

**La cultura della sicurezza nell'ambito della manutenzione ferroviaria**

**I contratti di global service di manutenzione: processi di miglioramento continuo basati sulle tecnologie dell'industria 4.0**

INDICE

1.	Obiettivo del documento .....	3
2.	Il contratto di Global Service di manutenzione per le flotte Italo .....	3
3.	Alcune problematiche riscontrate durante le ispezioni sulle attività manutentive .....	4
3.1	L'incidenza dell'errore umano .....	4
3.2	La tracciabilità delle manutenzioni e la consultazione dei documenti .....	5
3.3	Il controllo della programmazione .....	5
4.	Le tecnologie dell'industria 4.0 per il miglioramento della qualità della manutenzione .....	5
4.1	Train Scanner .....	5
4.3	Telediagnostica, regole per anticipare i guasti, manutenzione predittiva .....	6
4.4	Gestione Informatica degli ordinativi di lavoro e della documentazione .....	7
5.	Conclusioni .....	8

### 1. Obiettivo del documento

La presente relazione tecnica illustra l'esperienza della società Italo con lo scopo di evidenziare che il contributo alla sicurezza ferroviaria da parte della manutenzione non può prescindere da un rapporto proficuo tra impresa ferroviaria e SRM, che non si limiti ad un monitoraggio delle prestazioni e ad un controllo dei processi, ma che investa sui processi di miglioramento continuo con l'ausilio delle tecnologie proprie dell'industria 4.0.

In questo documento sarà brevemente descritto il processo di Italo per la gestione dei contratti di manutenzione. Successivamente saranno illustrati i cambiamenti che si sono necessariamente verificati nel rapporto tra Italo e Alstom (in qualità di SRM) al fine di ottimizzare le performance della manutenzione anche per gli aspetti legati alla sicurezza. Per finire saranno brevemente descritti i progetti di miglioramento, che, utilizzando le nuove tecnologie, porteranno nel breve e nel lungo termine a notevoli miglioramenti nei processi manutentivi.

### 2. Il contratto di Global Service di manutenzione per le flotte Italo

Italo gestisce la manutenzione delle due flotte AGV 575 ed ETR 675 attraverso contratti di Global Service con il fornitore Alstom, che rappresenta il Soggetto Responsabile della Manutenzione per tutte le 4 funzioni previste dalle Linee Guida dell'ANSF e dalla direttiva europea 798 del 2016.

In accordo alla normativa vigente, la società ITALO esegue una supervisione delle attività, attraverso un processo basato principalmente su:

- audit di processo, per assicurare che l'insieme delle procedure dell'SRM copra tutti i requisiti contrattuali e normativi e che i processi in esse descritti siano correttamente applicati;
- ispezioni di manutenzione, per verificare la corretta applicazione delle fiche manutentive;
- gestione del ritorno dell'esperienza dall'esercizio.

I risultati di tale supervisione sono gestiti tramite tavoli tecnici dedicati e tramite un processo di gestione delle non conformità.

L'esecuzione di un contratto di Global Service da parte di un fornitore che ha assunto il ruolo di SRM permette una netta separazione di responsabilità tra l'impresa ferroviaria ed il manutentore, come recentemente sottolineato anche dalla normativa europea 798; stante questa ripartizione dei compiti, si è convenuto di mettere a punto e condividere processi di controllo flessibili, molto efficaci e di semplice attuazione.

Infatti, sin dai primi anni di servizio commerciale, si è osservata una progressiva maturazione dei processi di Italo e di Alstom grazie al recepimento dei ritorni di esperienza.

Inizialmente gli sforzi delle due aziende erano concentrati sulla risoluzione di problematiche tecniche dei rotabili e sull'implementazione delle relative azioni a breve termine per l'eliminazione delle stesse. Progressivamente, le metodologie per l'individuazione delle cause origine e le fasi di verifica di efficacia delle azioni correttive si sono affinate, grazie anche all'attività di auditing eseguite dall'ANSF, che hanno aiutato a focalizzare gli interventi di miglioramento nell'ambito delle funzioni proprie dell'SRM.

