innovazioni significative rispetto alle soluzioni commerciali esistenti:

***Innovazioni distintive:***

1. **Architettura Ibrida Multi-Frontend**

- Integrazione di tre interfacce distinte: pannello amministrativo (Filament PHP), interfaccia web moderna (Next.js), e PWA per dispositivi mobili

- Comunicazione real-time tra le diverse componenti tramite API RESTful con autenticazione Laravel Sanctum session-based

- Gestione unificata dello stato tramite sistema di cache intelligente

2. **Sistema di Tracking GPS Avanzato**

- Integrazione nativa con dispositivi GPS tramite API MOMAP

- Visualizzazione real-time delle posizioni dei veicoli su mappa interattiva Leaflet

- Sistema di simulazione integrato per test e sviluppo

- Storicizzazione delle posizioni e calcolo automatico dei percorsi

3. **Gestione Intelligente dei Documenti**

- Sincronizzazione bidirezionale con sistema gestionale ARCA Evolution

- Parsing avanzato di documenti PDF per estrazione automatica di dati

- Generazione dinamica di DDT (Documenti di Trasporto) compilabili

- Sistema di suggerimento automatico di documenti per attività

4. **Pianificazione Visuale Avanzata**

- Agenda settimanale drag-and-drop con algoritmi di ottimizzazione delle risorse

- Sistema di conflict detection per prevenire sovrapposizioni di veicoli/autisti

- Visualizzazione multi-livello (giornaliera, settimanale, per autista, per veicolo)

- Export intelligente in Excel con formattazione condizionale

5. **PWA per Autisti (agenda-pwa)**

- Progressive Web App ottimizzata per dispositivi mobili

- Funzionamento offline con sincronizzazione automatica

- Interfaccia semplificata per avvio/termine attività

- Upload fotografico di DDT firmati direttamente dal cliente

- Notifiche push per nuove assegnazioni

**Caratteristiche tecniche e funzionali**

***Stack Tecnologico:***

**Backend:**

* Laravel 12.0 (framework PHP)
* PHP 8.2+
* Database SQLite/MySQL
* Laravel Sanctum per autenticazione session-based
* Tymon JWT per token API
* Filament 3.3 per pannello amministrativo

**Frontend Web:**

* Next.js 15.3.1 con React 19.1
* Server Side Rendering (SSR) e Client Side Rendering (CSR)
* FullCalendar per visualizzazioni calendario
* React Leaflet per mappe interattive
* ExcelJS per export avanzato

**Librerie specializzate:**

* DomPDF, TCPDF per generazione PDF
* PHPWord per manipolazione documenti Word
* FPDI per manipolazione PDF esistenti
* Maatwebsite/Excel per import/export Excel
* Smalot/PDFParser per parsing PDF

**Infrastruttura:**

* Deployment automatizzato con GitHub Actions
* PM2 per gestione processo Node.js
* Nginx come reverse proxy
* Sistema di cache multi-livello

***Moduli Funzionali Principali:***

1. **Gestione Anagrafiche**

- Clienti con sedi multiple (cantieri)

- Autisti con patenti professionali e scadenze

- Veicoli con gestione scadenze (bollo, assicurazione, revisione)

- Tipi attività personalizzabili con codifica colore

2. **Pianificazione Attività**

- Creazione e assegnazione attività con vincoli temporali

- Assegnazione multipla di risorse (autista + veicolo + sede)

- Stati attività: non assegnato, pianificato, in corso, completato, annullato

- Sistema di notifiche per cambi stato

3. **Tracking GPS Real-time**

- Visualizzazione posizione corrente di tutti i veicoli

- Aggiornamento automatico ogni 30 secondi (configurabile)

- Popup informativi con dettagli veicolo e attività corrente

- API per integrazione con dispositivi GPS esterni

4. **Gestione Documentale**

- Sincronizzazione automatica con ARCA Evolution

- Gestione DDT di consegna e ricezione

- Associazione documenti alle attività

- Generazione PDF personalizzati da template

5. **Calendario Scadenze**

- Monitoraggio scadenze veicoli (bollo, assicurazione, revisione, manutenzioni)

