

## Il Life Cycle Cost nella gestione del magazzino ricambi in un'azienda di TPL



**Andrea Bottazzi**  
Responsabile  
Manutenzione  
Automobilistica,  
Tper spa, Bologna



**Edoardo Chiulli**  
Responsabile  
Manutenzione  
Mezzi e Impianti;  
Responsabile della  
S.O. Logistica,  
TUA Spa

Perchè è sempre più necessario legare la casa costruttrice dell'autobus alla vita utile del mezzo

### Premessa

L'Automotive Aftermarket è definito come il mercato secondario all'interno del più ampio settore automobilistico. Esso comprende le varie fasi di produzione, distribuzione, vendita al dettaglio di ricambi e componenti elettriche e meccaniche, i vari prodotti chimici, le attrezzature, gli equipaggiamenti, le parti di carrozzeria, gli accessori interni ed esterni, per tutti i veicoli commerciali, industriali, automobili e autocarri e autobus.

Per mercato secondario del settore automotive intendiamo lo specifico business che riguarda i veicoli già in circolazione: ogni veicolo infatti viene prodotto ed assemblato all'interno delle case costruttrici e una volta venduto ed immatricolato, è l'aftermarket e i vari operatori in esso presenti che si occupano della distribuzione delle componenti e parti, della manutenzione e riparazione, ordinaria e straordinaria.

Il settore dell'Aftermarket o del post-vendita automobilistico è un mercato assai complesso, consolidato e altamente competitivo. Esso vede al centro della sua esistenza una rete eterogenea di soggetti che operano su milioni di automobili, furgoni, camion e autobus. I molteplici e differenti segmenti dell'aftermarket automobilistico, coprono l'intera fornitura di componenti per la riparazione, e lo spettro di servizi che vanno dalla vendita al montaggio fino alla manutenzione. Il prodotto autobus finito che arriva sul mercato, pronto per la vendita e l'immatricolazione è frutto di un lungo lavoro, che va dalla realizzazione del progetto iniziale fino all'assemblaggio finale (il listino ricambi di un autobus è composto da circa 350.000 articoli). Il pro-

cesso è composto da numerose fasi complesse e specializzate che nessuna casa costruttrice è oggi in grado di svolgere autonomamente al proprio interno alle condizioni efficienti ed economiche del mercato. Dunque per questa ragione nella produzione di un autobus è coinvolto un numero elevatissimo di operatori che cercano continuamente di realizzare innovazioni da apportare ai processi e alle parti prodotte, in modo da soddisfare le richieste del cliente finale ma anche e soprattutto quelle degli altri soggetti che lavorano nelle diverse fasi. La ricerca e lo sviluppo di innovazioni tecniche e tecnologiche presentano però dei costi altissimi, che spingono gli operatori del settore a creare delle relazioni di lungo periodo e sancire accordi strategici per ottimizzare il processo produttivo degli autobus.

Per il settore del Trasporto Pubblico Locale, la continua ricerca di sistemi di trazione sostenibili dal punto di vista ambientale rappresenta un tema non soltanto economico ma principalmente valoriale e di competenze.

L'inserimento nella flotta di autobus sostenibili dal punto di vista ambientale implica modifiche infrastrutturali dovute alla costruzione delle stazioni di rifornimento e/o dell'officina di riparazione dei mezzi. La sostenibilità si realizza sempre con sistemi sia che si tratti di autobus elettrici, di filobus di mezzi alimentati a metano, CNG (Compressed Natural Gas), LNG (Liquefied Natural Gas) sia di autobus Fuel Cell, ma non con veicoli isolati come nel caso degli autobus alimentati a gasolio. La gestione ottimale di una flotta di autobus a bassa/Zero emissione è legata alla manutenzione, al miglioramento tecnologico di parti o di sistema, al corretto mix di approvvigionamento dei ricambi. L'operatore Tpl si trova di fronte alla sfida di acquisire le competenze per svolgere attività completamente diverse dalla gestione di una flotta di autobus a gasolio. Le scelte ambientali sono scelte strategiche di lungo periodo e i costi devono essere valutati su questo orizzonte temporale così come lo sviluppo delle competenze. Il complesso sistema dell'aftermarket Automobili-

