MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITA' SOSTENIBILI

DIREZIONE GENERALE PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

GESTIONE GOVERNATIVA

FERROVIA CIRCUMETNEA

SOFTWARE CARL

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	29/05/2026	PRIMA EMISSIONE	S. Panebianco	G. Prestianni	S. Fiore

SOMMARIO

1. ARCHITETTURA DI SISTEMA 3
1.1 BACKUP DEI DATI 4
1.2 RETE CLOUD 5
2. ATTIVITÀ DELLA FUNZIONE GESTIONE DELLA MANUTENZIONE DELLA FLOTTA 6
3. RITIRO DEL VEICOLO DALL'ESERCIZIO 7
2.1 Attività di manutenzione programmata 7
2.2 Attività di manutenzione correttiva 8
4. EMISSIONE ORDINE DI MANUTENZIONE 10
5. VERIFICA DELLA MANUTENZIONE ESEGUITA 11
6. VERIFICA DELLA DOCUMENTAZIONE 13
7. EMISSIONE ORDINE DI LAVORO 14
8. ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI OFFICINA 17
9. CHIUSURA ORDINE DI LAVORO 20
10. RIAMMISSIONE IN SERVIZIO 23
11. GESTIONE DELLE COMPETENZE 23

1. ARCHITETTURA DI SISTEMA

L'applicazione CARL Source è sviluppata in Java utilizzando l'ambiente IntelliJ e la distribuzione Eclipse Temurin (Adoptium).

L'architettura del sistema è organizzata su tre livelli:

- presentazione: interfaccia web realizzata con JSF, HTML5, CSS3 e JavaScript (AJAX).
- business: gestione della logica applicativa tramite il framework Spring.
- dati: persistenza dei dati affidata a Hibernate e database relazionali.

La gestione del codice sorgente avviene tramite Git sulla piattaforma Bitbucket (Atlassian), mentre la build e il packaging dell'applicazione sono gestiti con Gradle.

Per il testing automatizzato vengono utilizzati:

- JUnit per il BackEnd;
- Selenium e JBehave per il FrontEnd, seguendo un approccio BDD/TDD.

I processi di Continuous Integration e Continuous Delivery (CI/CD) sono automatizzati tramite Jenkins e Artifactory, consentendo l'esecuzione regolare di test automatici.

La qualità e la sicurezza del codice sono monitorate attraverso strumenti come JaCoCo, SonarQube e Seeker (Synopsys).

Lo sviluppo segue una metodologia agile integrata con i principi di Security by Design e SDLC.

A completamento dell'ecosistema applicativo vengono utilizzati anche diversi strumenti di supporto, tra cui JIRA per la gestione di richieste e test, NeoLoad per i test di carico e uno strumento interno dedicato al monitoraggio delle richieste operative.

L'applicazione integra un sistema di gestione degli account utente e delle password, memorizzate in modo sicuro tramite hashing SHA-256 con SALT.

L'autenticazione può avvenire anche attraverso una federazione di identità SAMLv2, utilizzando il Provider di Identità (IdP) del cliente.

L'accesso al sistema viene associato al profilo utente configurato in CARL Source. Se l'utente non è presente nell'applicazione, l'accesso può essere:

- autorizzato tramite un profilo predefinito;
- oppure negato, in base alla configurazione adottata.

CARL Source, insieme a tutto il software necessario al suo funzionamento, è ospitato all'interno di un data center sicuro.

L'accesso personalizzato alla piattaforma, la protezione dei dati e delle applicazioni, nonché l'amministrazione del software, sono gestiti dai team di CARL Berger-Levrault.

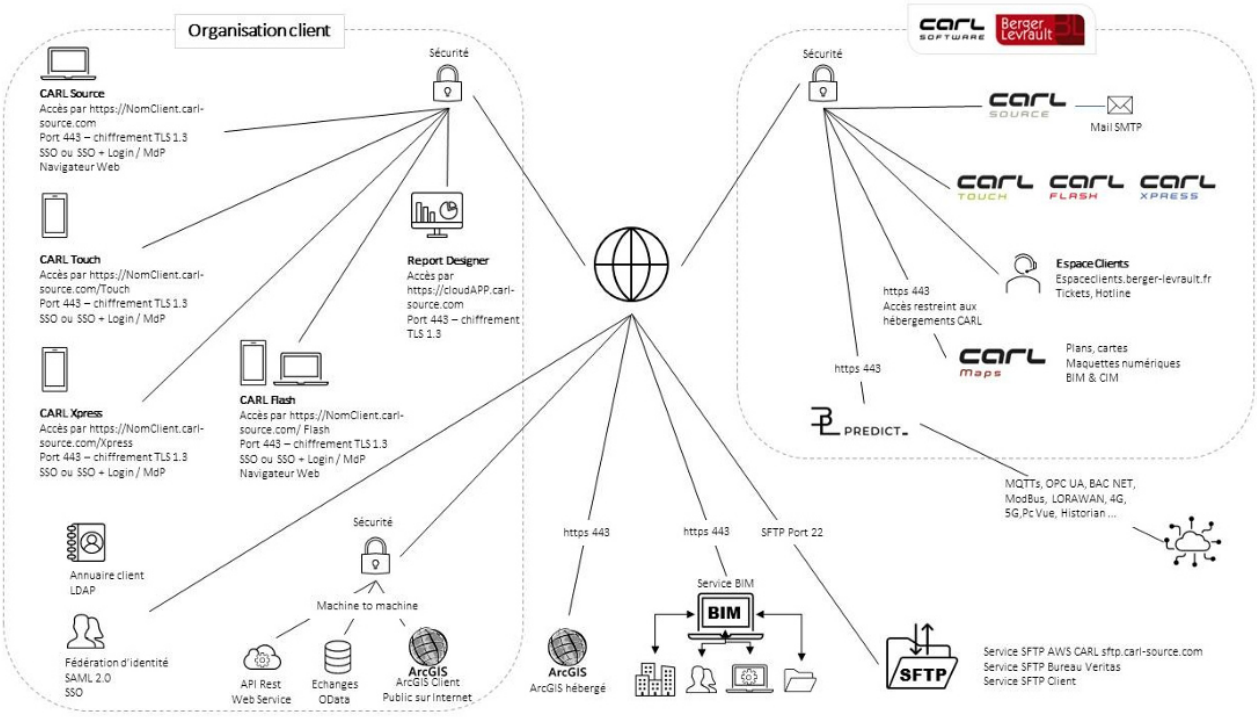


Fig.0 – Architettura di Sistema

1.1 BACKUP DEI DATI

Il Fornitore del servizio si impegna a eseguire:

- un backup completo almeno una volta alla settimana;
- backup incrementali negli altri giorni della settimana.

Questo approccio garantisce una perdita massima di dati limitata a 24 ore. Su richiesta del Cliente, è possibile effettuare un ripristino utilizzando uno dei backup disponibili entro il relativo periodo di conservazione e nei limiti previsti.

Il Fornitore del servizio è responsabile dei backup dei dati ospitati sui propri server per conto del Cliente; tale responsabilità potrà tuttavia essere invocata solo in caso di grave e comprovata inadempienza. In caso di perdita, furto, distruzione o compromissione dei dati, il Cliente accetta che il ripristino venga effettuato a partire dall'ultimo backup disponibile.

In caso di malfunzionamento della Soluzione, il Fornitore del servizio farà il possibile per ripristinare i servizi entro un massimo di cinque ore lavorative, con una perdita di dati inferiore a 24 ore, salvo cause di forza maggiore.

Qualora si verifichi un incidente sull'infrastruttura che supporta il Servizio o un evento di forza maggiore, il Fornitore del servizio si impegna a ripristinare il Servizio nel minor tempo possibile utilizzando il backup più appropriato.

CARL Berger-Levrault e il provider IaaS non raccolgono alcun dato appartenente ai clienti: la proprietà dei dati resta interamente al Cliente. I dati di ciascun cliente sono inoltre isolati da quelli degli altri clienti tramite database dedicati.

L'accesso ai dati è consentito esclusivamente tramite autorizzazioni e autenticazioni nominative, sia a livello fisico (accesso a edifici e sale server) sia a livello logico (accesso ai sistemi e ai livelli infrastrutturali).

Infine, i dati vengono automaticamente cifrati "at rest" mediante chiavi gestite direttamente dalle piattaforme.

1.2 RETE CLOUD

L'intera rete cloud è protetta da sistemi anti-DDoS e anti-botnet, oltre ad altri meccanismi di sicurezza specifici del provider IaaS, in grado di rilevare e bloccare eventuali attacchi in pochi secondi. Il traffico di rete viene monitorato costantemente.

I sistemi antivirus e di protezione degli endpoint sono progettati per bloccare malware e ridurre la superficie di attacco grazie a soluzioni di nuova generazione e a strumenti avanzati di rilevamento delle minacce, inclusi quelli relativi ai database SQL.

Ogni macchina virtuale (VM) dispone inoltre di un antivirus dedicato e costantemente aggiornato tramite soluzioni EPP (Endpoint Protection Platform – antivirus/antimalware) ed EDR (Endpoint Detection and Response – analisi comportamentale).

FUNZIONE GESTIONE DELLA MANUTENZIONE DELLA FLOTTA

2. ATTIVITÀ DELLA FUNZIONE GESTIONE DELLA MANUTENZIONE DELLA FLOTTA

L'Assistente Coordinatore provvede quotidianamente all'inserimento della percorrenza chilometrica dei treni, registrando i chilometri effettuati da ciascun veicolo. La FGMF, tramite l'apposita sezione dedicata alla rilevazione delle letture (Fig.1), acquisisce e monitora i dati inseriti, garantendo la corretta raccolta delle percorrenze e il loro utilizzo ai fini della gestione e pianificazione delle attività manutentive.

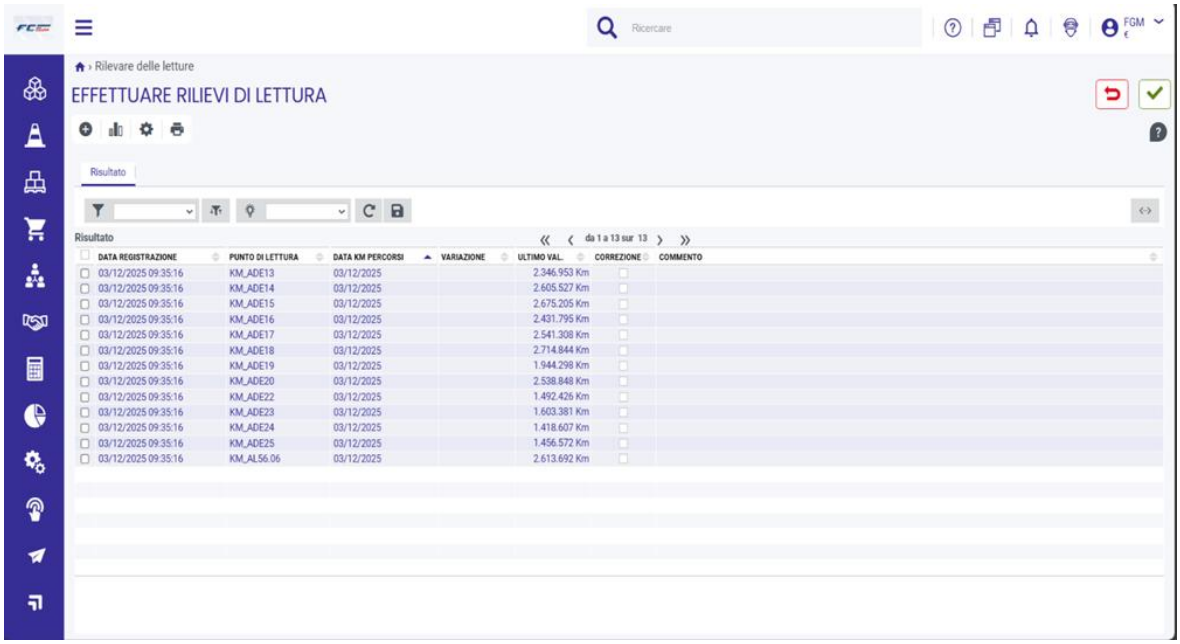


Fig.1 – Rilievi di lettura

Sulla base dei Piani di Manutenzione e dei chilometri giornalieri percorsi, il software elabora le relative scadenze manutentive (Fig.2).