- Widget dashboard con scadenze imminenti

- Sistema di alert automatici

6. **Sistema di Export**

- Export Excel avanzato con formattazione condizionale

- Export PDF personalizzabili

- Export HTML per stampa ottimizzata

**3. OBIETTIVO TECNICO-SCIENTIFICO E INCERTEZZA DA SUPERARE**

**Problema tecnico/scientifico da risolvere**

Il progetto si è posto l'obiettivo di risolvere diverse sfide tecniche complesse:

1. **Integrazione di architetture eterogenee**

- Necessità di far coesistere e comunicare tre diverse architetture web: un CMS amministrativo (Filament), un'applicazione web moderna (Next.js), e una PWA mobile

- Problema: Le tre piattaforme utilizzano paradigmi diversi di gestione dello stato e dell'autenticazione

2. **Sincronizzazione real-time multi-client**

- Necessità di mantenere lo stato sincronizzato tra desktop, mobile e dispositivi GPS

- Problema: Gestione della consistenza dei dati con connessioni intermittenti (offline-first)

3. **Parsing intelligente di documenti PDF non strutturati**

- Necessità di estrarre dati da PDF generati da sistemi esterni con layout variabile

- Problema: Non esistono standard univoci per la struttura interna dei PDF gestionali

4. **Ottimizzazione delle performance con grandi dataset**

- Necessità di gestire migliaia di attività con relazioni complesse

- Problema: Le query N+1 e il rendering di componenti React con grandi liste causavano lentezza

5. **Gestione GPS con latenza minima**

- Necessità di visualizzare posizioni veicoli in near-real-time

- Problema: Bilanciamento tra frequenza aggiornamenti, consumo dati e carico server

**Incertezze tecniche affrontate**

***1. Architettura e integrazione***

* **Incertezza:** Come gestire l'autenticazione unificata tra Laravel, Next.js SSR e PWA mobile?
* **Soluzione sviluppata:** Implementazione di un sistema ibrido con Laravel Sanctum session-based per il frontend Next.js (sfruttando i cookie HTTP-only) e JWT per la PWA mobile (che richiede token persistente per funzionamento offline)

***2. Algoritmi di suggerimento documenti***

* **Incertezza:** Come suggerire automaticamente i documenti ARCA pertinenti a un'attività in base a cliente, sede e tipologia?
* **Soluzione sviluppata:** Sviluppo di un algoritmo di matching fuzzy che confronta:

- Denominazione cliente nell'attività vs intestatario documento

- Indirizzo cantiere vs destinazione documento

- Range temporale dell'attività vs data documento

- Implementato scoring ponderato per ordinare i suggerimenti per rilevanza

***3. Performance e paginazione***

* **Incertezza:** Come gestire il caricamento efficiente di agenda settimanale con centinaia di attività e relative relazioni?
* **Soluzione sviluppata:**

- Implementazione di paginazione server-side con eager loading ottimizzato

- Sistema di cache multi-livello (Redis per dati frequenti, cache browser per anagrafiche)

- Lazy loading dei componenti React pesanti

- Virtualizzazione delle liste lunghe

***4. Generazione PDF da template***

* **Incertezza:**  Come compilare PDF esistenti (template aziendali) con dati dinamici mantenendo layout e formattazione?
* **Soluzione sviluppata:** Utilizzo di FPDI per importare il template come base, sovrapposizione di livelli con TCPDF per i dati variabili, sistema di coordinate assolute configurabile per posizionamento campi

***5. Conflict detection per risorse***

* **Incertezza:** Come prevenire in tempo reale la doppia assegnazione di un autista o veicolo nello stesso intervallo temporale?
* **Soluzione sviluppata:** Algoritmo di overlap detection che verifica:

- Sovrapposizione temporale tra attività esistenti e nuova

- Disponibilità risorse considerando tempo di spostamento tra sedi

- Vincoli di manutenzione/scadenze veicoli

- Feedback visivo immediato con colori distintivi

**4. ATTIVITÀ DI SVILUPPO E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE**

**Fasi del progetto**

***Fase 1: Analisi e Progettazione***

**Attività:**

* Raccolta requisiti funzionali tramite interviste con stakeholder
* Analisi dei processi aziendali esistenti (as-is)
* Definizione architettura software (to-be)
* Progettazione database e modello dati
* Definizione API contract tra backend e frontend
* Prototipazione UX/UI per validazione con utenti
* Studio di fattibilità integrazione ARCA Evolution e MOMAP GPS

**Deliverable:**

* Documento di specifica funzionale
* Diagrammi UML (use case, classi, sequenza)
* Schema database
* Mockup interfacce utente
* Documentazione API

