



Riccardo Urciuoli (richiurci)

## MIA ELECTRIC: DESCRIZIONE AUTO E TEST BATTERIE 32650

21 March 2018

Questo articolo descrive la Mia Electric, piccola utilitaria elettrica francese che ha avuto scarsa diffusione ma che mi ha incuriosito per l'estetica ed alcune soluzioni tecniche particolari.

L'articolo nasce in seguito alla richiesta fatta qualche mese fa dal possessore di una di queste auto, che lamentava la scarsa durata ed affidabilità delle batterie e chiedeva aiuto per individuarne la causa.

### **Descrizione delle MIA Electric**

La Mia Electric è un'auto molto particolare, prodotta in Francia dal 2011 al 2013, dalla forma squadrata e dalla disposizione particolare dei sedili: un solo posto guida anteriore (centrale) e 2 o 3 posteriori!

Anche gli sportelli sono particolari, con apertura a scorrimento laterale.



*fig01\_MIA.jpg*

Era in quegli anni una delle auto elettriche (non quadriciclo) più economiche sul mercato, con versione base a partire da 18000€ circa.

Dimensioni: lunghezza 287 cm, larghezza 165cm, altezza 155 cm.

Motore: 18 kW

Batteria: LiFePO4 capacità nominale 8 kWh, optional 12 kWh

Autonomia dichiarata: 80-90 km con le 8 kWh, 120-130 km con le 12 kWh

Velocità massima: 100 km/h

La versione quattro posti è più lunga (319 cm), il prezzo per la versione più lussuosa arrivava a ben 36000 €!

## Descrizione delle batterie

L'auto utilizza una tipologia di pacco batterie abbastanza particolare che mi ha incuriosito: il pacco batterie da 8 kWh è realizzato utilizzando ben **504 batterie cilindriche LiFeYPO4 formato 32650** (diametro 32mm x 67,7 mm, peso 145g circa) da 5Ah ognuna.

Insomma una "parente povera" delle ben più capienti batterie Tesla, formate unendo le ancora più piccole celle formato 18650.

Qui trovate un elenco dei tantissimi formati esistenti per celle e batterie:

[dimensioni celle](#)

La configurazione **24s21p** è ottenuta collegando le batterie in una "matrice" formata da opportuni lamierini e sfruttando i poli filettati delle singole celle.

Nella figura è visibile uno dei 4 "blocchi" da 12,8V, 6 di questi blocchi in serie formano il **pacco batterie completo da 76,8 V 105 Ah**.



*fig02\_batteria.jpg*

I dati sono ricavati dal pacco batterie disponibile come ricambio prodotto da Metron.

[sito Metron](#)

Costo del ricambio: circa 427€ per ogni blocco nel 2017.

Le batterie sono dichiarate capaci di scarica continua @ 2C, impulsiva @3C.

Numero di cicli dichiarati: **2000 cicli @DOD=80%, scarica 1C**

Peso totale del pacco batteria: 76 kg circa (105 Wh/kg)

Nell'immagine è visibile il piccolo circuito di bilanciamento che gestisce ogni parallelo di 21 celle.

Le piccole resistenze di bilanciamento SMD rendono il bilanciamento estremamente lento per i motivi spiegati in altro articolo: [equalizzazione](#)

I circuiti di bilanciamento originali prevedevano invece resistenze ceramiche da 5 Ohm 5W, più idonee allo scopo; la soglia di intervento è fissata a 3,6V (stessa soglia scelta nel mio BMS autocostruito, tipica per celle LiFeYPO4).

I circuiti di bilanciamento non prevedono comunque protezioni da sovrascarica o sovraccarica e non dialogano nè con l'inverter nè col caricabatteria.

## Storia delle batterie

L'auto è stata acquistata usata, e il proprietario non è in grado di fornire molti dati sull'uso dell'auto, rendendo le considerazioni molto meno significative di quelle fatte dopo 50000 km sulle celle della mia Elettra:

[test 50000 km](#)

Gli unici dati disponibili sono i 47000 km totali percorsi dall'auto, e una probabile sostituzione delle batterie al momento del passaggio di proprietà a circa 15000 km. Si ignora se fu sostituito tutto il pacco o solo le celle esauste.

Recentemente si è resa necessaria la sostituzione di un altro blocco (batteria composta da 12,8 V 105 Ah) e la durata limitata (**solì 30000 km percorsi con le nuove batterie**) ha spinto il proprietario a chiedere supporto.

L'**intensità di scarica** massima su veicolo è pari a  $18 \text{ kW} / 76,8 \text{ V} = 234 \text{ A}$ , ben al di sotto della scarica massima impulsiva e circa pari alla scarica massima continua ammessa (210A). Nell'uso in strada in realtà l'intensità di scarica media è ben inferiore e stimabile in meno di 105 A (1C).

Il proprietario segnala una **salita** di qualche centinaio di metri verso casa che comporta un moderato stress sulle batterie: a volte l'auto va in "protezione" e costringe ad effettuare tale salita a velocità ridotta.