In particolare, questi ritorni di esperienza hanno contribuito a divulgare la cultura della sicurezza a tutte le funzioni proprie dell'SRM, interessando quindi tutti i livelli della catena gerarchica.

Ciò ha permesso di creare una cultura basata sulla fiducia reciproca (just culture) che ha fatto sì che le non conformità e le segnalazioni emesse dall'impresa siano viste sempre di più dal manutentore come fonte di informazioni utili per migliorare i propri processi. A riprova di ciò, i processi manutentivi sono oggetto di revisione continua, sono stati potenziati i controlli di qualità e sono state introdotte tecnologie innovative.

I tavoli tecnici hanno quindi spostato il loro baricentro: da una mera discussione sulle responsabilità degli eventi sono diventati veri e propri gruppi di lavoro congiunti per l'elaborazione e l'implementazione di progetti di miglioramento basati sulle tecnologie dell'industria 4.0.

Inoltre, la mentalità stessa dell'organizzazione si è progressivamente trasformata, abbandonando gli schemi obsoleti rigorosamente legati alla sola esperienza dei manutentori, per evolvere verso processi industriali maturi, ripetibili e informatizzati.

### **3. Alcune problematiche riscontrate durante le ispezioni sulle attività manutentive**

#### **3.1 L'incidenza dell'errore umano**

Le attività manutentive sono soggette a inevitabili errori umani, che, pur mitigati da una corretta esecuzione dell'analisi del rischio e dall'implementazione di azioni specifiche, non sono azzerabili, e possono, in alcuni casi, avere impatti sulla corretta implementazione dei processi manutentivi.

Gli errori umani possono infatti avere una causa e un impatto poco prevedibili e possono incidere su tutti i processi della manutenzione, a partire dalla compilazione degli ordinativi di lavoro, fino ad una possibile esecuzione non corretta delle attività manutentive vere e proprie.

Esistono in letteratura metodologie molto strutturate per l'esecuzione di interviste al personale che ha commesso errori durante la propria attività lavorativa, al fine di individuare la vera causa origine che ha condotto all'errore umano. Tali metodologie permettono di capire se l'errore umano sia collegato a mancanza di formazione, a distrazione, a documenti carenti o ad altri aspetti di individuazione meno immediata.

Appare evidente che si possono verificare casi in cui l'operatore, seppur correttamente formato e documentato, commette un errore.

D'altra parte, anche a seguito di analisi attraverso le "Interviste per gli errori umani", come normalmente sono definite, gli interventi correttivi troppo spesso si limitano ad una ripetizione o integrazione dell'attività formativa da parte del manutentore, che sicuramente risulta essere un aspetto importante ma che non sempre permette di sradicare la causa radice del problema.

In letteratura esistono anche altre azioni correttive efficaci, come quelle definite "Poka Yoka", che consistono nell'applicare processi "a prova di stupido". Tuttavia questi processi, che trovano valida applicazione nel caso di attività ripetitive, non sono facilmente applicabili all'attività manutentiva, come ad esempio la manutenzione correttiva.

La limitazione degli impatti dell'errore umano diventa quindi un problema nevralgico, e le attuali metodologie di miglioramento dei processi, per la maggior parte ereditate dal contesto automotive, pur garantendo un'efficace analisi delle cause, non riescono a garantire un'azione completamente risolutiva.

Le tecnologie illustrate nel presente documento hanno quindi come finalità la riduzione del rischio dell'errore umano per alcuni processi quali:

- la gestione della documentazione di manutenzione,
- la compilazione delle task list,
- l'esecuzione della ricerca guasti.