***Fase 2: Sviluppo Backend***

**Attività:**

* Setup ambiente di sviluppo Laravel
* Implementazione modelli Eloquent e relazioni
* Sviluppo migration database
* Implementazione API REST con validazione
* Sviluppo sistema di autenticazione Sanctum/JWT
* Integrazione librerie PDF (DomPDF, TCPDF, FPDI)
* Sviluppo parser PDF per documenti ARCA
* Implementazione command per sincronizzazione ARCA
* Sviluppo controller tracking GPS
* Implementazione sistema scadenze con notifiche
* Testing unitario e di integrazione

**Deliverable:**

* Codebase backend Laravel funzionante
* Suite test automatizzati
* Documentazione API (backend-entities-api.md)
* Script migrazione database

***Fase 3: Sviluppo Frontend Web***

**Attività:**

* Setup progetto Next.js con configurazione SSR
* Implementazione sistema di routing
* Sviluppo componenti riutilizzabili (Sidebar, Header, Forms)
* Implementazione pagine CRUD per anagrafiche
* Sviluppo agenda settimanale con FullCalendar
* Implementazione drag-and-drop per pianificazione
* Integrazione mappa Leaflet per tracking GPS
* Sviluppo sistema export Excel con ExcelJS
* Implementazione gestione documenti con upload
* Ottimizzazione performance (lazy loading, code splitting)
* Testing cross-browser e responsive

**Deliverable:**

* Applicazione web Next.js funzionante
* Componenti UI documentati
* Build ottimizzato per produzione

***Fase 4: Sviluppo PWA per Autisti***

**Attività:**

* Setup progetto PWA con Service Worker
* Implementazione interfaccia semplificata per mobile
* Sviluppo funzionalità offline-first
* Implementazione sincronizzazione dati
* Integrazione camera per foto DDT
* Sviluppo sistema notifiche push
* Ottimizzazione per connessioni lente
* Testing su dispositivi Android/iOS

**Deliverable:**

* PWA installabile funzionante
* Configurazione Service Worker
* Sistema di sincronizzazione offline

***Fase 5: Integrazione e Testing***

**Attività:**

* Testing di integrazione tra componenti
* Stress testing con dataset realistici
* Testing sicurezza (penetration testing, OWASP)
* Ottimizzazione query database
* Tuning performance (cache, CDN)
* Testing user acceptance con utenti finali
* Correzione bug e refinement
* Preparazione documentazione utente

**Deliverable:**

* Sistema integrato testato
* Report test e correzioni
* Manuale utente
* Documentazione tecnica

***Fase 6: Deployment e Rilascio***

**Attività:**

* Setup server di produzione
* Configurazione Nginx, PHP-FPM, PM2
* Setup database di produzione
* Configurazione SSL/TLS
* Setup backup automatici
* Configurazione GitHub Actions per CI/CD
* Deployment iniziale
* Monitoring e logging
* Formazione utenti
* Go-live

**Deliverable:**

* Sistema in produzione
* Pipeline CI/CD configurata
* Sistema di monitoring attivo
* Backup configurati

**Ruoli e risorse coinvolte**

***Risorse:***

* Full Stack Developer Senior (Laravel + React)
* Frontend Developer (Next.js/React)
* UX/UI Designer
* Project Manager
* System Administrator/DevOps

**Tecnologie, strumenti e ambienti di sviluppo utilizzati**

***Ambienti di sviluppo:***

* **IDE:** : Visual Studio Code, PHPStorm
* **Version Control:** : Git + GitHub
* **Branch Strategy:** : Git Flow (main, develop, feature/\*, hotfix/\*)

***Linguaggi di programmazione:***

* **Backend:** : PHP 8.2+ (Laravel framework)
* **Frontend:** : JavaScript ES6+ (React, Next.js)
* **Styling:** : CSS3, TailwindCSS
* **Database:** : SQL (SQLite per dev, MySQL per prod)

***Framework e librerie:***

**Backend:**

* Laravel 12.0
* Filament 3.3 (admin panel)
* Laravel Sanctum (autenticazione sessioni)
* Tymon JWT (token API)
* Maatwebsite/Excel
* DomPDF, TCPDF, FPDI
* PHPWord
* Smalot/PDFParser

