

E-Fire, la Spitfire elettrica

Di Paul Martin

Questa è una versione riveduta e corretta dell'articolo pubblicato nel 2015 su "Ragtop", la rivista del Toronto Triumph Club.

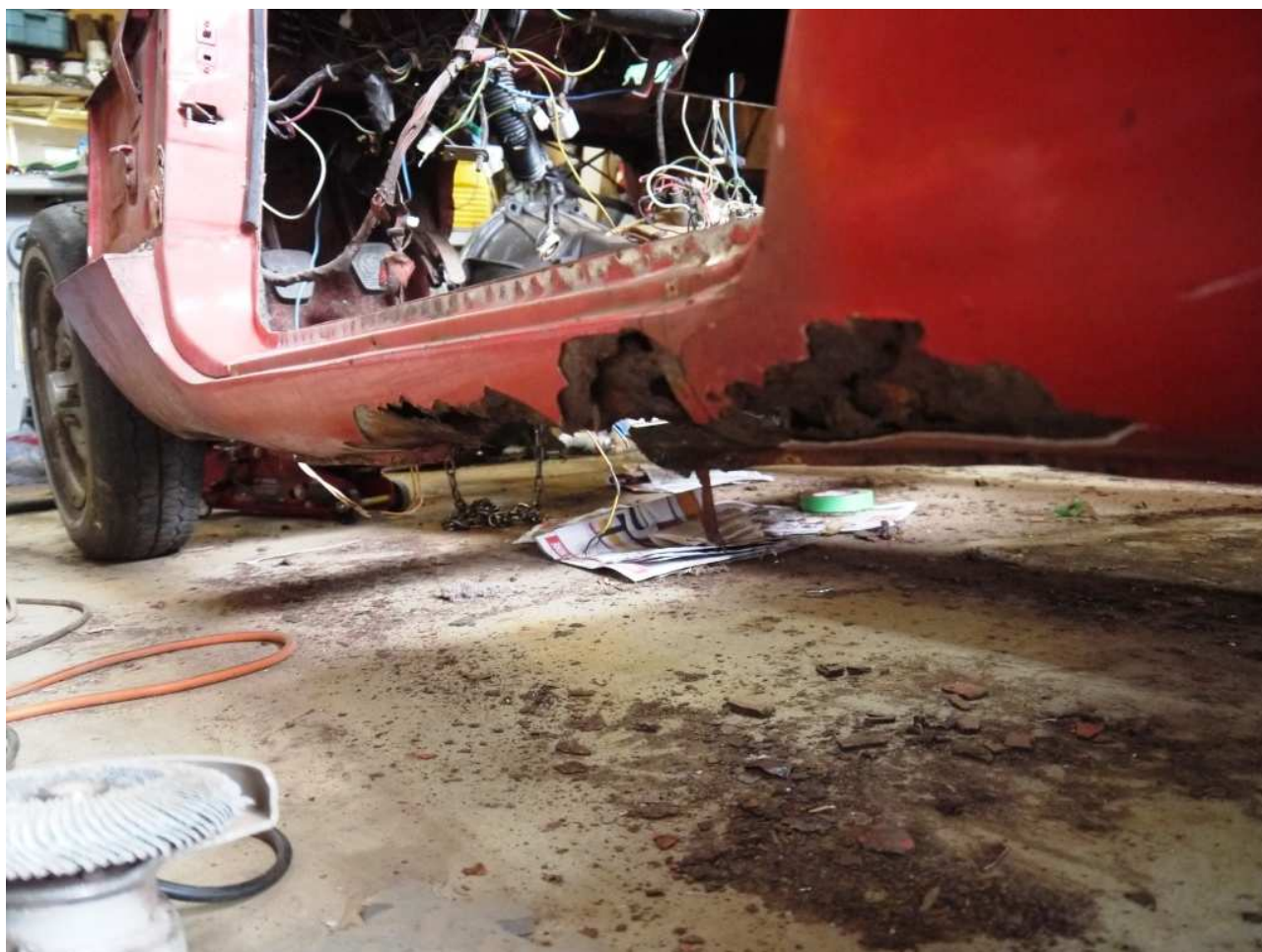


La E-Fire al suo meglio.

