

# Bus elettrici: come cambiano i piani di manutenzione?

Una panoramica di come il cambiamento dei sistemi di propulsione negli autobus urbani in circolazione influenzi, di fatto, la natura degli asset e delle loro operazioni manutentive

Il cambio di sistema di propulsione in atto negli autobus urbani che circolano nelle città europee non comporta solamente un aggiornamento dei piani di manutenzione associati alle flotte ma un loro vero e proprio stravolgimento, cambiando la natura degli asset così come quella delle operazioni associate a questi.

Nel dibattito corrente si parla molto di autobus elettrici in termini di costi di acquisto, di autonomia e di problemi legati alla ricarica, per la necessità di dimensionarne correttamente gli impianti. Sullo sfondo resta però il tema della manutenzione, che viene generalmente ritenuta più economica rispetto a quella di un veicolo tradizionale a propulsione termica.

Ma è proprio vero?

Per rispondere correttamente alla domanda occorre analizzare come le tecnologie di propulsione elettrica cambino la natura dei guasti, e dunque quella delle operazioni di manutenzione correttiva, e quali piani di manutenzione derivino dalle nuove catene di propulsione.

## Meno 'correttiva'...

Con riferimento alla manutenzione correttiva, vale il principio «ciò che non c'è non si guasta»: in effetti la relativa semplicità di un veicolo elettrico, se paragonata a quella di un autobus a propulsione termica, comporta un numero di componenti soggetti ad usura estremamente ridotto. Non sono infatti presente su questi veicoli tutti quei componenti tradizionalmente associati ai

maggiori oneri manutentivi di un classico sistema caldo ossia il propulsore stesso, il suo sistema di alimentazione, quello di lubrificazione, quello di raffreddamento e quello di post trattamento dei gas di scarico, quest'ultimo diventato particolarmente oneroso dal punto di vista manutentivo in conseguenza della graduale introduzione degli accorgimenti tecnici previsti per l'immatricolazione nelle classi Euro 5 ed Euro 6. Un importante elemento spesso sottovalutato nelle analisi è la totale assenza di vibrazioni indotte dai propulsori termici, le quali tipicamente presentano frequenze tali da mettere in risonanza le strutture del telaio e della carrozzeria nonché i cablaggi elettrici, provocando fenomeni di usura (rottura a fatica in corrispondenza dei contatti) ancora poco studiati ma che in molti casi sono correlati con gli incendi che avvengono negli autobus tradizionali. E che sono del tutto assenti in un autobus elettrico.

lo stesso propulsore, generalmente costituito da un motore elettrico asincrono trifase, presenta una vita utile di molto superiore rispetto a quella del veicolo stesso non configurandosi più, a differenza del motore termico, come un sottoinsieme critico dal punto di vista manutentivo. Naturale complemento del propulsore elettrico è l'inverter di trazione il quale, a meno di non presentare particolari guasti di gioventù (prima fase della curva relativa all'andamento temporale del tasso di guasto) è anch'esso un componente dalla vita utile sufficiente a non destare preoccupazione dal



**Alessandro Sasso,**  
Coordinatore  
sezione trasporti  
A.I.MAN.

punto di vista dei fenomeni di degrado, e quindi di guasto.

### **...e 'preventiva' più semplice**

Come si diceva, cambia anche, e significativamente, la manutenzione preventiva.

Osservando un tipico piano di manutenzione di un autobus elettrico, si può osservare come le operazioni di frequenza maggiore, tipicamente ogni 5000 km, sono costituite da ispezioni visive (ed eventuale rabbocco di fluidi, ove previsto) svolte prevalentemente sui sistemi accessori rispetto a quello di propulsione, come ad esempio l'impianto di raffreddamento dei pacchi batteria o degli ultracapacitori, la lubrificazione della trasmissione o ancora l'impianto frenante.

Trimestrali (ma la cadenza varia da costruttore a costruttore) sono le operazioni di pulizia tipiche di qualsiasi veicolo, che coinvolgono dunque le sospensioni, i sistemi di climatizzazione e gli altri elementi di telaio/carrozzeria.

Operazioni più distanti nel tempo, tipicamente una ogni anno o 60.000 km, sono rappresentate nelle classiche sostituzioni dei filtri dell'aria o dei materiali di

consumo, ancora una volta con riferimento soprattutto all'impianto frenante.

Va da sé che tutte quelle operazioni di manutenzione preventiva legate al telaio e non specificamente al sistema di propulsione sono mantenute, ma anche in questo caso la tecnologia è a favore dei veicoli elettrici: grazie alla proprietà intrinseca del motore elettrico asincrono di fungere da generatore durante le fasi di frenata, quest'ultima risulta molto meno onerosa, soprattutto nel ciclo urbano, per i materiali di consumo.

Interessante è notare che nel piano di manutenzione di un veicolo elettrico la natura delle operazioni previste è costituita nella quasi totalità dei casi da semplici ispezioni visive o da operazioni di pulizia, relegando la sostituzione di componenti ai filtri dell'aria o ai pochi materiali di consumo già considerati.

Calcoli effettuati presso aziende di trasporto pubblico locale che esercitano veicoli fra loro paragonabili stimano la spesa media annuale per manutenzione di un bus elettrico pari a circa un terzo rispetto a quella di analogo con motore termico.





### Il tallone d'Achille: i sistemi di accumulo

L'elemento critico è costituito evidentemente dalle batterie. Detto che queste hanno una vita utile dichiarata dai costruttori che può raggiungere gli 8-10 anni, infatti, occorre tenere in considerazione ai fini della vita utile delle stesse le modalità di ricarica effettivamente adottate.

Come è noto la tecnologia delle batterie al litio, pur ormai piuttosto stabile nelle principali versioni presenti sul mercato, comporta una minore durata delle stesse correlata con la quantità di cariche rapide che vengono effettuate: è questo il motivo per cui si cerca sempre, e gli ultimi bandi di acquisto lo confermano, di prevedere lunghe cariche in deposito (dette *overnight*, anche se non avvengono necessariamente in ore notturne) integrate da ricariche solo parziali ai capi linea (*opportunity charge*).

Se si ricorre invece a super capacitori - tecnologia ancora poco diffusa in Europa e, purtroppo, poco conosciuta in Italia - evidentemente questo problema non sussiste,

essendo tali componenti del tutto insensibili rispetto alle modalità di ricarica e molto più veloci durante la stessa, non presentando fenomeni elettrochimici. Per questi veicoli è possibile prevedere ricariche anche molto veloci ai capilinea che consentano di arrivare alla ricarica completa dei sistemi di accumulo configurando un metodo più razionale di utilizzo dell'energia.

### Un mestiere meno critico

In definitiva, la maggiore semplicità degli schemi di propulsione 'puro elettrico' comportano un minor numero di attività da svolgere in officina, con le classiche operazioni di riparazione tipiche dei "motoristi" sostituite da semplici sostituzioni di componenti, a fronte della necessità di adeguare strutture e competenze alla gestione del rischio elettrico aggiuntivo (e del rischio chimico e incendio, nel caso delle batterie al litio), in accordo con le linee guida di riferimento, come hanno fatto ormai decine di aziende di TPL e di officine italiane. □