

## Sistema informatico delle manutenzioni in un'azienda di trasporto pubblico locale

Come ridurre i costi di manutenzione e aumentare i livelli di qualità e sicurezza

(Dott. Ing. Roberto PIROZZI<sup>(\*)</sup>, Espedito CAIAZZO<sup>(\*)</sup>, Nicola CHICCHINELLI<sup>(\*)</sup>)

*Il perdurare della crisi economica, con il conseguente assottigliamento delle risorse destinate al Trasporto Pubblico Locale, ha determinato una fase di forte cambiamento nel settore con la conseguente introduzione d'importanti fattori di concorrenzialità e liberalizzazione.*

*Resta comunque il fatto che per un'azienda di servizi, il cui principale compito è il servizio di trasporto dei passeggeri, il sistema manutenzioni è un elemento fondamentale per la sicurezza e l'affidabilità dell'esercizio ma anche per l'ottimizzazione dei costi.*

Negli ultimi anni la riforma del mercato ferroviario in Europa sta producendo profondi mutamenti, la situazione economico-finanziaria in continua evoluzione, in un mercato che si fa sempre più competitivo, impone che tutte le risorse investite debbano avere dei ritorni misurabili e realizzare un miglioramento delle prestazioni dei processi. Pertanto un sistema della manutenzione deve sempre più far fronte a nuove richieste per fronteggiare tali cambiamenti:

- predisporre piani di manutenzione contemporaneamente alla progettazione degli impianti;
- formare nuove professionalità rivolte alle problematiche della manutenzione;
- definire politiche dinamiche di manutenzione;

- stabilire ruolo e competenze degli addetti alla manutenzione.

Questo significa realizzare sistemi di manutenzioni con specializzazioni di più alto livello. Le aziende devono, con una reingegnerizzazione dei processi, predisporre attività manutentive finalizzate alla razionalizzazione ed all'ottimizzazione delle risorse disponibili, nel segno dell'efficacia e dell'efficienza, anche attraverso utilizzo di nuovi strumenti di gestione.

Nel TPL il processo di manutenzione è una parte rilevante della politica aziendale. Esso è fondamentale per il mantenimento e miglioramento della qualità degli impianti. La manutenzione è legata all'intero "ciclo di vita" del bene, pertanto è fondamentale avere:

- consapevolezza, negli asset aziendali, del ruolo dei servizi di manutenzione;
- un'organizzazione snella;
- risultati performanti nel rispetto della qualità e della sicurezza;
- strumenti per il controllo del budget e dei costi;
- rispetto per l'ambiente in tutto il ciclo di vita del bene;
- un'accorta valutazione dei fornitori e delle scorte minime di ricambi a magazzino;
- corretta gestione dei progetti (dal

Problem Solving al Project Management).

In un'azienda di TPL le problematiche da affrontare, riguardo alla manutenzione dei differenti impianti presenti, sono numerose e complicate. L'utilizzo degli stessi impianti, con grossi picchi di carico d'esercizio e la complessità delle attività manutentive, rendono tali sistemi non assimilabili ad altre realtà di manutenzioni industriali.

La cura nelle attività di manutenzione è anche fondamentale per la qualità dei servizi offerti e pertanto deve avvenire principalmente attraverso un controllo diretto dei processi, in modo da ridurre gli sprechi e di conseguenza i costi, utilizzando, così, le risorse rese disponibili al miglioramento dei servizi. Pertanto, è importante introdurre strumenti in grado di dare un valido supporto alle attività di manutenzione e soprattutto una più precisa quantificazione economica degli interventi manutentivi, consentendo un'oculata valutazione, da parte del personale tecnico sull'effettiva convenienza dell'intervento di manutenzione preventiva.

L'utilizzo di moderni dispositivi e di nuovi software hanno migliorato la qualità e le performance dei sistemi informatici delle manutenzioni. Oggi è possibile stringere in un palmo delle nostre mani strumenti con una potenza di calcolo superiore a quella di un supercomputer del 1985.