Ipotizzando un consumo medio di 150 Wh/km da batteria (simile alla mia Elettra) ricavo i seguenti dati indicativi: 30000 km -> 4500kWh erogati -> **circa 1100 cicli con DOD al 50%, circa 700 cicli con DOD all'80%**

Il pacco batterie ha quindi subito un numero di cicli paragonabile a quello subito dal mio pacco, ma presenta precoci segni di degrado delle prestazioni. Il numero di cicli effettuati è comunque meno di 1/3 di quelli garantiti dal costruttore.

## La batteria da testare

Mi è stata consegnata per il test la batteria 12,8 V 105 Ah (4s 21p) sostituita recentemente, parzialmente smontata. La batteria risultava avere due stadi su 4 a 0-1,5 V, quindi totalmente **danneggiati**.

Alcune delle celle costituenti questi due stadi presentavano anche minime fuoriuscite di elettrolita e un odore sgradevole.

Tutte le celle di questi due stadi tranne una presentavano capacità residua praticamente nulla: dopo solo 10 minuti di ricarica @20A (meno di 1 A / cella) la tensione ha raggiunto i 3,6 V massimi ammessi.

Gli altri due stadi, parzialmente carichi, sono stati caricati completamente con l'apposito **caricabatterie** da 20 A che raggiunge i 3,63 V circa a fine carica (con circuito BMS collegato la carica si assesta a 3,6V finali).

## Modalità del test

Per testare le batterie ho riesumato il mio “scaricatore” descritto in altro articolo.

Lo scaricatore permette di scaricare batterie da 12,8V con correnti di scarica tra 5 e 25A; le celle in esame sono state testate quindi in serie con scarica @5 A (1C) Nella foto è visibile lo scaricatore con 4 celle serie durante il test di scarica:



*fig03\_scaricatore.jpg*

Il test aveva come scopo sia indagare sui motivi della scarsa durata delle celle, sia restituire al proprietario le celle con una indicazione sul loro "stato di salute" SOH (State Of Health).

Ho quindi deciso di classificare le celle in base ai risultati del test con i seguenti limiti:

capacità residua < 1Ah: celle da rottamare

capacità residua compresa tra 1 e 4 Ah: celle utilizzabili per altri impieghi

capacità residua >4Ah: celle utilizzabili sulla vettura

## Test di scarica

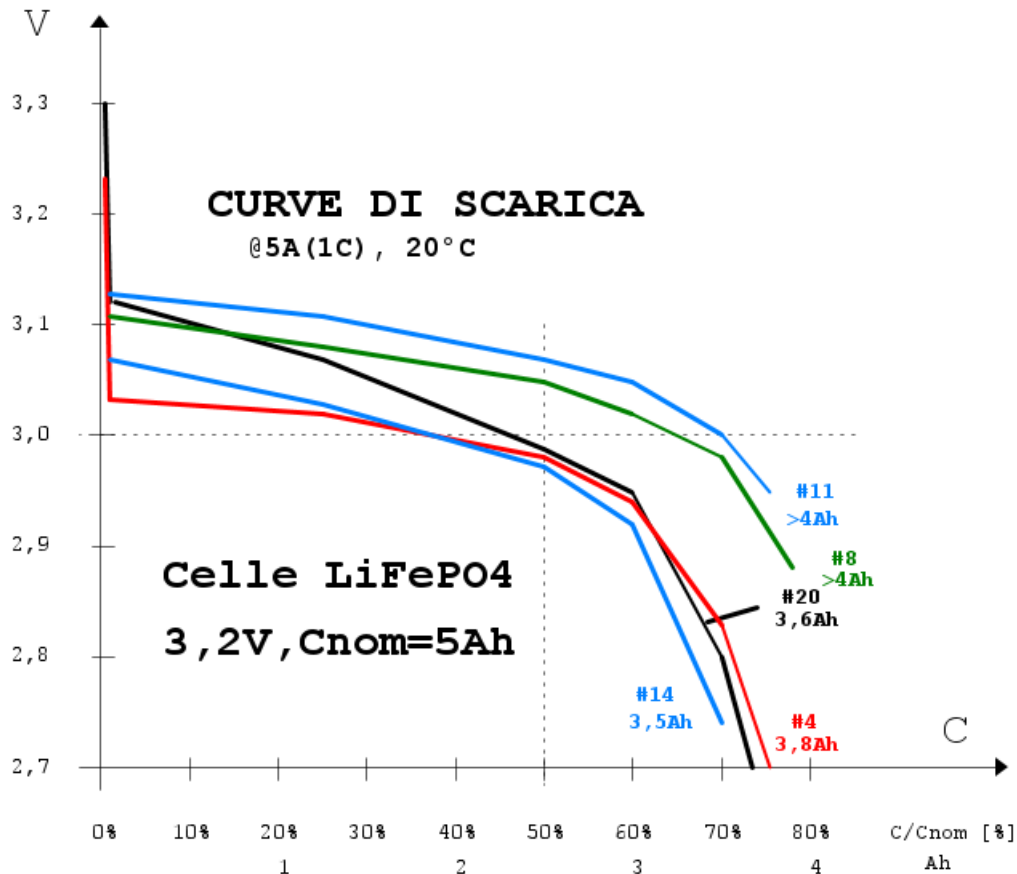
Nei grafici seguenti riporto l'andamento della tensione per alcune celle significative.