### 3.2 La tracciabilità delle manutenzioni e la consultazione dei documenti

La tracciabilità delle operazioni di manutenzione è di norma assicurata da un SW di controllo su cui sono registrate tutte le attività previste dal piano di manutenzione. Tale sistema garantisce l'emissione degli ordinativi di manutenzione preventiva e correttiva. Normalmente questi ordinativi sono stampati e contengono le task list da eseguire. Tali task list sono contrassegnate da un "OK" / "NOK" a cura del tecnico manutentore e sono archiviate in modalità cartacea o, eventualmente, scannerizzate.

Questo modus operandi può essere significativamente migliorato utilizzando un SW che permetta alcune funzionalità aggiuntive quali:

- il controllo automatico delle competenze;
- la compilazione digitale degli ordinativi;
- la gestione semplificata della documentazione tramite tablet.

### 3.3 Il controllo della programmazione

Uno dei punti nevralgici dei processi manutentivi è il controllo delle attività effettuate per la verifica del rispetto della programmazione. Poiché gli ordinativi di lavoro sono di norma cartacei, il completamento delle operazioni manutentive non è tempestivamente registrato nel sistema. Al fine di migliorare la comunicazione tempestiva del termine delle attività, il ritorno di esperienza suggerisce la necessità di un SW per la gestione digitalizzata degli ordinativi, in modo tale che eventuali ritardi o "work arising" possano essere processati dalla sala operativa senza la necessità di una risorsa dedicata per "battere i tempi".

## 4. Le tecnologie dell'industria 4.0 per il miglioramento della qualità della manutenzione

Ai fini del miglioramento continuo del processo di gestione della manutenzione, Alstom, in qualità di SRM delle flotte Italo, ha avviato studi di fattibilità e investimenti per introdurre le tecnologie tipiche dell'industria 4.0 nel sistema manutentivo.

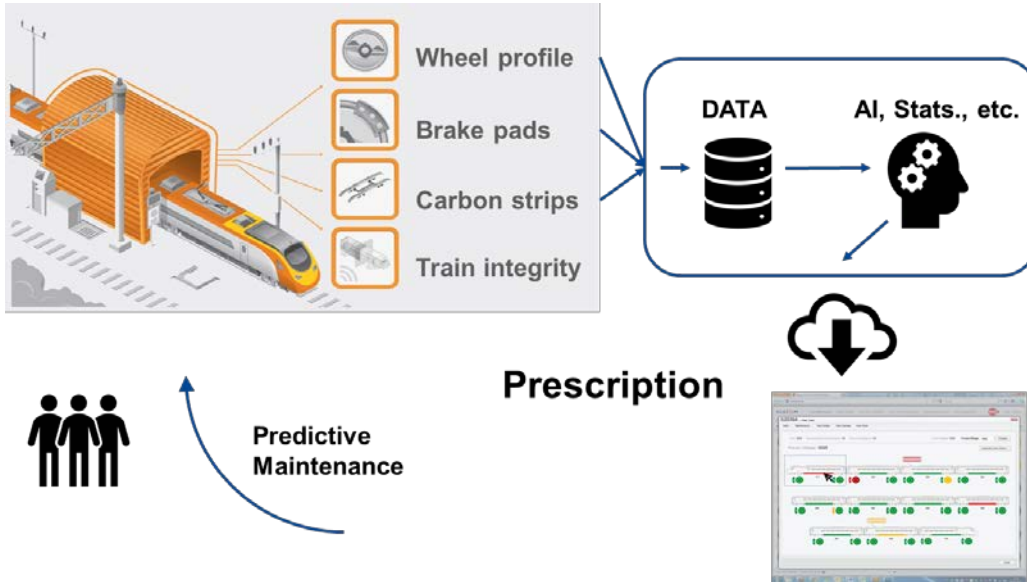
Si riassumeranno di seguito alcuni di questi strumenti, alcuni in fase di sviluppo già avanzato e/o prossimi ad essere utilizzati nel sistema manutentivo, altri, ad oggi, ancora in fase prototipale.

### 4.1 Train Scanner

Il train scanner è uno strumento che migliora e modifica radicalmente il modo in cui sono programmate ed eseguite le attività manutentive.