Una perfetta integrazione dei sistemi informativi aziendali unita a un significativo cambiamento organizzativo facilita, di fatto, anche l'introduzione del controllo di gestione che dà la possibilità, al management, di avere un maggior controllo dei costi migliorando contestualmente la qualità e rendendo più semplici e immediati i processi decisionali.

In questo modo i costi non saranno ridotti semplicemente con dei tagli ma, altresì, con una riorganizzazione dei servizi di manutenzione, in modo da ridurre le spese di manutenzione e aumentare, contemporaneamente, la disponibilità degli impianti

<sup>(\*)</sup> Sistemi Informativi e Informatici della Circumvesuviana.

per l'esercizio con la conseguente riduzione degli impianti di scorta.

### Il sistema informatico delle manutenzioni in Circumvesuviana

Attualmente, in Circumvesuviana, le attività di manutenzione impegnano centinaia di addetti che gestiscono: elettrotreni, impianti a fune, infrastrutture e grandi progetti innovativi.

Negli anni la Circumvesuviana ha sviluppato procedure informatiche di supporto alle attività di manutenzione. Con l'introduzione, nel 2006, della soluzione SAP, sistema ERP integrato, oltre a migliorare la qualità delle informazioni inserite, grazie a comodi strumenti in grado di ridurre gli errori nella fase di data entry, e a contribuire all'abbandono dei sistemi cartacei, si è ottenuto un notevole supporto ai processi amministrativi di consuntivazione, di monitoraggio e analisi delle attività svolte.

La Circumvesuviana, attraverso gli ordini di manutenzione del modulo PM (Plant Maintenance) di SAP, gestisce la pianificazione e l'esecuzione della manutenzione del materiale rotabile e dell'infrastruttura ferroviaria. Lo scopo del modulo PM è quello di individuare gli oggetti da mantenere e di gestire tutte le attività di manutenzione in termini di risorse e costi pianificati ed effettivi. Pertanto per un efficiente utilizzo di questo modulo sono stati mappati tutti gli impianti produttivi (e non) e relativi componenti in oggetti tecnici, organizzati gerarchicamente in base alla propria funzionalità e classificati secondo determinate caratteristiche, in modo da consentire una facile individuazione vista la grossa quantità degli stessi. Inoltre gli oggetti di manutenzione sono gestiti con numeri di serie e come distinta base materiale.

Per quanto riguarda invece la parametrizzazione generale del modulo PM, è stata definita una struttura organizzativa tipica di un'azienda di TPL, con proprie divisioni e centri di lavoro, attività svolte con relative tariffe e tutti i collegamenti per meglio

rispondere così anche alle esigenze organizzative logistiche e contabili.

Come si sa, l'esigenza manutentiva oltre a rendersi necessaria al manifestarsi di un guasto, può essere svolta anche ai fini preventivi attraverso opportuni piani manutentivi che nel TPL presentano notevoli complessità. È possibile, comunque, gestire una manutenzione programmata secondo differenti metodologie:

- con ciclo unico, pacchetto predefinito di attività a scadenze costanti;
- con strategia, pacchetti predefiniti di attività variabili in funzione della scadenza;
- con ciclo multiplo, piano che prevede l'inserimento di diversi cicli di manutenzione.

Gli ordini possono essere pianificati in funzione delle date o di percorrenze pianificate per ogni impianto. Nel primo caso gli ordini pianificati sono convertiti in ordini effettivi in funzione delle date di esecuzione prevista; nel secondo caso in funzione della "lettura" dei contatori assegnati ad ogni mezzo.

Oltre alla manutenzione programmata è prevista la gestione della manutenzione straordinaria, mediante la creazione di ordini di manutenzione diretti.

Per ogni mezzo è gestita la storia dei complessivi che vi sono stati montati e la storia di tutti gli ordini di manutenzione che ha subito.