Era il 1988 quando ho acquistato la mia Spitfire 1500 del 1975. Ero giovane e incosciente e volevo un'auto che potesse darmi l'opportunità di imparare qualcosa da mio padre, meccanico in pensione e tuttofare. Quando ho visto i passaruota che sporgevano dal cofano e il motore adagiato sul telaio, mi sono innamorato! Non dover lavorare in un angusto vano motore fu un ulteriore punto a favore – ma se solo avessi immaginato quanto lavoro quel motore avrebbe richiesto! Alla fine sostituii motore e cambio di origine Leyland con il 2.2 litri di una Toyota Celica 20R e con un cambio W50 a cinque marce. Le sue dimensioni mi costrinsero a rialzare il cofano, regalando all'auto una sorta di sorriso per nulla attraente – ma era molto più divertente da guidare!

L'ultima revisione dell'auto risale al 1996 – non a caso l'anno in cui diventai un pendolare da 122 km al giorno e iniziai a convivere con una ragazza che non apprezzava la Spitfire... che non sarebbe però mai finita dallo sfasciacarrozze, nonostante le insistenze di mia moglie. Sapevo che un giorno l'avrei ripresa in mano e quando nacque nostro figlio la immaginai come il perfetto progetto a cui avremmo lavorato insieme. Ma come l'avrei alimentata?

Quando mio figlio Jacob compì 11 anni e divenne abbastanza grande da potermi aiutare, iniziai a interessarmi alla trazione elettrica. Possedendo già una Prius e una Prius C per uso quotidiano, ero affascinato da come la tecnologia ibrida di queste auto fosse affidabile e perfettamente integrata – il guidatore ne è ignaro e incrementa notevolmente sia la coppia che il risparmio energetico, prolungando nel contempo la vita dell'impianto frenante. Sfortunatamente, però, anni di inutilizzo in un garage con infiltrazioni di acqua e tre anni sotto un telone durante lavori di manutenzione alla casa avevano trasformato la Spitfire nell'auto di Fred Flintstone.

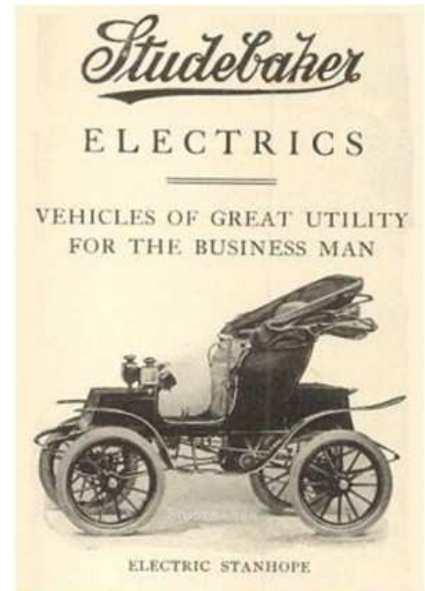


Prima che ogni conversione fosse possibile era indispensabile riparare i molti danni fatti dalla ruggine!

Mi imbattei in www.diyelectriccar.com trovando un'intera comunità di appassionati di trazione elettrica. Molte Spitfire, TR6 e altre auto storiche erano già state convertite. Venni anche a conoscenza della Canadian Electric Vehicles, una compagnia di Vancouver Island che vende sia

parti per la conversione che veicoli elettrici pronti all'uso e che fornisce supporto a chi si cimenta nel proprio progetto. Iniziasti così a mettere insieme la lista dei componenti necessari.

Cominciasti anche a interessarmi alla storia delle auto elettriche che, a quanto pare, superarono in numero quelle con motore a combustione fino al 1912, non a caso l'anno successivo all'invenzione dell'avviamento elettrico. Fino al 1900, i veicoli elettrici erano anche i più veloci.



A sinistra: il belga Emile Jenatzy con la sua "La Jamaise Contente", vincitrice del record di velocità per auto elettriche – 66 miglia all'ora (circa 106 km/h) nel 1890. A destra: la Studebaker Electric.

Rispetto al cavallo – all'inizio del secolo ce n'erano 175.000 nella sola New York City e producevano circa 1500 tonnellate al giorno di liquami, per tacere degli insetti e dei topi che attiravano – le auto furono una manna dal cielo dal punto di vista ambientale. Ma in seguito all'invenzione dell'avviamento elettrico gentiluomini e gentildonne non ebbero più bisogno di un autista e la maggiore densità energetica (*n.d.t.: la quantità di energia immagazzinata per unità di massa*) della benzina ebbe il sopravvento. Gli empori si trasformarono in distributori di benzina e le auto elettriche finirono nel dimenticatoio.