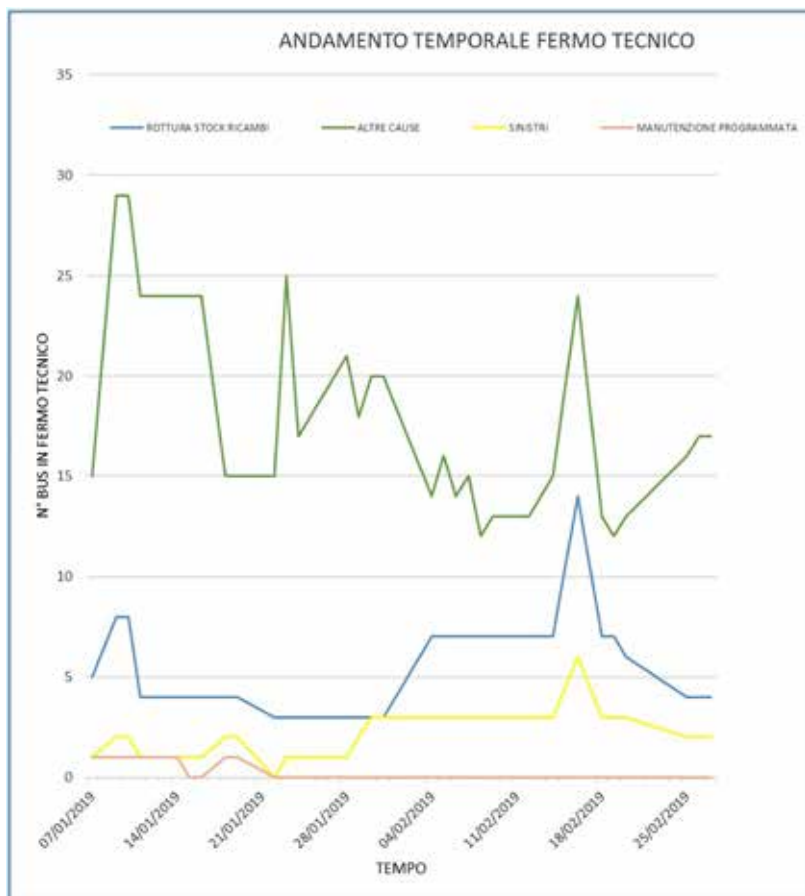


Grafico 1 – Andamento temporale dei fermi tecnici suddivisi per causale

stico, lo sviluppo di nuovi sistemi di trazione sostenibili e la necessità di mantenere la flotta in esercizio non deve portare all'aumento sconsiderato delle giacenze di magazzino, a un numero elevato di fermi tecnici giornalieri o a fenomeni di cannibalizzazione.

## Metodo

Al fine di correlare il fermo tecnico giornaliero e le rotture di stock dei materiali di ricambio si è realizzato un database di dati relativi al Fermo Tecnico di un'azienda di trasporto pubblico locale e dei suoi dati di magazzino suddividendo le cause che hanno portato alla mancata disponibilità del mezzo al servizio.

Come evidenziato nel grafico 1, i fermi riconducibili all'esecuzione di attività manutentive programmate sono trascurabili, mentre sono significativi quelli riconducibili a sinistri e alla mancanza di ricambi in magazzino (linea di colore celeste). Le "altre cause" invece sono legate all'efficienza dell'intero sistema manutentivo.

Inoltre, in considerazione della realizzazione di autobus sempre più "Spare parts intensive" da parte dei costruttori e dell'importanza di avere sempre ricambi disponibili per la manutenzione abbiamo analizzato anche i dati di magazzino di un'azienda di Trasporto Pubblico Locale.

Nel caso di tali aziende i sistemi MRP pianificano la produzione secondo esigenze e quantitativi determinati ad un livello gerarchico superiore (in base alla domanda reale o stimata di autobus disponibili al servizio), detto MPS (Master Production Schedule).

Il Material Requirements Planning (detto anche pianificazione dei fabbisogni di materiali e abbreviato in MRP o MRP 1) è una tecnica che calcola i fabbisogni netti dei materiali e pianifica gli ordini di produzione e di acquisto, tenendo conto della domanda del mercato, della distinta base, dei lead time di produzione e di acquisto e delle giacenze dei magazzini.

Al fine di valutare l'influenza sull'andamento dei fermi tecnici (autobus indisponibili) si possono individuare due grandi famiglie:

- ricambi per Revisioni periodiche e programmate;
- ricambi per Guasti e incidenti.