Il modulo PM, inoltre, è completamente integrato con gli altri moduli SAP (fig. 1):

- con il modulo degli acquisti permette di effettuare un controllo di disponibilità del materiale e di procedere alla eventuale creazione di una richiesta di acquisto, per le attività di manutenzione esterna o per l'approvvigionamento di ricambi non presenti a magazzino;
- con il modulo del controlling permette di raccogliere tutte le manifestazioni economiche legate ai singoli processi di manutenzione, rendendo possibile il controllo dei costi sul singolo ordine, con il confronto tra costi pianificati ed effettivi;
- con il modulo cespiti consente inoltre di integrare la gestione dei beni ammortizzabili con la pianificazione / esecuzione di piani e interventi di manutenzione straordinaria volti ad incrementare il valore del cespite.

Inoltre la chiusura di ciascun ordine consente di attivare una procedura di scarico automatico dei costi effettivi sui CDC di competenza (per tipologia di mezzo).

### Oggetti di manutenzione

La struttura anagrafica degli enti da mantenere utilizza i seguenti oggetti: *Sede Tecnica, Equipment, Distinta Base*.

*Sede Tecnica* è una struttura ge-

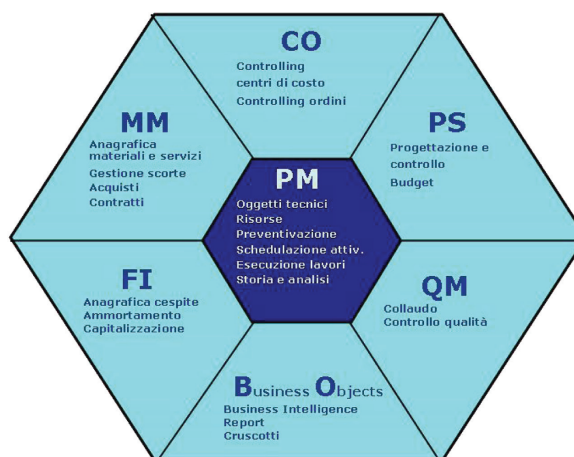


Fig. 1

rarchica multilivello complessa (non soggetta a smontaggio/montaggio) costruita secondo un criterio fisico/funzionale, necessarie quando per un oggetto o parte funzionale di esso occorre eseguire attività di manutenzione, registrare costi di manutenzione, valutare dati tecnici (es. guasti e cause di guasto).

*Equipment* è un oggetto tecnico a cui è associato un codice materiale (part number) ed un numero di serie (serial number), soggetto a smontaggio/montaggio su cui si possono eseguire attività di manutenzione, registrare costi di manutenzione, valutare dati tecnici (es. guasti e cause di guasto), tracciare la storia manutentiva.

*Distinta base di manutenzione* è una lista di materiali associata ad un componente sottoposto ad attività di manutenzione.

### Gestione della manutenzione

I documenti per la gestione della manutenzione sono invece: *Avvisi di Manutenzione* e *Ordini di Manutenzione* (fig. 2).

*Avviso di manutenzione* è un documento tecnico (individuabile a sistema con un identificativo progressivo) con cui si segnala un fabbisogno manutentivo rilevato in esercizio (guasto/anomalia) o durante le attività manutentive programmate. Le informazioni relative agli avvisi di

manutenzione vengono archiviate in uno storico e sono di grande importanza per le analisi e per la pianificazione futura.

*Ordini di manutenzione* sono utilizzati per gestire la manutenzione correttiva e preventiva, la pianificazione delle operazioni, l'esecuzione, ed il controllo dei tempi e dei costi degli interventi che si effettuano. Ciò avviene attraverso la definizione dei cicli di lavoro con le operazioni degli ordini (che contengono le squadre di lavoro e i macchinari) e dei materiali (componenti) che si prevede si utilizzeranno per svolgere il lavoro.

### Manutenzione programmata

La manutenzione programmata può essere a ciclo unico (Single cycle plan) e a strategia di tempo e/o km e/o altro (Strategy-based maintenance plans) (fig. 3).