Quindi, cos'è cambiato da allora? Tre cose: batterie, inquinamento atmosferico e riscaldamento globale.

Le batterie al nichel-metallo idruro furono un buon punto di partenza, ma quando quelle a ioni di litio si diffusero nell'elettronica di consumo negli anni '90 il loro utilizzo nei veicoli fu una conseguenza naturale. Queste batterie sono estremamente efficienti, restituendo circa il 90% dell'energia prelevata dalla rete elettrica. La loro densità energetica è circa dieci volte maggiore rispetto alle batterie al piombo-acido e se correttamente usate possono resistere a migliaia di cicli di carica/scarica.



Jacob mentre collega il gruppo di batterie frontali - 22 batterie LiFePO4 180Ah.

Il problema delle auto alimentate a benzina non è l'auto in sé stessa. Casomai, è lo stesso problema che afflisse la tecnologia di trasporto precedente, il cavallo. I cavalli sono perfetti in un contesto rurale – puoi coltivare il loro nutrimento mentre il letame che producono ne fertilizza il terreno. Ma nelle città l'utilizzo in massa dei cavalli diventa un disastro ambientale. La stessa cosa vale per il motore a combustione: una manciata di trattori alimentati a olio di arachidi erano una cosa ma decine di milioni di automobili con a bordo una persona ciascuna decisamente un'altra. Il controllo delle emissioni ha eliminato molte, non tutte, sostanze tossiche in uscita dagli scarichi (aggiungendo però complessità al sistema e riducendone la potenza) ma quando si scoprì che la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera era quasi raddoppiata in seguito al nostro consumo di carburanti fossili e senza speranza di inversioni di tendenza nel breve periodo, i climatologi di tutto il mondo iniziarono a dare l'allarme. Stando chi è competente in materia, c'è il rischio concreto di causare pesanti cambiamenti al clima del pianeta se non faremo qualcosa. Nessuno conosce con precisione l'entità dei possibili danni, ma la stragrande maggioranza sostiene che l'esito non sarà affatto positivo e con miliardi di persone in India, Cina, Brasile, Indonesia e altrove che aspirano alla stessa libertà di movimento di cui abbiamo goduto nel "primo mondo" negli ultimi sessanta o settant'anni, una maggiore attenzione all'uso che facciamo dei carburanti fossili è diventata una priorità.

Il motore a benzina è una macchina meravigliosa. Utilizza un carburante che era in origine un sottoprodotto della produzione di cherosene – un carburante che poteva essere estratto anziché coltivato. Un carburante che ha una densità energetica di circa 2.400 Wh/kg con una media di efficienza termodinamica di circa il 25%, ossia dieci volte superiore alla migliore tecnologia disponibile a oggi per le batterie, in una forma liquida che va semplicemente versata in un serbatoio. Ma, sfortunatamente, dal pozzo di petrolio all'albero motore solo il 20,5% di energia estratta viene trasformata in lavoro utile. Il resto è calore disperso attraverso il radiatore che diventa aria calda che attraversa ogni pertugio della parete tagliafuoco per riscaldare vostro malgrado l'abitacolo della Spitfire! (i dettagli in questo articolo, in inglese: <https://www.linkedin.com/pulse/so-exactly-how-much-electricity-does-take-produce-gallon-paul-martin/>)

A confronto, un veicolo ad alimentazione elettrica consiste di poche parti: un caricatore, le batterie, un inverter e un motore elettrico. Con solo il 6% di perdite della rete elettrica e considerando tutte le possibili dispersioni, si tratta del 75% di efficienza dalla centrale elettrica all'albero motore. Anche quando la sorgente è una centrale a ciclo combinato che brucia carburante fossile, l'alimentazione elettrica offre un evidente vantaggio di efficienza energetica. Se si considera che la rete elettrica dell'Ontario si basa per lo 0% sul carbone e solo per l'8% su gas naturale, grazie all'energia nucleare e a fonti rinnovabili come l'idroelettrico, l'efficienza dei veicoli elettrici in termini di emissioni di gas a effetto serra è paragonabile solo ai mezzi di trasporto elettrici di massa.



Alcune parti del telaio erano talmente arrugginite da avere bisogno di un rinforzo.

Un altro beneficio è la frenata rigenerativa che recupera il 10-15% di energia, normalmente dissipata dall'impianto frenante in forma di calore. Tutto questo senza comportare usura ai freni, la cui minore manutenzione diventa un ulteriore vantaggio.