I primi, considerato i tempi e quantità noti si possono gestire a fabbisogno. I secondi hanno invece una ripercussione sul livello di servizio che l'azienda deve assicurare. Il guasto come da definizione UNI 10147 è la cessazione dell'attitudine di un'entità a eseguire la funzione richiesta che ne caratterizza l'uso. Il guasto è un evento caratterizzato dal passaggio da uno stato ad un altro, in cui l'entità perde la sua funzionalità originaria determinando una variazione inaccettabile delle caratteristiche prestazionali del sistema. Lo stato di avaria è una conseguenza del guasto.

Se il dispositivo è inserito in un sistema più complesso, il suo guasto può anche non causare il guasto dell'intero sistema, pur avendo effetti negativi sulla sua affidabilità. È utile richiamare la tipologia di guasto poiché la classificazione di questi si riflette su quella dei ricambi da tenere in scorta di sicurezza in magazzino:

- guasti di primaria importanza: riducono la funzionalità dell'intero sistema del quale fanno parte;
- guasti di secondaria importanza: non riducono la funzionalità dell'intero sistema del quale fanno parte;
- guasti critici: rappresentano un rischio per l'incolumità delle persone e per questo motivo risultano ancora più gravi dei guasti di primaria importanza.

Per un'azienda di TPL se da un lato è importante assicurare un buon livello di bus disponibili, dall'altro c'è la necessità di contenere il valore della giacenza dei ricambi a magazzino e di aumentare l'indice di rotazione dei ricambi. Tendenze che, complici anche l'inserimento nelle flotte di nuovi sistemi di trazione e il mercato dell'aftermarket, in realtà abbiamo riscontrato andare in senso opposto (indice di rotazione cal-

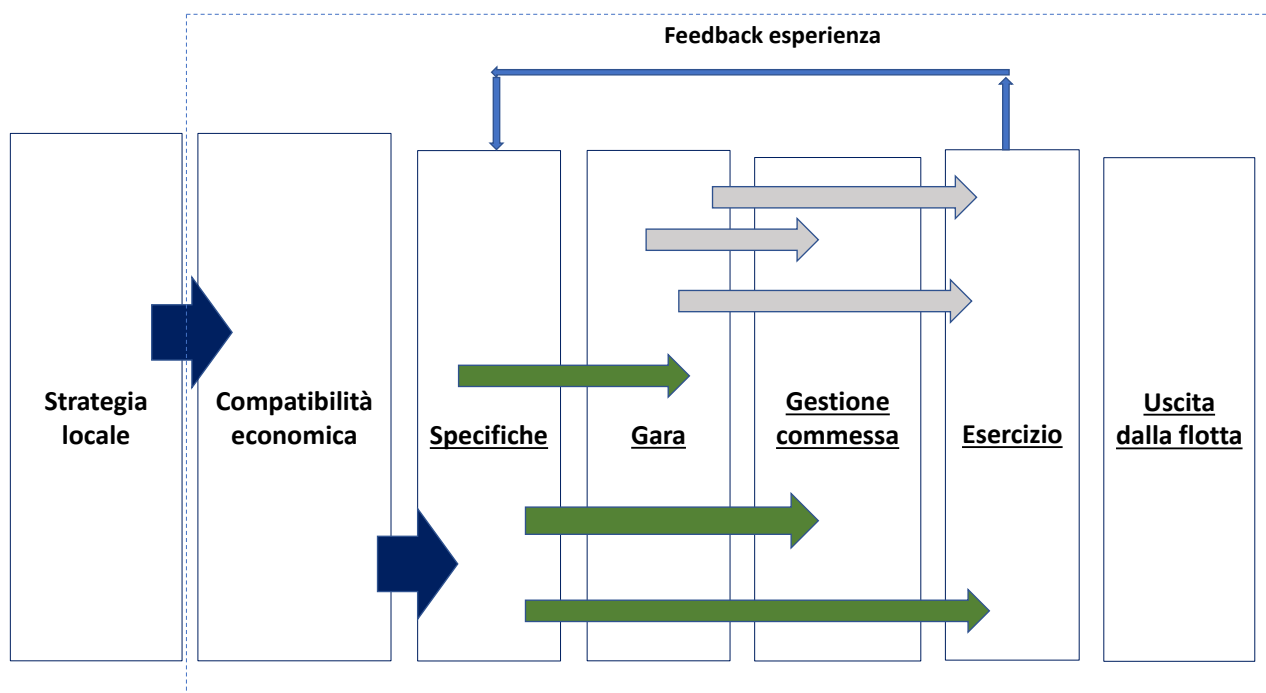


Figura 1 – Analisi del processo di gestione dei veicoli

colato 0.2 che vuol significare ricambi acquistati e non utilizzati per la risoluzione dei guasti).