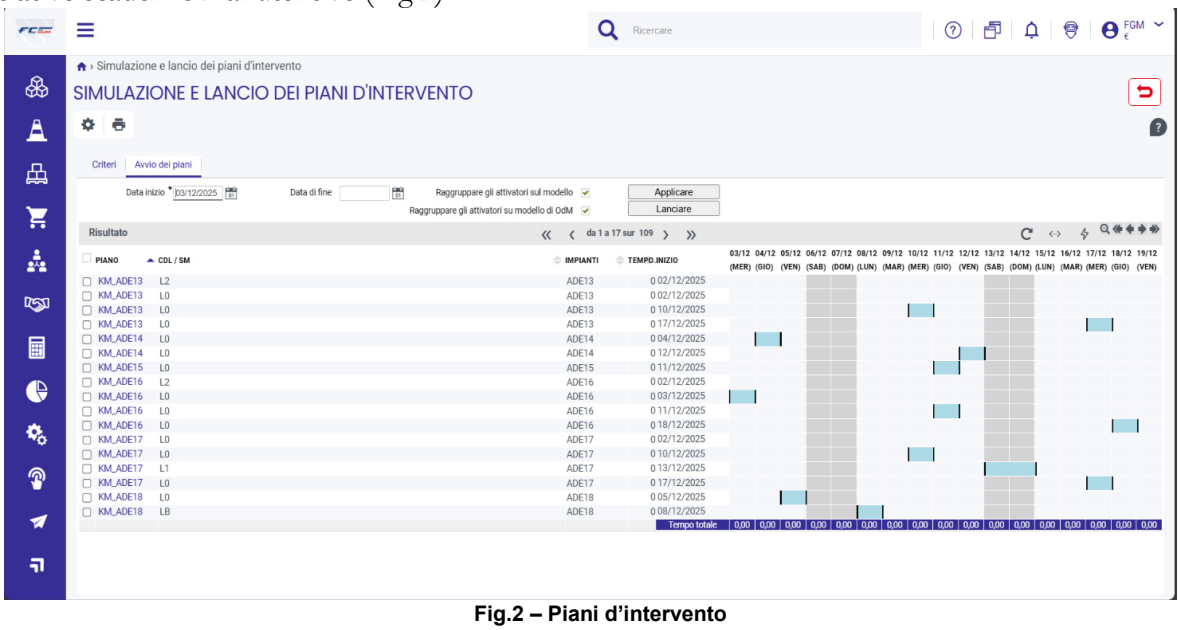


Fig.2 – Piani d'intervento

3. RITIRO DEL VEICOLO DALL'ESERCIZIO

2.1 Attività di manutenzione programmata

Per le attività di manutenzione programmata, la FGMF provvede al lancio del piano di intervento di interesse (Fig.3) provvedendo alla compilazione dell'apposita sezione dedicata alla richiesta di disponibilità del veicolo, inserendo tempi e modalità necessari alla sua messa a disposizione (Fig.4). Al termine della compilazione dei relativi moduli, è necessario effettuare il passaggio di stato tramite l'apposita bandiera situata in alto a sinistra, al fine di trasmettere la richiesta all'Assistente Coordinatore (freccia rossa).

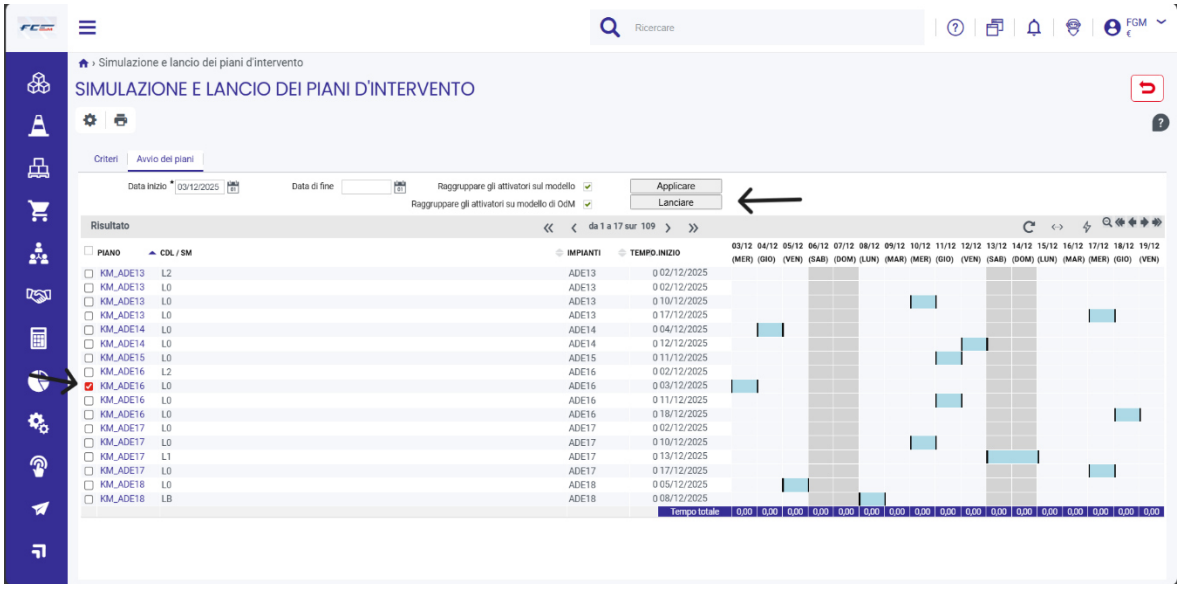


Fig.3 – Lancio dei piani d'intervento

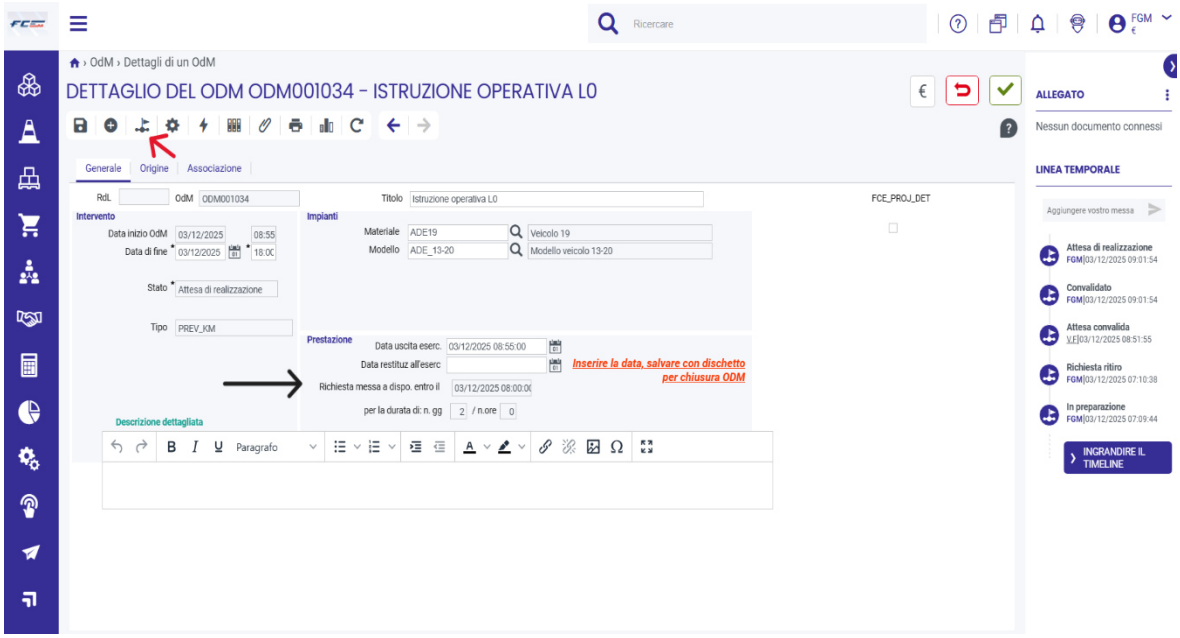


Fig.4 – Ordine di Manutenzione FGMF

L'Assistente Coordinatore compila il proprio modulo di competenza ed effettua il relativo passaggio di stato tramite l'apposita bandiera posta in alto a sinistra (Fig.5). Tale operazione, da intendersi a tutti gli effetti come una firma, costituisce la dichiarazione formale di messa a disposizione del veicolo per le attività manutentive.

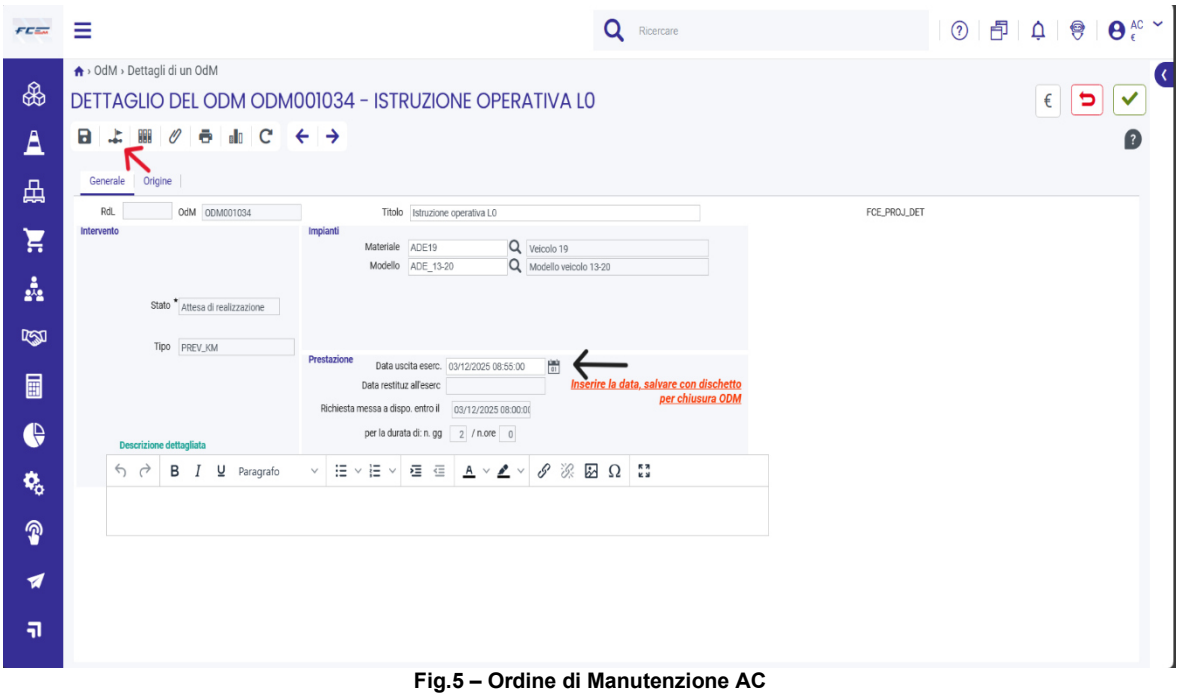


Fig.5 – Ordine di Manutenzione AC

2.2 Attività di manutenzione correttiva

Per la Manutenzione Correttiva, la richiesta di intervento viene inserita direttamente dal Macchinista tramite l'applicazione dedicata "CARL FLASH" (Fig.6). L'operatore accede con le proprie credenziali personali e, seguendo la procedura guidata, seleziona da un elenco a tendina il treno sul quale deve essere effettuata la riparazione, compila la descrizione dell'anomalia e invia la richiesta. La segnalazione viene quindi trasmessa all'Assistente Coordinatore per le successive valutazioni e prese in carico.