Quindi, dopo molto studio, abbiamo optato per la trasmissione elettrica per la nostra Spitfire:

- Un motore a induzione trifase HPEVS (High Performance Electric Vehicle System) AC-50 in grado di erogare circa 160 Nm di coppia a 3500 giri e una potenza di picco di circa 77 cv.
- Un inverter Curtis 1238 in grado di generare 650 A di corrente diretta e 200 A di frenata rigenerativa.
- Una batteria di 32 accumulatori litio-ferro-fosfato Sinopoly 3.2 V 180 Ah, capaci di immagazzinare circa 18,5 kWh a una tensione nominale di 105 V. Le batterie dovrebbero durare almeno 3000 cicli di carica/scarica se mantenute al di sotto del 70% di scarica e non sovraccaricate.
- Un carica batterie ElCon PFC da 2500 W.

- Un sistema di gestione delle batterie MiniBMS con un controllo su ogni batteria per rilevare tensioni troppo basse o elevate. Una tensione elevata su una qualunque delle batterie fermerebbe la carica mentre una troppo bassa attiverebbe allarme sonoro per avvisare il guidatore.

Erano necessarie anche alcune componenti aggiuntive:

- Un interruttore principale per accendere l'alimentazione e spegnere il controller.
- Un comando di spegnimento di emergenza attivabile dal cruscotto.
- Un alternatore da 35 A che attinge dagli accumulatori principali per ricaricare una piccola batteria da tosaerba da 12 V che alimenta a sua volta l'impianto elettrico dell'auto con luci, clacson, radio, ecc.
- Alcuni relè, incluso quello che impedisce di avviare l'auto con il cavo di ricarica inserito.
- Un interruttore inerziale che interrompe l'alimentazione in caso di incidente.
- Un amperometro, lo strumento più importante dell'auto.
- Un misuratore Ah, l'equivalente elettrico dell'indicatore del livello del carburante.
- Alcuni cavi e un fusibile da 500 A nominali.
- Una "pot box" – ossia un potenziometro azionato dal cavo dell'acceleratore e collegato ai comandi di accelerazione del controller.
- Ventola e riscaldamento per il parabrezza alimentati dagli accumulatori principali. Si tratta di un requisito indispensabile per immatricolare il veicolo in Ontario.

Le componenti per la conversione costarono circa 15.000 dollari canadesi (*n.d.t: poco più di €10.000*) di cui circa \$8.000 (*n.d.t.: circa €5.500*) per le sole batterie. Se dovessi rifarlo, un pacco di batterie recuperato da una Chevrolet Volt incidentata o da una Nissan Leaf rappresenterebbe un'alternativa molto più economica. Ma se state valutando la conversione elettrica solo per risparmiare i soldi del carburante forse dovrete pensarci bene – la benzina è ancora troppo economica perché ne valga la pena.

Decisi di conservare il cambio e la frizione. La conversione senza la frizione è facilmente realizzabile ma richiede un interruttore per inibire la frenata rigenerativa quando si cambia marcia. La conversione senza il cambio, sebbene possibile, non è una buona idea perché comporta la perdita dello spunto oppure della massima velocità raggiungibile – non è possibile averle entrambe senza un motore molto potente. Con il cambio invece si può – usando la frizione solo per cambiare marcia. Ripartendo da uno stop sarà sufficiente premere il pedale dell'acceleratore e partire – in 1^a, 2^a o anche in 3^a marcia, come in una golf cart. Non è più necessario "bruciare" la frizione a ogni ripartenza, allungandone così la vita.



Il motore AC-50 (blu/argento) collegato alla piastra di montaggio del cambio CanEV (rosso).

La Canadian Electric Vehicles aveva tutto il necessario per accoppiare il mio cambio Toyota W50 al motore AC-50, consentendomi un montaggio semplice e privo di preoccupazioni per eventuali disallineamenti. L'installazione del motore durò un'ora e mezza. Costruire da soli le parti richieste comporta un notevole dispendio di tempo ma molti preferiscono farlo per risparmiare denaro.

