

L'analisi dei dati Life Cycle Cost



Andrea Bottazzi
Responsabile
Manutenzione
Automobilistica,
Tper spa, Bologna

Un orientamento nell'introduzione di sistemi di trazione sostenibili nelle flotte per il trasporto pubblico locale

Introduzione

L'analisi dei dati manutentivi e di Life Cycle Cost di autobus a trazione Diesel, CNG, Ibridi, Filobus come verifica dell'evoluzione temporale dei costi. La metodologia L.C.C. è l'unica che consente di tenere sotto controllo i costi manutentivi e di migliorare il prodotto autobus attraverso il coinvolgimento del costruttore nella fase di esercizio. Attraverso la convalida sperimentale dei dati aziendali di sistemi di trazione tecnologicamente più maturi, si è evidenziata la necessità per l'operatore di TPL che deve introdurre sistemi di trasporto sempre più sostenibili, di caratterizzarli sulla base della metodologia LCC.



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

In considerazione del fatto che la sostenibilità nel TPL si realizza sempre più con sistemi di trasporto è opportuno applicare tale metodo anche alle stazioni di ricarica/rifornimento degli autobus con minor impatto ambientale.

In questo articolo di ricerca, suddiviso in due parti, dimostreremo come il metodo LCC evidenzi la non maturità dei nuovi sistemi di trazione sostenibili e risulti allo stesso tempo affidabile al fine di spingere alla maturazione il prodotto "artigianale" autobus.

I limiti riscontrati sono la correttezza delle dichiarazioni del costruttore e la mancanza di dati reali per i nuovi sistemi di trazione.

Background

Da un punto di vista operativo, viene predisposto un piano di manutenzione che specifica, a vari livelli e secondo precise tempistiche, tutti gli interventi richiesti dal mezzo in termini di manutenzione periodica, preventiva e correttiva. Possono anche essere previste soluzioni tecniche alternative che contemplano, ad esempio, d'infittire le operazioni di manutenzione preventiva poco costose per evitare futuri interventi di manutenzione correttiva molto onerosi, o, al contrario, suggeriscono di adottare scelte economicamente e tecnicamente pesanti ma che si dimostrano più affidabili e durature, richiedendo un numero di interventi minori.

Se quindi un intervallo temporale (o chilometrico) è troppo ampio e tale per cui le parti in oggetto non riescono a raggiungere la percorrenza dichiarata in offerta, con il modello LCC sarà il