È basato su tecnologie laser che effettuano un'ispezione automatica del veicolo. In tal modo è possibile migliorare sia la qualità che la numerosità delle ispezioni effettuate.

Il funzionamento del sistema è brevemente illustrato nello schema seguente:



I dati rilevati tramite questo sistema confluiscono in un data base che li analizza sulla base di soglie e regole prefissate.

Il sistema risulta particolarmente efficace nel monitoraggio di tutti i componenti soggetti ad usura (ad esempio ruota, striscianti, pastiglie freno e ceppi freno).

Oltre alla possibilità di rilevare i limiti di usura il sistema può rilevare anche eventuali anomalie dovute a urti e/o rotture di componenti.

I dati registrati, opportunamente catalogati e confrontati con i valori delle misure precedenti, possono essere analizzati per conoscere il comportamento del componente nel tempo, attraverso metodologie di machine learning. In tal modo è possibile prevedere l'andamento dell'usura e quindi programmare la sostituzione del componente.

La potenzialità del sistema va individuata, inoltre, nel miglioramento dei controlli che di norma sono eseguiti al termine delle operazioni manutentive e prima del rientro del rotabile in servizio commerciale, riducendo al minimo il rischio di non rilevare anomalie relative all'integrità del treno, che, come noto, rappresentano il rischio principale per il servizio commerciale.

L'interfaccia grafica del sistema rende molto efficaci gli allarmi ed i risultati delle misure, mentre la reportistica assicura un'efficace tracciabilità dei risultati.

### 4.3 Telediagnostica, regole per anticipare i guasti, manutenzione predittiva

Per rendere sempre più efficace la gestione dei guasti, Alstom ha ritenuto necessario attivare un processo finalizzato ad anticipare l'eventuale occorrenza delle anomalie attraverso un sistema di telediagnostica.

Anticipare i guasti non solo significa evitare le conseguenze sul servizio, ma soprattutto permette di avere a disposizione strumenti e competenze per fornire al manutentore tutte le informazioni necessarie per eseguire una corretta manutenzione.

A tal fine, già dall'inizio del servizio commerciale, Alstom, come SRM delle flotte Italo, ha adottato un sistema di monitoraggio remoto dei rotabili denominato Train Tracer. Questo

sistema consente di scaricare in maniera continua i dati forniti dal TCMS a bordo del rotabile, sulla base del verificarsi di determinati eventi.

La control room Alstom è organizzata in modo da avere in turno un tecnico con specifiche competenze sul sistema (Train Tracer Specialist), garantendo h24 un'assistenza non solo al personale Italo, ma anche al personale di manutenzione, in merito ai guasti più significativi dei rotabili.



Nel corso di questi ultimi anni, il sistema di monitoraggio di Alstom si è affinato ed è passato da un approccio reattivo ad un approccio proattivo.

Inizialmente, infatti, il Train Tracer Specialist interveniva al verificarsi del guasto sul rotabile, fornendo le informazioni all'help desk (presidio Alstom in turno presso la sala operativa di Italo). In tal modo si facilitava anche il lavoro degli istruttori Italo, reperibili nella gestione dei guasti.

Il passaggio successivo fatto dall'SRM è stato quello di anticipare il verificarsi dei guasti.

L'ingegneria di manutenzione di Alstom ha infatti messo a punto un elevato numero di regole, che rappresentano una combinazione di valori delle grandezze, rilevate dal TCMS, che possono essere precursori di possibili guasti.

In tal modo è possibile programmare un'efficace manutenzione correttiva ancora prima che il guasto si verifichi. Il manutentore, nel momento in cui l'allarme previsto dalla regola viene attivato, può richiedere alla sala operativa di Italo un rientro anticipato del rotabile per correttiva, o aprire uno specifico ordine di lavoro da eseguire al successivo rientro nell'impianto di manutenzione.

La redazione e applicazione delle regole ha richiesto un lungo periodo di sperimentazione al fine di evitare i casi di "falsi positivi", con conseguente aggravio sul carico manutentivo.