Abbiamo così 22 batterie installate di fronte al motore e altre 10 dove prima si trovava il serbatoio della benzina, con un cablaggio che le collega tra di loro. In questo modo il baule è completamente libero, così come lo spazio per i passeggeri. Il motore completo di piastre (60 kg) e le batterie frontali (127 kg) pesano poco più quanto pesavano il motore originale da 1493 cc, il radiatore, l'alternatore, i collettori, i liquidi, lo scarico, ecc. mentre le batterie posteriori pesano circa 14 kg in più del serbatoio pieno di benzina. Nonostante la posizione delle batterie sposti il peso più sull'anteriore rispetto all'originale, il peso complessivo e la distribuzione sui due assi è molto simile. Aldilà della revisione di molle e ammortizzatori vecchi ormai di 40 anni, non si è resa necessaria alcuna modifica alle sospensioni.

Iniziammo il progetto nella primavera del 2014, rimuovendo motore, scarico, serbatoio, ecc. e infine separando la scocca dal telaio. Mio figlio 12enne era sempre al mio fianco, imparando e, prima della fine del progetto, contribuendo in maniera significativa al lavoro. Entro l'autunno

avevamo riparato i danni al telaio causati dalla ruggine, montato una coppia di sedili presi da una Miata, installato la trazione elettrica e ricablato l'impianto elettrico ed eravamo finalmente pronti per un giro di prova.

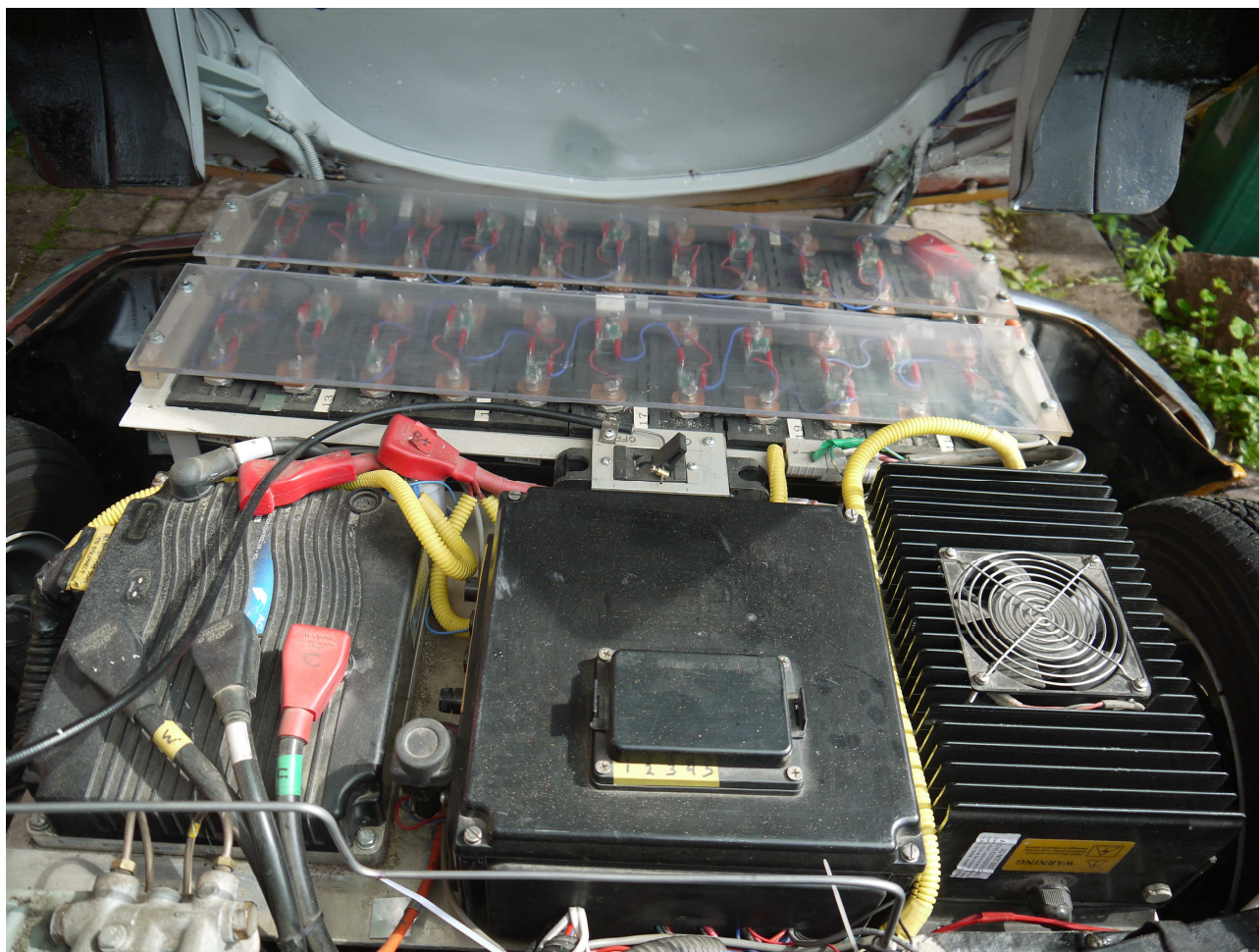
La mia prima guida di un'auto elettrica – la prima guida della Spitfire dal 1996 – fu, consentitemelo, elettrizzante! La coppia completamente a disposizione fin da subito è inebriante – specialmente senza il rumore dello scarico (vedi <https://youtu.be/KkOyihRqsJ4>).