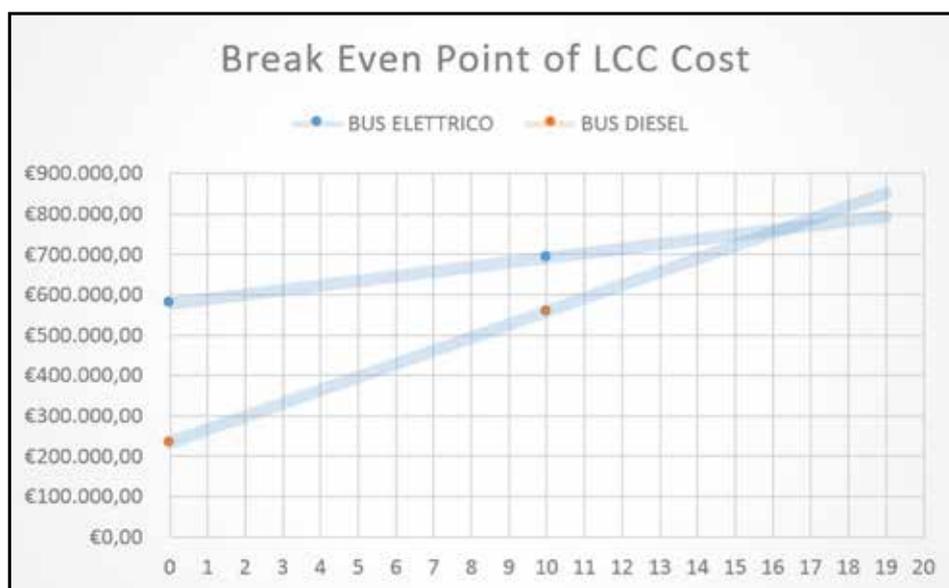


Figura 1 - Break Even Point BUS Elettrico/Diesel convenzionale

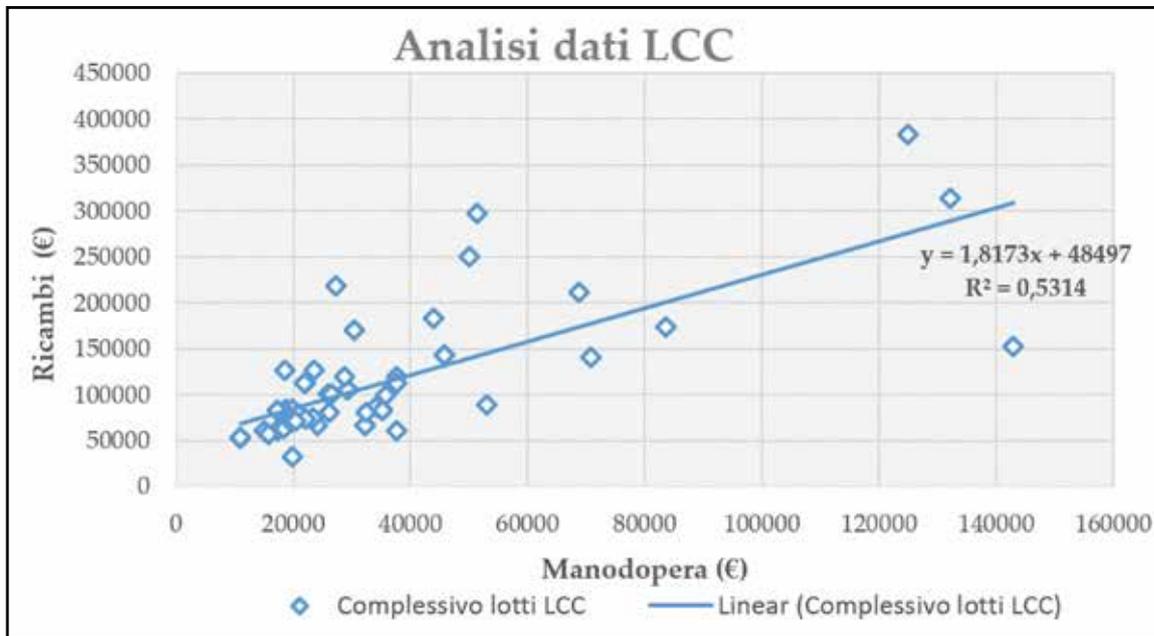


Figura 2 - Regressione lineare dei dati LCC indipendentemente dal sistema di trazione

costruttore a pagare l'effettuazione più ravvicinata di sostituzione. Con il metodo tradizionale ne era assolutamente disinteressato.

Il Life Cycle Cost è da intendersi come un processo di fasi integrate a partire dalle specifiche tecniche di flotta fino all'esercizio vero e proprio. Durante la stesura della propria offerta, il costruttore si impegna contrattualmente a definire il ciclo di manutenzione che è da prevedersi per la maggior parte della vita del mezzo, che può essere 10, 12, 14 anni (facendosi carico di tutte le possibili inefficienze non previste con un metodo di penali o deprezzamento del prodotto).

È importante sottolineare come per l'inserimento

in flotta di autobus tecnologicamente in fase di sviluppo questo periodo debba essere aumentato almeno a 18 anni come per esempio per gli autobus elettrici e loro sistema di ricarica. Ciò al fine di rendere economicamente sostenibile la sostituzione delle batterie e sfruttarle al meglio per tutta la loro vita che i costruttori stanno sempre più tentando di allungare (1°, 2° e 3° vita). La figura n°1 mostra come il BEP tra l'LCC cost per gli e-bus ed il tradizionale autobus diesel si verifica attorno al 18° anno.

Si può osservare inoltre che l'inserimento di autobus sostenibili implica modifiche dovute alla costruzione delle stazioni di rifornimento e/o dell'officina di riparazione dei mezzi.