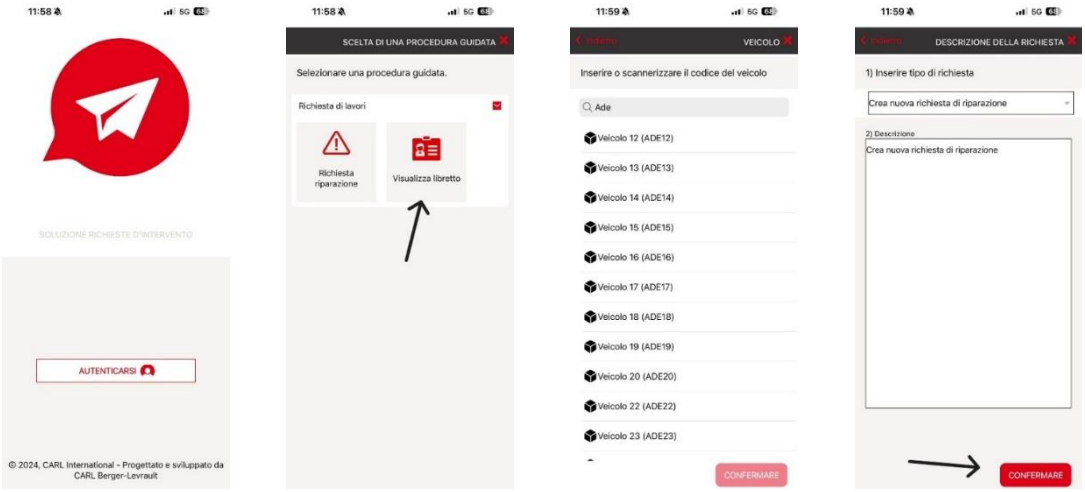


Fig.6 – App Carl Flash

All'interno del proprio portale, l'Assistente Coordinatore visualizza un apposito indicatore che raccoglie tutte le richieste di manutenzione da trattare (Fig.7). Se ritiene che la riparazione possa essere rinviata, effettua il passaggio di stato tramite l'apposita bandiera posta in alto a sinistra, consentendo al veicolo di rimanere in esercizio (Fig.8). Qualora invece valuti necessario procedere con l'intervento, compila il campo relativo alla data di uscita dall'esercizio ed effettua il passaggio di stato tramite la spunta verde situata in alto a destra (Fig.9).

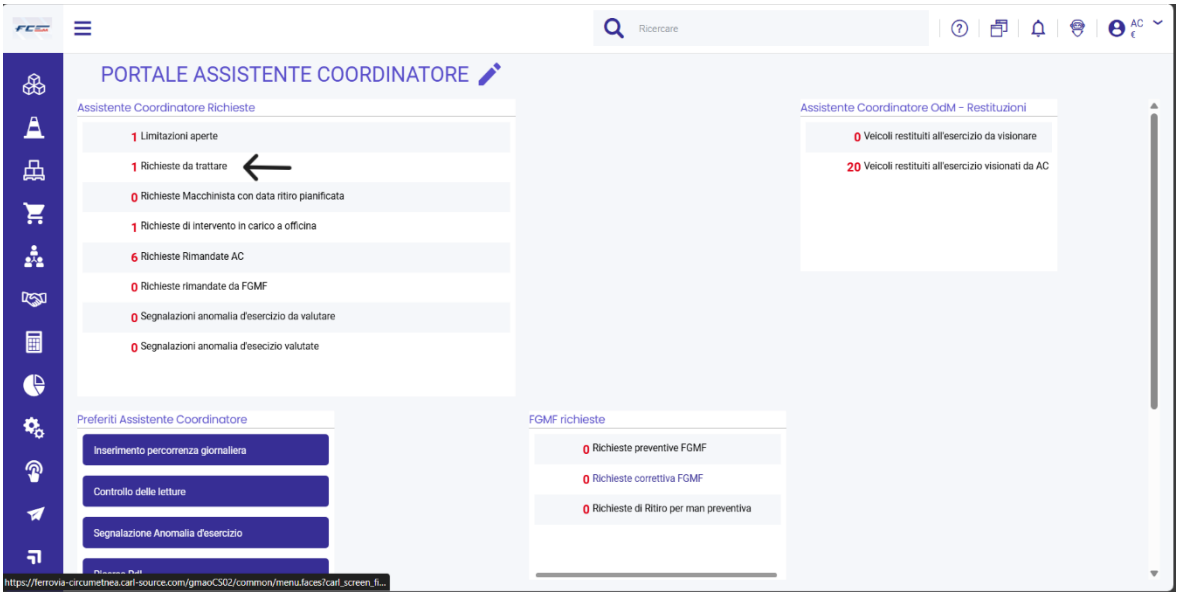


Fig.7 – Richieste manutenzione

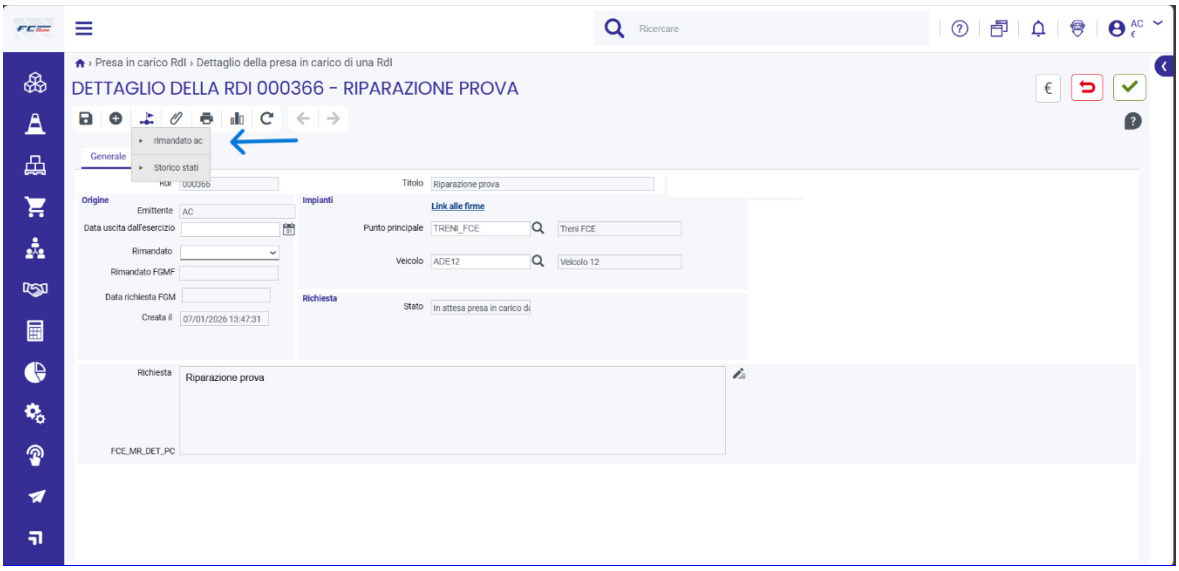


Fig.8 – Rimandato AC

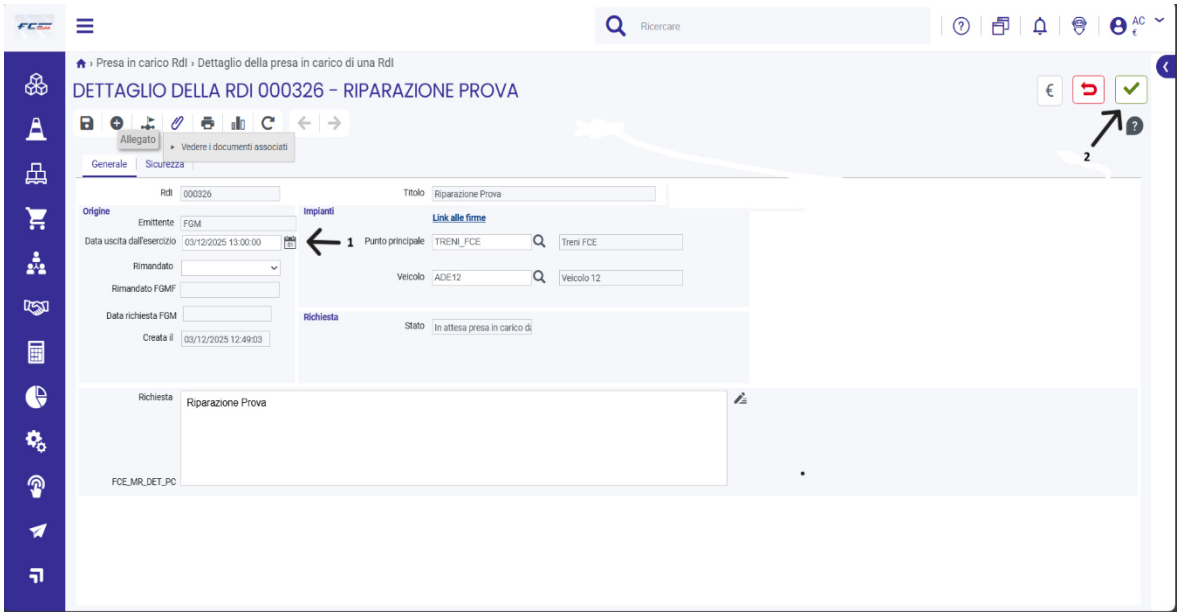


Fig.9 – Portale AC

4. EMISSIONE ORDINE DI MANUTENZIONE

Richiesto il ritiro del veicolo per manutenzione e ottenuta la messa a disposizione dello stesso, la Funzione Gestione della Manutenzione Flotta emette l'ordine di manutenzione (Fig.10) che viene inoltrato alla Funzione Esecuzione Manutenzione che esegue l'attività di manutenzione indicata nell'OdM.

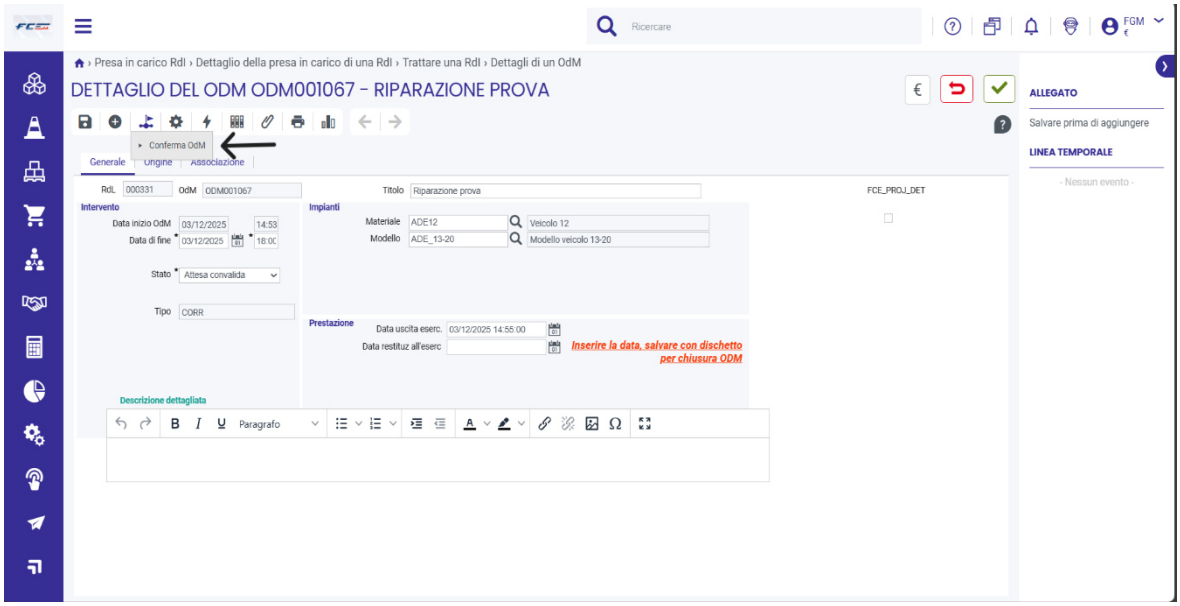


Fig.10 – Ordine di Manutenzione

5. VERIFICA DELLA MANUTENZIONE ESEGUITA

La FGMF, una volta ricevuto l'Ordine di Manutenzione compilato, verifica che tutte le attività previste siano state correttamente eseguite (Fig.11) e approva la conclusione dell'intervento mediante passaggio di stato "Verificato FGM" (Fig.12).