**Frontend:**

* Next.js 15.3.1
* React 19.1
* FullCalendar 6.1
* Leaflet + React-Leaflet
* ExcelJS
* Axios
* React DatePicker
* React Select

***Strumenti di testing:***

* PHPUnit (testing backend)
* Laravel Pail (log monitoring)
* Browser DevTools
* Postman (testing API)

***Infrastruttura e deployment:***

* **Server:** Linux Ubuntu/Debian
* **Web Server:** Nginx
* **Application Server:** PHP-FPM + PM2 (Node.js)
* **Database:** MySQL 8.0+
* **CI/CD:** GitHub Actions
* **Monitoring:** Server logs + applicazione logs Laravel

**5. RISCHI ASSUNTI E RISULTATI ATTESI**

**Rischi tecnici assunti**

1. **Rischio di obsolescenza tecnologica**

- **Descrizione**: Utilizzo di tecnologie cutting-edge (Next.js 15, React 19, Laravel 12) ancora in evoluzione

- **Probabilità**: Media

- **Impatto**: Alto - necessità di refactoring significativi

- **Mitigazione**: Architettura modulare, astrazione delle dipendenze, test coverage elevato

2. **Rischio di integrazione con sistemi esterni**

- **Descrizione**: Integrazione con ARCA Evolution e MOMAP GPS basata su API di terze parti non completamente documentate

- **Probabilità**: Alta

- **Impatto**: Medio - possibili malfunzionamenti della sincronizzazione

- **Mitigazione**: Reverse engineering delle API, sistema di retry e error handling robusto, modalità fallback manuale

3. **Rischio di performance con scala**

- **Descrizione**: Incertezza sulle performance con dataset reali di grandi dimensioni (10.000+ attività/anno)

- **Probabilità**: Media

- **Impatto**: Alto - degradazione esperienza utente

- **Mitigazione**: Stress testing, ottimizzazione query, caching aggressivo, paginazione

4. **Rischio di compatibilità cross-browser/device**

- **Descrizione**: Differenze di rendering e comportamento tra browser e dispositivi mobili

- **Probabilità**: Media

- **Impatto**: Medio - problemi di usabilità per alcuni utenti

- **Mitigazione**: Testing estensivo, progressive enhancement, polyfills

5. **Rischio di sicurezza**

- **Descrizione**: Vulnerabilità non identificate che potrebbero esporre dati sensibili

- **Probabilità**: Bassa

- **Impatto**: Molto alto - danno reputazionale e legale

- **Mitigazione**: Security audit, penetration testing, aggiornamenti frequenti, HTTPS obbligatorio

**Risultati attesi**

***Benefici operativi (quantitativi):***

1. **Efficienza operativa**

- Riduzione del 60% del tempo dedicato alla pianificazione settimanale

2. **Riduzione errori**

- Eliminazione del 90% degli errori di doppia assegnazione risorse

- Riduzione del 70% dei ritardi dovuti a mancanza di informazioni

3. **Ottimizzazione flotta**

- Aumento del 15-20% dell'utilizzo efficiente dei veicoli

- Riduzione del 10% dei km percorsi a vuoto grazie a migliore pianificazione

4. **Gestione documentale**

- Riduzione del 80% del tempo di ricerca documenti

- Eliminazione del 100% della documentazione cartacea

***Benefici operativi (qualitativi):***

1. **Miglioramento customer satisfaction**

- Maggiore puntualità negli interventi

- Tracciabilità completa delle attività

- Comunicazione proattiva sui tempi

2. **Empowerment autisti**

- Autonomia nella gestione delle proprie attività

- Riduzione delle telefonate di coordinamento

- Miglioramento work-life balance

3. **Visibilità e controllo**

- Real-time visibility su tutte le operazioni

- Storicizzazione completa per analisi

- Base dati per decisioni data-driven

***Benefici strategici:***

1. **Vantaggio competitivo**

- Posizionamento come azienda tecnologicamente avanzata

- Capacità di offrire servizi a valore aggiunto (tracking real-time per clienti)

2. **Scalabilità**

- Possibilità di gestire crescita del business senza aumento proporzionale dei costi amministrativi

- Architettura pronta per nuove funzionalità

3. **Valorizzazione del know-how**

- Asset immateriale riutilizzabile e valorizzabile

- Competenze interne accresciute

4. **Compliance e tracciabilità**

- Conformità a normative su tracciabilità trasporti

- Storico completo per audit e verifiche