#### Manutenzione programmata a ciclo unico

Non richiede una strategia, ma la ciclicità è in funzione solo del tempo (es. ogni 2 settimane) o del rendimento (es. ogni 1000 km, ogni 12000 giri).

#### Manutenzione programmata a strategia

È utilizzata per oggetti tecnici su cui gravano più cicli manutentivi la cui periodicità (chiamata pacchetto manutentivo) è organizzata in livelli gerar-

chici. In Circumvesuviana, un esempio di manutenzione programmata a strategia (più in generale "a performance") è quella degli ETR dove, in base ai chilometri percorsi, si "combinano" specifiche attività manutentive.

Per creare strategie di manutenzione è necessario definire i parametri di schedulazione (unità di misura, tolleranze, calendario di riferimento) e i pacchetti manutentivi.

Dopo di avere definito le strategie di manutenzione (indispensabili solo per programmazione a strategia), le successive operazioni, in ordine cronologico, da seguire sono le seguenti:

- creare materiali assemblaggio;
- creare le distinte basi degli assemblaggi fittizi;
- creare i cicli;
- creare i programmi di manutenzione.

### Cicli di lavoro di manutenzione

Alla base della schedulazione del lavoro c'è il ciclo di lavoro di manutenzione. I cicli di lavoro permettono di descrivere la sequenza delle operazioni standard (ripetitive) che possono essere eseguite in fase di manutenzione su oggetti tecnici (sedi tecniche, equipments) e facilitano la creazione e la schedulazione dei programmi di manutenzione.

Oltre che nella manutenzione programmata i cicli di lavoro possono essere anche impiegati nella definizione di operazioni in un normale Ordine di Manutenzione, questo caso può essere utile quando a fronte di un guasto le operazioni da effettuare sono sempre le stesse o variano di poco, serve per risparmiare tempo nella definizione delle operazioni.

I cicli di lavoro al momento dell'utilizzo (creazione ordine) possono essere modificati (integrati, ecc.).

### Programmi di manutenzione

In Circumvesuviana sono stati previsti programmi di manutenzione per l'infrastruttura e per i materiali rotabili.