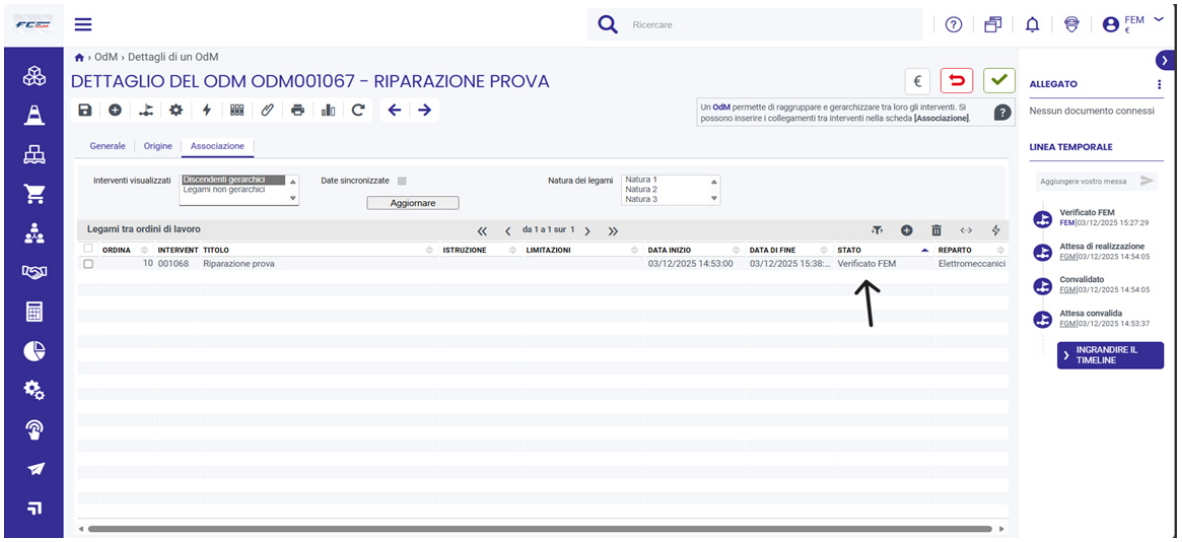


Fig.11 – Verifica FGMF

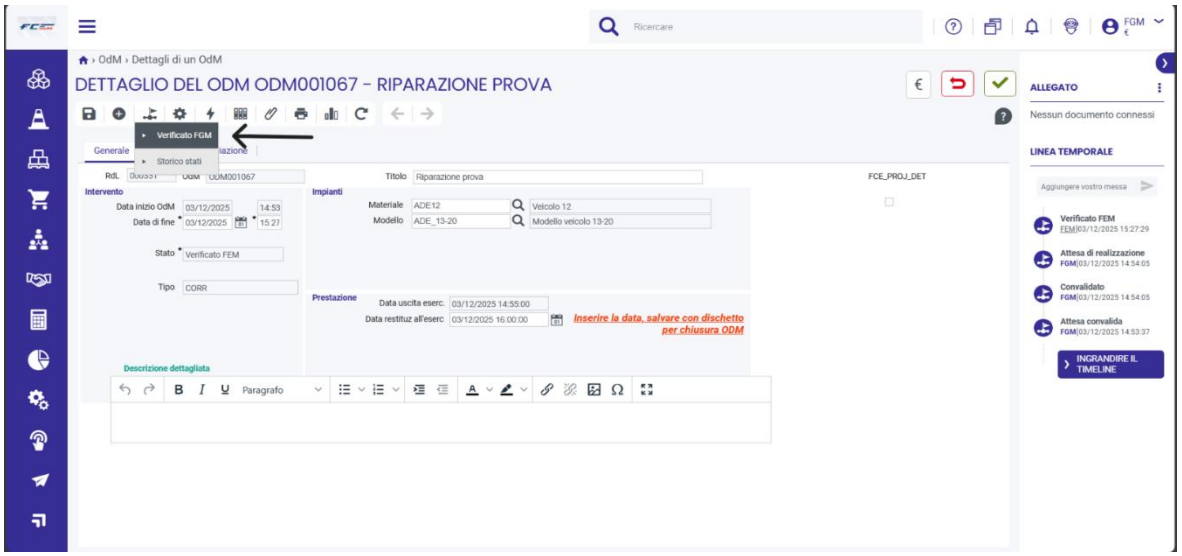


Fig.12 – Chiusura Ordine di Manutenzione

A seguito del passaggio di stato "Verificato FGM", effettuato dalla Funzione Gestione della Manutenzione Flotta, attesta il completamento delle attività manutentive e certifica la rimessa in esercizio del veicolo (Fig.13).

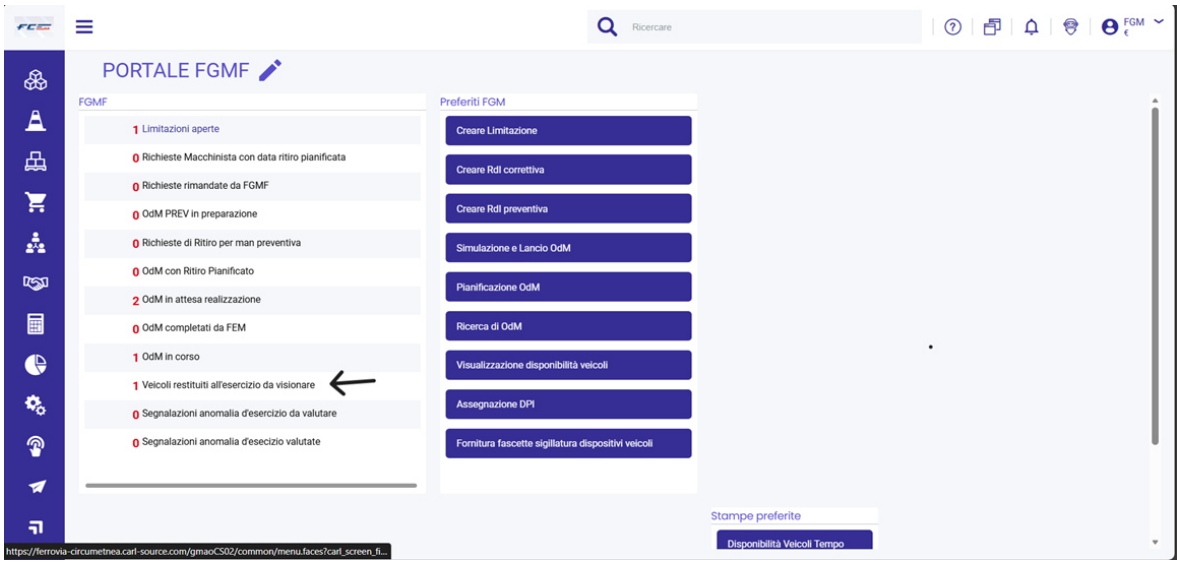


Fig.13 – Portale FGMF

All'interno del proprio portale, l'Assistente Coordinatore dispone di un indicatore dedicato che evidenzia i veicoli restituiti dalla FGMF a seguito della chiusura delle attività manutentive (Fig.14).

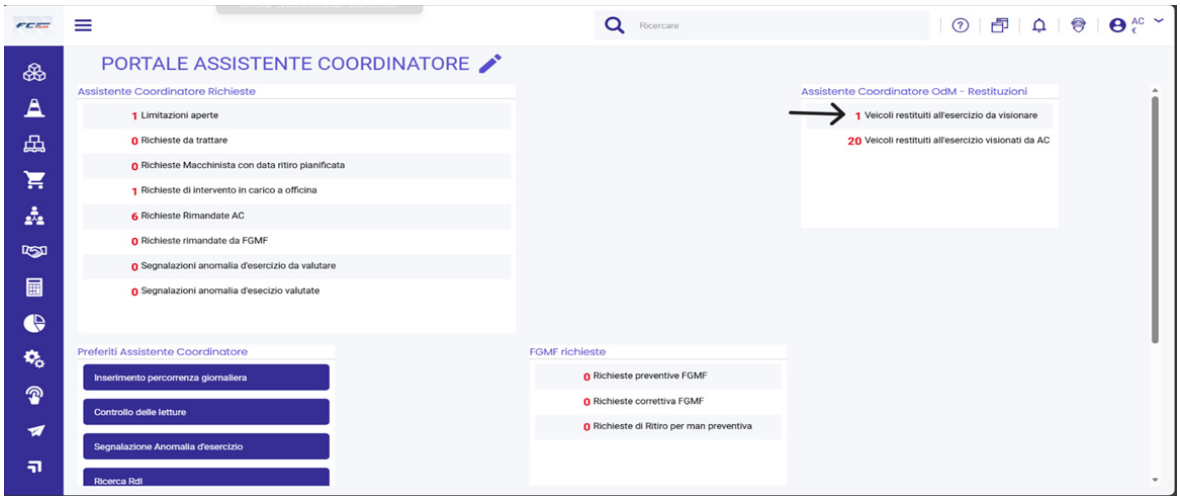


Fig.14 – Portale AC

FUNZIONE ESECUZIONE DELLA MANUTENZIONE

6. VERIFICA DELLA DOCUMENTAZIONE

Il Responsabile della Funzione di Esecuzione della Manutenzione, ricevuto l'Ordine di Manutenzione programmata o correttiva, verifica le informazioni riportate alla voce manutenzione tipo e titolo attività quale check-in del veicolo (Fig.15).

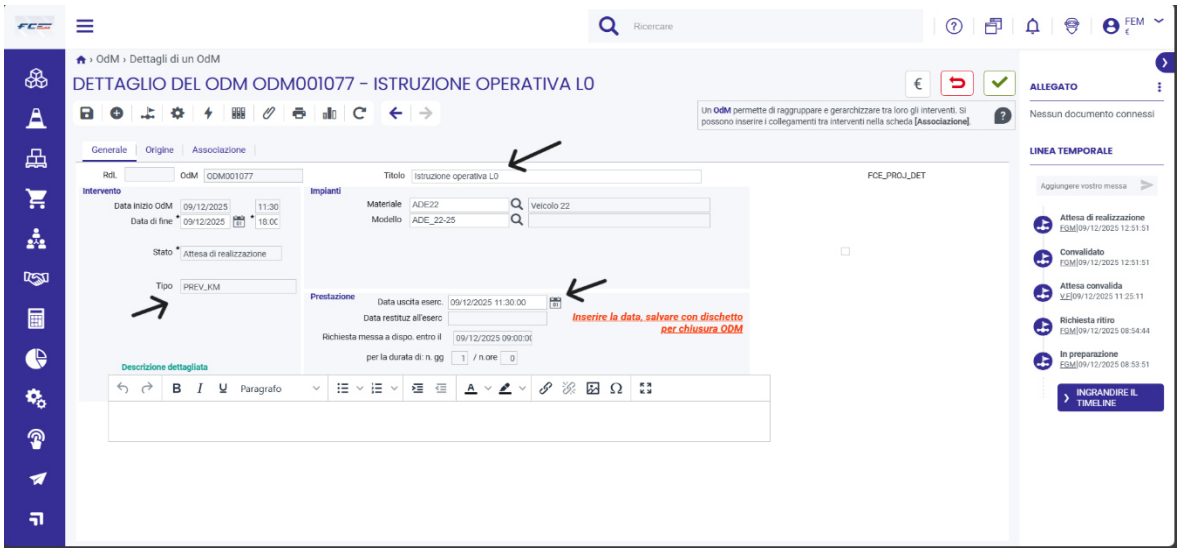


Fig.15 – Ordine di Manutenzione

Tutta la documentazione necessaria alla manutenzione dei veicoli è disponibile a tutto il personale alla sezione "Documentazione – Biblioteca" del software CARL (Fig.16).