Le prestazioni superano quelle dell'originale, l'auto tiene ancora la strada come se fosse sulle rotaie ed è una goduria assoluta da guidare! Trascorsi il mese di ottobre facendo brevi giri attorno all'isolato e risolvendo le piccole magagne, prima di dedicare l'inverno al lungo e faticoso restauro della carrozzeria e alla verniciatura. Decisi di cambiare il colore dall'originale rosso pimento a un arancio topazio per rendere l'auto più visibile sulla strada, dato che intendevo usarla per andare al lavoro nelle belle giornate. L'effetto a "buccia d'arancia" dovuto alla mia verniciatura amatoriale si abbina perfettamente al colore! Questa è stata la prima, e spero l'ultima, auto che io abbia mai verniciato da solo!



La carrozzeria finalmente riverniciata – dopo molta fatica...

Feci controllare l'impianto elettrico sia da elettricisti che da ingegneri, ricevendo solo complimenti. L'auto superò la revisione con poche annotazioni di poco conto e in primavera fu pronta per essere messa legalmente su strada.



La E-Fire sotto il cofano.

Assieme ai lavori di carrozzeria, trovare un'assicurazione fu la parte più impegnativa dell'intero progetto. La questione ovviamente varia a seconda della nazione e della regione. Ironicamente, l'auto è molto più sicura adesso di quando era uscita dalla fabbrica: non ci sono più 35 kg di benzina separati dai passeggeri solo da un foglio di compensato rivestito di vinile e in un serbatoio chiuso da un tappo a ribalta – e l'auto ha un sistema frenante complementare che può fermarla anche in caso di guasto completo dei freni idraulici. Anche i regolamenti per la modifica dei veicoli variano a seconda dell'area di residenza. In Ontario, ogni auto che supera il controllo di sicurezza ed è assicurata per la responsabilità civile può circolare legalmente sulle strade dell'Ontario stesso.



Il cruscotto con il cablaggio "in progress". Il cruscotto in legno non dà solo un aspetto piacevole, ma rende anche il montaggio molto più semplice. Lo strumento bianco tra il tachimetro e il contagiri è l' amperometro, che misura la corrente data dalle batterie in modalità diretta (durante la marcia) e inversa.

La "Triumph E-Fire", come l'abbiamo battezzata, è sorprendentemente affidabile e gradevole da guidare. Ha un'autonomia di circa 100 km su percorsi extraurbani e si ricarica dopo il mio tragitto di 61 km in circa 6 ore e mezza da una normale presa da 120 V – in metà del tempo da una stazione di ricarica da 240 V. Abbiamo dovuto sostituire il differenziale originale dopo un guasto (nella speranza di aver allontanato in questo modo l'ultimo spirito maligno della Leyland!) ma avevo un ricambio in casa che sembra funzionare bene. Fino a oggi abbiamo percorso circa 14.000 km senza carburante fossile, evitando di liberare nell'atmosfera circa 4.900 kg di CO₂. L'auto produce il 3% di emissioni di CO₂ rispetto a prima ed è circa il 79% più efficiente dal punto di vista energetico. Sorprendentemente, emette il 6% di CO₂ della mia Prius C ibrida che ha un consumo di carburante di soli 4,5 l/100 km.

Se avete una bella auto con un pessimo motore o una di cui non riuscite più a trovare i ricambi, potrebbe valere la pena di pensare alla conversione elettrica. Richiede un po' di nozioni meccaniche ed elettriche ma non è difficile trovare qualcuno disposto ad aiutarvi a portare a termine il progetto. È un bel modo di riportare in vita un'auto storica e, contemporaneamente, di fare qualcosa di buono per l'ambiente.