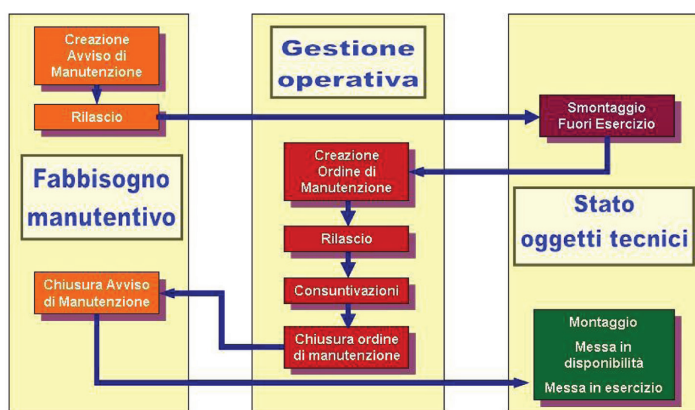


Fig. 2

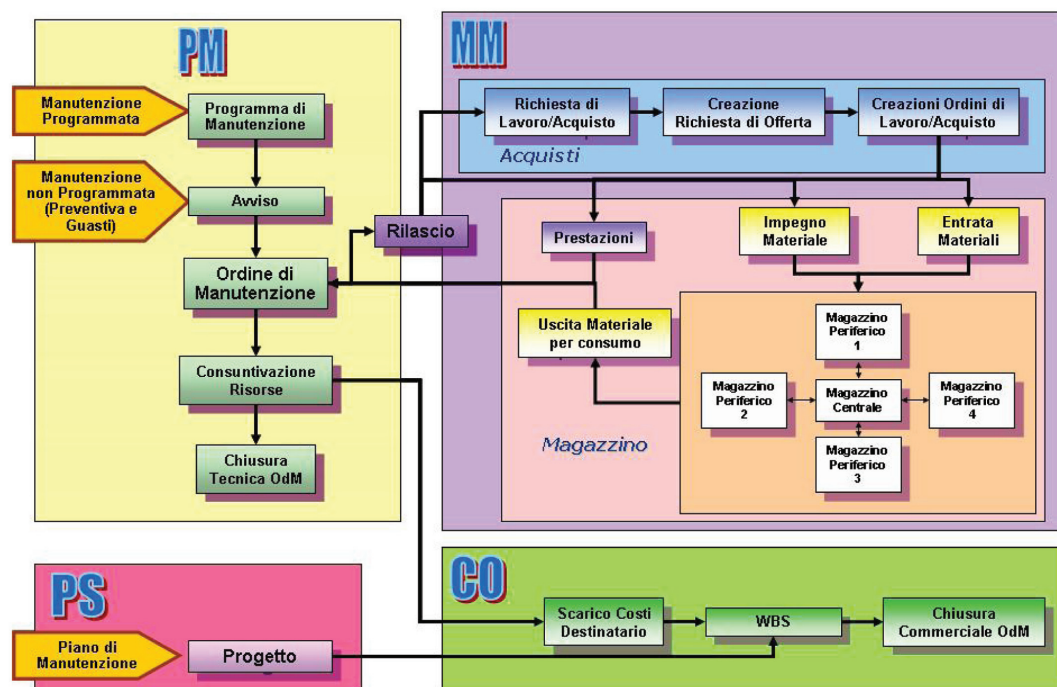


Fig. 3

#### Infrastruttura

Classe	Impianto
Segnalamento	Napoli
Segnalamento	Torre Annunziata
Segnalamento	Somma
Segnalamento	Nola
Armamento	Napoli
Armamento	Torre Annunziata
Armamento	Somma
Armamento	Nola
Trazione elettrica	Napoli
Trazione elettrica	Torre Annunziata
Trazione elettrica	Somma
Trazione elettrica	Nola
Imp.bassa tensione	Napoli
Imp.bassa tensione	Torre Annunziata
Imp.bassa tensione	Somma
Imp.bassa tensione	Nola
Opere civili	Napoli
Opere civili	Torre Annunziata
Opere civili	Somma
Opere civili	Nola

I programmi di manutenzione dell'infrastruttura sono raggruppati nel modo indicato nella tabella. Il piano di manutenzione sviluppato ha visto i tecnici del gruppo di lavoro impegnati in una prima fase di "codifica degli oggetti manutentivi (equipments)" e la seconda che riguardava invece l'inserimento dei suddetti programmi su SAP. Questi ultimi dopo essere stati verificati nell'ambiente di test di SAP sono stati completati con gli ultimi collegamenti programma->equipment. A tal proposito i tecnici hanno effettuato un censimento di tali oggetti nei vari impianti periferici.

In contemporanea è stato previsto una formazione "on the job" per i tecnici sulle transazioni di SAP riguardanti lo scadenziario. Il primo Start-up della manutenzione programmata è stato previsto per l'Armamento.

In sequenza si passerà alla realizzazione dei programmi di manutenzione (con relativa codifica degli oggetti tecnici) per i restanti impianti

di Napoli, Somma e Nola e concludere così la manutenzione programmata SAP per le famiglie di Armamento, Segnalamento, Trazione elettrica e Impianti di bassa tensione.

#### Materiale Rotabile

I primi programmi di manutenzione individuati per il Materiale Rotabile, sono quelli dei 118 ETR (KA152 e KA180) codificati in SAP.

Ogni ETR vanta 4 programmi di manutenzione riportati in tabella.

Programma	Cadenza
LB	ogni 15000-5%+15% km
LI	ogni 36000 km
Annuale	ogni anno (data precisa)
Triennale	ogni 3 anni (data precisa)

I programmi da caricare a sistema sono in totale 118 x 4 = 472.