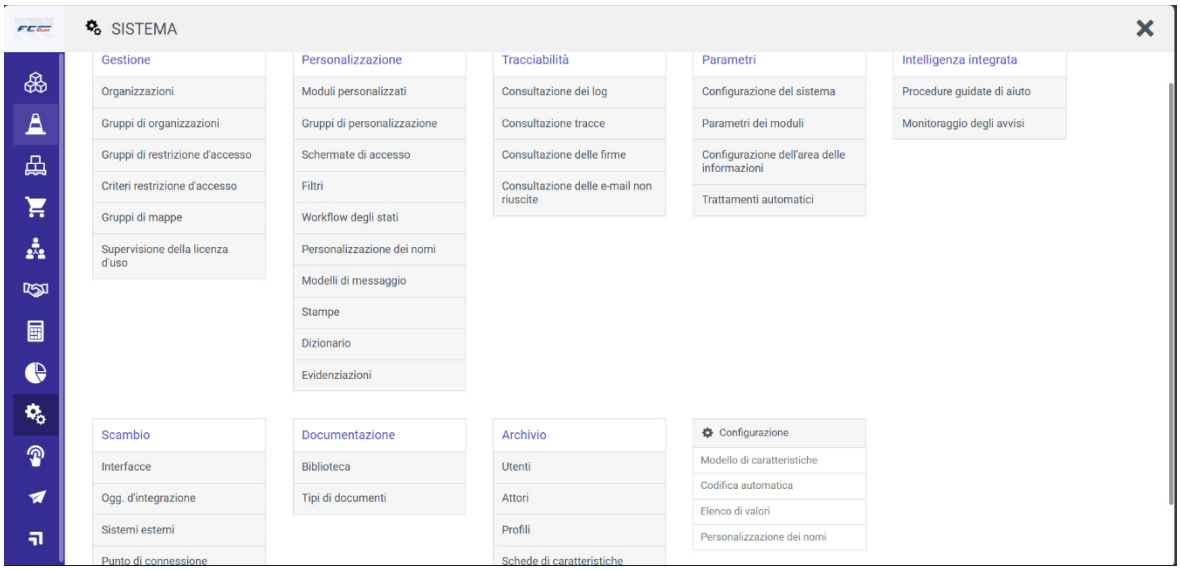


Fig.16 – Biblioteca

7. EMISSIONE ORDINE DI LAVORO

Verificata la disponibilità della documentazione e delle attrezzature/strumenti, impianti, materiali e ricambi necessari per lo svolgimento delle attività manutentive ordinate, il Responsabile della Funzione di Esecuzione della Manutenzione emette l'Ordine di Lavoro (Fig.17).

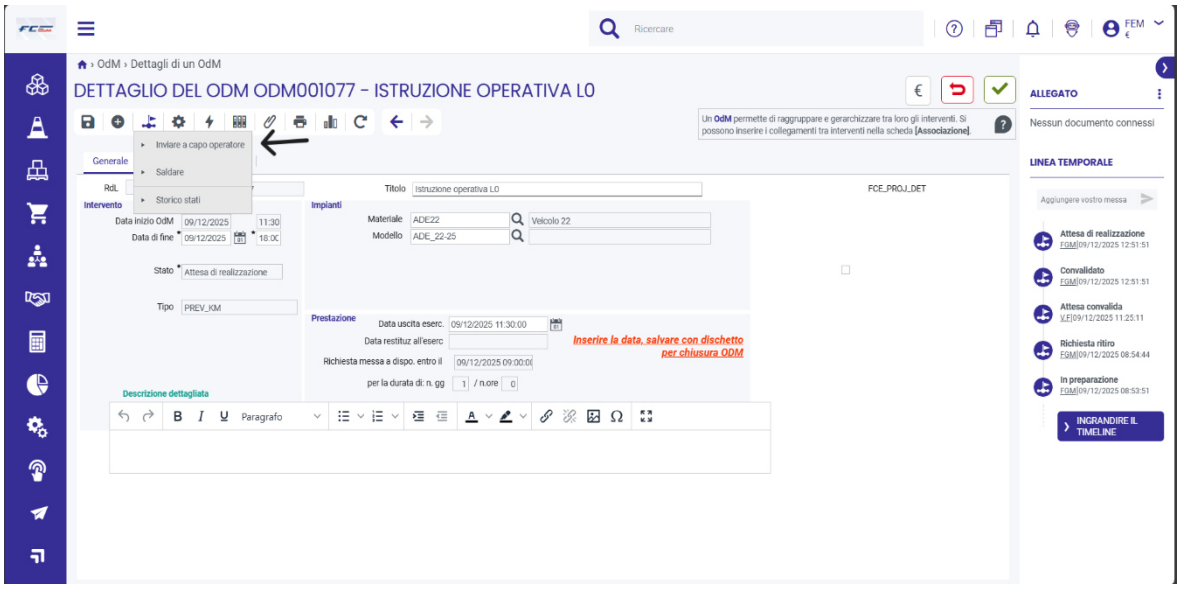


Fig.17 – Invio al Capo Operatori

L'Ordine di lavoro specifica (Figg.18-19-20-21):

- numero progressivo dell'OdL;
- identificativo del veicolo;
- reparto impegnato a svolgere l'attività;
- tipologia dell'attività di manutenzione;
- livello di manutenzione da Piano di Manutenzione;
- attività di manutenzione (titolo e identificazione alfanumerico ID);
- organo di sicurezza;
- qualifica operatore per attività su organi di sicurezza;
- riferimento alla check-list;
- attrezzature/strumenti;
- materiale previsto;
- ricambi previsti;
- risorse previste.