Alla luce di quanto sopra riportato si deve considerare, nell'introduzione dei sistemi di autobus alternativi ed in particolare degli autobus elettrici, la stessa complessità che vale per le scelte relative ai veicoli anche per le scelte relative alle stazioni di ricarica. In pratica l'operatore TPL si trova a

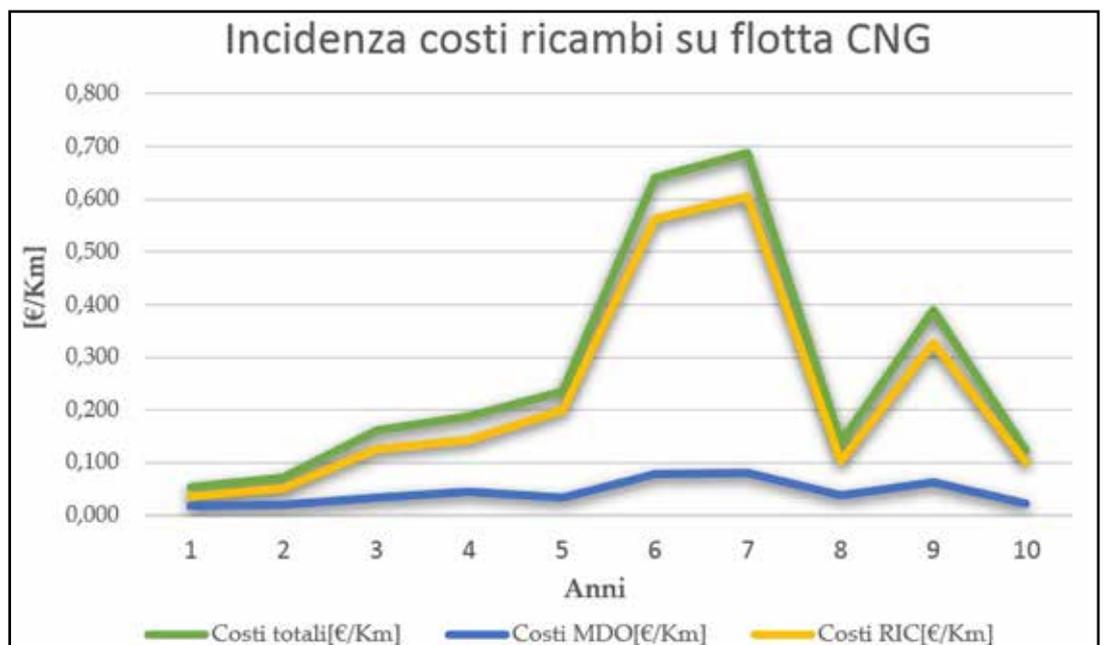


Figura 3 - Andamento negli anni dei costi manutentivi di una flotta CNG

Organizzazione & Processi di Manutenzione

dover scegliere sia per quanto riguarda l'autobus elettrico sia per quanto riguarda la stazione di rifornimento alle scelte del make or buy, con la complicazione che si tratterà, in generale, di due fornitori diversi (Autobus elettrico/Sistema di ricarica).

La gestione di una flotta di autobus elettrici da parte di un operatore del TPL per esempio, comporta una serie di attività connesse come il servizio continuo di assistenza 24/7; sviluppo delle soluzioni software per la gestione miglioramento tecnologico di parti o di sistema; servizi di supporto remoto 24/7 ecc.

Come si può osservare dalla complessità di questi servizi, che iniziano con il progetto della loro adozione per verificare il sistema di ricarica lungo la rete più idoneo, sono un'attività completamente diversa dalla gestione di un autobus a gasolio.

La quantità di attività necessarie per esercire sistemi ad alta sostenibilità è elevata e soprattutto potrebbero esserlo anche i relativi costi se non opportunamente valutati. L'operatore TPL diviene sempre più un utilizzatore e sempre meno un comaker, come nel passato. Il problema al momento per la parte elettrica è che non esistono ancora dominant design per le ricariche di uno dei qualunque tipi: ON, OPP e flash in linea.

Metodo

L'adozione del modello LCC prevede che al momento dell'offerta il costruttore del veicolo si impegni a specificare un piano di manutenzione per il proprio mezzo sia dal punto di vista tecnico sia per l'impatto economico, specificando e quantificando il costo euro/km da sostenere.

Con la metodologia LCC se un costruttore per non rischiare dichiara costi di manutenzione molto elevati dovrà riconoscere uno sconto maggiore sul prezzo d'acquisto per vendere il lotto di veicoli. Oppure se l'intervallo temporale di manutenzione è troppo ampio, e quindi le parti non riescono a raggiungere la percorrenza dichiarata in offerta, con il modello LCC sarà il costruttore a pagare l'effettuazione più ravvicinata della manutenzione.