## Metodologia LCC

Una significativa riduzione dei Fermi tecnici riportati nel grafico n°1 si ottiene applicando le clausole contrattuali previste nella metodologia del Life Cycle Cost poiché i dati di L.C.C. segnalati dal Costruttore costituiscono elemento vincolante sottoponibile a penalità/rimborsi nel caso di mancato rispetto dei valori dichiarati.

La metodologia Life Cycle Cost consente di creare una distinta base (bill of materials) che descrive tutti i componenti di un autobus con progressivo dettaglio avendo come obiettivo quello di determinare il fabbisogno di ricambi o complessivi che verranno utilizzati per ridurre al minimo l'indisponibilità del mezzo nella sua vita utile. Nella figura 1 si mostra come ha origine il flusso di dati occorrenti ad alimentare la metodologia.

I risultati ottenuti nella parte tecnica dei costi dell'LCC sono riassunti nella scheda riepilogativa mostrata in tabella 1, compilata a cura del costruttore, ripartiti per mano d'opera (MO) e materiali (MT). I dati riportati, per il periodo di riferimento individuato e il relativo profilo di missione fissato si riferiscono alla:

TIPO FLOTTA	OGGETTO	ANNI										COSTO TOT
		1 2007	2 2008	3 2009	4 2010	5 2011	6 2012	7 2013	8 2014	9 2015	10 2016	
Flotta 1	** Manutenzione Programmata (MDO)	455	970	777	837	455	1369	455	837	777	970	7899
	** Manutenzione Programmata (MAT)	355	919	860	885	355	1438	355	885	860	919	7833
Flotta 1	* Sostituzione parti principali (MDO)	0	0	525	784	718	2009	655	784	718	0	6192
	* Sostituzione parti principali (MAT)	0	0	561	13334	1686	18438	2997	13334	1686	0	52037
Flotta 1	Manutenzione correttiva (MDO + MAT)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2000
	<b>TOTALE PARTE TECNICA</b>	<b>1010</b>	<b>2089</b>	<b>2923</b>	<b>16040</b>	<b>3414</b>	<b>23454</b>	<b>4662</b>	<b>16040</b>	<b>4241</b>	<b>2089</b>	<b>75961</b>

MO = Mano d'opera (costo orario pari a 35 € / ora. MAT = Materiali

\*\* Costo riferito all'esecuzione del piano di manutenzione periodica del fornitore, allegato all'offerta

\* Costo riferito alla percorrenza dichiarata dal fornitore per i complessivi riportati nella lista parti principali