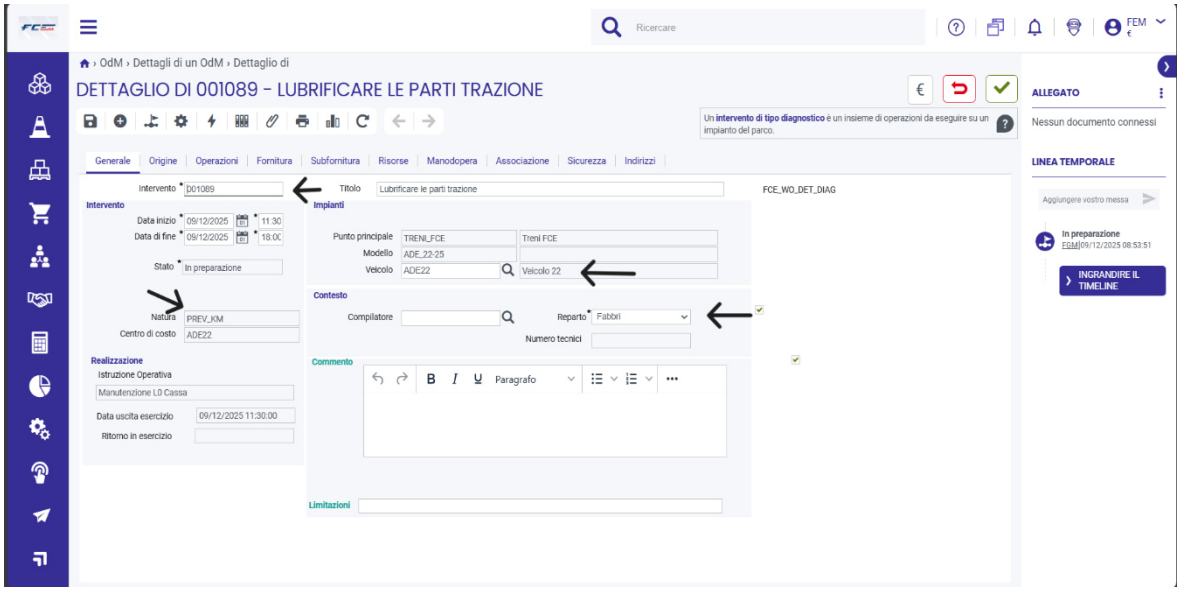


Fig.18 – Dettagli Ordine di Lavoro

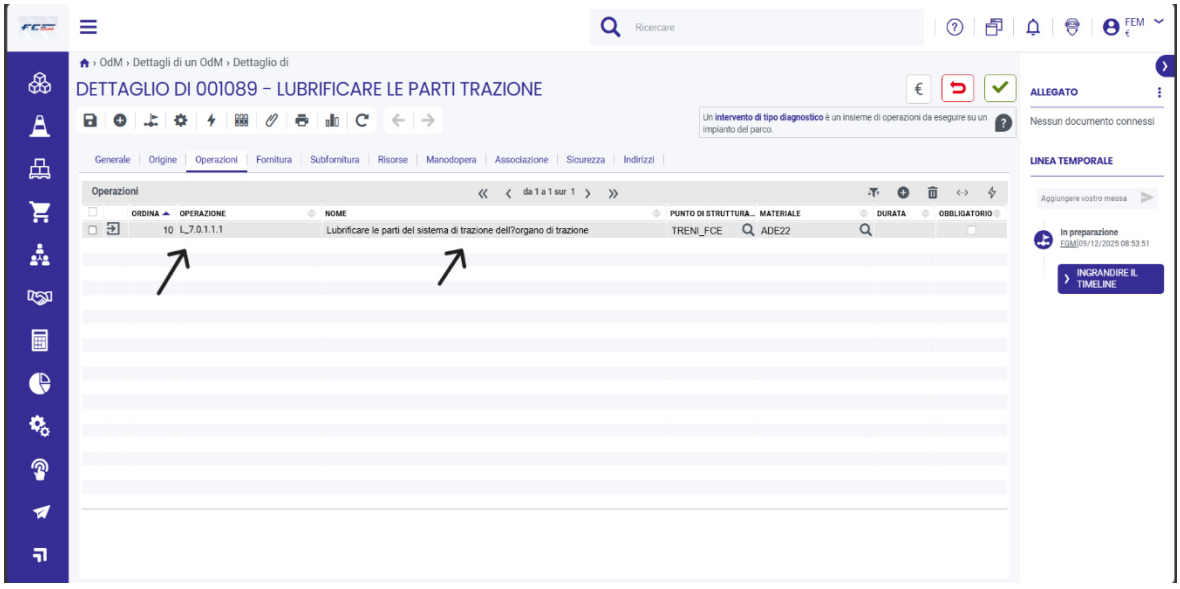


Fig.19 – Dettagli Ordine di Lavoro

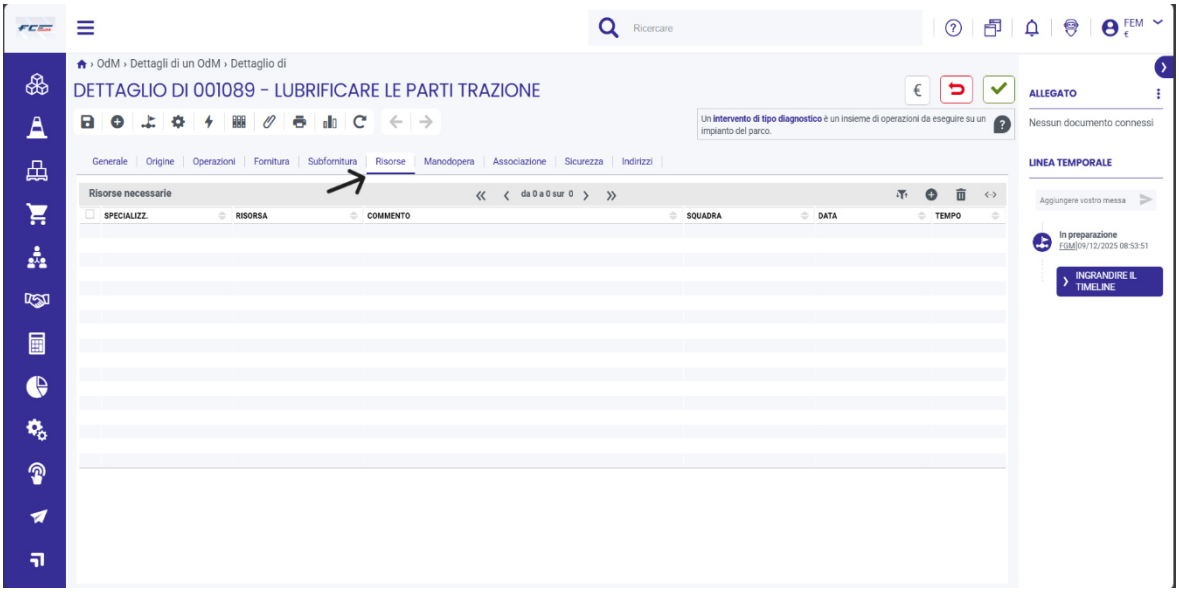


Fig.20 – Dettagli Ordine di Lavoro

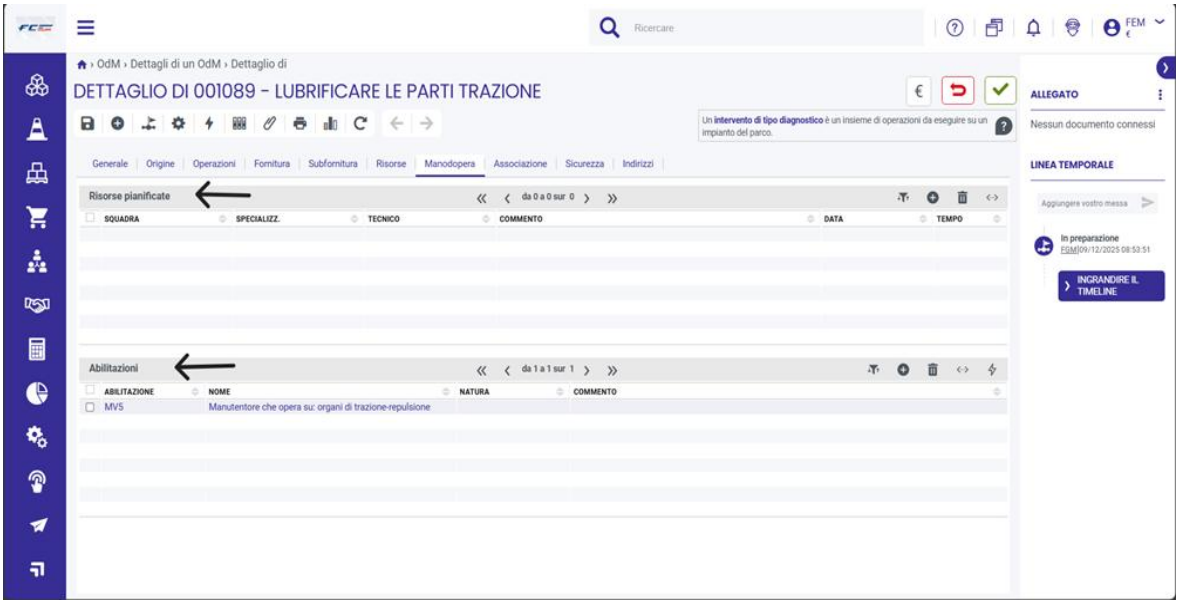


Fig.21 – Dettagli Ordine di Lavoro

L'Ordine di Lavoro rimane archiviato all'interno del software, nel quale sono registrate in modo tracciabile la data di apertura e chiusura dell'attività. L'Ordine di Lavoro è poi trasmesso al Capo Operatori del reparto competente, responsabile dell'organizzazione e della corretta esecuzione delle attività manutentive.

8. ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI OFFICINA

Il Capo Operatori, ricevuto l'OdL dal Responsabile della Funzione di Esecuzione, assegna le attività agli operatori (Fig.22) e trasmette loro gli Ordini di Lavoro (Fig.23).

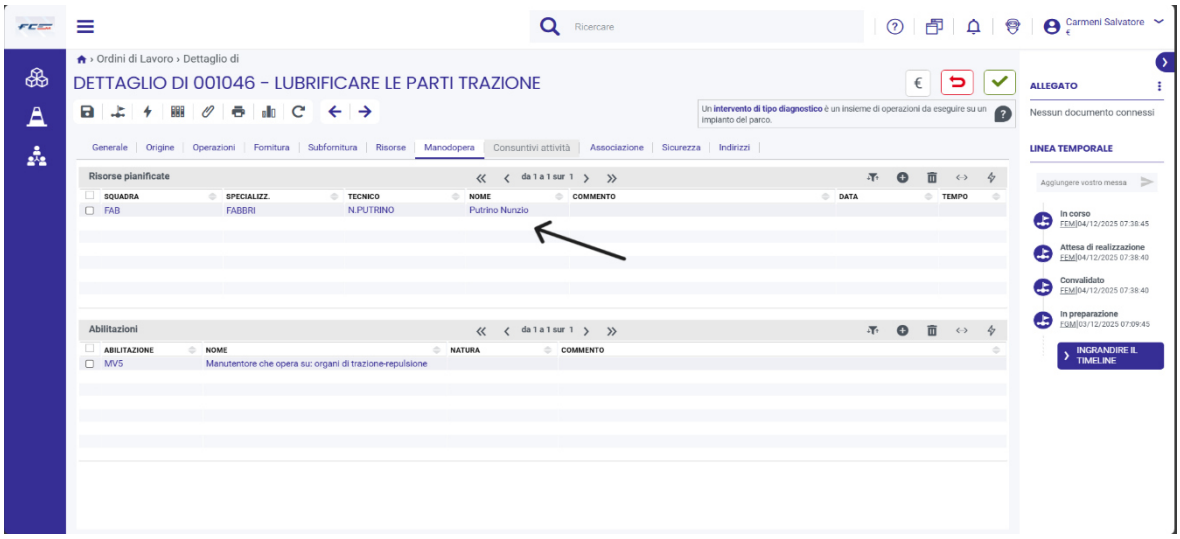


Fig.22 – Assegnazione attività

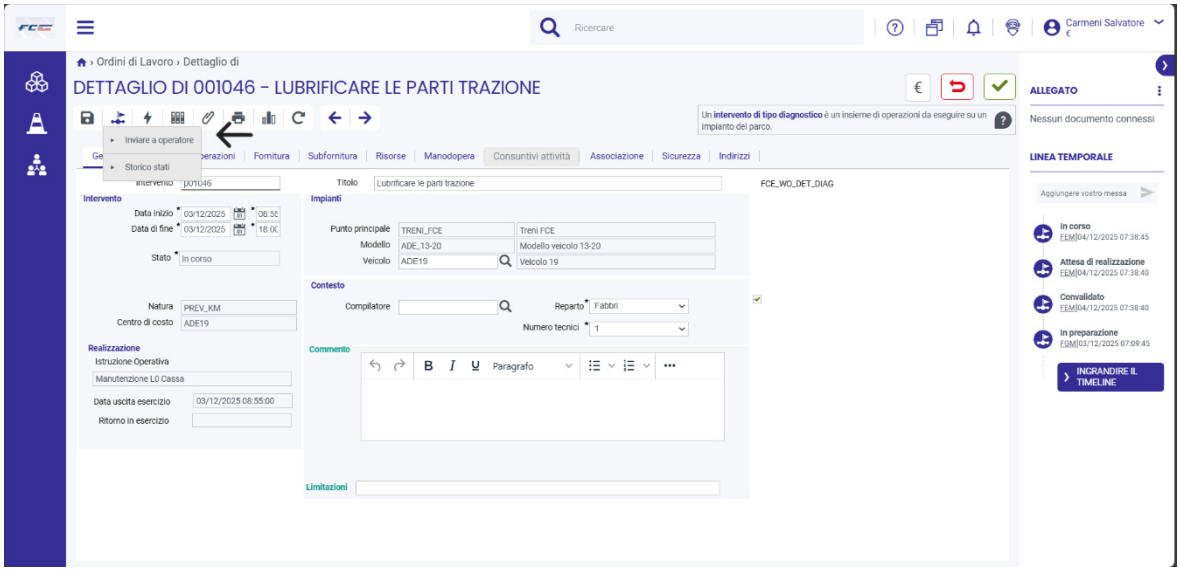


Fig.23 – Trasmissione OdL

Gli operatori procedono all'esecuzione delle attività manutentive indicate nell'OdL secondo le modalità indicate nelle istruzioni operative. Gli operatori indicano nell'Ordine di Lavoro i giorni e le ore impegnate per l'esecuzione delle attività (Fig.24) e tramite passaggio di stato (bandiera) appongono la loro firma (Fig.25).

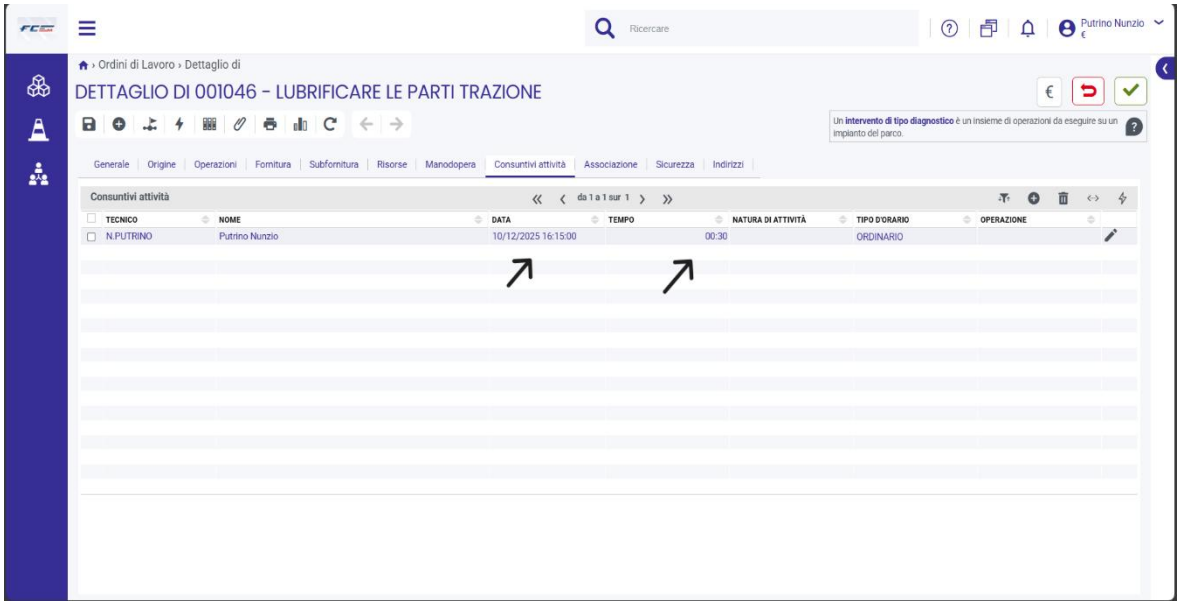


Fig.24 – Compilazione Operatore

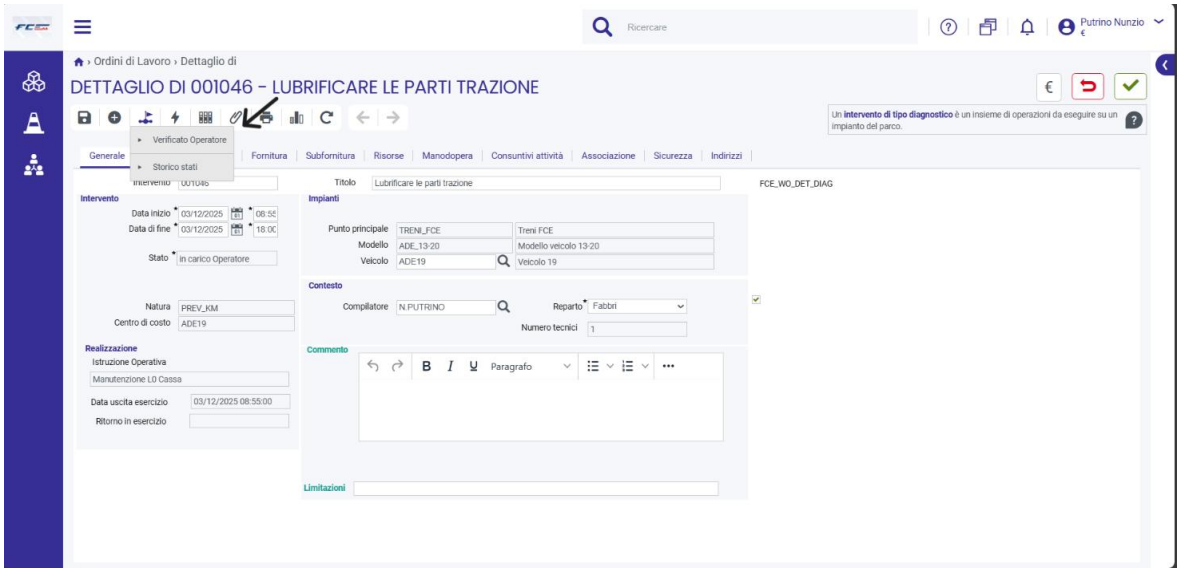


Fig.25 – Verifica Operatore

Conclusa l'attività di manutenzione il Capo Operatori:

- verifica la compilazione dell'OdL da parte degli Operatori (Fig.26);