Considerando quindi l'approccio LCC nelle schede tecniche vengono specificate le voci di costo annuali previste per le diverse operazioni di manutenzione (programmata, sostituzioni parti principali e ricambi minori), suddivise per manodopera e ricambi. Al fine di arrivare a dimostrare i risultati

ottenuti è stato necessario creare un database di dati (schede tecniche fornite in fase di gare ed estrazione dati reali dal sistema informativo della manutenzione aziendale di operatori TPL) relativi ai contratti dei lotti di veicoli con alimentazione Diesel, CNG, ibridi diesel/elettrico, Filobus, elettrico batterie plug-in, elettrico con pantografo. Successivamente sono stati utilizzati per le analisi relative ai costi di manutenzione e interpretazione delle rette di regressione lineare costruite entrando con determinati parametri nel grafico di dispersione al fine d'intercettare risultati significativi dal punto di vista scientifico.

Sono stati creati fogli di lavoro excel per poter analizzare i dati più rilevanti. Per ogni lotto si è specificato la data di immatricolazione, il costruttore, la lunghezza, la tipologia di servizio (urbano, interurbano, suburbano), la modalità di alimentazione. In questa prima parte del lavoro si è analizzata l'incidenza della manodopera nei costi di gestione della manutenzione, in contrapposizione all'apporto dovuto ai prezzi dei ricambi. Pertanto sono stati raccolti i dati di manodopera complessivi (dovuti sia alla manutenzione programmata, che a quella correttiva) per ciascun lotto. Analogamente si sono raccolte le medesime informazioni per i relativi costi dei ricambi. Si sono confrontati il costo totale della manodopera con il costo da sostenere per i ricambi e si è valutato il rapporto complessivo, attraverso un'interpolazione lineare tra i punti ottenuti per i casi considerati. Si riporta il grafico (figura n°2), che esplica i risultati ottenuti. Dai risultati emerge chiaramente come i costi dei ricambi siano



Figura 4 - Verifica percorrenza ammortizzatori 1° asse per i diversi sistemi di trazione