TOT MDO	1721	1273	3478	1210	1721	1595	1070
TOT RIC	14319	2141	19976	3452	14319	2647	1019

Tabella 1 – Esempio di Life Cycle Cost di un autobus Diesel

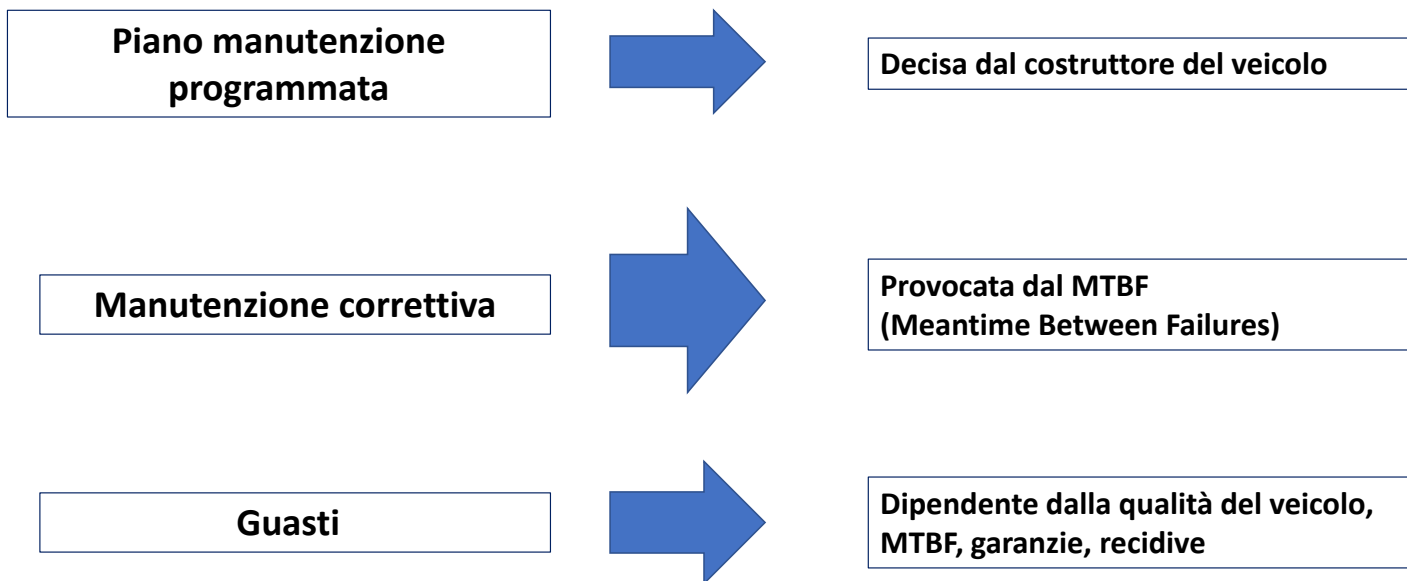


Figura 2 – Composizione costo €/km del Life Cycle Cost

### 1. Manutenzione Programmata:

- Interventi di controllo, registrazione, sostituzione (anche di oli e refrigeranti), lubrificazioni da eseguire a scadenza chilometrica oppure temporale prefissata, secondo il piano di manutenzione previsto dal costruttore;
- Operazioni, essenzialmente di controllo visivo, che hanno come scopo la verifica del buono stato degli organi delle apparecchiature e dei differenti equipaggiamenti del veicolo in modo da garantirne il corretto funzionamento. Dette operazioni sono di norma effettuate in base a liste prestabilite.

### 2. Sostituzione parti principali:

- Interventi di ripristino (stacco e riattacco) su componenti di elevata importanza economica, in termini sia di frequenza di sostituzione, sia di costo di acquisizione.

### 3. Manutenzione correttiva:

- Tutti gli interventi non compresi nei paragrafi precedenti, necessari per garantire ai veicoli l'esecuzione della manutenzione.

Si riporta nella figura 2 la composizione del costo €/km del Life Cycle Cost come descritto. Annualmente si procederà alla verifica complessiva del rispetto delle dichiarazioni effettuate dai Costruttori relativamente al costo del ciclo di vita dei veicoli offerti: in questa sede verrà effettuata una consuntivazione dei costi sostenuti e si procederà ad un riscontro con quanto dichiarato in sede di gara relativamente al valore del costo al km. Negli obblighi di garanzia a carico del costruttore garantiti da penalità si comprende anche:

- *il mancato rispetto dei lead time di fornitura ricambi.*
- *la performance affidabilistica tale da realizzare, nell'ambito del ciclo di vita, una indisponibilità inferiore a quella dichiarata.*

Tutto quanto sopra riportato vincola il costruttore all'esercente il TPL e riduce i fermi tecnici del grafico n°1 alle sole "altre cause" permettendo

una corretta e scientifica applicazione del Material Requirements Planning (MRP).

### Risultati

I ricambi critici comportano un livello di disservizio elevato. L'applicazione della metodologia Life Cycle Cost su tutta la flotta consente di avere dei lead Time dei ricambi ridotti e una riduzione dei fermi tecnici giornalieri del 10%.

### Conclusione

Dall'analisi delle giacenze di magazzino, degli indici di rotazione, dell'elevato numero di componenti che compongono un autobus e della disomogeneità di composizione della flotta di autobus derivante dall'acquisto mezzo gara pubblica, dall'analisi delle condizioni di mercato si evince che è fondamentale legare la casa costruttrice dell'autobus alla vita utile del mezzo obbligandolo al reperimento dei ricambi necessari alla corretta manutenzione e alla riduzione dei fermi tecnici. ■

### Bibliografia

Andrea Bottazzi, La gestione delle flotte di veicoli per i servizi pubblici, Pitagora, Bologna, vol. I, vol. II, vol. III e vol. IV.

CIVITAS, Smart choices for cities - Alternative Fuel Buses. Roland Berger, Fuel Cell Electric Buses – Potential for Sustainable Public Transport in Europe.