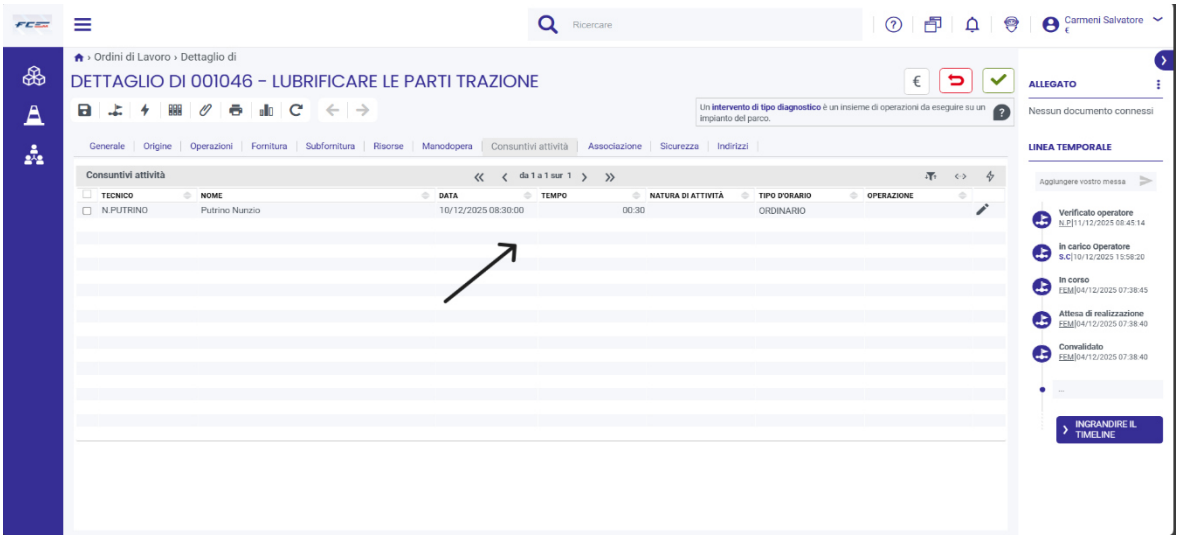


Fig.26 – Verifica OdL

- compila la parte di sua competenza indicando eventuali difetti/guasti in materia di sicurezza o restrizioni d'uso che siano emersi durante le attività manutentive (Fig.27);

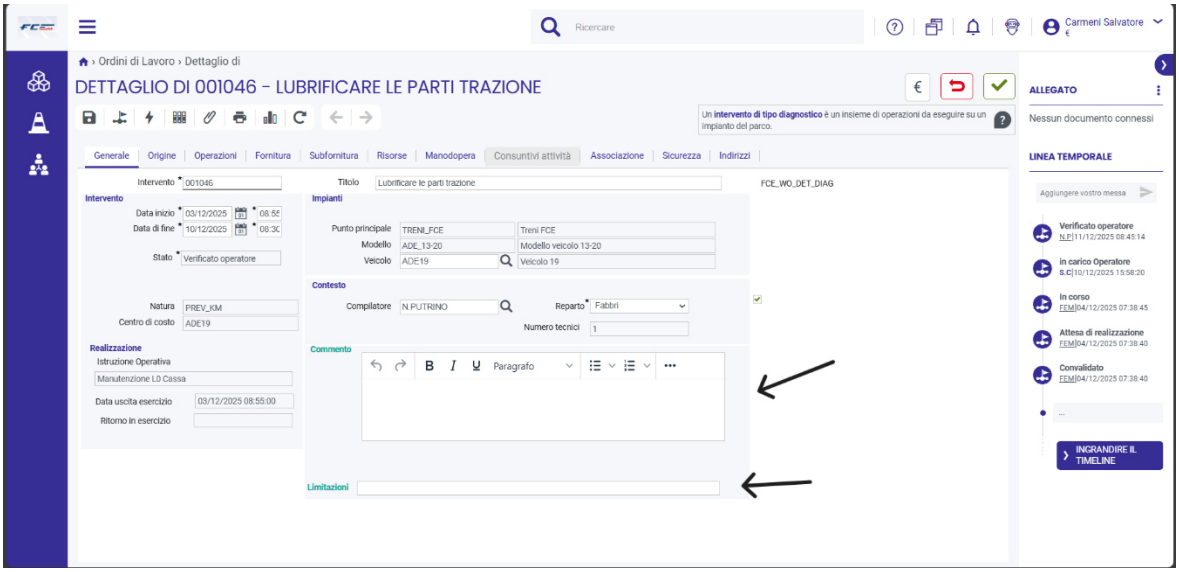


Fig.27 – Compilazione Capo Operatori

- appone la propria firma sull'OdL previa verifica – Passaggio di stato tramite bandiera (Fig.28);

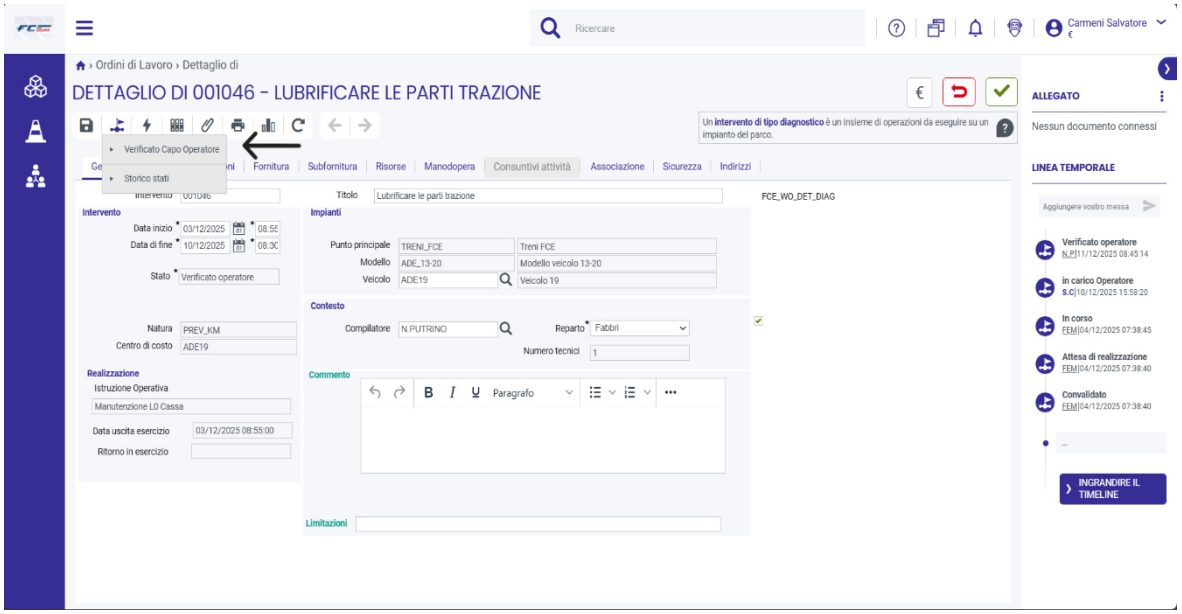


Fig.28 – Verifica Capo Operatori

9. CHIUSURA ORDINE DI LAVORO

Terminato l'intervento di manutenzione, il Responsabile della Funzione di Esecuzione della Manutenzione:

- verifica la completezza della compilazione dell'Ordine di Lavoro da parte del Capo Operatori, in particolare:
  - nominativi e qualifiche Operatori intervenuti per singola attività (Fig.29), con indicazione del giorno e delle ore in cui hanno svolto l'attività e firma dell'Operatore (Fig.30);

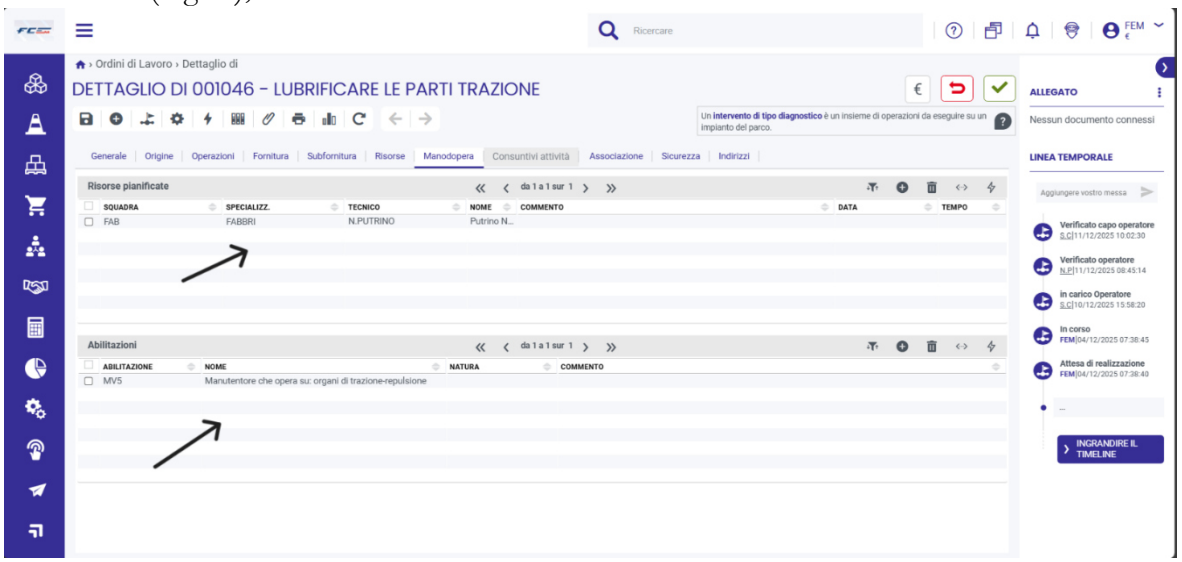


Fig.29 – Dettagli Ordine di Lavoro

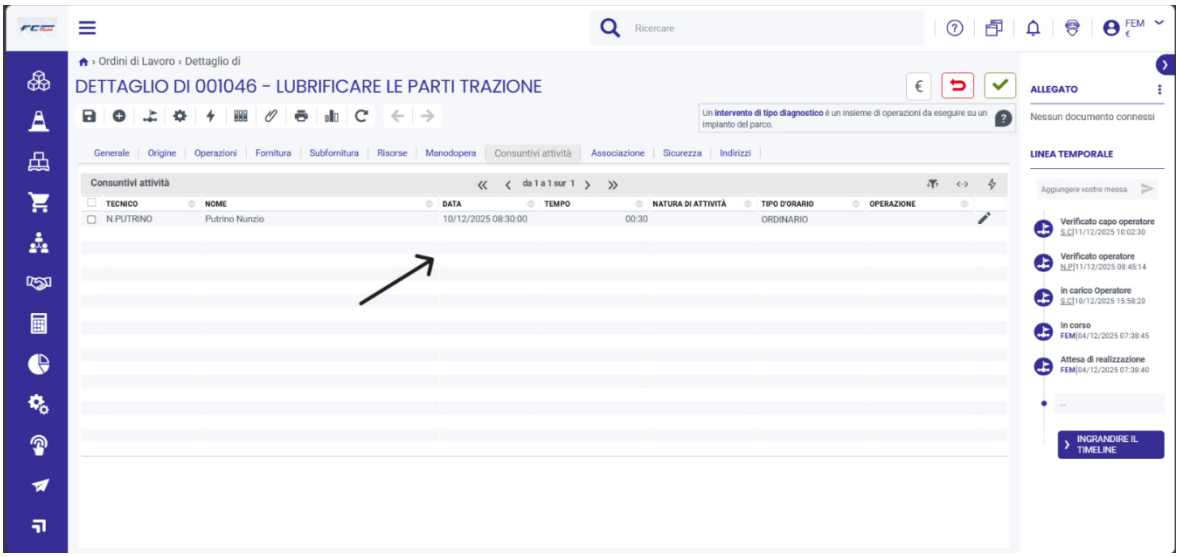


Fig.30 – Dettagli Ordine di Lavoro

- materiali/ricambi utilizzati (Fig.31);