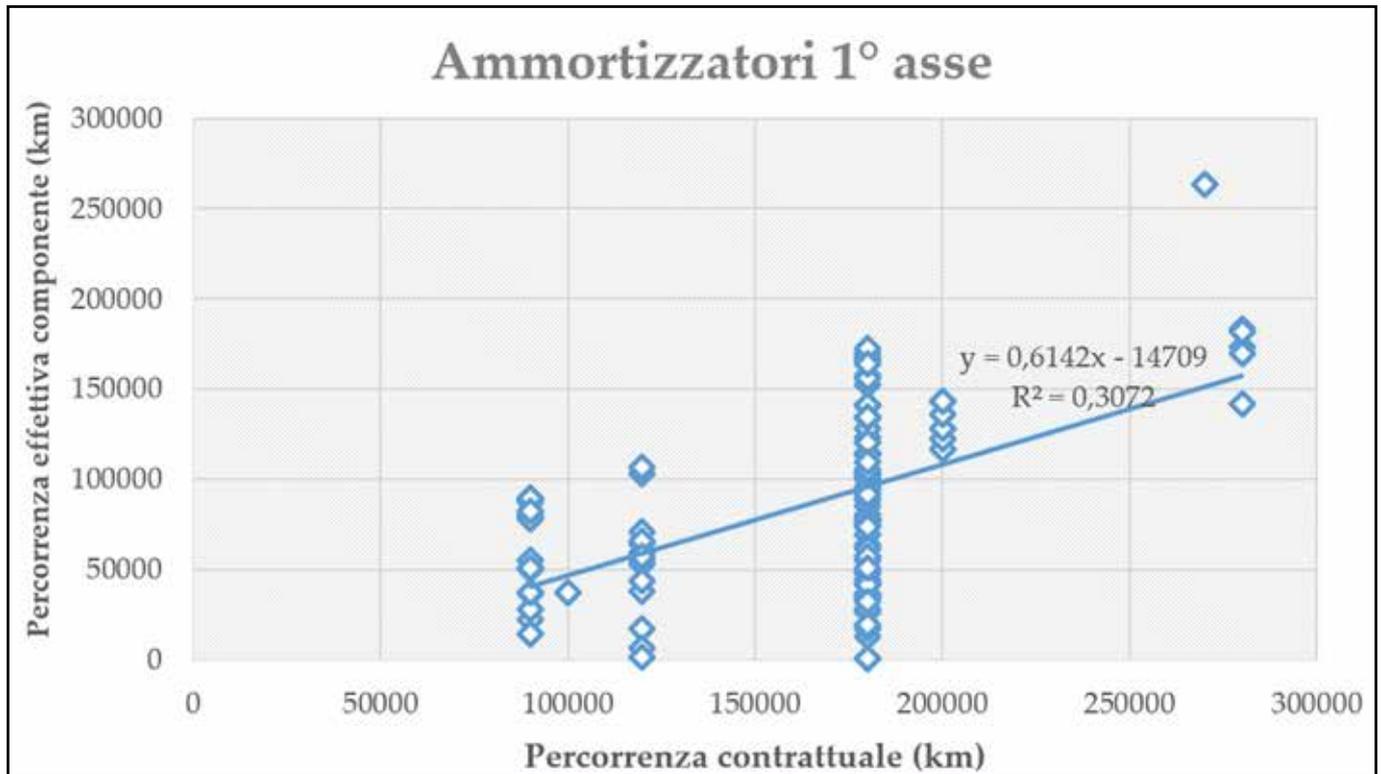


Figura 5 - Regressione lineare della percorrenza effettiva Ammortizzatori 1° Asse

superiori a quelli della manodopera a sottolineare un'impostazione sempre più spare part intensive da parte del costruttore indipendentemente dal sistema di trazione utilizzato.

I valori delle grandezze di cui sopra sono dichiarati e garantiti dal costruttore, perciò, definiti formalmente a livello di contratto che stabilisce i rapporti tra le parti anche attraverso meccanismi di penalità.

Nella figura n°3 si riporta l'incidenza dei ricambi nei dieci anni di contratto LCC per una flotta di autobus CNG. Si osserva come l'andamento nel tempo dei costi di manodopera (MDO) sia significativamente inferiore rispetto a quello dei costi dei ricambi (RIC) e conseguentemente per i costi totali. Tale rappresentazione è coerente con quanto sperimentato con l'analisi d'incidenza dei costi dei ricambi sui costi totali che pesano per il 69,7%.

Si sottolinea inoltre che il picco di spesa per i ricambi non si verifica per un anno solamente, ma bensì per due anni consecutivi, ossia il VI e il VII e si rileva una coincidenza delle due curve nell'anno VII, causata dal fatto che il costruttore ipotizza guasti per la Sostituzione Parti Principali (RIC) di bassa entità in corrispondenza del VII anno di vita utile della flotta.

Al fine di verificare l'affidabilità del metodo LCC sui sistemi di trazione maturi di cui sopra e poterlo estendere anche alle nuove tecnologie a basso impatto ambientale supportando tecnicamente l'operatore TPL, si è eseguita un'ulteriore analisi sulle percorrenze delle parti principali dei veicoli della flotta sottoposti ad analisi LCC. Nello specifico si sono confrontate, e quindi valutate le differenze, tra le percorrenze dichiarate in fase di gara e quelle realmente verificatesi nel corso degli anni.

I dati sono stati assunti a partire da tabelle presenti nel database, dove venivano specificate per ciascuna parte principale (definite da contratto), le percorrenze effettive di ciascun autobus e i valori corrispettivi che si sarebbero dovuti raggiungere.

Per ogni singola parte principale si sono ricavati i valori medi per ciascun lotto (batteria plug in, diesel, CNG, filobus, diesel ibrido) e se ne è valutato il comportamento. Il primo componente esaminato è l'ammortizzatore anteriore.

Riportiamo per brevità i grafici ottenuti per gli ammortizzatori del 1° asse, dell'intercooler e del compressore impianto pneumatico. Si è generalmente verificata un'alta discrepanza tra le percorrenze dichiarate dal costruttore e quelle realmente soddisfatte. Indipendentemente dal sistema di trazione sopra riportato si evidenzia che nel caso degli ammortizzatori del 1° asse PME=PMC solo in un punto coincidente con un lotto di fornitura autobus (figura n°4).

Riportando il rapporto tra chilometri previsti e reali per tutti i veicoli e valutando la regressione lineare per individuarne l'andamento emerge la conferma del forte distacco tra ciò che viene previsto dai costruttori in fase di gara e i guasti che poi si realizzano durante la circolazione dei mezzi (vedasi figura n°5). Inoltre all'aumentare della percorrenza dichiarata corrisponde un aumento della media della percorrenza effettiva del componente. Come vedremo in seguito questo accade per i componenti di autobus maturi tecnologicamente e già sottoposti a valutazione LCC da anni.