Ulteriori sviluppi di questo sistema possono essere applicazioni di analisi dei dati basate sui metodi di machine learning, per passare quindi dalla manutenzione condizionata alla manutenzione predittiva.

Le stesse grandezze, prima citate, possono essere inserite come input nei sistemi di auto apprendimento per fornire informazioni sulla vita utile residua del componente.

La principale sfida di questo progetto è quella di utilizzare, nel sistema informatico, tutte le informazioni provenienti dall'esperienza dei manutentori e degli ingegneri di manutenzione.

#### **4.4 Gestione Informatica degli ordinativi di lavoro e della documentazione**

In questo paragrafo sarà descritto il nuovo sistema Alstom per la gestione degli ordinativi di lavoro, dalla fase di pianificazione e assegnazione delle attività, fino al processo di validazione delle lavorazioni e analisi delle misure effettuate.

Questo sistema si prefigge come obiettivo il potenziamento delle attività manutentive attraverso l'introduzione di un sistema informatico integrato e l'utilizzo, da parte degli operatori, di tablet per uso industriale.

L'attuale sistema informatico utilizzato da Alstom per le flotte ITALO, denominato Railsys, gestisce in automatico tutti gli ordinativi di lavoro di manutenzione preventiva e correttiva. Sulla base delle scadenze chilometriche e temporali e delle eventuali notifiche di guasto, il sistema propone all'operatore (Fleet Planner) gli ordinativi da generare.

La pianificazione delle attività e il relativo monitoraggio sono effettuati tramite apposite lavagne il cui contenuto è proiettato anche negli uffici di Produzione.

Gli ordinativi di lavoro, comprensivi di tutte le task list da eseguire, sono stampati e le copie cartacee sono consegnate agli operatori. Questi ultimi compilano la copia cartacea dopo aver eseguito le attività e le consegnano al team leader, che procede alla verifica della documentazione, e a tutti i controlli necessari prima della consegna del rotabile.

Successivamente altri operatori (data entry) immettono nel sistema informatico le informazioni principali presenti sulla copia cartacea.

Tutta la documentazione di supporto (fiche e documenti di industrializzazione) presente in un database aziendale, possono essere consultati dagli operatori sia tramite un PC che tramite una copia cartacea.

Il nuovo sistema, in fase di studio da parte di Alstom, si pone l'obiettivo di racchiudere in un unico strumento, il supporto agli operatori durante le fasi di pianificazione, esecuzione e validazione delle attività, al fine di:

- migliorare la qualità delle operazioni;
- ridurre i rischi di errori di manutenzione;
- migliorare la produttività;
- controllare le attività di produzione;
- migliorare le performance degli operatori.

### 5. Conclusioni

Questo articolo, con riferimento del rapporto di fornitura di servizi di manutenzione delle flotte Italo attraverso contratti di Global Service, ha illustrato come la soluzione delle principali problematiche relative all'esecuzione delle attività manutentive non può prescindere da un processo di miglioramento continuo basato sulle nuove tecnologie.

Sono state brevemente descritte queste problematiche e sono stati illustrati i limiti delle soluzioni tradizionali, basate sulla formazione e sul miglioramento dei piani di controllo.

Sono state poi illustrate le potenzialità di alcune innovazioni tecnologiche:

- il train scanner, per l'esecuzione automatica del controllo degli esterni del treno e dell'usura dei componenti;
- la telediagnostica, per l'ottimizzazione della manutenzione condizionata e l'introduzione della manutenzione predittiva;
- un sistema per l'esecuzione di tutte le attività di pianificazione, controllo e validazione delle attività manutentive attraverso un supporto digitale integrato.



Infine, è stata posta una particolare attenzione sulla necessità di una gestione integrata e collaborativa tra l'impresa ferroviaria e il SRM per la gestione di tutte le problematiche relative agli impatti della manutenzione sulla sicurezza ferroviaria.