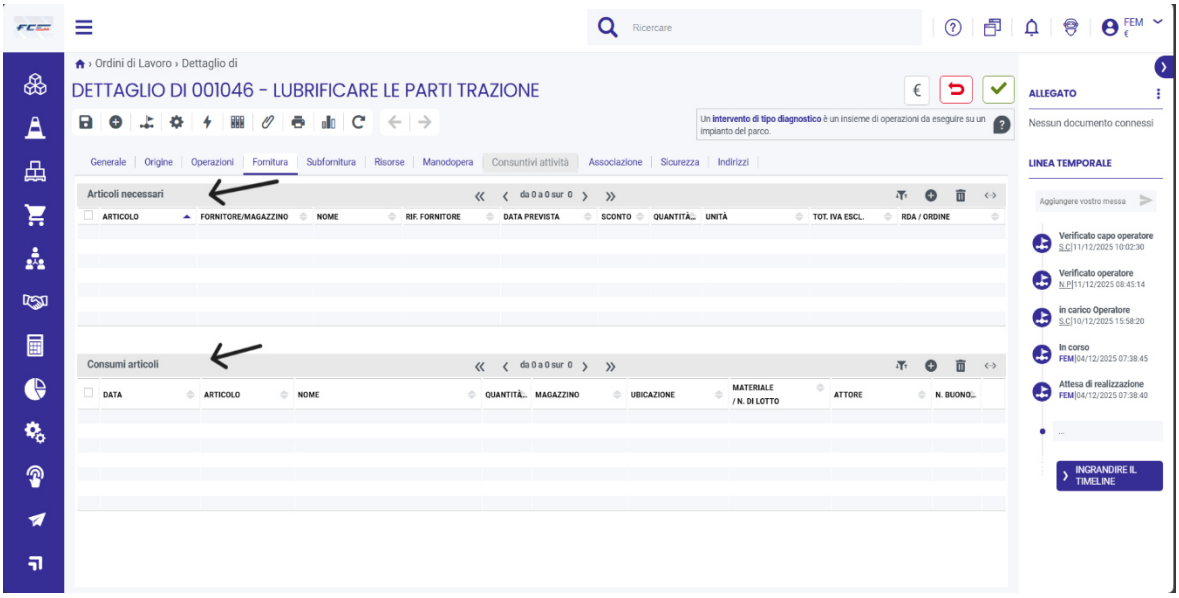


Fig.31 – Dettagli Ordine di Lavoro

- eventuali difetti/guasti in materia di sicurezza o limitazioni d'uso indicati dal Capo Operatori (Fig.32);

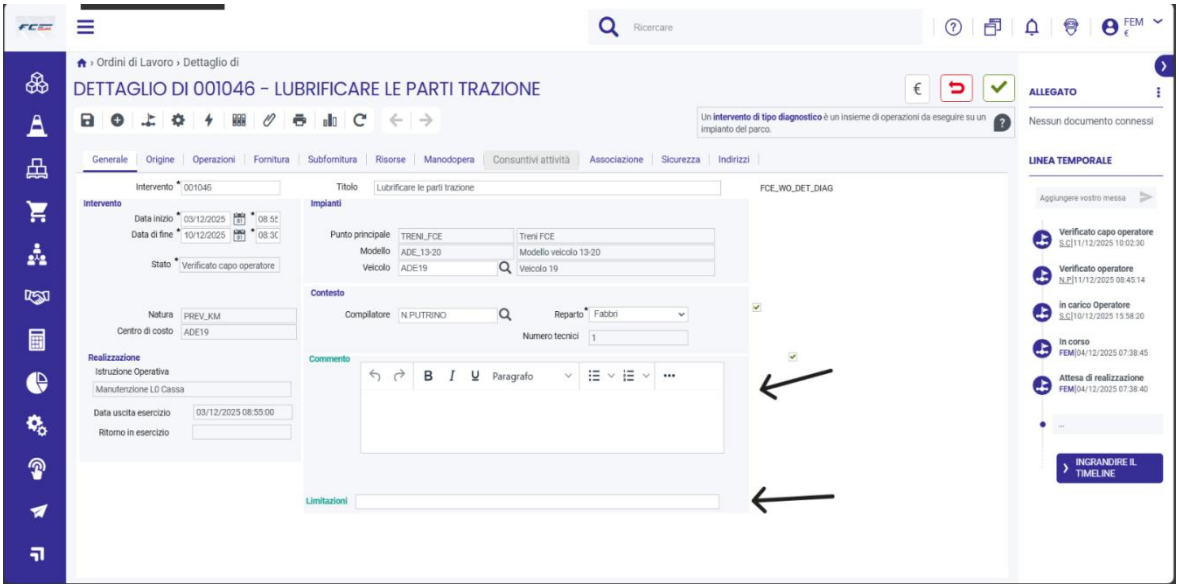


Fig.32 – Dettagli Ordine di Lavoro

- verifiche finali e successiva "chiusura della manutenzione "(tramite apposita bandiera) da parte della Funzione Esecuzione Manutenzione (Fig.33).

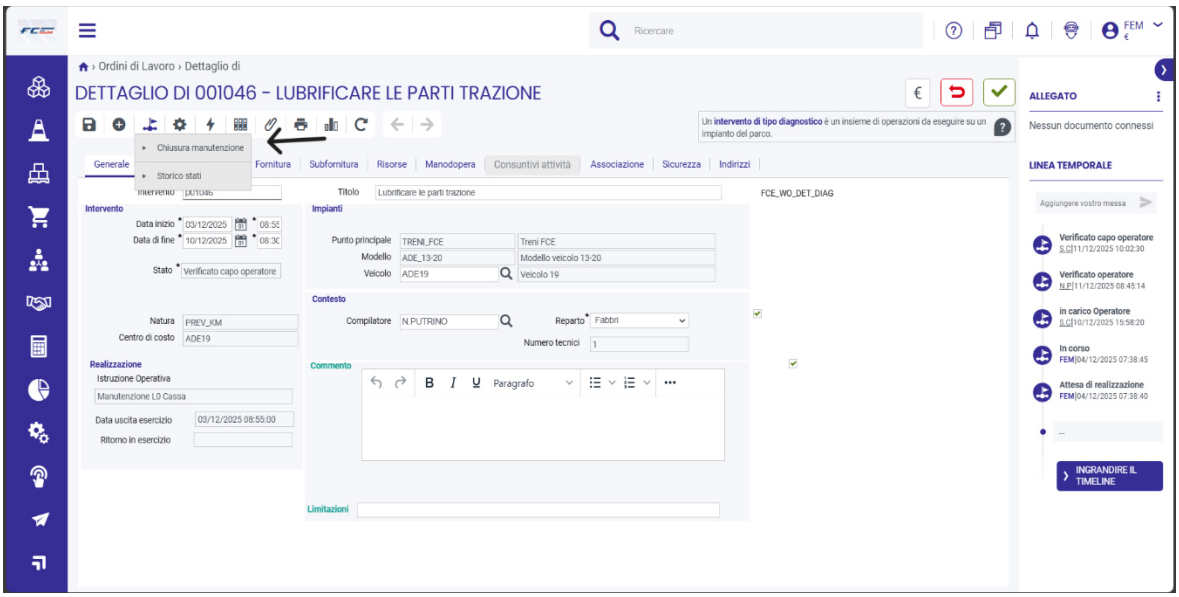


Fig.33 – Dettagli Ordine di Lavoro

10. RIAMMISSIONE IN SERVIZIO

Il Responsabile della Funzione di Esecuzione della Manutenzione, tramite passaggio di stato (bandiera) comunica la chiusura della manutenzione (intesa come documentazione di avvenuta manutenzione e disponibilità alla riammissione in servizio) alla Funzione Gestione della Manutenzione della Flotta annotando eventuali limitazioni d'uso (Fig.34).

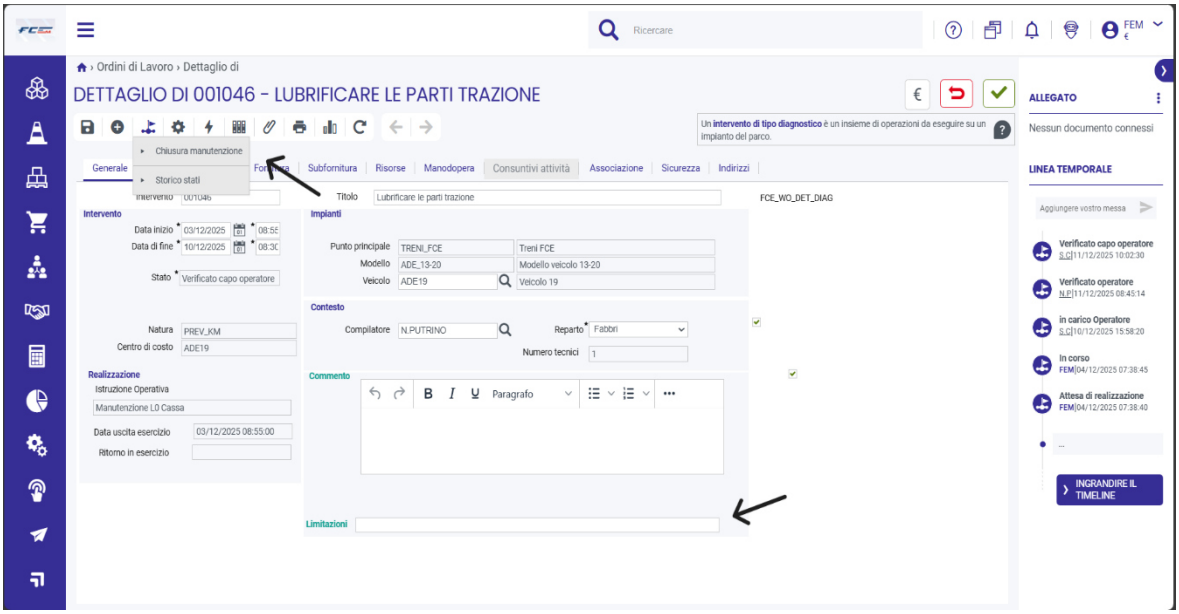


Fig.34 – Chiusura Ordine di Lavoro

11. GESTIONE DELLE COMPETENZE

Nell'ambito della gestione delle competenze, applicata alla Funzione di Esecuzione della Manutenzione, sono richieste le seguenti competenze al personale che svolge attività della Funzione medesima, consultabili all'interno di una sezione dedicata del software (Fig.35).

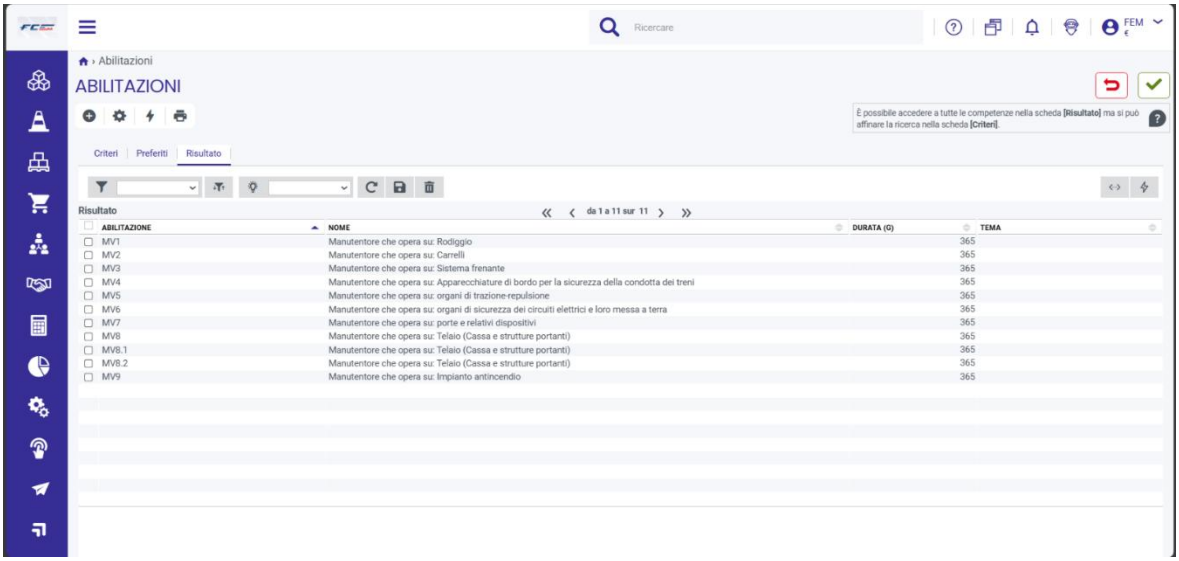


Fig.35 – Gestione competenze FEM