I primi due programmi sono lega-

ti ai km percorsi da ogni ETR e quindi ai documenti di misura SAP che tracciano la lettura del contachilometri di ciascun elettrotreno.

Al fine di automatizzare la registrazione del suddetto documento su SAP, rendendola così anche più affidabile, si è deciso di utilizzare il programma di statistica cedola ETR, pertanto è stata generata un'interfaccia con SAP che consente di prelevare in modo automatico i dati necessari per il processo.

### L'introduzione delle nuove tecnologie HW e SW come strumento di semplificazione

Come premesso, l'utilizzo di nuove tecnologie hardware e software consente di ottenere la massima integrazione tra tutte le attività relative alla manutenzione, agli investimenti e al controllo di gestione.

Con l'ausilio di questi strumenti la Circumvesuviana si è data come nuovo obiettivo l'automazione di alcuni processi. Infatti già sono state realizzate, per esempio, applicazioni che consentono un accesso esteso 'mobilitato' alle funzionalità offerte dai moduli SAP, con l'obiettivo di ottimizzare i processi aziendali (fig. 4).

Tutto ciò incrementerà l'operatività dei tecnici che avranno la disponibilità immediata delle informazioni riguardanti le sedi tecniche e gli equipments di loro competenza; i nuovi ordini e avvisi di manutenzione saranno inseriti una sola volta, direttamente sul posto dalla squadra d'in-

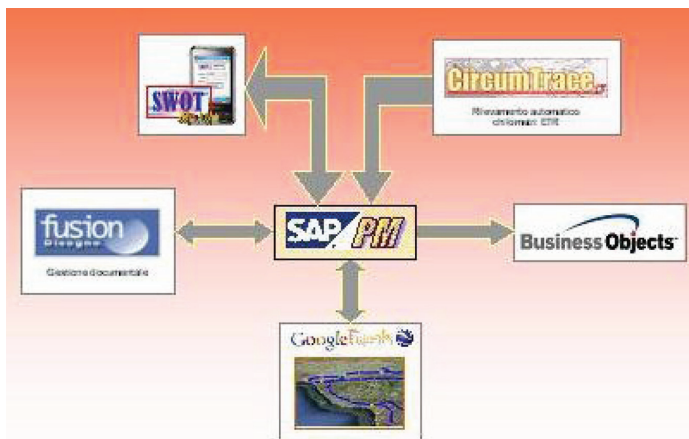


Fig. 4

tervento e verranno verificati dall'applicazione, inoltre sarà consultabile in linea lo storico degli interventi.

Ad esempio, con la procedura SWOT, si è agevolato l'inserimento in tempo reale dei dati di carico e scarico dei materiali dal magazzino, con l'ausilio di un semplice lettore di codici a barra e un tablet PC in collegamento WiFi.

Un altro sviluppo, in fase di test, in Circumvesuviana è stata la tracciatura, in tempo reale e mediante le Google Map, della posizione degli elettrotreni lungo l'intera linea ferroviaria e il posizionamento degli impianti fissi dell'intera rete con l'immediato accesso alle relative anagrafiche. È, inoltre, in fase sperimentale la procedura che agevola la gestione

degli interventi di manutenzione, collegando, in modo dinamico e interattivo, mediante l'utilizzo di palmari, gli addetti al segnalamento guasti e le squadre di intervento, con il modulo delle manutenzioni di SAP, ottimizzando così i tempi di riparazione dei guasti.

Infine, in Circumvesuviana, sta assumendo sempre di più un ruolo fondamentale nella gestione delle manutenzioni gli insiemi dei metodi e dei sistemi per il monitoraggio del funzionamento degli impianti. Ciò consente una diagnostica continua e in tempo reale degli equipment, anticipando di fatto i possibili guasti sulla base dell'osservazione dei trend di consumo e degrado, dando così anche preziose indicazioni sugli interventi manutentivi da mettere in atto.