La scarica a 5A (1C) viene per comodità normalizzata ed i grafici riportano quindi la tensione rilevata a intervalli di  $C/10$  (dove C è la capacità nominale) corrispondenti a 6' di scarica con le celle in esame.

Per accelerare il test (visto il numero consistente delle celle) non ho testato fino a scarica completa tutte le celle, visto che il test viene interrotto quando una delle 4 celle in scarica raggiunge la tensione minima di 2,6-2,7V.

Tutte le celle mantengono per lungo tempo la tensione raggiunta durante la ricarica (3,6 V) a differenza delle mie LiFeYPO<sub>4</sub> che si assestano rapidamente a 3,45-3,5V dopo la ricarica. La tensione scende immediatamente al valore nominale (circa 3,1-3,2V) con l'inizio della scarica.

Il grafico riporta l'andamento delle 3 celle peggiori e 2 tra le migliori (sono state escluse dal test di scarica quelle degradate con  $C < 1Ah$ ).



E' evidente una consistente differenza, superiore al 10%, e un calo generalizzato della capacità effettiva delle celle: la maggior parte hanno C residua pari a 4-4,2 Ah circa, ma nessuna sembra aver mantenuto una capacità residua vicina ai 5 Ah nominali. A fine scarica è apprezzabile un riscaldamento delle celle.

## Conclusioni

In occasione del test delle mie batterie litio dopo 50000 km avevo potuto fare considerazioni più accurate avendo a disposizione tutti i dati sulle celle, compreso il costruttore e la capacità iniziale reale ottenuta da misure.

In questo caso le celle, dopo un numero di cicli molto minore di quello garantito, presentano una casistica varia, con **numerose rotture e un calo medio delle prestazioni maggiore del 20%**.

Le cause di questo decadimento prematuro possono essere tante, provo a ipotizzarne alcune.

La prima causa ipotetica è ovviamente una possibile **non uniformità costruttiva delle celle**. La configurazione 24s21p tende a ridurre tali variazioni, ma se una cella si guasta completamente può provocare il danneggiamento di tutte le 21 celle collegate in parallelo.

E' possibile inoltre che le celle più interne del pacco siano state sottoposte a temperatura maggiore.

Un altro possibile motivo è che **il pacco da 8 kWh è sottodimensionato per il tipo di automobile**, considerata sia l'autonomia ottimistica dichiarata dalla casa, sia la potenza del motore.

Questa affermazione risulterà più evidente confrontando questa piccola vettura con la mia Elettra; per il confronto ho ipotizzando consumi simili per le due vetture (viste le dimensioni da utilitaria di entrambe)

	Mia Electric	FIAT Elettra (Litio)
Pacco batterie	76,8 V 105 Ah ( <b>8064 Wh</b> )	230,4 V 60 Ah ( <b>13824 Wh</b> )
Pmax	<b>18 kW</b>	<b>30 kW</b>
I @Pmax	234 A (2,2 C)	130 A (2,2C)
Consumo medio da batteria	140 Wh/km (stimato)	140 Wh/km (misurato)
Autonomia reale	<b>58 km</b>	<b>99 km</b>

*fig05\_tab.jpg*

E' evidente che a parità di percorso la Mia utilizzerà mediamente le batterie ad un rateo di scarica più elevato.

Inoltre anche la profondità di scarica media (DOD) sarà maggiore, essendo minore l'autonomia reale della vettura.

Entrambi i fattori provocano un decadimento più veloce delle celle.

Infine il difetto probabilmente più importante: **i semplici circuiti di equalizzazione non dialogano con caricabatterie ed inverter**.

Non mi è nota nel dettaglio l'elettronica di bordo, ma questa mancanza rende impossibile una protezione sicura da sovrascarica e sovraccarica delle celle, con rapido degrado delle stesse nel caso accada.

Per migliorare l'affidabilità di batterie e vettura sarebbe quindi utile installare un circuito più completo (**BMS**), che blocchi carica e scarica in caso di problemi, magari con un avviso acustico in abitacolo in caso di una o più celle in sofferenza.



Anche la mia Elettra era sprovvista in origine di un vero e proprio BMS, che ho provveduto a realizzare e installare proprio per tutelare maggiormente le nuove celle litio che uso ormai da 5 anni e 60000 km.

## **Riferimenti**

Per chi fosse interessato ad altri articoli sugli argomenti da me trattati (veicoli elettrici, gestione batterie, risparmio energetico, LED e altro) segnalo questo mio articolo che riassume e riporta il link a tutti i miei articoli:

[indice articoli](#)

Buona lettura!

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Richiurci:mia-electric-descrizione-auto-e-test-batterie-32650>"